

Élhető települési jövőkép a fenntartható rendszerek szempontjából



Hetesi Zsolt



Élhető települési jövőkép a fenntartható rendszerek szempontjából

Szerző:

© Hetesi Zsolt

Szakmai lektor:

Czippán Katalin

Olvasószerkesztő:

Dorogi Katalin

A kézirat lezárásának dátuma:

2020. október 13.

Kiadó:

Nemzeti Köszolgálati Egyetem;
Államtudományi és Közigazgatási Kar
www.uni-nke.hu

Felelős Kiadó:

Prof. Dr. Kis Norbert Rektorhelyettes

TARTALOM

Élhető település – megóvott környezet	4
1. Éghajlatváltozás és kezelése	4
1.1. Az éghajlatváltozás és hatásai	5
1.2. Alkalmazkodás, a veszélyhelyzetek kezelése.	7
1.3. A felkészülés és alkalmazkodás néhány társadalmi szempontjai	11
2. Levegő- és vízminőség, talajok	12
2.1. Levegőminőség	12
2.2. Vízminőség.	13
2.3 Talajok	14
3. Települések és energiafogyasztás.	14
3.1. A centralizált és a decentralizált rendszer közötti különbségek.	14
3.2. A Smart Metering és a Smart Grid bevezetésének lehetőségei, megtakarítások	15
3.3. A Smart Grid bevezetésének lépései, várható hatások	16
4. Rendszerelméleti megfontolások	17
4.1 Meghatározások	17
4.2. Beavatkozási pontok	17
4.3 A beavatkozási pontok és kapcsolódó példák települési döntéshozatalban.	17

ÉLHETŐ TELEPÜLÉS – MEGÓVOTT KÖRNYEZET

Egy lakókörnyezetet akkor tartanak élhetőnek az ott élők, ha szükségleteik és igényeik nagy részét jelentős kompromisszumok nélkül képesek kielégíteni. Ehhez, főleg napjainkban, egyre fontosabbnak tartják az élhető természeti környezetet.¹ Ebben az írásban bemutatjuk, hogy egy település életében milyen különféle problémák, konfliktusok és azok megoldási lehetőségei merülnek fel attól függően, hogy a település jellege város, vagy község. Mindegyik esetben közösek azonban a környezeti és részben a társadalmi változók.

Környezeti változók

A környezet hatása közvetlenül és közvetetten is érint bennünket életünk során, azonban míg egy irodai dolgozó esetében az időjárás például legfeljebb kedvező vagy kellemetlen tud lenni, egy szabadban munkát végző vagy esetleg egy, a természeti rendszer egyes elemeivel dolgozó ember (gazda, kertész, erdész) számára ennél jóval több. Az épített környezetben található élőhelyek, fasorok, parkok stb. állapota hasonlóan érinti mindkét lakókörnyezetben élők mindennapjait. A levegő tisztasága szintén ugyanúgy fontos, akárcsak a település környezetében található vizek tisztasága. A mindenkit érintő éghajlati változás azonban annyira egységes, hogy ezzel kezdem a tárgyalást.

1. Éghajlatváltozás és kezelése

Mindkét településtípus esetében igaz, hogy az embereket lakóhelytől függetlenül érinti az éghajlat általános változása. A folyamat hatással van a mindennapi életre, a lakhatás körülményeire, az általános közérzetre, bizonyos betegségekre. A városias és vidékies lakókörnyezetben a hatások némileg eltérnek, de okaik nagyrészt közösek, először ezeket vizsgálom meg, azután a lehetőségekről írok.

¹ Birch – Wachter: Growing greener cities: Urban sustainability in the twenty-first century. University of Pennsylvania Press, 2008.

