

SZAKDOLGOZAT

Kóházi Balázs

2023 ÉV



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Településtervezési és díszkertészeti intézet

Tájrendező és kertépítő mérnöki alapképzési szak

BLOKKLÁNC TECHNOLOGIA TELEPÜLÉSSZINTŰ ALKALMAZÁSA

Belső konzulens: Szűcs András
tanársegéd

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Településépítészeti és
Zöldinfrastruktúra
Tanszék, Tájépítészeti,
Településtervezési és
Díszkertészeti Intézet

Készítette: Kőházi Balázs

Budapest

2023 év

Tartalomjegyzék

1.	Módszertan.....	3
2.	Bevezetés.....	5
3.	Az okos városok	8
3.1.	Az okos város alrendszerei	10
4.	Mi a blokklánc?	13
4.1.	A blokklánc szerepe	15
4.2.	Alkalmazásának előnyei.....	16
4.3.	Alkalmazásának kritériumai	17
4.4.	Alkalmazási területek a gyakorlatban	18
4.5.	Mikor alkalmazzunk blokkláncot?.....	21
4.6.	Alkalmazási területek városokban	22
5.	Mi a LEAN?	24
5.1.	Lean urbanizmus	24
5.2.	A LEAN alapelvei	26
5.3.	Hatékonyságnövelés.....	27
5.4.	LEAN rendszer alaplépései városi kontextusban	27
5.5.	Veszteségtípusok	30
6.	A blokklánc technológia az Okos Város alrendszereiben	30
6.1.	Települési infrastruktúra	32
7.	A fiktív település.....	33
8.	Blokklánc technológia alkalmazásának példái az Okos Város alrendszereiben.....	34
8.1.	Okos környezet.....	35
8.1.1.	Lokális energiarendszerek.....	35
8.1.1.1.	Veszteségforrások az áramellátásban	36
8.1.1.2.	Mikrohálózatok	38
8.1.1.3.	A blokklánc szerepe a mikrohálózatokban	39
8.1.2.	Hulladékkezelés	40
8.1.2.1.	Veszteségforrások a hulladékkezelésben	41
8.1.2.2.	Digitális nyomkövetés és jutalomrendszer	42
8.1.2.3.	Összefoglalás	44

8.2.	Okos közlekedés	45
8.2.1.	Veszteségforrások a közlekedésben	46
8.2.2.	Parkolás.....	47
8.2.3.	Közösségi mobilitás	48
8.2.4.	Összefoglalás.....	49
8.3.	Okos kormányzás.....	51
8.3.1.	Lean kormányzás	52
8.3.2.	A blokklánc szerepe a települési önkormányzatokban	54
8.3.2.1.	Szavazás.....	55
8.3.2.2.	Blokklánc alapú föld- és ingatlannyilvántartás	55
9.	A technológia alkalmazásának kihívásai és kérdései	58
9.1.	Alkalmazásának lehetséges kockázatai	59
10.	Összefoglalás.....	60
11.	Irodalomjegyzék.....	62
12.	Ábra és táblázatjegyzék	68

1. Módszertan

Jelenleg a világ szinte minden iparágában digitalizáció zajlik, ami alól a város üzeme sem kivétel. A szakdolgozatomban településüzemeltetési szempontból vizsgálom meg városaink bizonyos működési folyamatainak hatékonyságát, melyet egy fiktív település példáján mutatok be. E folyamatok eredményessége és eredményre jutásának menete egyre több erőforrást igényel, ami hosszútávon súlyos veszteségekhez vezet, ha az erőforrásainkkal nem bánunk megfelelően. Mindemellett a populáció folyamatosan növekszik, a szolgáltatások kiváló minősége pedig nem csökkenhet, azoknak mindig megbízhatónak és a nap minden percében elérhetőnek kell lenniük.

Legfontosabb célom tehát településeink megbízható működéséhez elengedhetetlen, mindennapi folyamatokban rejlő veszteséget okozó problémák felkutatása, melyhez a lean módszert veszem segítségül. Ez a módszer ugyan a gyártástechnológiából indult, viszont ma már szinte mindenhol alkalmazzák. Segítségével megfogalmazhatunk olyan veszteséget okozó tényezőket, amelyek feltárhatják településeink árnyoldalait.

A problémák megszüntetésre ma már több okos város megoldás létezik, ebből kiemelten a ma még kialakulófélben lévő blokklánc technológiát fogom részletezni. Ehhez figyelembe veszem az okos városok 6 alrendszerét, melyben csoportosítom a különböző felhasználási eseteket, megvizsgálom, hogy mely részébe és hogyan építhető be a blokklánc, megvalósult vagy tervezett példákkal alátámasztva. Az első fejezet az okos városok jelentését kívánja meghatározni, bemutatni a jelenlegi trendeket és egyéb okos megoldásokat.

A második fejezetben a blokklánc fogalmát járom körül. Kitérek használatának előnyeire és hátrányaira, annak módjára, alkalmazásának lehetőségeire és kritériumaira. Ismertetem többek között a technológia gyakorlati alkalmazásának módjait, mind települési, mind településtől eltérő szinten.

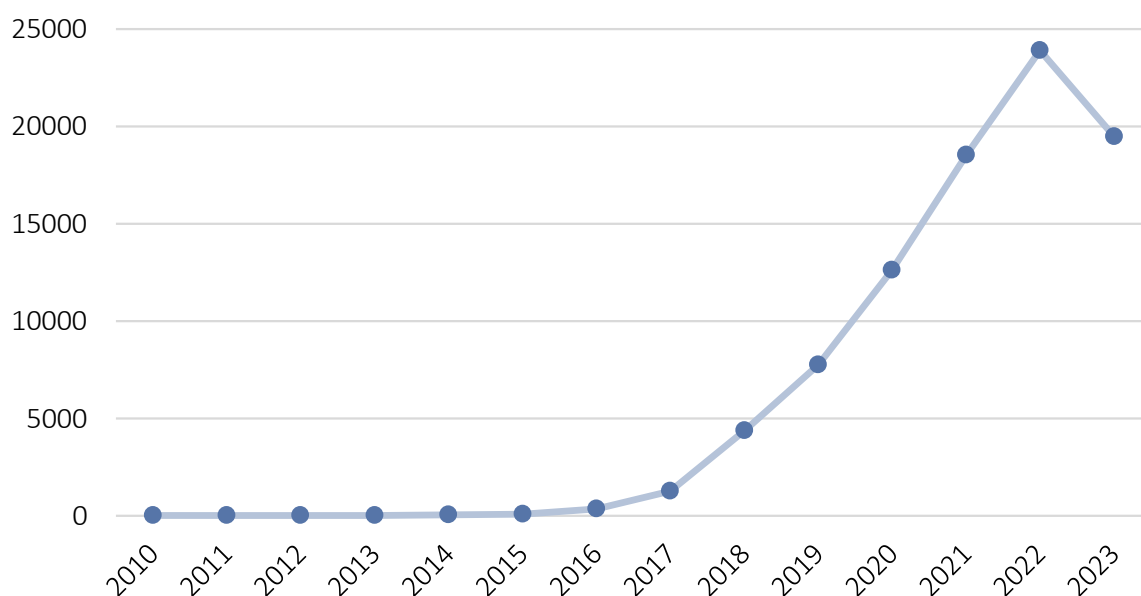
A harmadik fejezetben részletezem emellett a lean módszertant, annak használatát és előnyeit. Kitérek a különböző veszteségtípusokra és jelentésükre. A módszer alapelveit pedig ismertetem települési kontextusban is.

A taglalt információk tudatában bemutatok több olyan meghatározó folyamatot, amely egy mai város üzemelésében részt vesz, működési megbízhatósága pedig elengedhetetlen. A lean segítségével feltárom a bennük rejlő hibákat, majd megvizsgálom, hogy ezek a hibák elháríthatóak-e a blokklánc technológia segítségével, hol és hogyan tud megoldást nyújtani az a hatékonyság és megbízhatóság növelése érdekében, hogy mind a lakosság, mind az üzemeltetés azt az értéket kapja, amire szüksége van. Az alrendszerekbe csoportosított témák lényegi részének megértését ábrákkal és összefoglalásokkal segítem.

2. Bevezetés

Városainkra óriási nyomás nehezedik az egyre gyorsuló urbanizációval összefüggő kihívások miatt. „Az Európai Unióban a lakosság 75%-a városokban él, a felhasznált energia 70%-át a városok használják fel, és ugyanez az arány a károsanyag-kibocsátás területén.” A városok növekedése nem csak népességszaporításhoz vezet, hanem olyan problémákhoz is, mint például forgalmi torlódások, nem megújuló erőforrások nagyobb ütemű kimerülése, megnövekedett károsanyag kibocsátás és fogyasztás, vagy a növekvő társadalmi egyenlőtlenségek. Ezek olyan problémák, amelyek veszélyeztetik a városok élhetőségét, súlyosan érintik az életminőséget és aláássák a versenyképességet (2). Nemzeteink határait nem ismerik, mindenhol jelen vannak (10). Az Európai Unió 20-20-20 célkitűzése, hogy a károsanyag-kibocsátást 20%-kal kell csökkenteni, az energiahatékonyságot 20%-kal kell növelni, és a megújuló energiák részarányát 20%-ra kell emelni. Ezek a célok komoly változásokat követelnek meg a városoktól az energiateljesítmény, közlekedés és infrastruktúra terén. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a városok hatalmas gazdasági lehetőségeket rejtnek magukban. Ha az eltérő területeken felmerülő kockázatokat és lehetőségeket integráltan kezeljük, és kihasználjuk az élet minden aspektusában jelen lévő modern technológiák előnyeit, különösen az informatika, kommunikáció és az internet által kínált lehetőségeket, akkor ezek a célok nem csak megvalósíthatók, hanem jelentős gazdasági növekedést, munkahelyteremtést és javuló életminőséget hozhatnak. Ennek eredményeként alakult ki az ún. Okos Város koncepció, amely figyelembe veszi a költségvetési korlátokat, és a városoknak lehetőséget nyújt arra, hogy valós projekteken és terveken keresztül elérjék ezeket a célokat (2). Mostanra számos okos és fenntartható városi megoldásra tettek javaslatot, amelyek eszközöket és segítséget biztosítanak a várospolitikai résztvevőknek a döntéshozatalban egy még fenntarthatóbb jövő érdekében.

Az utóbbi időben egyre több szakirodalom foglalkozik az ún. 'blokklánccal' (1. ábra) is, amelyek a jelenlegi urbanizációs kihívásokra nyújthatnak megoldást. Ebben a tekintetben a blokklánccal egy általános technológiai megoldáshoz hasonlítható, „mely kiegészíti a humán és szervezeti tőkét, aminek a felhasználását a politikai döntések, a városi polgárok ökoszisztémája, a technológia óriások és a helyi hatóságok formálják, függően a város igényeitől és szokásaitól (10).” Többen úgy vélik, hogy a blokklánccal fontos szerepet játszik a globális világgazdaság fenntartható fejlődésében, javítva az emberek életminőségét és végső soron alapvető változásokat hozva életünkbe. A World Economic Forum becslése szerint 2027-re a globális GDP¹ 10%-át blokklánccal fogják tárolni.



1. Ábra: 'Blockchain city' publikációk éves bontásban
(Forrás: Saját ábra, adatok: [dimensions.ai](https://www.dimensions.ai), 2023.10.03.)

¹ <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-94-trillion-world-economy-in-one-chart/>

A világ számos városa kezdeményezett már blokklánccal kapcsolatos fejlesztéseket, országokban, mint Kína, Hollandia, Egyesült Arab Emírségek, Szingapúr, Észtország, Grúzia, Ghána vagy Ukrajna (1). Államok és városok különféle célokat tűztek ki és számos eszközt alkalmaznak a blokklánc-hullám vezetésének versenyében. Dubaj például egyetlen szoftverplatformot épít, amelyen keresztül a város közszféra saját blokklánc projekteket indíthat, annak érdekében, hogy 2020-ra papírsemlegessé váljanak.² Ezzel szemben Illinois állam inkább kísérleti megközelítést alkalmaz, több különálló blokklánc platformot indít több különböző szektorban, mint az ipar, egészségügy, oktatás, energia, ahol minden szektor kiválasztja a magának legkézenfekvőbb platformot. New York bejelentette, hogy létrehozta a Blockchain Resource Center-t, amely a város blokklánc-iparának központjaként szolgál majd, ahol összehívja mind a kormányzati, mind a polgári érdekelt feleket egy olyan szabályozási környezet létrehozása érdekében, amely ösztönzi a blokklánc használatát.³ A szakdolgozatban igen sok külföldi példa szerepel, nem véletlenül, hiszen hazánkban jelenleg nincs folyamatban olyan jelentős blokklánc alapú fejlesztés, amely hozzájárulna városi életünk hatékonyabbá tételéhez.

Az erőfeszítések ellenére sokan úgy gondolják, hogy a jelenlegi tudásunk a blokklánccról túl kevés, hiányosak az ismeretek arról, hogy ez a technológia hol tud valós társadalmi hatásokat elérni.⁴ Néha a területet „felhasználási eseteket kereső innovatív technológiaként” is leírják, mivel nagyrészt ismeretlen, hogy hogyan illeszthető be a meglévő digitális szolgáltatásokba, folyamatokba és infrastruktúrába. E szó elfogult vagy felületes használata, több zavart okoz, mint egyértelműséget. Ha azt hisszük, hogy az ehhez hasonló innovatív technológiák, mint a blokklánc automatikusan átalakítják a körülöttünk lévő ökoszisztémát, **akkor az valóban akadályozza a technológia valódi potenciáljának kiaknázását (1).**

² [Dubai Paperless Strategy | Paperless Dubai Government Initiative | Digital Dubai](#)

³ [NYC announces blockchain resource center | Smart Cities Dive](#)

⁴ https://papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3052165

3. Az okos városok

A jelenlegi tendencia a városok „intelligensebbé” tételére irányul. Ma már világszerte több ezer városban, köztük Magyarországon⁵ is valósítanak meg ezzel kapcsolatos fejlesztéseket. 1997-ben a World Forum becslései szerint a következő évtizedben világszerte mintegy 50 ezer település fog okos településfejlesztési kezdeményezéseket kidolgozni. Azóta az okos megoldásokkal kapcsolatos ötletek széles körben elterjedtek, mind elméletben, mind gyakorlatban. Az elmúlt 20 évben a városfejlesztési politika alapvetően a városok fenntarthatóbbá, élhetőbbé és befogadóbbá tételére irányulnak társadalmi és fizikai értelemben is (4). Egy okos város legfőbb célja, hogy modern technológiákkal javítsa lakói és vállalkozásai életminőségét (7). A kifejezés megjelenése döntően a fenntartható városfejlesztéshez, illetve az IKT⁶ iparágak által kínált döntéstámogató szolgáltatásokhoz köthető. Ezek elsősorban digitális technológiai megoldások széles körű, ágazatokat integráló alkalmazását nevezik így a városok fejlesztésében és a városi rendszerek (közművek, közlekedés, szolgáltatások, döntéshozatal, szabályozás) működtetésében (8). **Az okos város koncepciójának alapja az adat és az adatgyűjtés során megszerzett adatok feldolgozása.**⁷

Napjainkban a technológia lehetővé teszi az emberek számára, hogy valós időben küldjenek és fogadjanak adatokat, ami így támogatja a hatékonyabb döntéshozatalt, lehetőséget adva arra, hogy erőforrásokat takarítsunk meg, például időt és tőkét, mely mind a döntéshozók, mind a városlakók szempontjából kiemelten fontos érték. Az erőforrások felhasználásának hatékonyabbá tétele például egyike a lean módszer legfőbb céljainak (11).

⁵ <http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/peldatar>

⁶ Információs és kommunikációs technológia

⁷ <https://k.blog.hu/2017/01/05/smart-city-hazai-varosok>

A 314/2012. (XI. 8.) kormányrendelet hivatalosan is meghatározza mit értünk „okos város” és „okos város módszertan” alatt (INT-13):

Okos város: „Olyan település vagy önkormányzatok közös tervezésében részt vevő település, amely integrált településfejlesztési stratégiáját okos város módszertan alapján készíti el és hajtja végre;”

Okos város módszertan: “Települések vagy települések csoportjának olyan településfejlesztési módszertana, amely azok természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a települési szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, a lakosság bevonásával fejleszti.”⁸

„A módszertan szerint véghez vitt, fenntartható városfejlesztés horizontális szempontokat – *magas minőség és hatékonyság, környezeti és gazdasági fenntarthatóság, lakosság fokozott bevonása* – érvényesít a szolgáltatások és az infrastruktúra fejlesztésében egyaránt. A fejlesztés és működtetés eszköztárába integrált információtechnológiák ezek eléréséhez és a fejlődés nyomon követéséhez nyújtanak segítséget” (INT-13). Összességében az okos városok egy település ideális jövőjének ötletét alkotják, melyek megvalósításához integrált folyamatokat is feltételezünk. Ez egy ideális modell, amely alapján a település felmérheti a településfejlesztési tervét.

A legjobb esetben az „okos város” egy integrált, előremutató stratégiai tervet jelent, amely hasznos a város jövőbeli fejlődésének, víziójának és módszertanának meghatározásában. Továbbá fontos, hogy ez a vízió igazodjon a város szükségleteihez, prioritásaihoz és korlátaihoz. Ezzel kapcsolatban egyetlen város sem állíthatja, hogy teljesen meghódította az „okosságot”; sokkal inkább, mivel a technológia és a társadalom folyamatos változásban van, az okos városoknak mindig újra kell definiálniuk önmagukat és újfajta gondolkodásmódot kell kikísérletezniük a technológiáról és annak közjó érdekében való szerepvállalásáról (14).

⁸ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200314.kor>

3.1. Az okos város alrendszerei

Az Európai Unióban a leggyakrabban használt értékelési rendszer a TU Wien 2007-ben kidolgozott és azóta folyamatosan frissített (INT-13), közepes és nagy városok állapotát és a fejlesztések hatását mérő és értékelő monitoring módszere.⁹ Ez **hat alrendszerbe** csoportosítja az okos város programokat értékelő 74 indikátort. A témák egyszerű és kezelhető felépítése mellett a rendszer kizárólag nemzetközileg is elérhető helyi, országos és európai statisztikai mérőszámokkal dolgozik. Az indulás óta 70 európai város értékelését végzik el rendszeresen (8).

A 2. ábrán ezeket az alrendszereket összesítve ábrázolom. Típusai eszerint (INT-13):

Okos kormányzás

Az okos kormányzás egy olyan megközelítést jelent, amelyben a közösség nyitott és átlátható részvételen alapuló módon hozza meg döntéseit. Ennek érdekében kiemelt szerepet kap az információs és kommunikációs technológiák (IKT) alkalmazása a döntéshozatali folyamatok támogatásában. Az okos kormányzás azt célozza, hogy személyre szabott városi és közszolgáltatásokat nyújtson a polgároknak, valamint intézkedéseket hozzon az adatok hatékony kezelésére és védelmére. Az innováció és a fejlesztő szemlélet pedig az okos kormányzás alapja, hiszen azáltal lehetőséget teremt az új, hatékonyabb megoldások és szolgáltatások kialakítására.

Okos közlekedés

Az okos közlekedés alrendszer alatt a környezetbarát és felhasználó-központú közlekedésfejlesztést, a nem motorizált és közösségi közlekedési formák támogatását, a különböző közlekedési módok egymáshoz való kapcsolódásának elősegítését (az egyes közlekedési módok közötti szoros integrációval és térbeli kapcsolatok kialakításával), valamint a szolgáltatások minden pontján megvalósított IKT integrációt értjük.

⁹ https://hu.wikipedia.org/wiki/Okos_v%C3%A1ros#Alrendszerek

Okos környezet

Az okos környezet alrendszer alatt olyan megközelítést értünk, amely a fenntartható környezeti erőforrás-gazdálkodást szorgalmazza, ideértve a megújuló energia, a víz- és hulladékgazdálkodás területeit. Emellett hangsúlyozza a légszennyezés csökkentésére irányuló intézkedéseket, az urbánus területek klímaváltozáshoz való alkalmazkodási képességének növelését, valamint az épített környezet energiahatékonyságának előmozdítását.

Okos gazdaság

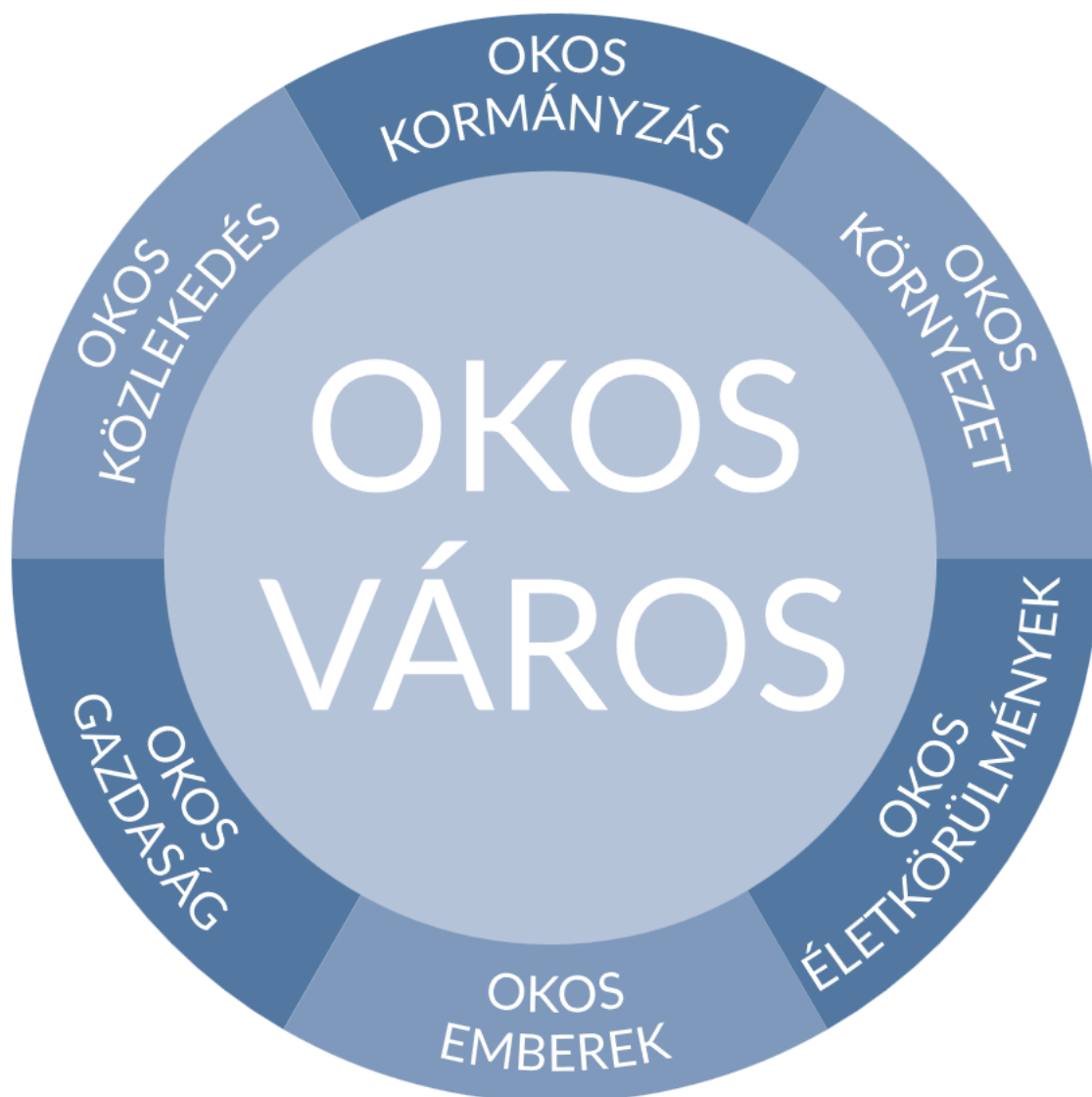
Az okos gazdaság alatt vállalkozásokat és az innovációs ökoszisztémákat támogató szolgáltatásokat, vállalkozói szellemet és termelékenységet ösztönző képzéseket, inkubációs környezeteket, valamint a vállalatok helyi és globális piaci beilleszkedését segítő eszközöket, IKT platformokat, nyílt adatokat, városi kísérleti laboratóriumokat és más hasonló megoldásokat jelent.

Okos életkörülmények

Az okos életkörülmények alrendszer alatt olyan kezdeményezéseket értünk, amelyek a városok élhetőbbé tétele felé irányulnak, növelik a személyes biztonságot és javítják az egészségi állapotokat. Ide tartoznak továbbá a turisztikai fejlesztések, az aktív kulturális, szabadidős és közösségi élmények előmozdítása, a lakhatási körülmények javítása, valamint az ezeket támogató IKT megoldások.

Okos emberek

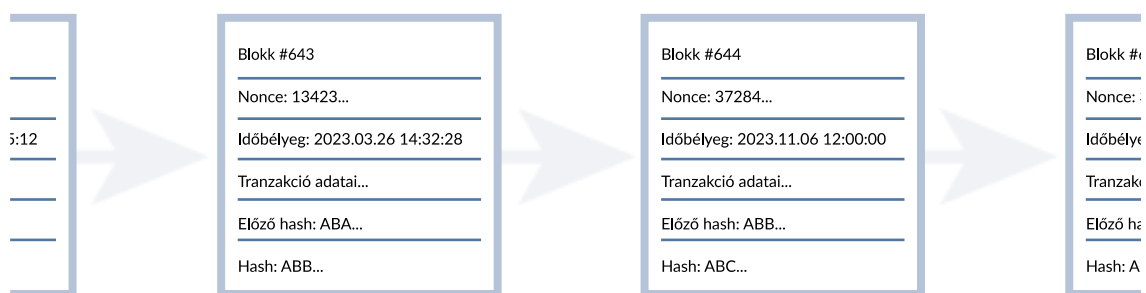
Az okos emberek alrendszer alatt olyan intézkedéseket értünk, amelyek a tudásalapú gazdaság és a versenyképes munkaerő megerősítését célozzák meg. Ide tartoznak az élethosszig tartó tanulást elősegítő programok, az oktatás fejlesztése, valamint a kreatív és befogadó társadalom eléréséért tett lépések, mint például a részvételi tervezés, a közös tervezés és együttműködési folyamatok.



2. ábra: Az okos város 6 alrendszere
Forrás: Saját ábra

4. Mi a blokklánc?

„A blokklánc egy adatbázis. Abban különbözik a hagyományos adatbázisoktól, hogy az információk nem egy centralizált hálózaton, azaz egy központi szerveren – hanem egy **elosztott hálózaton** (5. ábra) vannak tárolva (INT-01).” Centralizált hálózatnak nevezzük például a bankokat, vagy a hivatalok, iskolák belső hálózatait. Ez egyben a legnagyobb hátrányuk is, hiszen adatainkat mindössze egyetlen központi helyen tárolják. Ez ilyen formában óriási veszélynek van kitéve a különböző természeti katasztrófáknak vagy hekker támadásoknak köszönhetően. A világ első blokkláncja a Bitcoin blokklánc volt (INT-01). „A Bitcoin egy peer-to-peer¹⁰ (P2P) protokoll, ahol bárki csatlakozhat a hálózathoz, kezdeményezhet tranzakciókat, és hitelesítheti is azokat, blokkok létrehozásával” (INT-02). „A blokkláncon tárolt információ egy megosztott – és folyamatosan összeegyeztetett – adatbázisként létezik (INT-04).” Az ezekben a blokkokban tárolt adatokat **nem egyetlen központi rendszerben tárolják**, hanem milliányi számítógépen egyszerre. „Ha változás történik a rendszerben, például végbemegy egy tranzakció, azt a hálózatban résztvevő összes számítógépen futó szoftver ellenőrzi, majd frissíti az adatbázisát. A blokklánc segítségével képesek vagyunk szinte bármilyen értéket, például pénzt, adatot, fájlokat küldeni az interneten **harmadik fél bevonása nélkül** (INT-01).” Egyik fontos funkciója a blokklánc alapú adattárolásnak, hogy az itt tárolt adatokat lehetetlen, vagy nagyon nehéz megváltoztatni, mivel minden adattal rendelkező blokk egyedi módon egy digitális aláírással kapcsolódik a hozzá következő blokkhoz (3. ábra).

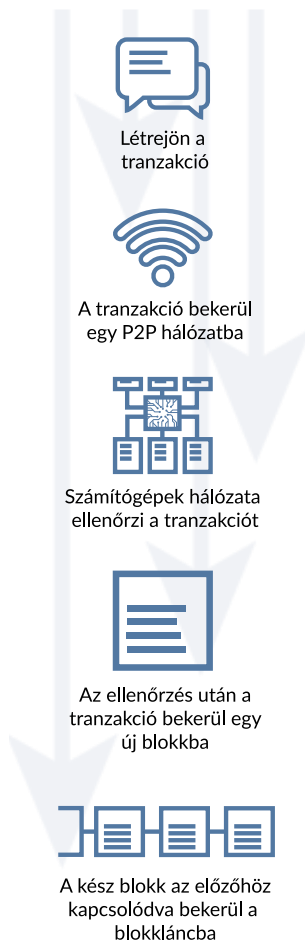


3. ábra: Egy blokk tartalmának egyszerűsített felépítése

Forrás: Saját ábra

¹⁰ Egy informatikai hálózat végpontjai közvetlenül egymással kommunikálnak, központi kitüntetett csomópont nélkül [INT-03]

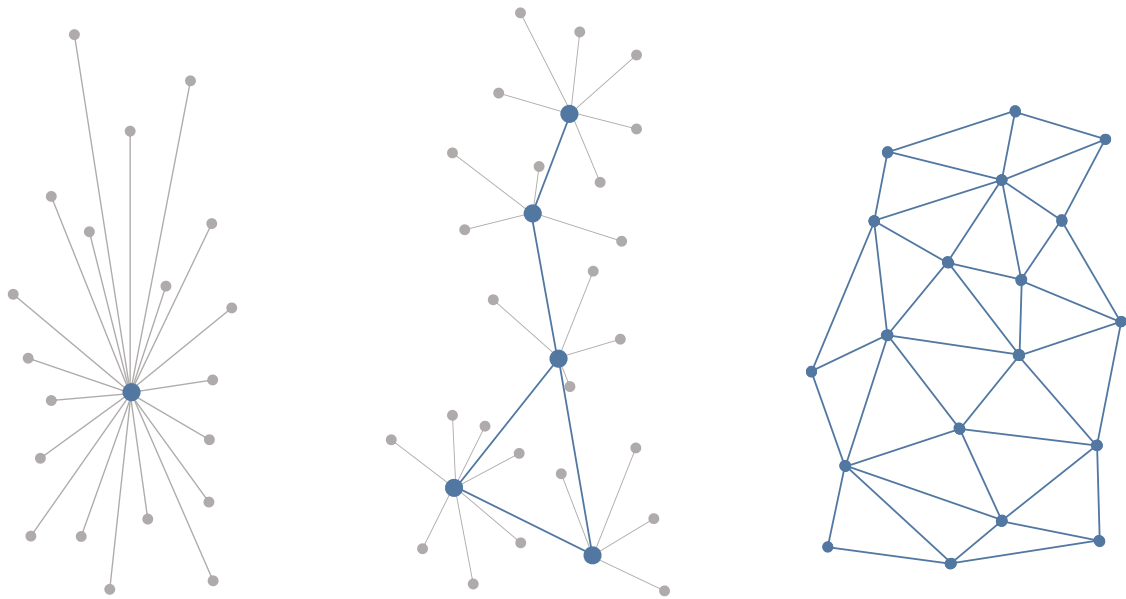
Egy blokk tartalmazza az adott **blokk számát** (#643), mely sorrendben mindig egyesével nő; a **'nonce'**, ami egy véletlenszerűen generált szám, amelyet a kriptovaluta bányászat használ bonyolult kriptográfiai feladatok megoldásához, két ugyan olyan szám nem létezhet; az **időbélyeg** a blokk elkészültének pontos dátumát mutatja; a **tranzakció adatai**, melyben minden validált tranzakció található, ez ma már lehet bármilyen adat, nem csak kriptovaluta átutalás; a **'hash'**, amely minden blokknak egy egyedi azonosítója, ez egy



blokk létrehozásakor kerül kiszámításra, így, ha később valami megváltozik a blokkon belül, azzal együtt módosul a hash érték is, ez az új érték viszont már nem fog egyezni az előző blokk hash értékével, ezért válik a rendszer megváltoztathatatlanná (INT-01). Egy blokklánc teljes története a hálózaton elérhető. Miután egy tranzakció (4. ábra) befejeződik, **azt soha többé nem lehet módosítani**. Így a csalás és hamisítás lehetősége megszűnik. A rendszer biztonságát az utolsó fejezetben taglalom. „E tulajdonsága miatt elsősorban olyan területen érdemes alkalmazni, ahol a transzparencia, a hitelesség és a megbízhatóság kiemelkedően fontos szempont (INT-05).” Esetünkben ilyenek például a bármilyen földhivatali, hivatali ügyek, városüzemeltetés, tömegközlekedés, energia és vízgazdálkodás, egészségügy vagy a személyi azonosság. Bár a blokklánc hasonló más adatbázis technológiákhoz, abban, ahogyan információt tárol, az attribútumok azok, amelyek egyedülállóvá és kedvelté teszi számos más alkalmazásban (14).

4. ábra: Egy tranzakció folyamata

Forrás: Saját ábra



Centralizált hálózat

Decentralizált hálózat

Elosztott hálózat

5. ábra: Hálózat típusok

Forrás: Saját ábra

4.1. A bloklánc szerepe

Számos, nem technológiai tényezőtől eltekintve (mint például a képzett szakember igény és a magas pénzügyi befektetés) az okos városok megoldásainak integrálása több kihívással állnak szemben, melyeket az alábbiakban sorolok fel:

Annak érdekében, hogy a rendszer megfelelő szolgáltatást tudjon nyújtani a lakosság számára, mindenképpen hatékony adatgyűjtésre és feldolgozásra van szükség. Ezen felül a megbízhatóság és az adatintegritás kiemelten fontos, **mivel az adatok jogosulatlan módosítása beláthatatlan következményekkel járhat.**

A városvezetés döntései mindenkire vonatkoznak. A lakosság jelentős igényt mutat az **átláthatóságra, a hozzáférhetőségre és a rendszerben való részvétel felé.** A kormánynak nyilvánosságra kell hoznia a városvezetéssel kapcsolatos információkat, például a kormányzati ügyeket vagy a döntéshozatali folyamatok menetét.

Ezen kívül a vállalatoknak közzé kell tenniük az ügyfelekkel kapcsolatos információk felhasználásának módját is. Az olyan adatok megosztása, mint például a lakosság személyes adatai vagy IoT¹¹ adatok javíthatják a döntéshozatalt és a városirányítást (23). A személyes adatok esetében nagyon fontos figyelembe venni a GDPR-t. Ennek célja, hogy az EU lakosainak számára szabadabb kezet adjon a saját adatainak rendelkezése felett. A GDPR szerint viszont mindenkinek joga van ezeknek az adatoknak a törlésére, **ez viszont ütközik a blokklánc-rendszerek megváltoztathatatlanságával**. Ennek egyik lehetséges kezelési módja, hogy a személyes adatokat a 'láncon kívül' tárolják, de az adathoz tartozó hivatkozás és a referenciaszám a blokkláncon marad. A referenciaszám segítségével megerősíthető, hogy a láncon kívül tárolt adatokat nem manipulálták, azok pedig törölhetőek, így a blokkláncon tárolt információ használhatatlanná válik (3).

4.2. Alkalmazásának előnyei

- **Adatbiztonság és adatvédelem:** Az okos városok óriási mennyiségű adatot generálnak, beleértve a személyes adatokat is. A blokklánc segíthet abban, hogy ezek az adatok biztonságosak és **meghamisíthatatlanok** legyenek.
- **Elosztott:** Egyik legfőbb előnye, amely növelheti az okos városi rendszerek biztonságát, átláthatóságát és megbízhatóságát. Egy elosztott rendszerben az adatok kezelése több csomópont között oszlik meg, nem pedig egyetlen hatóság által centralizáltan irányított.
- **Megváltoztathatatlan:** „A blokklánc lényege, hogy az adatokat blokkokba rendezzük és zárjuk. Az így lezárt adatokból képzünk egy lényegesen rövidebb ellenőrző kódot, amely automatikusan bekerül a következő blokk elejére, és a többi adat csak ezt követően tud a blokkba kerülni, majd zárulni. **Ezeknek a folyamatos ismétlésével kialakul a blokkok láncolata**. A láncban lévő adatot a lánc egyik pontjában sem tudjuk megváltoztatni, mert akkor sérülne a láncolati logika és így tönkremenne az adatstruktúra, azaz maga a blokklánc” (9).

¹¹ IoT – Internet of Things

- **Automatizálás:** Az ún. **okos szerződésekkel** automatizálhatók különféle folyamatok és tranzakciók, amely a rendszert **hatékonyabbá** teszi és csökkentheti az emberi beavatkozás szükségességét.
- **Átláthatóság:** Bárki számára könnyen hozzáférhető, átlátható és ellenőrizhető tranzakciókat tesz lehetővé, ami növeli a lakosság bizalmát.
- **Titkosított:** „Mivel senki sem szeretné, ha az elosztott főkönyvben lévő adatok mindenki számára értelmezhetőek legyenek, emiatt az adatok kriptográfiai eszközökkel titkosításra kerülnek” (9).