1.1. Az éghajlatváltozás és hatásai

Egyre többször hallani, hogy az eddigi legmelegebb hónapon vagyunk túl, az elmúlt húsz évben (2000–2020) a világhálós címadás alapján háromszor szembesültünk az „évszázad árvizével”,² egyre több szélsőséggel lehetünk tanúi, egyre több ilyen tartalmú cikkel, hírrel lehet találkozni. Az éghajlati modellezés eredményei alapján valószínűsíthető, hogy a Kárpát-medencében megváltozik a jelenleg ismert éghajlati stabilitás, ez alatt azt értjük, hogy az évszakok megszokott rendje és az időjárási események elmúlt évszázadok alatt megszokott egymásutánisága változóban van. A változásokat jelzi az is, hogy az 1990-es évek végétől a természeti katasztrófák száma és az általuk okozott kár értéke statisztikai módszerekkel is kimutathatóan növekedett.³ Az időjárásunkban egyre jelentősebbek a szélsőségek, gondoljunk akár a hőmérsékletre, szélereősségre, a jég vagy az egyszerre lehullott csapadék mennyiségében tapasztalható kiugró értékekre, a hőségnapok növekvő számára – miközben más szélsőségek – így például a szélsőségesen hideg napok – valószínűsége csökken. Az éghajlat változását a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia jelentős kockázatként értékeli a gazdaság és a társadalom minden ága számára.⁴

A Kárpát-medence éghajlata a térséget érő atlanti, mediterrán és szárazföldi éghajlat hatásai miatt bár kontinentális, de vannak benne mediterrán és óceáni hatások is. Ehhez járulnak még olyan speciális adottságok, domborzati, vízrendszeri sajátosságok, amelyek akár fokozhatják a nagy éghajlati hatásoknak való kiszolgáltatottságunkat, de akár mérsékelhetik vagy el is simíthatják a zavarokat. Nagy jelentősége van annak, hogy a helyi természetes rendszerek mennyiben képesek befolyásolni a globális hatásokat, illetve milyen változásokon esnek majd át azok következtében. Gondoljunk a regionális földrajzi adottságokon túl a települési klímát alakító növényzetre is, amely a településen belül és annak környezetében található.

A Kárpát-medencében az előrejelzések⁵ az átlaghőmérséklet emelkedését jósolják, de ez nem egyenletesen történik, hanem ezzel együtt nő bizonyos szélsőséges események valószínűsége is. A sarki körbefutó áramlás⁶ a sarki hideg mérséklődésével párhuzamosan gyengül, iránya nyugat-keletiből átcsap egy szeszélyesen fel-le kanyargó, lassabban Ny–K irányba vándorló áramlásba, emiatt lehetséges egy tartós hőhullám Magyarországon (tartós meleg feláramlás Afrika felől), vagy hidegbetörés akár nyáron is (sarki leáramlás), és ezek megszűnésekor nagy mennyiségű eső, jégeső, viharok lehetnek, mert a megszokottól nagyobb hőmérséklet-különbségű légtömegek keverednek, az energiacsere intenzívebb. A nyári hőhullámok gyakorisága növekszik, ezzel együtt a hőhullámos⁷ napok száma is, valamint a hirtelen hőmérséklet-változások valószínűsége is nő. A folyamatok közös jellemzője tehát a rendszerlengés, azaz a korábbi dinamikus egyensúly felborulása, a szélsőségek fokozódása. Ez hat a hőmérsékletre (mindkét szélső helyzet jellemző lehet, tehát egyszerre kell felkészülni jelentős fagykárookra és extrém hőségekre), a csapadékkiválásra és más klímajelenségekre

² http://www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=1946:husz-eve-vo-nult-le-az-evszazad-arvize&catid=1:jeles-esemenyek&Itemid=74 (Letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)
<https://honvedelem.hu/galeriak/levonuloban-az-evszazad-arvize/> (Letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)
<https://444.hu/2019/01/15/tenyleg-az-evszazad-arvize-varhato-tavasszal-a-dunan-az-alpokban-most-leesett-rekord-mennyisegu-ho-miatt> (Letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)

³ Fischer & Knutti: Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change* 5, 2015. 560–564

⁴ NÉS-2. Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2017). https://nakfo.mbfisz.gov.hu/sites/default/files/files/N%C3%89S_Ogy%20%C3%A1ltal%20elfogadott.PDF (Letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)