4.3. Alkalmazásának kritériumai

Városainkban való alkalmazása a következő kritériumok mellett lehet hatékony:

- **Interoperabilitás:** Használatakor kompatibilisnek kell lennie más, már meglévő vagy a jövőben kiépülő rendszerekkel és technológiákkal, zökkenőmentesen kell tudnia adatot cserélni és kommunikálni.
- **Skálázhatóság:** A városok növekedésével és az egyre több okos eszköz megjelenésével a technológiának képesnek kell lennie kezelni a növekvő adatfeldolgozási és tárolási igényeket. Emellett fontos a kellő **rugalmasság**, hogy alkalmazkodni tudjon a folyamatosan változó körülményekhez is, támogassa az okos városi rendszerekben újonnan megjelenő megoldásokat.
- **Költséghatékonyság:** Alkalmazásának költséghatékonynak kell lennie, hosszútávon pedig jó megtérülést kell biztosítania.
- **Használhatóság:** Ahhoz, hogy ez a technológia hatékony maradjon, felhasználóbarátnak és a felhasználók széles köre számára elérhetőnek kell lennie. Ez magába foglalja a végfelhasználókat, valamint a fejlesztőket is, akik ezeket a rendszereket fejlesztik és karbantartják.
- **Energiahatékonyság:** Figyelembe kell venni használatának energiahatékonyságát is, illetve, hogy hogyan optimalizálható az energiafogyasztás csökkentése érdekében. Valamely blokklánc technológián alapuló megoldás köztudottan energiaigényes, amely problémát jelenthet azon városok számára, amelyek csökkenteni kívánják szénlábnyomukat.

- **Szabályzat és szabványok:** Egyes országokban lehetnek olyan törvények és szabályozások adatvédelemmel, vagy kiberbiztonsággal kapcsolatban, amelyeknek meg kell felelni a blokklánc megoldások bevezetésekor.

4.4. Alkalmazási területek a gyakorlatban

A következőkben bemutatom a blokklánc azon területeit, ahol ma leginkább felhasználják és amely területekkel kapcsolatban a legtöbb kutatás zajlik. 2009 után néhány évbe telt, mire megjelentek az első, nem kriptovalutákhoz köthető blokklánc alapú alkalmazások. Bár ez a technológia még gyerekcipőben jár, a felhasználási esetek már most azt mutatják, hogy számos piaci szegmensben és iparágban nyereségesen alkalmazható (INT-08). Néhányat a következőkben részletezek, illetve a 6. ábrán.

„Kétségtelen, hogy a globális gazdaság a blokklánc forradalmára készül. A világ 10 legnagyobb vállalatából¹² 8 olyan terméket készít, amely blokkláncot használ (INT-07).” A Bitcoin miatt legtöbbször a **kriptovaluták** jutnak eszünkbe. A blokkláncot elsősorban ennek alapjaként használják. **Jelenleg ez a legfontosabb felhasználási esete** (INT-08).

Ellátási láncok – A mai ellátási láncok rendkívül összetettek, mindig is megosztotta az innováció. Több kontinensen átívelnek, több szereplőt is érinthetnek, számtalan számlát és kifizetést tartalmaznak (INT-07). A blokklánc segítségével a teljes folyamat pontosan rögzíthető és visszakereshető, minden alapanyag, alkatrész vagy munkafolyamat esetén, segítséget nyújtva az ellátási lánc hatékonyabb szervezéséhez vagy esetleges vitás kérdések megválaszolásához (INT-09). Olyan nagyvállalatok is, mint a Coca-cola¹³, Volvo¹⁴, Lamborghini¹⁵, DHL¹⁶ is használják, vagy tervezik a használatát az ellátási láncban.

¹² [10 biggest company in the world - Google-keresés](#)

¹³ [Blockchain technológia fog segíteni a Coca Colának a logisztikai láncában \(cryptofalka.hu\)](#)

¹⁴ [A blokklánc technológiát választja a Volvo is az elektromos autói gyártásához | Cryptofalka](#)

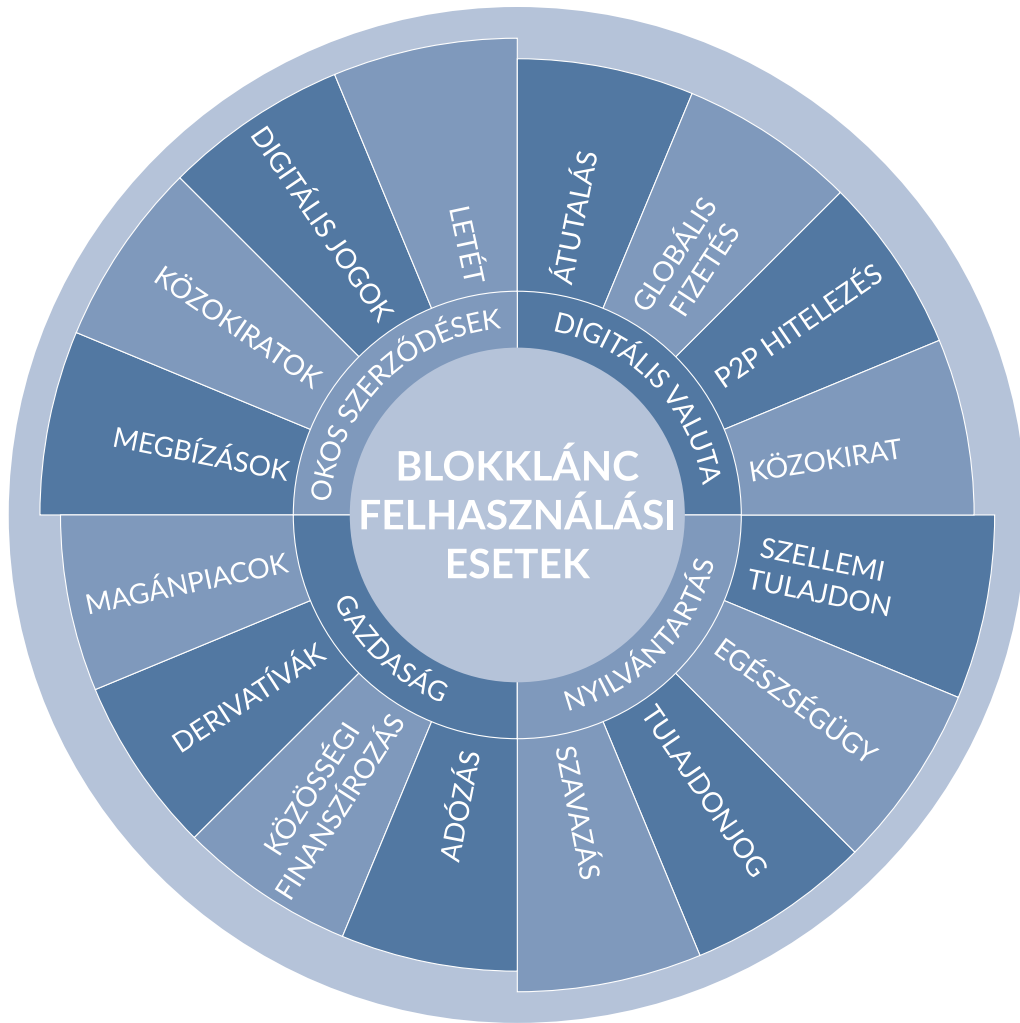
¹⁵ [A Lamborghini is nyit a blokklánc technológia felé | Cryptofalka](#)

¹⁶ [Blockchain: Digital Retail In 2020 | Discover DHL](#)

Oktatás – A blokkláncon keresztül a tanulók személyazonosságához kapcsolódó adatokkal nem egy központi adminisztrátor, például egy egyetem rendelkezik, **hanem közvetlenül a hallgató**. A technológia biztosítja, hogy a tanulói adatok, jegyek, végzettségek, bizonyítványok megváltoztathatatlanok maradhassanak, **így a munkáltatóknak garanciát adva arra, hogy az állásra jelentkezők valóban rendelkeznek a munkához szükséges készségekkel (6)**. Az egyik úttörő a ciprusi University of Nicosia, ahol már blokklánct használják tanúsítványok és diplomák tárolására, továbbá az első egyetem, amely elfogad kriptovalutákat is a tandíj befizetéséért (INT-10).¹⁷

Egészségügy – Előnyösnek bizonyul az egészségügyben való alkalmazása is, különösen az adatfeldolgozás terén. Mivel ezek az adatok óriási tárhelyet emésztnek fel, ezért a blokkláncc csak kis mennyiségű információ tárolásához hasznos (INT-10). Itt szóba jöhet az 16. oldalon említett láncon kívül való adattárolás. A személyes egészségügyi adatok igen érzékeny információkat hordoznak, így magas szintű biztonsággal kell kezelni őket. A felhasználók állandó tárhelyet kapnak az egészségügyi feljegyzések számára, ez a tárhely pedig bárhol elérhető, ahol van internetkapcsolat (INT-08). Egy privát kulcs biztosításával, csak bizonyos személyeknek teszi lehetővé az iratok elérését. Ez forradalmasíthatja az egészségügyi ellátást, mivel teljes ellenőrzést biztosít a betegek számára. A feljegyzések biztonságosan és automatikusan elküldhetők például biztosítóknak, vagy egyéb érintett feleknek (5).

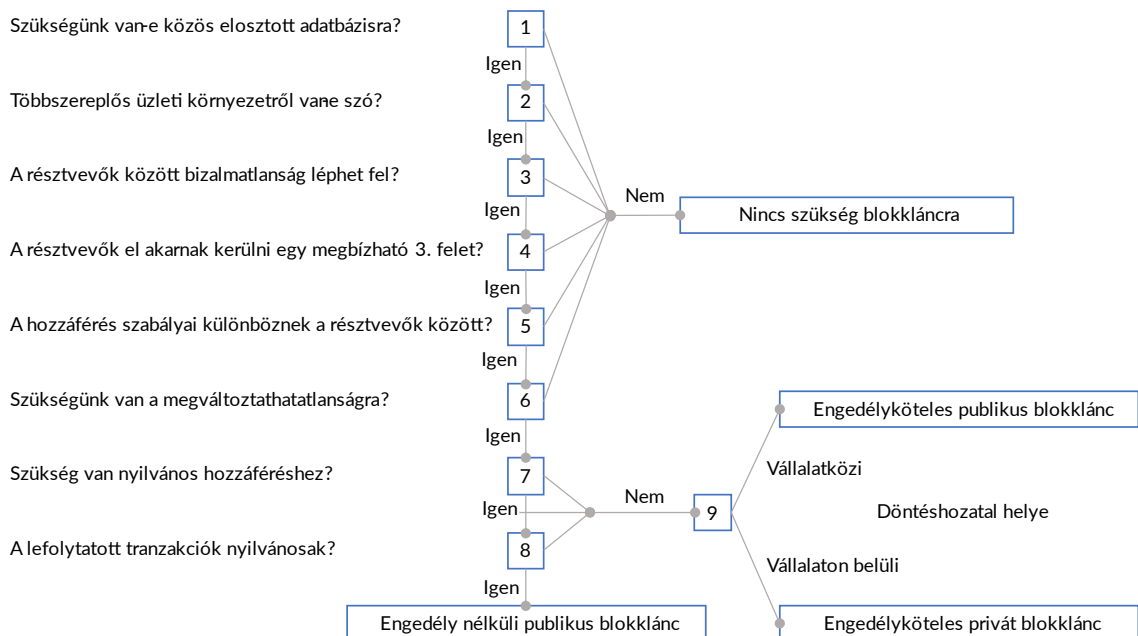
¹⁷ [A Cyprus University Is First In The World To Accept Bitcoin For Tuition – Business Insider – University of Nicosia \(unic.ac.cy\)](https://www.businessinsider.com/cyprus-university-bitcoin-tuition-2018-01)



6. ábra: Egyéb alkalmazási esetek
Forrás: Saját ábra

4.5. Mikor alkalmazzunk blokkláncot?

A blokklánc még mindig nem mondható túl széles körben elterjedt technológiának. Nehéz eldönteni, hogy mikor érdemes és mikor nem érdemes ezt használni. Ezt a kérdést röviden a 7. ábrán mutatom be. Azt már tudjuk, hogy a blokklánc több, de inkább speciális esetben alkalmazható, **de nem megoldás mindenre**. Bár nagyon ígéretes technológiáról van szó, nem tud minden problémát megoldani. Sokan úgy hiszik, még egyetlen iparágra sem áll teljesen készen. Ez részben igaz lehet, mivel a blokkláncnak kiforrottabbnak kell lennie, mielőtt valóban hasznosan alkalmazhatóvá válik a hagyományos folyamatokból átlépő vállalkozások számára.



7. ábra: Blokklánc döntési ágrajz

Forrás: Saját ábra

Összességében, alkalmazása akkor lehet szükséges, ha **biztonságos, decentralizált és hatékony adatmegosztásra** van szükség több érdekelt fél között. Egy okos város esetében kiemelt fontosságú, hogy a gyűjtött adatok **mindig megbízhatóak legyenek**. A rendszer biztosítja, hogy az adatok rögzítése után ne legyenek könnyen módosíthatók vagy manipulálhatók. Ez különösen fontos a kritikus információk esetében, mint például a személyi adatok vagy földnyilvántartások.

Esetünkben alkalmazása ott előnyös, ahol a 3. fél, tehát a szolgáltatók, vagy maga a települési önkormányzat folyamatokban való jelenléte valamilyen hátrányt jelent, azzal, hogy működésével értékes erőforrásokat pazarol, tehát egy olyan lépcső a folyamatban, amely a lakosság részére nem teremt hozzáadott értéket. A lakosság központi folyamatokba való bevonása növeli az elszámolhatóságot és csökkenti a csalásokat. Ez segít megteremteni a bizalmat több fél, például kormányzati szervek, állampolgárok és vállalkozások között.

4.6. Alkalmazási területek városokban

A technológia település szintű alkalmazására ma már találunk több, gyakorlatban is megvalósult példát. A következő fejezetben 1-1 várost és országot mutatok be, az alkalmazás előnyeivel együtt, ahol már sikeresen használják a blokkláncot.

Észtország élen jár a digitális identitás terén, elsősorban a fejlett digitális igazolványrendszerüknek köszönhetően (INT-11). Az ún. „Mindent csak egyszer” politika megköveteli, hogy semmilyen adatot sem kell kétszer megadni, például jövedelmet vagy személyi adatokat. Minden információ már a rendszerben van, akár orvoshoz megy, akár hitelt vesz fel. Egy ilyen rendszerhez viszont a **lakosság bizalma is szükséges**, hogy a kormány megvédi a személyes adatainkat és nem él vissza az információkhoz való hozzáféréssel. A blokklánc képes megadni ezt a szintű bizalmat, minden észtországi állampolgárnak részletes online naplója van arról, hogy egy kormányzati szerv mikor és milyen adatokhoz fért hozzá (INT-12). A városi közszolgáltatások 99%-a online elérhető a nap 24 órájában. Online ügyintézés egyedül házasságkötés és felbontás esetén nem lehetséges, minden mást el tudunk intézni otthonról.¹⁸ Az éves adóbevallások 98%-át elektronikusan intézik, ez általában 3-5 percet vesz igénybe.¹⁹ 2005-től az első ország, ahol az interneten keresztül is vehetünk részt az országos választásokon, 2019-ben a választók 40%-a élt ezzel a lehetőséggel.²⁰

¹⁸ [Government Cloud - e-Estonia](#)

¹⁹ [Now you can pay your taxes in one click - e-Estonia](#)

²⁰ [2019aug-facts-a4-v02-i-voting.pdf \(e-estonia.com\)](#)

Érdekesség, hogy Észtország már 2008-ban megkezdte a technológia tesztelését, még azelőtt, hogy megjelent a Bitcoin fehér könyve, amely először alkotta meg a blokklánc kifejezést. Kétségtelen, hogy Észtország úttörő szerepet tölt be a digitális identitás terén. Mivel, hogy szinte mindent online lehet intézni, **becslések szerint 1407 évnnyi munkaidőt takarítanak meg évente** (INT-11).

Fiatalabb országokban különösen vonzónak bizonyul a blokklánc. Ez a tendencia talán az Egyesült Arab Emírségekben a legnyilvánvalóbb. Így másodikként **Dubajt** emelném ki, ahol ambiciózus okos város fejlesztési célokat tűztek ki, például, hogy 2020-ra az első olyan város legyen, amely teljes mértékben blokkláncsal működik.²¹ Ahogy a bevezetésben említettem, 'papírmentes stratégiájuknak' köszönhetően **évente 100 millió papíralapú tranzakciót szüntettek meg**. Ezzel becslések szerint évente 1,5 milliárd dollárt takarítanak meg, **ami megegyezik a Burj Khalifa felépítésének költségével** (14). 2017 márciusáig 7 blokklánc projektet jelentettek be, az egész világon a legtöbbet. Ez év végéig 21 projekté bővült.²²

²¹ [Dubai Blockchain Strategy | Blockchain Dubai | Digital Dubai](#)

²² [state_of_play_blockchain.pdf \(digitaldubai.ae\)](#)

5. Mi a LEAN?

„A lean egy vállalat-szervezési, vállalatirányítási módszer, amelynek célja, hogy a vállalat minél gazdaságosabban állítsa elő a termékeit, szolgáltatásait.” Elsősorban azt veszi figyelembe, hogy a vevő számára mi az érték. **Hiszen ami nem teremt értéket**, azért a vevő nem fizet, ez pedig **veszteséget jelent**. A különböző munkafolyamatok hatékonyságát ezeknek a veszteségeknek a megszüntetésével vagy minimálisra csökkentésével növeli. A lean, mint módszer legfőképpen az iparban, azon belül is főleg az autóiparban terjedt el, de lényegében bármilyen iparág és szolgáltatás esetén használható.²³ „A legvégső cél tökéletes értéket nyújtani a vevő számára egy tökéletes értékteremtő folyamaton keresztül, melyben a veszteség (például szállításból, felesleges mozgatásból, túltermelésből fakadó veszteség stb.) mértéke nulla.”²⁴ Ha ezt a folyamatot továbbvisszük és alkalmazni tudjuk városainkban, akkor egy igen lényeges szemléletről beszélhetünk, amely segíthet a jövő okosvárosainak felépítésében, valamint a városlakók életminőségének javításában. Ezt a fogalmat Lean városnak, vagy Lean urbanizmusnak nevezzük.²⁵

5.1. Lean urbanizmus

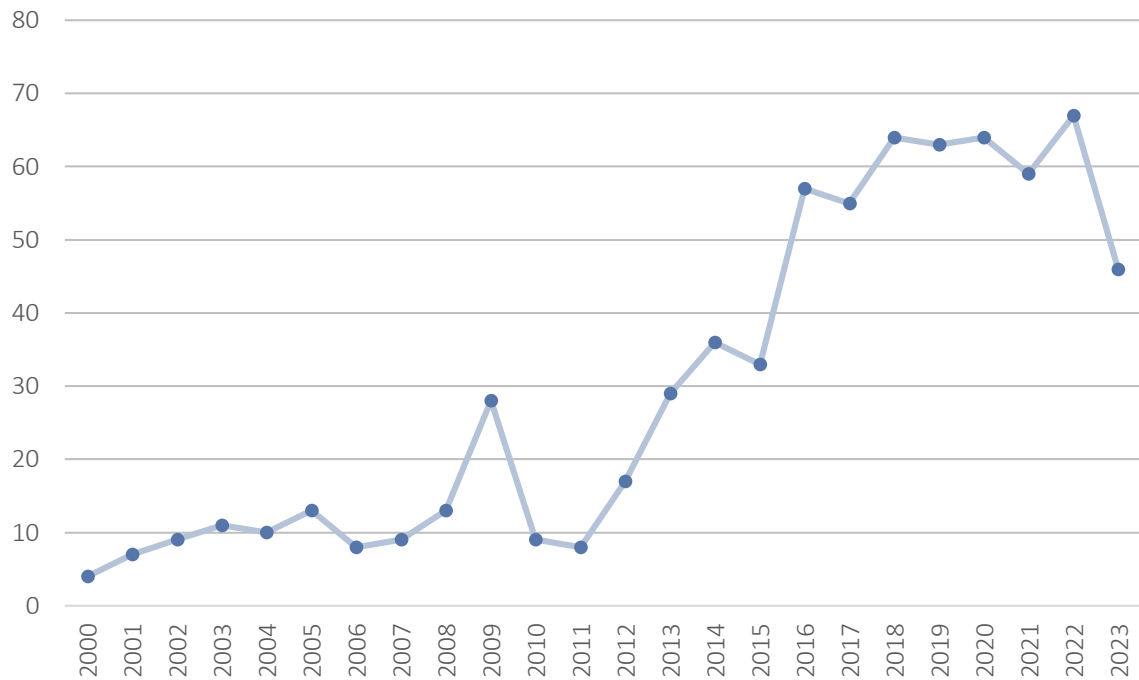
A lean urbanizmus, mint fogalom egyelőre kevésbé felfedezett terület, bár egyre több szakirodalom jelenik meg ezzel kapcsolatban is (8. ábra). Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy egy város önmagában nem cég vagy szervezet, **nincs egyértelmű** legyártott **terméke** végeredményként, amit a dolgozó elvesz a futószalag végéről. Ez a nemlinearitás az, ami elrettentően hathat az ellen, hogy városainkat alá vessék a lean gondolkodásnak (12). Minél nagyobb egy város azon képessége, hogy embereket vonzzon az ott élésre, tanulásra, munkára vagy nyaralásra annál nagyobb a fejlődési potenciálja a többi városhoz képest.

²³ <https://hu.wikipedia.org/wiki/Lean>

²⁴ <https://lean.org.hu/alapok/a-leanrol/#mialean>

²⁵ <https://www.ie.edu/insights/articles/lean-cities-2/>

Ahhoz, hogy ez megtörténjen alapvető fontosságú, hogy a város kielégítse lakói, dolgozói, diákjai és turistái szükségleteit számos területen, mint például az oktatás, biztonság, mobilitás. Ugyanakkor figyelembe kell venni azt, hogy az állampolgárok elvárásainak megfelelő szolgáltatásokat kínáljunk.



8. ábra: 'lean urbanism' keresőszó alatt megjelent szakirodalmak 2000-től napjainkig, szűkítve csak a várostervezéssel kapcsolatos anyagokra.

Forrás: Saját ábra

Egy gyárban lehet, hogy pénzben mérik a költségeket, de egy városban ezt inkább időben mérjük. Általánosságban elmondható, hogy a polgárok többet fizetnek azért, hogy csökkentsék azt az időt, amit a kívánt dolgok elérésével töltenek (11). A következőkben João Filipe - Applying Lean Thinking to Smart Cities című kötetében írt keretrendszert mutatom be. Ez alapján a lean, mint optimalizálási módszer beépíthető az okos városok rendszereibe, annak érdekében, hogy:

- Csökkentse a költségeket,
- Csökkentse az erőforrás igényeket,
- Csökkenjen a szolgáltatásnyújtás időigénye,
- Javuljon a szolgáltatások minősége.

Ez a keretrendszer a városi folyamatokban a veszteségcsökkentésre összpontosít. Értéknövekedést két fő területen várhatunk:

- **Az állampolgárok vélt életminőségének növelésével**, több és jobb szolgáltatáshoz jutva, olcsóbban és gyorsabban, mint korábban;
- Azáltal, hogy **csökkentik a települési önkormányzatok által nyújtott szolgáltatások forrásigényét**, ami által hatékonyabbá és fenntarthatóbbá válnak ezek a szervezetek.

A lean lehetőséget ad arra, hogy a polgárok és városvezetők erőforrásaikat értékesebb és kevesebb veszteséget jelentő irányba összpontosítsák.

A modern város a 19. század iparosodási hullámának köszönhető. Az iparosodás által teremtett lépték és komplexitás megkövetelte a várostervezés- és gazdálkodás szükségességét. A kialakult kormányzati struktúrák a korai ipari menedzsment formáira épültek: bürokratikus és taylorista. Településeink jelenlegi működési módja olyan, hogy semmit sem lehet megváltoztatni anélkül, hogy először rengeteg nyomtatványt kellene kitölteni, majd utána hónapokig várni az eredményre. A lean az okos városok két párhuzamosan fejlődő formájára is rávilágít: arra, amely szenzorokat és számítógépeket használ a központosított irányítás fokozására és arra, amely ugyanezt a technológiát használja, de annak érdekében, hogy javítsa a polgárok életminőségét (12).

5.2. A LEAN alapelvei

A lean filozófia két fő alapelve **az ember tisztelete** és a **veszteségek minden folyamatból való eltávolítása**. Az ember tisztelete azt jelenti, hogy egy vállalat számára fontosak a munkatársai, tiszteletben tartja az gondolataikat, ötleteiket és a véleményüket, tekintve, hogy **ők képezik egy vállalat legfőbb értékét**. Esetünkben ez lényegében minden városlakó, így a termelő a fogyasztó és a termék lényegében eggyé válik (12). A lean szervezetek a bennük dolgozó emberek folyamatos fejlesztésével működnek. Egy ilyen szervezetben mindenki felelős a kialakított rendszerért, követi annak előírásait és folyamatosan fejleszti, a környezethez és annak elvárásaihoz alakítja azokat.²⁶

²⁶ [Lean – Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Lean)

5.3. Hatékonyságnövelés

Az egymástól független pontokon végzett fejlesztések helyett a teljes értékfolyamatok mentén felszámolt veszteségek következménye a kevesebb emberi erőfeszítés, kevesebb alapterület, kevesebb tőke, valamint rövidebb átfutási idő. Az így előállított termékek és szolgáltatások lényegesen kevesebb költséggel és selejttel hozhatók létre. Ennek következtében a vállalatok nagy választékban, magas minőségben, alacsony költséggel és nagyon gyors átfutási idővel előállított termékekkel lesznek képesek reagálni a megváltozott vevői igényekre. Mindezek mellett az információ menedzsment is sokkal egyszerűbbé, pontosabbá válik.

5.4. LEAN rendszer alaplépései városi kontextusban

A lean rendszereket, függetlenül attól, hogy hol alkalmazzák, 5 fontos alapelv szerint kell felépíteni (9. ábra). Esetünkben ezt a gondolatmenetet értelmezni kell településeink szintjén is, erre – városi létünk bonyolultsága és összetettsége miatt – csak nagyon leegyszerűsített példákat írok. Ezek sorrendben a következők:²⁷



9. ábra: LEAN rendszer alaplépései

Forrás: Saját ábra

²⁷ [Lean alapok - Kaizen Pro](#)

Érték meghatározása: Az érték meghatározása a végfelhasználó szemszögéből, termékcsaládonként. Ehhez meg kell tudni, hogy mik a vevő igényei a termékeinkkel, szolgáltatásainkkal kapcsolatban.

- Összpontosítani kell arra, hogy értéket nyújtunk a lakók számára. Azonosítani kell a lakosok szükségleteit, okos megoldások segítségével pedig kielégíteni azokat. Egy okos város például adatgyűjtés és elemzés segítségével optimalizálhatja a forgalmat a torlódások csökkentése érdekében, segítve ezzel a lakosok napi ingázását, csökkentve az utazásra pazarolt időt.

Értékfolyamat feltérképezése: Azonosítsuk az értékteremtő folyamatok lépéseit, majd, ahol csak lehetséges szüntessük meg azokat, amelyek nem teremtenek értéket.

- Ez magába foglalhat adatelemzést, lakóssággal való kommunikációt majd új technológiák bevezetését. A felesleges papírmunka és a bürokratikus folyamatok nem értéknövelők.
- Feltérképezhetjük például az építési engedélyek megszerzésének teljes folyamatát a kérelem benyújtásától a jóváhagyásig, annak érdekében, hogy azonosítsuk és kiküszöböljük azokat a részeket, ahol a folyamatban több ideig tart a várakozás.

Áramlás megteremtése: A folyamatból el kell távolítani minden veszteséget, hogy a termék akadálytalanul jusson végig az előállító folyamaton. Szem előtt kell tartani, hogy a termékek megállás nélkül haladjanak a folyamatokon keresztül és a folyamatok között is, minimalizálva a késéseket és a szűk keresztmetszeteket is.

- A várakozási idő csökkentése és a hatékonyság növelése érdekében csökkenteni kell - többek között - az emberi hibátényezőt, vagy a manuális adatbevitelt. A lehető legszélesebb körben lehetővé és elérhetővé kell tenni az online ügyintézést és csökkenteni a kormányhivatalok többszöri látogatásának szükségességét. Erre tökéletes példa a már említett Észtországból megvalósult fejlesztések.

Húzóelv kialakítása: Csak annyi terméket állítsunk elő, amennyire **éppen szükség van**. Akkor, amennyit és ahova a vevő azt igényli az általa elvárt minőségben. Ezáltal elkerüljük, hogy a termékek a raktárban álljanak, ezzel növelve a költségeinket, hiszen a raktározás is pénzbe kerül.

- Biztosíthatunk igény szerinti szolgáltatásokat, például egyéni közlekedést vagy hulladékgyűjtést. Egy okos megoldás kínálhat kerékpáros vagy autómegosztási szolgáltatásokat, amelyek igény, vagy szükség esetén elérhetőek akár egy mobilalkalmazáson keresztül.
- Just-in-time²⁸ stratégia és okos rendszerek segítségével képesek lehetünk előrejelezni, ha egy utcai vagy közlekedési lámpa karbantartást vagy cserét igényel, ennek megfelelően automatikusan lehet cserealkatrészt rendelni.

Tökéletességre való törekvés: Lényege, hogy a folyamatainkat mindig fejlesztenünk kell annak érdekében, hogy minél kevesebb ráfordítással legyünk képesek előállítani a vevő által elvárt értékben. Ha a fejlődés megáll, akkor elveszítjük a piacon elfoglalt helyzetünket.

- Adatgyűjtéssel és a lakosság ösztönzésével azonosíthatjuk a fejlesztésre szoruló területeket. E visszajelzések segítségével információt szerezhethetünk például a közszolgáltatások hatékonyságáról, majd ezt felhasználhatjuk a továbbfejlesztés érdekében.

²⁸ Just-in-Time: A szükséges terméket a szükséges időben és mennyiségben gyártjuk/rendeljük.

5.5. Veszteségtípusok

A veszteség 7 kategóriáját (10. ábra) Taiichi Ohno állította össze, mely kategóriák segítenek a folyamatokban lévő veszteségek feltárásában. „A veszteséget pazarlásnak is nevezzük, ami talán kifejezőbb, de egyelőre nem terjedt el szélesebb körben.”²⁹ A veszteség minden olyan emberi tevékenység, amely erőforrást használ fel, de nem teremt értéket: **javítást** igénylő hibákat, **felesleges** termékek gyártását, amelyek azután a raktárban **halmozódnak**, szükségtelen **feldolgozási** lépéseket, alkalmazottak és áruk céltalan **mozgását**, illetve **mozgatását**, a folyamat valamelyik lépésénél, amiatt vesztglő embereket, hogy az előző lépéssel nem végeztek időben, valamint **a vevő igényeinek nem megfelelő termékeket és szolgáltatásokat jelent.**



10. ábra: A 7 veszteség

Forrás: Saját ábra

6. A blokklánc technológia az Okos Város alrendszereiben

Az okos városok potenciális blokklánc-alkalmazásainak elemzése érdekében az alkalmazási területeket össze kell kötni az okos városok alrendszereinek komponenseivel. Ehhez először viszont tudnunk kell, hogy pontosan melyik alrendszerben milyen komponensnek találhatóak. Ezt az alábbi, 1. táblázatban részletezem:

²⁹ <https://leanszotar.hu/page.php?27>

Alrendszerek	Komponensek	Dimensions AI
Okos Környezet <i>Fenntarthatóság és Természeti erőforrások</i>	Víz Energia Hulladék Szennyezés Dinamikus árazás Digitális nyomkövetés és fizetés Automatizált rendszerek és monitorozás	6258
Okos Közlekedés <i>Logisztika és infrastruktúra</i>	Valós idejű tömegközlekedési információk Digitális fizetés Parkolás Autómegosztás Kerékpármegosztás Okos közlekedés irányítás	2693
Okos Kormányzás <i>E-kormányzat</i>	Nyílt adat Nyílt kormányzat Lakossági részvétel Átláthatóság és elszámoltathatóság Köz és szociális szolgáltatások Politikai stratégiák	1799
Okos Életkörülmények <i>Élhetőség és életminőség</i>	Egészségügy Katasztrófaelhárítás Biztonság Kultúra Turisztika Oktatás Szabadidő Közterület-kezelés	1728
Okos Gazdaság <i>Versenyképesség</i>	Innováció Termelékenység Digitális vállalkozások Munkaerőpiac rugalmassága e-karrier Vállalkozói szellem	1432
Okos Emberek <i>Társadalmi és humán tőke</i>	Digitális lakossági szolgáltatások IKT-s munkavégzés Rugalmasság Közéleti részvétel Kreativitás Nyitott gondolkodás	1255

1. táblázat: Az okos városok 6 alrendszere, komponensei és megjelent szakirodalmi

Forrás: saját munka

A táblázat segítségével azt is megállapíthatjuk, hogy melyik alrendszerhez mennyi szakirodalom készült. A keresés értéke a Dimensions AI által kapott eredmény, melyben minden olyan dokumentum megtalálható, amely tartalmazza az alrendszerek angol megfelelőjét, például „*smart governance*”, a „*blockchain*” és a „*smart city*” szavakat. A kapott értékek alapján a táblázat alrendszereit csökkenő sorrendbe állítottam. Ez alapján megállapítható, hogy főleg a **termelői infrastruktúra** az, ahol a blokklánccal kapcsolatban a legtöbb fejlesztés és kutatás zajlik. Valószínűleg azért, mert egy okos város esetében itt történik a legtöbb adatgyűjtés, a közvetítők jelenléte valamilyen problémát jelent, magasabb fokú biztonságra, vagy manipulálhatatlan adatokra van szükség, továbbá a legtöbb és legnagyobb veszteséges folyamat is itt jön létre, melynek felszámolásával lényegesen nagyobbat léphetünk előre az okos városok által támasztott célok elérésének érdekében.

6.1. Települési infrastruktúra

„Az infrastruktúra feltételek komplexusa, amely a magántőke és a lakosság szükségletét elégíti ki, alapvető szolgáltatás, amely nélkül az árukat és a szolgáltatásokat nyújtó intézmények nem tudnak működni” (25). Az infrastruktúra két fő alkategóriára oszthatjuk: a termelői és a szociális infrastruktúrára. A termelői infrastruktúra olyan elemeket foglal magában, amelyek egy adott területen az eredményes működéshez biztosítják a szükséges anyagi és műszaki feltételeket.³⁰ Ilyen elemek közé tartoznak például a közlekedési hálózatok, szállítmányozás, energia- és vízellátás, valamint kommunikációs és informatikai infrastruktúra. A szociális infrastruktúra pedig egy komplex rendszer, amely egy terület lakosságának megfelelő életkörülményeket és kulturális lehetőségeket biztosít. Ide tartoznak a kereskedelmi és vendéglátóipari egységek, kulturális és oktatási intézmények, sport- és szabadidő lehetőségek, valamint az egészségügyi és gyógyászati intézmények (25).

³⁰ <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/kornyezetvedelem-es-vizgazdalkodas/telepulesi-alapismeretek/infrastruktura-fogalma-jellemzoi/telepulesi-infrastruktura>

7. A fiktív település

A következő fejezetben egy fiktív település (11. ábra) példáján keresztül fogom bemutatni a mai hagyományosnak nevezhető üzemelési folyamatokat. Képviselet az alapvető városi környezetet, amely a világszerte tapasztalható közös kihívásokkal küzd. A kitalált település a valóságban nem létezik, népességszámban vagy területileg nem fogom meghatározni a méreteit, azért, hogy ne legyen korlátozó tényező a különböző alkalmazási példák esetében. Úgy gondolom, hogy a fennálló problémák globálisan jelen vannak a világ minden városában, a 10 fős törpefalvaktól a 10 millió fős metropoliszokig. A problémafeltárás és annak megoldása pedig szintén globálisan alkalmazható, így a különböző folyamatokról egy-egy átfogó képet kaphatunk.



11. ábra: Fiktív település sematikus ábrája

Forrás: Saját ábra

8. Blokklánc technológia alkalmazásának példái az Okos Város alrendszereiben

Az 1. táblázatból megállapítottuk, hogy melyek azok az alrendszerek, amelyekben a blokklánc jelenleg nagyobb szerepet játszik. Az így kapott alrendszereket és annak komponenseit figyelembe véve ezután felekerestem a kifejezetten blokklánc alapú okos városi megoldásokat, melyek a hagyományos rendszerekben képesek szignifikáns javulást hozni a hatékonyság, megbízhatóság, vagy a biztonság terén. Hiszen, ahogy a 3. fejezetben említettem, egy Okos Városnak ezek a legfőbb céljai. Ez alapján a kiválasztott alrendszerek az Okos Környezet, Okos Közlekedés és az Okos Kormányzás, melyekben jelenleg kiemelkedő tendenciát mutatnak az energetikai, hulladékkezelési, közlekedési és a települések irányításával foglalkozó szakirodalmak (12. ábra).



12. ábra: A kiválasztott témák sematikus ábrája

Forrás: Saját ábra

8.1. Okos környezet

8.1.1. Lokális energiarendszerek

Fiktív településünkben egy óriási centralizált, ezáltal igen sebezhető rendszerre bízunk az energiatermeléssel, amely bármikor leállhat akár egy természeti katasztrófa³¹ vagy kibertámadás³² következtében. Sokkal biztonságosabb megoldásnak ígérkezik, ha az energiatermelés decentralizáltan, több különböző ponton valósul meg (13. ábra).

A városok felelnek a világ energiafogyasztásának kétharmadáért és ezen keresztül a globális üvegházhatású gázok mintegy 60%-át adják.³³ Becslések szerint a világ városainak 70%-a már most is megtapasztalja az éghajlatváltozás hatásait, ezáltal a legjobb ösztönzőként hatva az energiahatékony rendszerekre való átálláshoz. A Green Alliance elemzése szerint **London irodái által elpazarolt energia 100 000 otthont lenne képes ellátni**, amely hozzájárul az évi 25,5 Milliárd Forintnyi szükségtelen energiaszámlához is (14).³⁴ Ahogy a fosszilis tüzelőanyagok és más egyszer használatos energiakészletek elfogynak, áruk pedig folyamatosan növekszik, az emberekben jogos igényként merül fel, hogy részt vegyenek a megújuló energiaforrásokkal működő energiatermelésben.³⁵ Tekintve, hogy termelésük erősen ingadozik, illetve nem szabályozható, igen komoly kihívások elé állítja a jelenlegi energiarendszert (13).

A hatékony működés érdekében az energiahálózatoknak törekednie kell az optimális mennyiségű villamos energia előállítására (11). A probléma elkerülésének egyik módja, ha a fogyasztók és a termelő-fogyasztók **mikrohálózati energiapiacokon peer-to-peer módon kereskednek az általuk megtermelt energiával**. Az így megtermelt energiából származó profit helyben marad, amely ösztönzi a megújuló energiatermelő eszközökbe történő beruházásokat, valamint a kereslet és kínálat helyi egyensúlyának megteremtését. E mikrohálózatok hatékony működéséhez innovatív informatikai rendszerekre van szükség a piaci szereplők felhasználóbarát integrációjához (13).

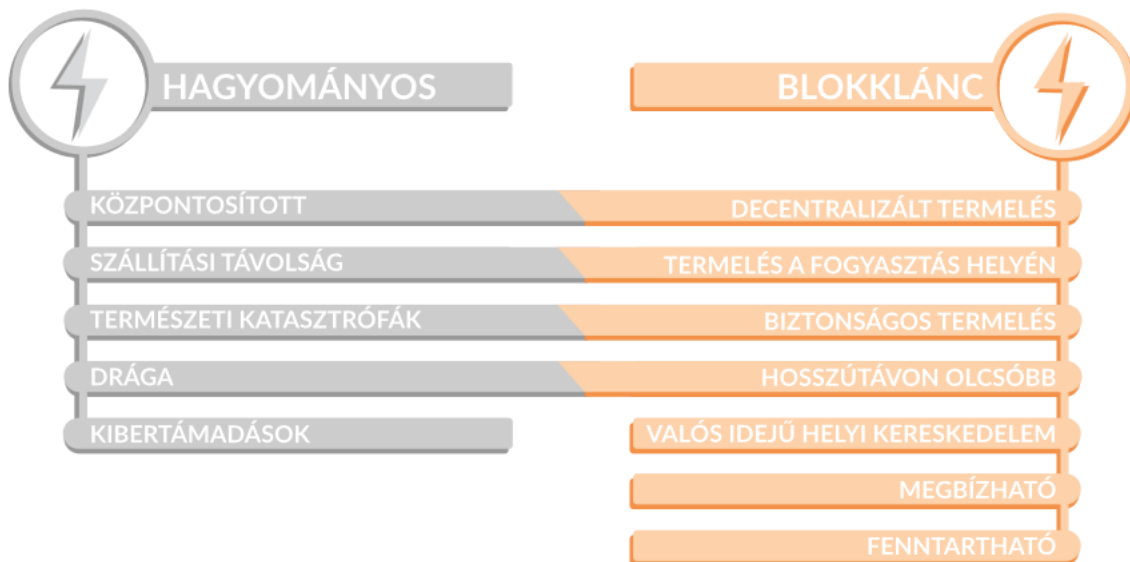
³¹ <https://apnews.com/article/wildfires-storms-science-business-health-7a0fb8c998c1d56759989dda62292379>

³² https://en.wikipedia.org/wiki/2015_Ukraine_power_grid_hack

³³ <https://unhabitat.org/topic/urban-energy>

³⁴ <https://essmag.co.uk/wasted-city-of-london-could-power-over-65000-homes/>

³⁵ http://conf.uni-obuda.hu/energia2007/10_NagyJozsef.pdf



13. ábra: Hagyományos és blokklánc alapú energiapiac különbségek

Forrás: Saját ábra

8.1.1.1. Veszteségforrások az áramellátásban

Lean segítségével veszteséges folyamatot 3 pontban állapíthatunk meg egy hagyományos rendszer esetében. Ezek a **túltermelés**, **készlet** és a **szállításból** eredő veszteségformák (13. ábra). Az energia **túltermelése** az erőforrások pazarlását jelentik (11). A túltermelt energia megfelelő tárolása jelenleg óriási kapacitást és erőforrás befektetést igényel, így, amennyiben a túltermelt energiát nem tudjuk más módon felhasználni az általában hálózathoz hozzáadott értéket nem teremtő folyamatban elvész. Habár sok esetben ez megoldott tényező, azáltal, hogy a szomszédos városok és országok egymás között kereskedhetnek a megtermelt energiával, sokkal inkább érdemes arra törekedni, hogy a termeléshez minél közelebb használjuk fel az energiát, ezáltal is csökkentve a szállítási távolságot, majd a veszteséget. **Az betáplált villamos energia mennyiségnek mindig meg kell egyeznie az elfogyasztott villamos energiával**, ellenkező esetben áramszünet lép fel. Emiatt, ezt hagyományos, például nem megújuló energiaforrással működő erőműveknek folyamatosan - igen magas költséggel - kompenzálniuk kell.³⁶

³⁶ <https://www.energuide.be/en/questions-answers/why-does-the-electricity-grid-have-to-stay-in-balance/2136/>

Veszteség keletkezik még az áram **átalakítása** és **szállítása** közben is, hő formájában. Egy 1990-2013 közötti felmérés alapján az amerikai hálózat átlagos szállítási és elosztási vesztesége 5-6%, ebből 2% nagytávolságú szállítás alatt keletkezik, **4% pedig a településeken való elosztás alatt.**³⁷ Annak érdekében, hogy csökkenthessük ezen veszteségek mértékét, ma már több okos megoldás létezik. Ezek közül a blokklánc alapú mikrohálózat koncepciójára fogok részletesebben kitérni. Ez lehetővé teszi, hogy a lean által felvázolt veszteséges folyamatokat elimináljuk. Lehetővé teszi továbbá a közel valós idejű helyi energiakereskedelmet, **központi közvetítők igénybevétele nélkül**, ezzel növelve a zöld energia maradéktalan felhasználását, **csökkentve a szállítási távolságot és a tárolás szükségességét.** A sikeres működéshez elengedhetetlen a biztonságos, innovatív és átlátható információs rendszerek használata, melyet a blokklánc képes megvalósítani.



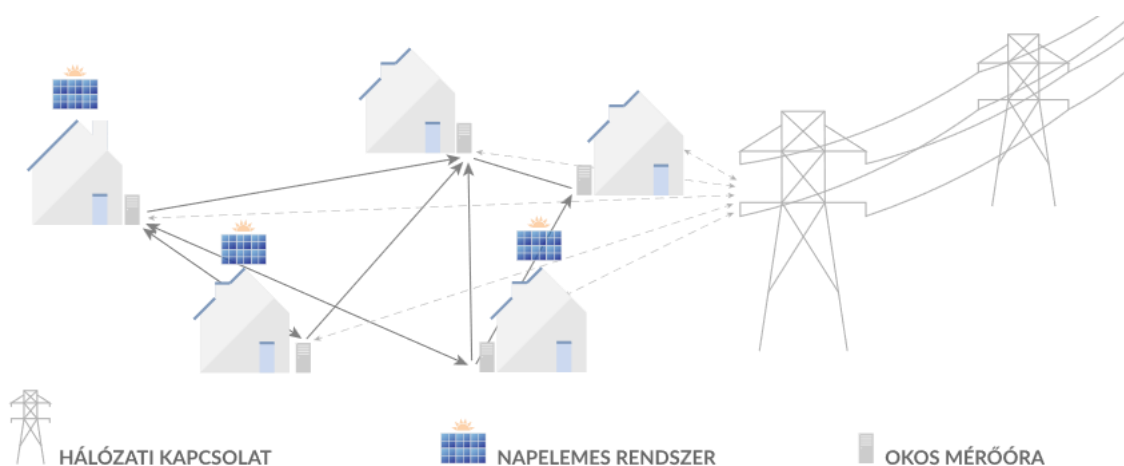
14. ábra: Veszteségforrások az áramellátásban

Forrás: Saját ábra

³⁷ <https://insideenergy.org/2015/11/06/lost-in-transmission-how-much-electricity-disappears-between-a-power-plant-and-your-plug/>

8.1.1.2. Mikrohálózatok

A mikrohálózatok fogyasztókból és kisméretű energiatermelőkből (pl. szél-erőművek, napelem, biomassza-erőművek) állnak, **ugyanott, vagy közel ahhoz, ahol a fogyasztás történik** (14. ábra). A megtermelt és elfogyasztott árammennyiséget alapvetően egymást között folyamatosan próbálják kiegyenlíteni. Amennyiben mégis felesleg vagy hiány jön létre, akkor a közcélú hálózatra adnak le vagy vesznek fel villamos energiát,³⁸ tehát hálózatra kapcsolva és szigetüzemben is képesek működni. A megújuló energiaforrások hatékony integrálása és az energiarendszer több, egymással összefüggő mikrohálózatba történő kapcsolása **javíthatja az energiarendszer megbízhatóságát, környezeti fenntarthatóságát**, ezzel párhuzamosan pedig **gazdasági előnyökkel is jár**. Önellátás szempontjából erősödik a helyi közösség és lehetőséget ad az energiaköltség csökkentésére (13).



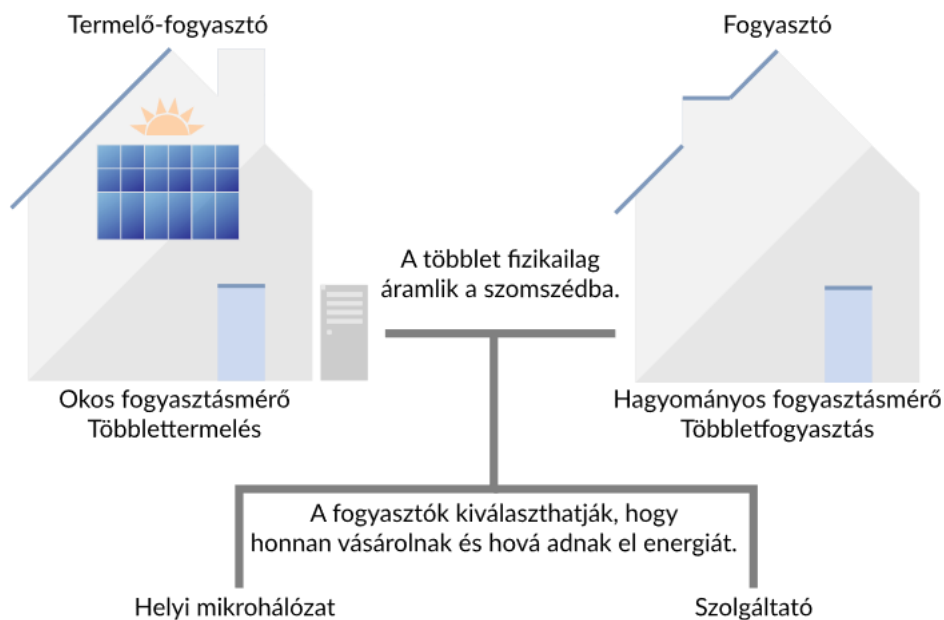
15. ábra: Mikrohálózati piac felépítése

Forrás: Saját ábra

³⁸ <https://energiaklub.hu/hirek/megalakult-a-mavirka-klaszter-1917>

8.1.1.3. A blokklánc szerepe a mikrohálózatokban

A mikrohálózatokról és a blokkláncról külön-külön széles körben áll rendelkezésre szakirodalom, kombinációjukról azonban ez nem mondható el (16). A fogyasztók saját maguk termelik meg az energiájukat, a felesleget pedig eladják a szomszédaiknak és a hálózatnak, ami után kompenzációt kapnak. Az ilyen szerződésben való eligazodás azonban nagyon bonyolult lehet a megfelelő eszközök nélkül. Ebben segíthet a blokklánc technológia, mely elosztott szoftverarchitektúrát biztosít az energiapiacok számára.³⁹ Egyik fő előnye az átlátható, elosztott és biztonságos tranzakciós napló, amely lehetővé teszi a legkisebb értékű tranzakciók folyamatos nyomon követését is. A helyi energiagazdaságot a városlakók közötti peer-to-peer energiacsere hozza létre, amely jelenleg az egyik legnépszerűbb alkalmazási eset, ha blokklánc alapú mikrohálózatról van szó. Brooklynban már működik ilyen megoldás, ez biztosítja, hogy a napelemmel rendelkező házakat össze lehessen kapcsolni a szomszédos épületekkel, akik ezt a megtermelt zöld energiát szeretnék megvásárolni (15. ábra). A lakosoknak okos mérőórákat kellett felszerelni, ami nyomon követi a megtermelt és elfogyasztott energiát (16).



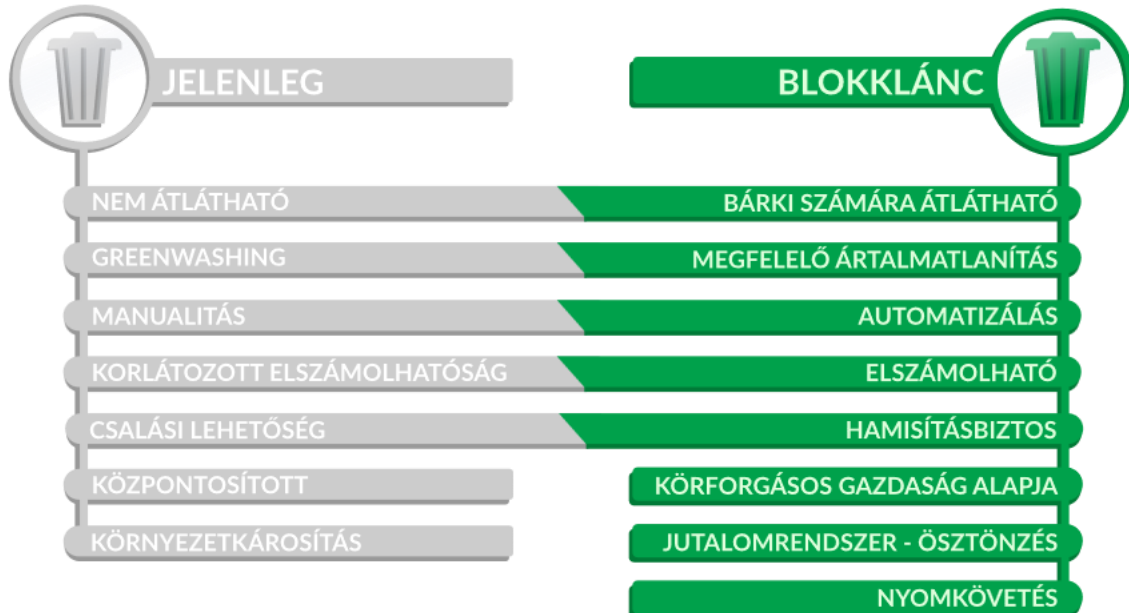
16. ábra: Blokklánc alapú P2P energiakereskedelem

Forrás: Saját ábra

³⁹ <https://blockchain.ieee.org/verticals/transactive-energy/topics/blockchain-use-in-microgrids-applications-benefits-and-challenges>

8.1.2. Hulladékkezelés

A világ városaiban évente közel 7-10 milliárd tonna hulladék keletkezik, 3 milliárd embernek pedig nincs hozzáférése megfelelő hulladéklerakó létesítményhez. A népességnövekedés, az urbanizáció és a növekvő fogyasztás hatására a hulladék mennyisége 2030-ra akár meg is duplázódhat az alacsonyabb jövedelmű afrikai és ázsiai városokban.⁴⁰ A hulladékgazdálkodást az emberi egészség és az életminőség javítása, a vízvédelem és a légszennyezés csökkentése érdekében kell megszervezni. Fiktív településünkben a hulladékgazdálkodási rendszerek azonban centralizáltak, túl sok manualitást és hibalehetőséget hordoznak magukban, továbbá a hulladékkezeléssel kapcsolatos adatok nem átláthatók és manipulálhatók, **ami miatt a lakosság nem kap megfelelő visszajelzést azzal kapcsolatban, hogy az általa szeparált hulladék valóban megfelelő módon kerül feldolgozásra** (16. ábra). Emiatt szükséges lehet a blokklánc technológia bevonása. Ez magába foglalhatja a hulladék valós idejű nyomon követését, a hatékony humán- és erőforrás gazdálkodást és az ezzel kapcsolatos dokumentumok védelmét (17).



17. ábra: Hagyományos és blokklánc alapú hulladékkezelés

Forrás: Saját ábra

⁴⁰ <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/mounting-problem-worlds-cities-produce-10-billion-tonnes-waste-each>

8.1.2.1. Veszteségforrások a hulladékkezelésben

A megfelelően szétválasztott hulladék a környezetre és a gazdaságra is jó hatással van, élete nem ér véget a szeméttlerakóban, a termelési folyamatokban elsődleges anyagként újrahasznosítható. Veszteség elsődlegesen a hulladék **túltermeléséből** adódik, ami miatt a további, például a szortírozási tevékenységek is lassulnak (17. ábra). A hulladékszétválasztás sebességének növelésének egyik módja, ha korlátozzuk a nem újrahasznosítható hulladék mennyiségét (11), vagy már a hulladék keletkezésekor szétválasztjuk azokat. A mai okos megoldások közé tartoznak olyan okos hulladéklerakók, amelyeket csak korlátozottan, például adott településrészen élők, egy egyedi (*digitális*) kulcs segítségével tudnak felnyitni. Ezzel például szabályozható, hogy a lakosok újrahasznosítható hulladékot korlátlan mennyiségben, nem újrahasznosíthatót viszont csak korlátozott mennyiségben dobhassanak ki. E javaslat célja a szilárd hulladék elkülönítésének ösztönzése, csökkentve a nem újrahasznosítható hulladék túltermelését. A következő veszteségtípus a **hulladék szállítása közben ered**, ami akkor történik, ha a hulladékot szállító járművek útvonaltervezése nem hatékony, annak egy útvonalat akár kétszer, vagy többször kell megtennie, a kelleténél többször kell megállnia egy olyan hulladéktároló ürítéséből, amely nem ér el egy kívánt telítettségi szintet. Az okos hulladéktárolókat felszerelhetjük töltöttségi szint érzékelőkkel, amely képes valós időben információt biztosítani arról, hogy a hulladéktároló hány százalékban telített. Ez alapján automata útvonaltervező segítségével csak azokat kell kiüríteni, melyek elérték egy bizonyos telítettségi szintet. Ennek a javaslatnak a célja, hogy minimalizálja a feleslegesen végzett munkát és a megtett távolságot, ezzel megtakarítást elérve a gépjárművek kopásából és az üzemanyag felhasználásából.



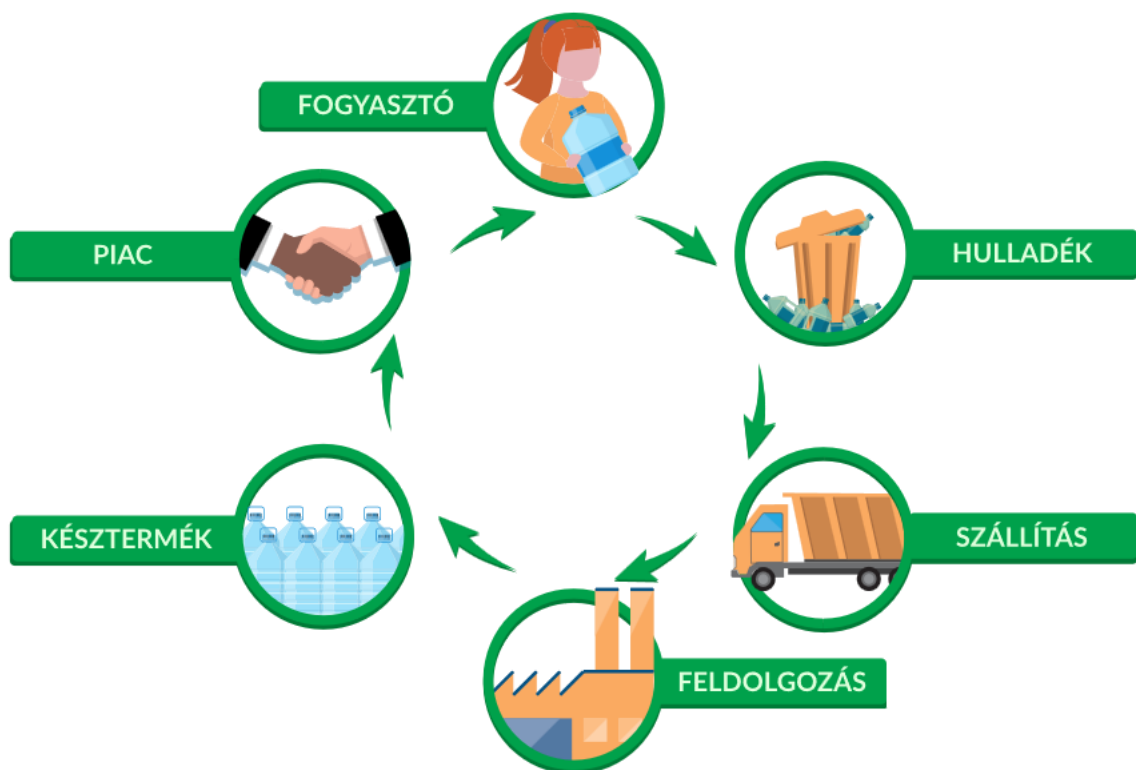
18. ábra: Veszteségforrások a hulladékkezelésben

Forrás: Saját ábra

8.1.2.2. Digitális nyomkövetés és jutalomrendszer

A blokklánc technológia a hulladék keletkezésének csökkentésében és a megfelelő újrahasznosítás biztosításában tud részt venni. Ennek alapját a lean által felfedett problémákra való megoldás adja, például a sülyesztett okos konténerek és olyan okos eszközök, amelyek segítik az útvonaltervezést. A városainkban megtermelt hulladék lehet háztartási, egészségügyi, ipari, kereskedelmi stb. Az ilyen hulladékokat hulladéklerakókba, újrahasznosító üzemekbe, égetőkbe vagy komposztálóba szállítják. A nyomkövetési funkciók hasznosak lehetnek a hulladék gyűjtésével, feldolgozásával és szállításával kapcsolatos adatok **hitelességének ellenőrzésére**. Ezek a funkciók segítik a hulladék aktuális helyének és állapotának nyomon követését, a begyűjtés, elkülönítés, szállítás, kezelés, ártalmatlanítás vagy újrahasznosítás során. A hulladékkezelés során rögzítésre kerülő adatok közé tartozik például a hulladék típusa, mennyisége, szállítási helye, ideje és útvonala, valamint részletek a hulladékkezelőről és tevékenységéről az egyes hulladékkezelési szakaszokban. A blokklánc hatékonyan ellenőrzi és felügyeli a hulladékszállítást a **hulladék keletkezési pontjától egészen az újrahasznosításig**, (vagy akár tovább egészen az újrahasznosított késztermékig) ami lehetővé teszi, hogy a termelt hulladékot a jogszabályokban foglaltaknak megfelelően kezeljék, így csökkentve a környezetszennyezést (18. ábra).

Ez akár alapjául szolgálhat az Európai Unió körforgásos gazdaság cselekvési tervének⁴¹, vagy az óriáscégek általános 'greenwashing' tevékenységeinek kizárásában és felszámolásában is.⁴² Ilyen adatokkal a lakosság kiválóan ösztönözhető a további újrahasznosításra, a digitális kulcs segítségével a hulladékkezelés folyamatairól közvetlenül tájékoztathatóak. Ezen kívül néhány létező módszer még a büntetés kiszabás vagy a pénzbeli juttatás, amely tovább növelheti a hulladék-újrafeldolgozási arányt. A hulladék keletkezésénél történő hulladék szortírozását például a Recereum⁴³ megoldása ösztönzi azzal, hogy a lakosoknak pénzbeli juttatást biztosít (18). A gyűjtőpontokon, például az említett hulladéklerakókban vagy automatákban leadott hulladékért cserébe kriptovalutákat kaphatunk, melyet később természetesen fiat valutákhoz hasonlóan elkölthetünk. Erre az igen alacsony utalási díjai adnak lehetőséget, hiszen ma már nem ritka az olyan kriptovaluta, mely utalásonként mindössze 0,0012 Forintba kerül⁴⁴, függetlenül az tranzakció méretétől.



19. ábra: Körforgásos gazdaság a blokklánc segítségével

Forrás: Saját ábra

⁴¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/ip_20_420

⁴² https://www.youtube.com/watch?v=hmGrI_BVInc

⁴³ <https://recereum.com>

⁴⁴ <https://coinwire.com/cheapest-crypto-to-transfer/>

8.1.2.3. Összefoglalás

A lean által felfedett nem hatékony folyamatokat az okos útvonaltervezésnek és hulladéktárolóknak köszönhetően elháríthatjuk, fiktív településünk lakosai tudatosabban vásárolnak, hogy azzal kevesebb hulladékot termeljenek. A megtermelt hulladékot pedig már otthon különválogatják és kellően tömörítik, hiszen az új konténerek nem minden épület előtt helyezkednek el, hanem néhány száz méterenként, ezáltal egy sokkal esztétikusabb városképet alkotva. Így egyszerre ösztönözzük a lakosságot egy rövid sétára, a hulladék keletkezésének helyén való megfelelő szétválogatásra, ráadásul a szolgáltatás is olcsóbbá válhat. Az üzemeltetés túltelített konténerekkel kapcsolatosan kevesebb bejelentést kap, a köztisztaság jelentősen javul. Ezzel együttesen a szemetet elszállító teherautók útvonaltervezése hatékonyabbá válik, azok nem tesznek meg felesleges útvonalakat, kevesebb üzemanyagot használnak és növekszik az élettartamuk. A blokklánc technológiát az így létrejött okos hálózatba kapcsolhatjuk, melynek végeredményeként képesek vagyunk a termelt hulladékot a keletkezés helyétől egészen az újrahasznosításig nyomon követni, vagy jutalomrendszert kialakítani a további újrahasznosítás érdekében. A nyomkövetés segítségével továbbá képesek vagyunk a hulladék keletkezési helyéhez közel létrehozni újrahasznosító üzemeket, így elkerülve a további felesleges szállítást.⁴⁵ Ehhez a rendszerhez bárki hozzáférhet – a blokklánc architektúrájának köszönhetően – meggyőződhet róla, hogy az általa termelt hulladék megfelelően került feldolgozásra, ezáltal kiváló ösztönzésként hatva a tevékenység folytatásához.

⁴⁵ https://www.youtube.com/watch?v=hmGrI_BVInc

8.2. Okos közlekedés

Az okos közlekedési alrendszer átfogó célja az emberek és az áruk szállításának **hatékonyabbá tétele**, ezáltal magasabb közlekedési biztonságot, kevesebb torlódást és balesetet eredményezve (19. ábra). Az okos közlekedési rendszerek a települési környezet kritikus elemei, a közlekedés napjainkban számos problémát és negatív következményt von maga után a lakosság életminőségére nézve, például a környezetszennyezés, vagy a hosszabb utazási idő. Ezek a koncepciók segíthetnek javítani a levegő minőségét, ezáltal segítve a települések fenntartható fejlődését, hiszen a közlekedés az éghajlatváltozás egyik fő mozgatórugója. Az okos közlekedési rendszerek széles körben kínálnak megoldásokat, mint például a valós idejű parkoláskezelés, elektronikus útdíjbeszedés, automatizált büntetékiosztás, ütközés-elkerülő figyelmeztető rendszerek, forgalomtervezés és menedzsment. Ezek a rendszerek viszont különféle adatvédelmi és biztonsági problémákkal szembesülnek a nem biztonságos nyilvános csatornákon való kommunikáció végett.



20. ábra: Az Okos Közlekedés előnyei a lakosság és az üzemeltetés számára

Forrás: Saját ábra

8.2.1. Veszteségforrások a közlekedésben

A városi közlekedést egyéni vagy tömegközlekedés csoportjaira bonthatjuk. A tömegközlekedéssel kapcsolatban a szakdolgozat tekintetében nem találtam releváns megoldásokat, így a konfliktusfeltárást csak az egyéni közlekedési módokra szűkítettem. Ide tartozik például, ha sétálunk, kerékpárt vagy egyéb mikromobilitási eszközt használunk, vagy ha autóba ülünk. Ezek közül a közlekedési módok közül a legnagyobb veszteséget valószínűleg az egyéni autós közlekedés okozza. Veszteséget **mozgás** közben, az autók által **elfoglalt és nem elfoglalt hely miatt állapíthatunk meg** (20. ábra). Az üres parkolóhelyek keresése a járművezető számára elpazarolt időt és erőforrást jelent. Keresés közben csökken a sebesség, de nem csak a helyet kereső számára, hanem kihatással van az út többi résztvevőjére is (11). Az alábbiakban leírt javaslatok csökkentik a parkolóhely keresése alatt keletkező mozgásból eredő veszteséget, jobb kihasználtságot biztosít a városokban található üres parkolóhelyekhez és használaton kívüli járművekhez.



21. ábra: Veszteségforrások a közlekedésben

Forrás: Saját ábra

8.2.2. Parkolás

Az utakon közlekedő járművek számának növekedése miatt a parkolóhely-keresés igen komoly problémát jelent városaink és a lakosság számára is. Ennek több oka lehet, egyik például a túl kevés utcai parkolóhely, ezalatt viszont több magánterületen, zárt lakóparkban, irodaházakban inkább üresen álló kihasználatlan helyeket találhatunk. A mai okos megoldások lehetőséget biztosítanak arra, hogy az ehhez hasonló zárt területeken is tudjuk használni az üres helyeket.⁴⁶ Erre kínál opciót például a Parkl alkalmazása, amely „összeköti az autósokat a város kihasználatlan parkolóhelyeivel és leegyszerűsíti a parkolás teljes folyamatát”⁴⁷, például az automata kapunyitó, rendszámfelismerő vagy fizetési rendszereivel. Az üresen álló és használható parkolóhelyeket kibérelhetjük az ott tartózkodásunk idejéig, **ennek megtalálását pedig egy útvonaltervező segíti**, így **célirányosan haladhatunk** és jóval kevesebb időt kell töltenünk üres parkolóhelyek keresésével. A blokklánc bevezetésével kizárhatjuk a 3. fél szükségességét, azáltal, hogy lehetővé teszi a parkolóhely tulajdonosa és a parkolóhelyet igénybe vevő közötti szerződéseket elektronikusan (és *automatikusan*) aláírják, igazolva annak érvényességét és jogszerűségét, biztosítva a bevételek igazságos elosztását az összes érintett fél között, új bevételi modellt kialakítva a kis háztartásoktól a nagyvállalatokig az alulhasznált erőforrásaik jobb kihasználtsága érdekében (19). Használatával kizárható a korrupció és a csalás.⁴⁸ E rendszer használata feltételezi, hogy a parkolóhely tulajdonosa rendelkezik valamilyen okos eszközzel, amely képes nyomon követni, hogy éppen melyik parkolóhely foglalt vagy elérhető.

⁴⁶ <https://blog.getmyparking.com/2021/07/14/blockchain-in-parking-how-it-will-work/>

⁴⁷ <https://parkl.net/hu/b2c>

⁴⁸ <https://444.hu/tag/parkolojegy>

8.2.3. Közösségi mobilitás

A közösségi gazdaság lényegében egy peer-to-peer alapú tevékenység, mely „egy olyan gazdasági és szociális rendszer, amely az árukhoz, a szolgáltatásokhoz, az adatokhoz és a tudáshoz közösségi hozzáférést tesz lehetővé, a felhasználók akkor juthatnak hozzá a forrásokhoz, amikor épp szükségük van rá, anélkül, hogy meg kéne vásárolniuk.”⁴⁹ Kiváló példák erre az olyan autómegosztási szolgáltatások, mint az Uber vagy a Lyft. A Brookings Institution által szolgáltatott adatok alapján **a magángépjárművek az esetek csaknem 95%-ában használaton kívül állnak.**⁵⁰ Ez egy rendkívül jelentős gazdasági veszteség és alulhasználat, amely a közösségi gazdaság segítségével jól átalakítható. Erre az egyik megoldás az, hogy **üresjáratban a járműveinket bárki számára elérhetővé tesszük.** Az elsősorban közlekedési és vendéglátási ágazatok növekedése által vezérelt terület kiváló gazdasági helyzetben van, a 2014-es 14 milliárd dolláros nyereség 2025-re 335 milliárd dolláros üzletté növi ki magát. A legtöbb hasznot a digitális platformokat szolgáltató céget aratják, melyek összekötik az embereket, hogy megosszák erőforrásaikat és szolgáltatásaikat. **A blokklánc kiválthatja ezeket a vállalatokat, annak érdekében, hogy a piacot vonzóbbá tegye a végfelhasználók részére.** Biztosítja továbbá, hogy az erőforrás tulajdonosa rendelkezzen a saját értéke felett. **A piac hosszútávon telítettebb lesz, kialakul a versenyzői piac, ezáltal pedig megfizethetőbb szolgáltatást jön létre.** Ha figyelembe vesszük a blokkláncot és a megosztáson alapuló gazdaságot, akkor ennek a két erőnek összekapcsolása potenciálisan felboríthatja az ezzel foglalkozó vállalatokat. Ezeknek a vállalatoknak a sikerét nagyrészt az adja, hogy képesek voltak kihasználni az emberek tulajdonában lévő, már kifizetett értékeiket. Valójában ezek a vállalatok digitális platformokat hoznak létre, amelyek kihasználják a „többletkapacitást”, és másokra támaszkodnak a szolgáltatások nyújtásában. A folyamat során értékes adatokat gyűjtenek össze további kereskedelmi haszon érdekében.

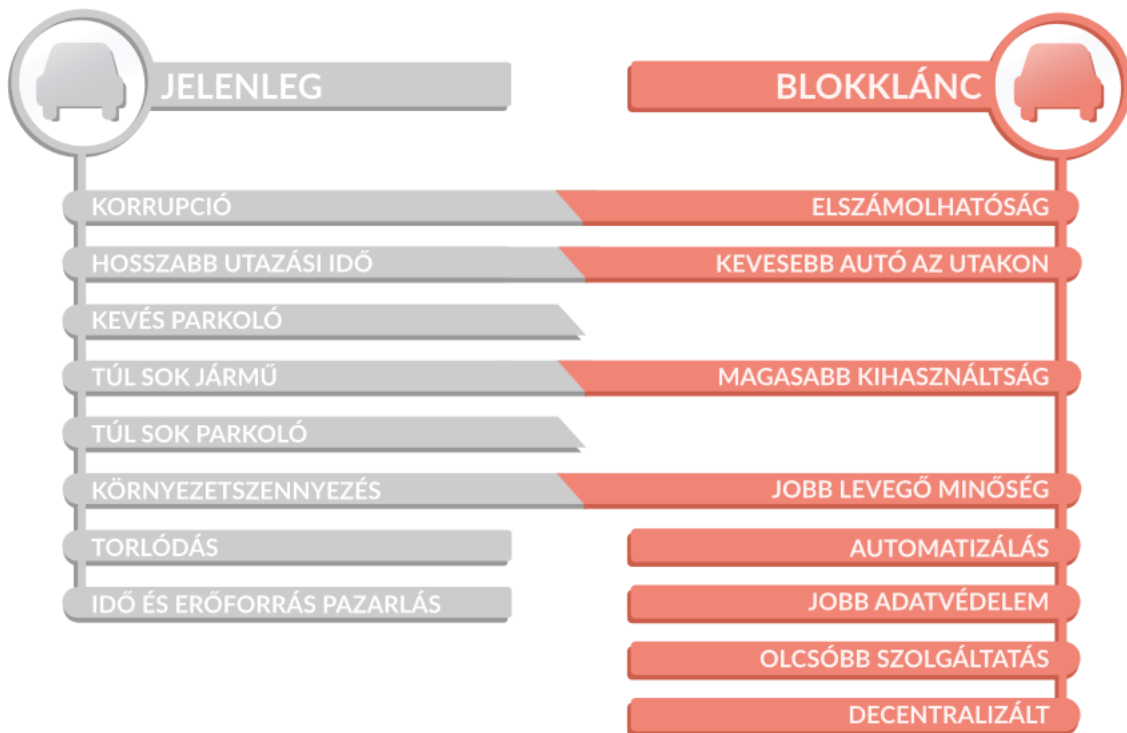
⁴⁹ <http://konyvtartudomany.elte.hu/KONYVTAR/dolgozatok/2015a2/sharingeconomy.html>

⁵⁰ <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2020/09/28/the-end-of-the-car-as-we-know-it-what-covid-19-means-to-mobility-in-europe/>

A blokklánc lehetőséget kínál arra, hogy a fogyasztók és résztvevők számára valódi értéket teremtsen. Ebben az esetben a blokklánc felhasználható a harmadik fél megkerülésére, és lehetővé teszi a közvetlen peer-to-peer együttműködést, amely hosszútávon egyenrangú piacot eredményez. Néhány ilyen megoldás már létezik és működik, az egyik ilyen az Arcade City, amely egy digitális valutákkal (tokenekkel) működő telekocsi szolgáltatás (15).

8.2.4. Összefoglalás

Az Okos Közlekedés alrendszerében két fő megoldást mutattam be, melyek a parkolásban és a közösségi mobilitásban vesznek részt. Okos eszközök segítségével képesek vagyunk olyan rendszereket építeni, amelyek meg tudják állapítani, hogy éppen melyik parkolóhely üres vagy foglalt, továbbá le is tudjuk foglalni azokat. Így célirányosan tudunk haladni a kiválasztott hely felé, nem tartjuk fent a közlekedés további résztvevőit, jelentősen csökken az üzemeltetési költség, az üres parkolók pedig jobb kihasználtságúak lesznek. Ez hozzájárul a kevesebb károsanyag kibocsátáshoz, illetve jelentős mennyiségű időt tudunk megspórolni. Emellett az utcák is kevésbé lesznek telítettek, tovább javul a díjszabással kapcsolatos elszámolhatóság. A közösségi mobilitás segítségével növelhetjük az egyébként 95%-ban használaton kívül álló járművek kihasználtságát, azáltal, hogy azokat üresjáratban bérbe adjuk. Ez a megoldás potenciálisan csökkentheti az utakon közlekedő járművek számát, egy decentralizált blokklánc alapú rendszer pedig bárki számára könnyen elérhetővé teszi a megoldás használatát. Így hosszútávon növekszik a rendszer résztvevőinek száma, ami által a szolgáltatás egyre olcsóbbá válik. Elképzelhető, hogy a parkolóhelyek száma a jövőben csökkenthető, a felszabadult helyek pedig zöldfelületekké alakíthatók. A hagyományos mai rendszert és egy blokklánc alapú megoldást az alábbi 21. ábrán összesítem.



22. ábra: Hagyományos és blokklánc alapú okos közlekedés

Forrás: Saját ábra

8.3. Okos kormányzás

Az urbanizáció növekvő ütemével egyre nagyobb hangsúlyt kap a hatékony városigazgatás és szolgáltatásnyújtás szükségessége. Ezek a megoldások lehetővé teszik és elősegítik a lakosság magasabb szintű kormányzatokkal való interakcióit, hozzájárulnak a jobb életminőséghez, továbbá könnyebb hozzáférést biztosítanak a szolgáltatásokhoz (15). A közigazgatást át kell alakítani annak érdekében, hogy az hatékonyabban működjön, illetve értéket adjon a lakosság számára. Ez abban az esetben érhető el, ha képesek vagyunk csökkenteni a túlközpontosított adminisztrációs rendszereknek való kitettségünket. A blokklánc magasabb szintű biztonságának és adatvédelmi tulajdonságainak köszönhetően felhasználható arra, hogy segítse a kormányokat a hatékony e-közigazgatási megoldások elérésében. Az okos szerződések segítségével automatizálhatók és hatékonyabbá tehetők például a földhivatali, személyi adatokkal kapcsolatos iratkezelési és hitelesítési ügyek, adóbeszedés stb. Hatékony eszközként bizonyul a kormányzati átláthatóság és az elszámolhatóság biztosítására is.⁵¹

⁵¹ <https://www2.deloitte.com/za/en/pages/financial-services/articles/blockchain-for-smart-cities-article-3-of-3.html>

8.3.1. Lean kormányzás

A szolgáltatások körén belüli folyamatok elemzése során a „hagyományos” gyártásbeli veszteségeket szintén adoptálni kell a témakör sajátos kontextusába. Ennek alapjául Maleyeff-féle (2006) szakirodalmat alkalmazom, ami jelentős segítséget biztosít azoknak, akik a szolgáltatások kontextusában tanulmányozzák a lean gondolkodást.

- **Késések:** Olyan dokumentumok, amelyek sorban állnak későbbi feldolgozásra, vagy további információra várnak más osztályoktól;
- **Felülvizsgálatok:** Korábban elvégzett munka ellenőrzése, hibák vagy hiányosságok észlelése érdekében;
- **Hibák/Hiányosságok:** Hibák esetén a munkát újra meg kell csinálni;
- **Duplikációk:** Olyan tevékenységek, amelyeket kétszer hajtanak végre ugyanabban a folyamatban;
- **Mozgás:** Az információ, a személyzet, vagy a berendezések értelmetlen mozgatása;
- **A feldolgozás hiányosságai:** A nem hatékony módon allokált erőforrásokból;
- **Erőforrás-hatékonyság:** Az emberekkel, berendezésekkel, anyagokkal vagy tőkével való nem hatékony gazdálkodás eredménye.

A gyártás és a szolgáltatás eltérő jellege ellenére mindkét szektorban van némi hasonlóság a veszteséges folyamatok között. A két területet összekapcsolva megállapíthatjuk, hogy a késések a várakozásnak felelnek meg, mivel mindkettő az inaktivitási időszakra vonatkozik; a tévedésekből fakadó hibák selejtnek számítanak; az emberek, termékek, anyagok felesleges mozgatását a szállítási veszteséghez hasonlíthatjuk; a szolgáltatási területen végzett felülvizsgálatokat, ellenőrzésként vehetjük; a duplikációk pedig az erőforrások nem hatékony felhasználásának felel meg, ezért ez feldolgozási veszteségnek számít. Ennek összesítését az alábbi 2. táblázat, illetve a 22. ábra foglalja össze.

Gyártási veszteség	Szolgáltatási veszteség
Várakozás	Késések
Ellenőrzés	Felülvizsgálatok, tévedés
Selejt	Hibák
Feldolgozás	Duplikációk
Szállítás	Mozgás
Helytelen feldolgozás	A feldolgozás elégtelenségei
Mozgás	Erőforrás-hatékonyság

2. táblázat: Gyártási és szolgáltatási veszteség

Forrás: saját munka

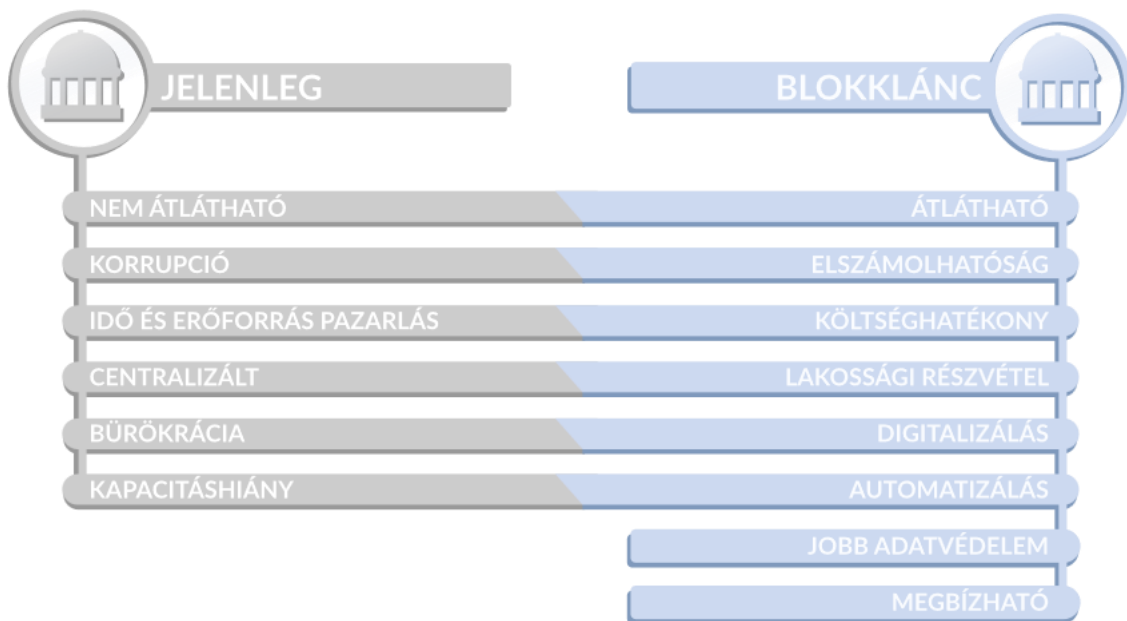


23. ábra: Veszteségek a mai települési önkormányzatok működésében

Forrás: Saját ábra

8.3.2. A blokklánc szerepe a települési önkormányzatokban

A blokklánc a lean által felfedett veszteséges folyamatok nagy részét képes elhárítani, azáltal, hogy a települési önkormányzati feladatokat **központosítja**. A már működő gyakorlati megoldások és a szakirodalmak nagy része a jelenléte nem igénylő szolgáltatások digitalizálására törekszik, ezáltal csökken a **várakozásból** és a **mozgásból** fakadó veszteség **a lakosság és a szolgáltató számára is**. További megoldások közé tartozik például a 4. bekezdésben említett Észországban használatos „Mindent csak egyszer” politika alapja, ahol semmilyen adatot vagy dokumentumot nem kell kétszer vagy többször megadni bármilyen ügyintézés esetén, így elkerülhetők a **hibákból, duplikációkból, feldolgozásból** érkező veszteségek is (20). Mindezekkel együttesen kizárhatóak a **tévedések** és nagyfokú **hatékonyságra** is szert tehetünk. Segít a kormányzati szervezeteknek és a nagyközönségnek a digitális kommunikációban, felgyorsulnak a bürokratikus folyamatok hivatalokban, városházákban és más kormányzati szerveknél.⁵² A mai hagyományos és a blokklánc alapú rendszert az alábbi 23. ábra összesíti.



24. ábra: Hagyományos és blokklánc alapú települési önkormányzatok

Forrás: Saját ábra

⁵² <https://hashstudioz.com/blog/smart-city-ecosystem-using-blockchain-technology/>

8.3.2.1. Szavazás

Mindig is nagy kihívást jelentett a jelenlegi szavazási rendszerek tisztességének és adatvédelmének fenntartása (21). Az Okos Kormányzás alrendszerén belüli blokklánc alkalmazások közül kiemelkednek a szavazásokkal kapcsolatos megoldások. A technológia elterjedése alatt elsőként szerepelt az alkalmazási esetek között. Az E-szavazás rendszer célja az anonimitás, a titkosítás és az átláthatóság elérése. Az anonimitás garantálja, hogy a szavazók választása lekövethetetlen legyen. A titkosítás lehetővé teszi, hogy a szavazással kapcsolatos tranzakció rejtve maradjon, az átláthatóság pedig biztosítja a nyilvánosság számára, hogy a szavazási mechanizmust ne lehessen megváltoztatni (1). Kizárható továbbá, hogy egy személy egynél többször szavazhasson. Kiváló alkalmazási terület lehet például a budapesti közösségi költségvetés⁵³, vagy egyéb helyi kezdeményezés, de akár országgyűlési választások is, mint például az Egyesült Államokban vagy Ukrajnában.⁵⁴

8.3.2.2. Blokklánc alapú föld- és ingatlannyilvántartás

A blokkláncok, amelyek nyilvánosan hozzáférhető főkönyvek, hatékony eszközként szolgálhatnak bármilyen nyilvántartás kezelésére, ideértve a földregisztereket is. Az ilyen adatlapok gyakran csalás és hamisítás tárgyát képezik, miközben az adminisztrációjuk drága és munkaerőigényes. A világ földjeinek és ingatlanjainak nagy része nem, vagy nagyon könnyen sebezhető módon dokumentáltak. Ezért ki vannak téve a hibás kezelésből adódó problémáknak, csalásoknak, ellenőrizetlen módosításoknak vagy természeti katasztrófáknak. Az őslakos és közösségi földekre támaszkodó 2,5 Milliárd embernek pusztán egyötöde birtokolja legálisan a földet.⁵⁵ A földhöz való hozzáférést a gazdasági szerepvállalás egyik formájának tekintik, amely védelmet nyújt a kitelepítés vagy a kizsákmányolás ellen, sőt a kulturális identitás alapja.⁵⁶

⁵³ <https://otlet.budapest.hu/oldal/bovebben-a-kozossegi-koltsegvetesrol>

⁵⁴ <https://hackernoon.com/which-countries-are-casting-voting-using-blockchain-s33j34ab>

⁵⁵ <https://www.oxfam.de/system/files/20160302-common-ground-land-rights.pdf>

⁵⁶ https://www.gsb.stanford.edu/sites/gsb/files/publication-pdf/study-blockchain-impact-moving-beyond-hype_0.pdf

Még ott is, ahol a földjogok kiforrott szabályozási rendszer szerint működnek, az alapvető térképészeti, földrajzi vagy tulajdonjogi információk gyakran pontatlanok vagy nem léteznek, melyek gyakran szítanak konfliktusokat, fenyegetést jelentenek a békére és a biztonságra. További probléma a tulajdon átruházásának időigényessége, példaként Magyarország viszonylag jó helyzetben van a maga átlag 20 napos átfutási idejével, Dél-afrikai régióban ez már 50 nap fölé csúszik, míg egyes országokban 100-200+ nappal is számolhatunk.⁵⁷ Ehhez viszonyítva a blokklánc alapú földkezelést bevezetett országokban ez a folyamat egy napnál nem több. Ezek azok az akadályok, amelyek hátráltatják a városi földpiacok hatékony működését, továbbá megfosztják az önkormányzatokat a szükséges bevételtől a föld- és ingatlanadókból. A blokklánc potenciálisan képes javítani a pontatlan feljegyzésekben vagy a tulajdonjogban adandó hibákat. Jó példa erre a 2010-es haiti földrengés. A katasztrófában több önkormányzati épület is összedőlt, ahol az ingatlannyilvántartással kapcsolatos adatokat is tárolták, ezután a földek tulajdonosait több esetben igen nehéz volt azonosítani.⁵⁸ Egy decentralizált blokklánc alapú rendszer csökkentheti a szükséges közvetítők számát, növelheti a tranzakciókban résztvevő felek személyazonosságába vetett bizalmat, növelheti a folyamatok hatékonyságát, valamint csökkentheti a bejegyzések és tranzakciók feldolgozásának idejét és költségeit (14). A hagyományos rendszerek összetett korrupciós kihívásokat is jelentenek. Brazília városiban decentralizált hivatalok az ún. *cartorio*-k vezetnek nyilvántartást a földtulajdonokról. A gazdag földtulajdonosok gyakran megvesztegetik őket azért, hogy hamisan ábrázolják a határokat és hamisan regisztrálják a tulajdonjogot. Mivel a legtöbb kisgazdálkodó nem engedheti meg magának ezt a szolgáltatást, sokan képtelenek felvenni a harcot a földfoglalás ellen. Így alakulhatott ki, hogy Brazília Pará államában **már négyszer annyi földet regisztráltak, mint amennyi létezik** (22).

⁵⁷https://data.worldbank.org/indicator/IC.PRP.DURS?end=2019&most_recent_value_desc=false&start=2004&type=shaded&view=map&year=2019

⁵⁸<https://www.govtech.com/computing/blockchain-based-property-registries-may-help-lift-poor-people-out-of-poverty.html>

Ma már a világ különböző részein használják blokklánc alapú földhivatalokat, ebből kiemelném Grúziát, Ghánát és Afganisztánt. **Grúziában** a Bitfury vállalat segítségével egy olyan blokklánc alapú platformot fejlesztettek, amely a polgároknak digitális igazolást ad a földtulajdonukról. Ez a rendszer engedélyköteles és engedély nélküli blokkláncokat is használ (7. ábra). A telekkönyvezés így percek alatt megtörténik, ellentétben az előző rendszerben tapasztalt 3 nappal szemben. A technológia működésbe lépése óta az ezzel kapcsolatos költségek **90%-ban** redukálódtak. **Ghánában** a korrupció hosszú múltra tekint vissza, becslések szerint a földterületek 78%-a nem nyilvántartott.⁵⁹ A telekkönyvezési folyamat több, mint 2 évig tartott, papíralapú rendszerük miatt pedig nem tudták ellenőrizni, hogy ki mennyi adósággal tartozik. A Bitland-dal kooperálva hozták létre az új blokklánc alapú földhivatalt. 2017-re a Bitland több, mint 5 ezer ingatlant regisztrált Accra városában és további 500 ezer volt folyamatban. Az állampolgárok egyedi azonosítót kaptak, ami az ingatlanukhoz van kapcsolva, továbbá egy digitális bizonyítványt is, amely vita esetén igazolja, hogy az adott ingatlan valóban hozzájuk tartozik.⁶⁰ **Afganisztánban** a blokkláncot kifejezetten az ingatlan-nyilvántartási folyamat végén használják, amikor a használatbavételi igazolásokat regisztrálják és aláírják. A goLandRegistry segítségével a blokkláncon rögzített információk alapjául szolgálhatnak más kormányzati szolgáltatásnak is a várostervezésben, adóbeszedés és bevételszerzés vagy a polgárok jobb bevonásában (14). A fenti példák közül adódóan a blokklánc alapú földhivatalok fő értéke az egyéni tulajdon és a tulajdonosi adatok megváltoztathatatlan és átlátható rögzítése. Bár jelentős előnyöket kínálhat a nyilvántartásban, még nincs bizonyíték arra, hogy képes lenne megoldani más összetett földügyi kérdéseket. Ide tartoznak a térképi felmérések, vagy a papíralapú iratok digitalizálása is. **Mint minden más nem blokklánc alapú rendszer, ez is ugyan úgy tárolja és megosztja a hibás információt, mindaddig, amíg azt ki nem javítják.** Egyedül egyetlen technológiai megoldás sem oldja meg a kezdeti nehéz lépéseket, tekintettel a jelentős hiányosságokra a helyi szintű kormányzásban, infrastruktúrában és kapacitásban.

⁵⁹ https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/N_Kshetri_Blockchain_Developing_2018.pdf

⁶⁰ <https://massivesmall.org/blockchain-ghana-revolutionising-land-transfer-complex-environment/>

Ez a fejlődő országok földgazdálkodásának fő kihívása. A blokklánc azonban minden más alkalmazott technológiánál jobban képes egyedülálló támogatást nyújtani a formális és informális folyamatokhoz, amelyeket a kormányok és a társadalom egészében bevezethetnek a bizalomépítés és az adatok valódiságával kapcsolatos konfliktusok megoldása érdekében (14).

8.4. A technológia alkalmazásának kihívásai és kérdései

A blokkláncal való kísérletezés a kormányzási folyamatok megkönnyítésére és bővítésére egyre inkább felkelti a társadalomtudományok különböző területeinek figyelmét. A blokklánc alapú kormányzással foglalkozó irodalmakon belül jelentős a kontraszt. Egyrészt van egy hegemónikus diskurzusokból álló csoport, amely alapvetően feltételezi, hogy „minden, ami decentralizálható, az is lesz”. Ezt a csoportot a kriptoközösségek értékei és az úgynevezett kriptóanarchista ideológia befolyásolja: a blokkláncot olyan eszközként képzelik el, amely felborítja és megzavarja a központosított állami formákat és elkerüli a közvetítőket. Ez magába foglalja a libertárius nézeteket is, amely egy államok és hagyományos intézmények nélküli globális társadalom létrehozására törekszenek. Másrészt találhatunk kritikusabb megközelítésű csoportokat is, amely az előző csoport redukcionista jellegét emeli ki. Ebben a csoportban az ellenérv az, hogy a blokklánc alapú szolgáltatások tömeges elfogadása – közintézmények koordinálása nélkül – új oligarchákat hozhat létre és növelheti a társadalmi polarizációt, továbbá megerősíti a központi hatóságok kormányzásban betöltött szerepét. Ennek eredményeként a technológia potenciáljait oly módon képzelik el ezen a területen, amely támogatja az intézményi kormányzási formák által igényelt ellenőrzést, például nagyobb átláthatóság biztosításával a központi intézmények számára, vagy hatékonyabb mechanizmusokat az adócsalás ellenőrzésére és megelőzésére. Ebben az esetben a blokklánc potenciális megoldásként jöhet szóba több olyan problémára, amelyeket az adatvezérelt társadalom vet fel. Ilyen problémák például a polgárok adattulajdonosságának biztosítása, a személyes adatok védelmének sürgős igénye és az igény arra, hogy növeljék a különböző platformok átláthatóságának mértékét.

8.5. Alkalmazásának biztonsági kockázatai

A blokklánc technológia példátlan ütemben fejlődik, folyamatosan új koncepciók jönnek létre a megosztott tárolástól a közösségi hálózatokig, biztonsági szempontból is újabb területeket hódít meg. Az újabb alkalmazások és szolgáltatások létrehozásakor a kezdetektől fogva elsődleges szempontnak kell lennie ezeknek a biztonságának.⁶¹ Városokban való alkalmazástól függetlenül szükség lehet több különböző rendszerből származó adatok átvitelére vagy összevonására is. Annak a veszélye is fennáll, hogy a meglévő adatok nem teljesek vagy pontatlanok. Felmerül továbbá az a kérdés is, hogy milyen adatokat osztunk meg és kivel. Bár ez nem közvetlenül blokklánc kockázat, sok összekapcsolt rendszerrel és okoseszközzel egy egész város vagy ország kiberbűnözők célpontjává válhat. Minden összekapcsolt eszköz potenciális belépési pontot jelent a hackerek számára, ha azok nincsenek megfelelő és biztonságos rendszerrel ellátva. Lényegében bármely okos vagy internetet használó eszköz ki van téve ezeknek a veszélyeknek, legyen az egy okos kamera vagy egy okos parkolórendszer.⁶²

A blokkláncról gyakran azt állítják, hogy feltörhetetlen technológia, az ún. 51%-os támadással azonban a támadó ellenőrzést szerezhet a rendszer működéséhez szükséges teljesítmény több, mint fele felett, így az elosztott főkönyv rongálódhat. Így lehetséges meghamisítani a blokklánc hálózatát, lehetővé téve a dupla költést⁶³, vagy a lánc elágaztatását, a támadó fél javára. Ilyen szempontból biztonságosabb privát blokkláncot használni, hiszen így lehetőség van arra, hogy csak ismert és meghívott szervezetek számára engedélyezzék a csatlakozást. Privát láncot használnak például Észtországban is, amely ugyan biztonságosabb, viszont lényegesen centralizáltabb rendszerhez vezethet (24).

⁶¹ <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-blockchain.html>

⁶² <https://www.deloitte.com/za/en/Industries/financial-services/blogs/blockchain-for-smart-cities-article-3-of-3.html>

⁶³ Dupla költés: Ugyan azt a kriptovalutát kétszer is képesek vagyunk elkölteni

9. Összefoglalás

Az utóbbi években az Okos Város koncepció jelentős lendületet kapott, mivel az urbanizációval összefüggő kihívások továbbra is igen gyors ütemben növekednek. Az okos városok olyan városi környezetet állítanak fel, amely különböző információ- és kommunikációtechnológiai megoldásokat használják a lakosság életminőségének javítására és a településüzemeltetési folyamatok hatékonyabbá tételére. Az újonnan kialakult technológiák, mint például a blokklánc integrációja kulcsfontosságú szerepet játszik az okos városok víziójának megvalósításában. Ez a szakdolgozat a blokklánc technológia és a településüzemelésben zajló folyamatok találkozásában merül el, feltárva annak potenciális alkalmazási lehetőségeit, működési mechanizmusait és előnyeit. A technológia alkalmazási területeinek feltárásához a lean gondolkodást vettem segítségül, mely a veszteséges folyamatok megszüntetésére és a folyamatok optimalizálására törekszik.

A szakdolgozatban az okos városok a blokklánc és a lean módszertan kifejtése után megállapítottam, hogy a 6 különböző okos város alrendszerből 3 alrendszerben található a legtöbb blokklánccal kapcsolatos kutatás és fejlesztés, hiszen jelenleg itt történik a legtöbb adatgyűjtés, a 3. fél valamilyen veszteséget okoz, vagy a jelentősen megnövekedett számú okos eszközök használatakor jóval magasabb adatbiztonságra van szükségünk, továbbá alkalmazásakor itt tudjuk elérni a lehető leghamarabb a kívánt célokat, hiszen a legtöbb veszteség is ezekben az alrendszerekben keletkezik. Megállapítható továbbá, hogy a blokklánc ma még nem tart olyan szinten, hogy az olcsón, gyorsan és könnyen bevezethető legyen bármilyen települési környezetbe, jelenleg egy-két kivétellel a különböző megoldások inkább tesztfázisban léteznek, melyek a jövőben kiváló alapként szolgálnak majd, hogy jóval hatékonyabb és fenntarthatóbb településekben élhessünk.

Az első alrendszer az Okos Környezet, melynek keretein belül a blokklánc technológia forradalmasíthatja településeink jelenlegi energiaellátását mikrohálózatok létrehozásával. Ezek a hálózatok lehetővé teszik a decentralizált energiaelosztást, ezzel javítva az energiahatékonyságot és az üzembiztonságot. Javaslatot tesz továbbá a hulladékkezelés javítására is, az ellátási láncokban már bizonyított nyomkövetési funkcióinak kihasználásával, ami által a lakosság kiválóan ösztönözhető a megfelelő újrahasznosításra, jutalomrendszer kialakításával együtt, ezzel hozzájárulva a tiszta és környezetbarát városokhoz.

A második alrendszer az Okos Közlekedés, ahol a blokklánc a közösségi mobilitási platformok és az okos parkolási rendszerek terén nyújt előnyöket. Ezek a megoldások hatékony, felhasználóbarát közlekedési formákat tesznek bárki számára elérhetővé, csökkentve a forgalmi torlódásokat és jobb kihasználtságot biztosítva az idő nagy részében kihasználatlan járműveknek és parkolóknak.

A harmadik, egyben utolsó fejezet az Okos Kormányzás, melynek keretein belül a blokklánc a bürokratikus folyamatok átalakítására, a biztonságos szavazati rendszerek bevezetésére és a blokklánc alapú föld- és ingatlanyilvántartásra tesz javaslatot. Bevezetése gyorsabb és hatékonyabb közszolgáltatásokhoz vezethet, eliminálva a lean által felfedett veszteségek mindegyikét, egyszerűsítve az ingatlanügyleteket és kizárva a csalási lehetőségeket, továbbá átlátható, biztonságos és manipulálhatatlan választási rendszereket létrehozva.

Végző soron kijelenthető, hogy a blokklánc technológia alkalmazása ígéretes a jövőre nézve egy effektívebb, fenntarthatóbb és átláthatóbb városfejlesztés felé. A szakdolgozat továbbá felhívja a figyelmet az alkalmazott módszerek valós körülmények közötti megfelelő sorrendjére is, ez pedig elsődlegesen a lean, mellyel megalapozzuk az okos város eszközeinek alapját, az így kialakult okos rendszerbe pedig végzősoron bekapcsolhatjuk a blokkláncot is, ami biztosítja az egész védelmét, annak megfelelő üzembiztonságát.

10. Irodalomjegyzék

INT-01: CoinCash honlapja

<https://hu.coincash.eu/blog/mi-az-a-blokkanc-erthetoen-kezdoknek>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-02: Wikipédia – Blokklánc

https://hu.wikipedia.org/wiki/Blokk%C3%A1nc#cite_note-te20151031-1

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-03: Wikipédia - Peer-to-peer

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>

INT-04: Bitcoinbázis honlapja

<https://www.bitcoinbазis.hu/utmutato/blokkanc-utmutato/>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-05: A Computerworld honlapja

<https://computerworld.hu/tech/mi-az-a-blokkanc-technologia-es-milyen-lehetosegeket-kinal-285890.html>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-06: Pénzügyi Fitnesz honlapja

<https://penzugyifitnesz.hu/mi-a-blokkanc-technologia/>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-07: iPon honlapja

<https://ipon.hu/magazin/cikk/mire-hasznalhato-a-blokkanc-technologia>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-08: Kriptomat honlapja

<https://kriptomat.io/hu/blockchain/najaink-legjobb-blokkanc-felhasznalasi-esetei/>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-09: Cryptofalka honlapja

<https://cryptofalka.hu/blokkanc-alkalmazas-gyakorlatban/>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-10: upGrad honlapja

<https://www.upgrad.com/blog/blockchain-technology-use-cases/>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-11: Medium honlapja

<https://medium.com/metadium/how-estonia-is-pioneering-the-digital-identity-space-4008c709fbb8>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-12: Freethink honlapja

<https://www.freethink.com/culture/e-government>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

INT-13: Lechner honlapja

<http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu>

Letöltés dátuma: 2023.10.31.

- (1) **Charles Shen, Feniosky Pena-Mora** 2018
 Blockchain for Cities – A Systematic Literature Review
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8531608>
 DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2880744
- (2) **Bakonyi P, Cinkler T, Csoknyai T, Hanák P, Kovács K, Prikler L, Rohács D, Sallai Gy.** 2020
 Smart City megoldások hat kulcsterületről
http://eit.bme.hu/sites/default/files/booklets/smart-city-megoldasok-hat-kulcsteruletrol/SmartCity_hat_kulcsterulet_B5belivek.pdf
 Letöltés dátuma: 2023.10.31.
- (3) **Junfeng Xie, Helen Tang, Tao Huang, F. Richard Yu, Renchao Xie, Jiang Liu, Yunjie Liu** 2019
 A Survey of Blockchain Technology Applied to Smart Cities:
 Research Issues and Challenges
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8642861>
 DOI: 10.1109/COMST.2019.2899617
- (4) **Margarita Angelidou** 2021
 Strategic planning for the development of smart cities
https://www.researchgate.net/publication/328149473_Strategic_planning_for_the_development_of_smart_cities_PhD_thesis
 Letöltés dátuma: 2022.09.26.
- (5) **Danda B. Rawat, Vijay Chaudhary, Ronald Doku** 2019
 Blockchain: Emerging Applications and Use Cases
<https://arxiv.org/pdf/1904.12247.pdf>
 Letöltés dátuma: 2023.10.31.
- (6) **Mara-Florina Steiu** 2020
 Blockchain in education: Opportunities, applications, and challenges
<https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/10654/9726>
 DOI: 10.5210/fm.v25i9.10654
- (7) **Raed A. Salha, M. A. El-Hallaq, Abdelkhalek Alastal** 2019
 Blockchain in Smart Cities:
 Exploring Possibilities in Terms of Opportunities and Challenges
https://www.researchgate.net/publication/335163861_Blockchain_in_Smart_Cities_Exploring_Possibilities_in_Terms_of_Opportunities_and_Challenges
 DOI: 10.4236/jdaip.2019.73008

- (8) **Rab Judit, Szemerey Samu** 2018
Az okos város fejlesztési modell módszertani alapjai
http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/sites/default/files/2018-10/az-okos-varos-fejlesztési-modell-modszertani-alapjai_online.pdf
Letöltés dátuma: 2023.10.31.
- (9) **Kalocsai Kornél, 33. évf., 1. szám** 2019
Smart city és a blockchain: buzzword vagy paradigmaváltás?
http://real.mtak.hu/91652/1/kalocsai_smart.pdf
DOI: 10.17649/TET.33.1.3149
- (10) **P. Neirotti, A. De Marco, A. Corinna Cagliano, G. Mangano, F. Scorrano** 2014
Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275113001935>
DOI: 10.1016/j.cities.2013.12.010
- (11) **João Filipe** 2018
Applying Lean Thinking to Smart Cities
<https://run.unl.pt/handle/10362/29979>
Letöltés dátuma: 2023.04.08.
- (12) **David Week** 2019
The Lean City: Citizen as a Producer, Consumer, Product
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-13515-7_12
DOI: 10.1007/978-3-030-13515-7
- (13) **E. Mengelkamp, J. Gärttner, K. Rock, S. Kessler, L. Orsini, C. Weinhardt** 2018
Designing microgrid energy markets; A case study: The Brooklyn Microgrid
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030626191730805X>
DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.06.054
- (14) **A. Sagar, P. Bananayo** 2014
Blockchain for Urban Development
https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/02/blockchain_for_urban_development_guidance_for_urban_managers.pdf
Letöltés dátuma: 2023.10.31.

- (15) S. A. Bagloee, M. Heshmati, H. Dia, H. Ghaderi, C. Pettit, M. Asadi 2021
 Blockchain: The operating system of smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121000020?via%3Dihub#f0005>
 DOI: 10.1016/j.cities.2021.103104
- (16) Debasish Kandu 2019
 Blockchain and Trust in a Smart City
<https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/0975425319832392>
 DOI: 10.1177/0975425319832392
- (17) Ivica Lukić, Kruno Miličević, Mirko Köhler, Davor Vinko 2022
 Possible Blockchain Solutions According to a Smart City Digitalization Strategy
<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/11/5552>
 DOI: 10.3390/app12115552
- (18) R. W. Ahmad, K. Salah, R. Jayaraman, I. Yaqoob, M. Omar 2021
 Blockchain for Waste Management in Smart Cities: A survey
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9540705>
 DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3113380
- (19) H. S. Jennath, S. Adarsh, N. V. Chandran, R. Ananthan, A. Sabir, S. Asharaf 2019
 Parkchain: A Blockchain Powered Parking Solution for Smart Cities
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2019.00006/full>
 DOI: 10.3389/fbloc.2019.00006
- (20) João S. Matos, Vitor Santos 2018
 Applying Lean Thinking to Smart Cities: Environmental Sustainability and Resources Waste Reduction
<http://www.joams.com/uploadfile/2018/0920/20180920054001221.pdfhttps://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2019.00006/full>
 DOI: 10.3389/fbloc.2019.00006
- (21) Ahmed G. Gad, Diana T. Mosa, Laith Abualiga, Amr A. Abohany 2022
 Emerging Trends in Blockchain Technology and Applications: A Review and Outlook
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157822000891#b015>
 DOI: 10.1016/j.jksuci.2022.03.007

- (22) M. Zia, M. Winther-Tamaki, J. Kovacs-Goodman, B. Henrique Sanches, K. Harmalkar 2022
Introduction to Blockchain for Local Government
<https://itsrio.org/wp-content/uploads/2022/08/Introduction-to-Blockchain-for-Local-Government-3.pdf>
Letöltés dátuma: 2023.10.31.
- (23) B. Bhushan, A. Khamparia, K. M. Sagayam, S. K. Sharma, M. A. Ahad, N. C. Debnath 2016
Blockchain for IoT-based smart cities: Recent advances, requirements, and future challenges
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670720305813>
DOI: 10.1016/j.scs.2020.102360
- (24) S. Semenzin, D. Rozas, S. Hassan 2022
Blockchain-based application at a governmental level: disruption or illusion? The case of Estonia
https://www.researchgate.net/publication/359908026_Blockchain-based_application_at_a_governmental_level_disruption_or_illusion_The_case_of_Estonia
DOI: 10.1093/polsoc/puac014
- (25) Pécsi Tudományegyetem 2014
Települési infrastruktúra
https://witch.mik.pte.hu/oktatas/Tanszeki_anyagok/Epiteszeti_es_Varostervezesi_Tanszek/URBANISZTIKA/Telep%FCI%E9sgazd%E1lkod%E1s%20%E9s%20%FCzemeltet%E9s/Telep%FCI%E9si%20infrastrukt%FAra,%20k%F6zszolg%E1ltat%E1sok_2014.03.13.pdf
Letöltés dátuma: 2023.11.04.

11. Ábra és táblázatjegyzék

Sorszám	Oldal	Cím
1. ábra	7. o.	'Blockchain city' publikációk éves bontásban
2. ábra	12 o.	Az okos város 6 alrendszere
3. ábra	13. o.	Egy blokk tartalmának egyszerűsített felépítése
4. ábra	14. o.	Egy tranzakció folyamata
5. ábra	15. o.	Hálózat típusok
6. ábra	20. o.	Egyéb alkalmazási esetek
7. ábra	21. o.	Blokklánc döntési ágrajz
8. ábra	25. o.	'lean urbanism' keresőszó alatt megjelent szakirodalmak 2000-től napjainkig, szűkítve csak a várostervezéssel kapcsolatos anyagokra
9. ábra	27. o.	LEAN rendszer alaplépései
10. ábra	30. o.	A 7 veszteség
11. ábra	33. o.	Fiktív település sematikus ábrája
12. ábra	34. o.	A kiválasztott témák sematikus ábrája
13. ábra	36. o.	Hagyományos és blokklánc alapú energiapiac különbségek
14. ábra	37. o.	Veszteségforrások az áramellátásban
15. ábra	38. o.	Mikrohálózati piac felépítése
16. ábra	39. o.	Blokklánc alapú P2P energiakereskedelem
17. ábra	40. o.	Hagyományos és blokklánc alapú hulladékkezelés
18. ábra	42. o.	Veszteségforrások a hulladékkezelésben
19. ábra	43. o.	Körforgásos gazdaság a blokklánc segítségével
20. ábra	45. o.	Az Okos Közlekedés előnyei a lakosság és az üzemeltetés számára
21. ábra	46. o.	Veszteségforrások a közlekedésben
22. ábra	50. o.	Hagyományos és blokklánc alapú okos közlekedés
23. ábra	53. o.	Veszteségek a mai települési önkormányzatok működésében
24. ábra	54. o.	Hagyományos és blokklánc alapú települési önkormányzatok
1. táblázat	31. o.	Az okos városok 6 alrendszere, komponensei és megjelent szakirodalmi
2. táblázat	53. o.	Gyártási és szolgáltatási veszteség

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Kóházi Balázs
A Hallgató Neptun kódja:	GVD24J
A dolgozat címe:	Blokklánc technológia településszintű alkalmazása
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Településépítészeti és Zöldinfrastruktúra Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsgabizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 03 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kóházi Balázs (hallgató Neptun azonosítója: GVD24J) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom/ nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év NOVEMBER hó 02 nap


belső konzulens