⁵ http://owww.met.hu/pages/idegenek_az_uveghazban.php?part=13 (Letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)
http://owww.met.hu/pages/idegenek_az_uveghazban.php?part=14 (Letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)
http://owww.met.hu/pages/idegenek_az_uveghazban.php?part=15 (Letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)

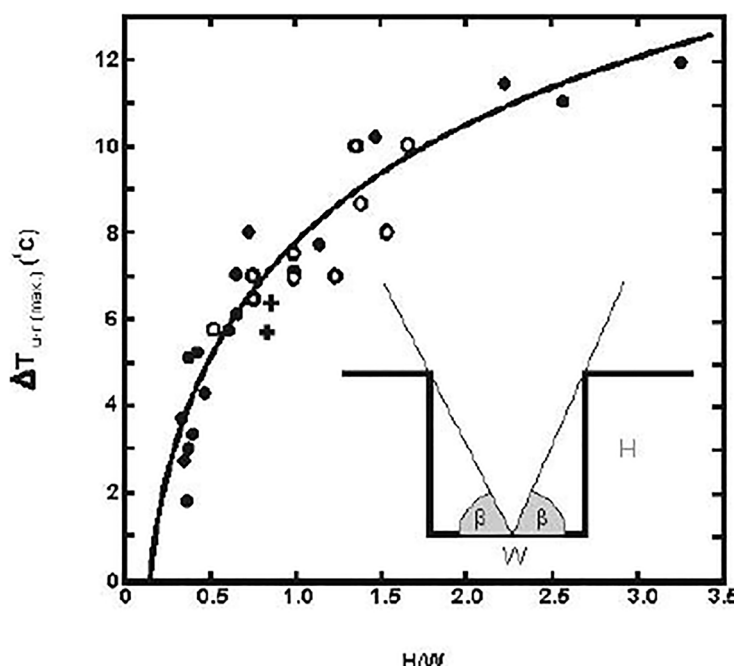
⁶ Magaslégköri áramlás, amelyet a sarki hideg és a mérsékelt övi melegebb légtömegek hőmérsékleti különbsége, valamint a Föld forgása alakít ki. Jellemzően Ny–K irányú, de felléphetnek benne meridionális (É–D irányú) zavarok.

⁷ Azon napok, amelyeken az átlaghőmérséklet 25 °C feletti.

(például szélsőséges szélereősség, jégverés). A csapadékkiválás szélsőségesebbé válása térben és időben egyaránt várható, azaz egyre kisebb területekre hullhat egyre intenzívebb csapadék, illetve egyre gyakoribbá válhat az országgrésznyi területekre kiterjedő intenzív, nagy mennyiségű csapadék (pl. 2010), illetve az azt követő időszakban a kirívó csapadékhiány (2012). A csapadékmennyiség éves átlagban csökken is, a hiány évszakonként változik. A tavaszi mennyiség már 25%-kal kevesebb a XX. század elején mért csapadékösszegeknél, a téli és az őszi csapadék közel 15%-kal csökkent.⁸ A csapadék intenzívebbé válása oda vezet, hogy a csapadék egy része nem tud beszivárogni a talajba, és növekszik a lefolyás, másrésztől – épp az előzőekből következően – növekszik az ár- és belvízveszély. A hirtelen lehulló esők miatti villámárvizek már most érintenek olyan nagyvárosokat, mint például Pécs. A „megszokott” árvizek a folyók menti településeken okoznak komoly kihívásokat. Települési környezetben a fent felsorolt hatások közül a legfontosabbakat veszem sorba: a nyári, épített környezetben különösen nehezen elviselhető hőstresszes napok számának növekedését, a nyári hőmérsékleti maximumok emelkedését és a hirtelen lehulló esők okozta villámárvizeket, valamint a „hagyományos” árvizeket.

A hősziget-jelenség, hőstresszes napok

Az éghajlatváltozás egyik legkomolyabb hatása, amely az emberi szervezetet jelentősen igénybe veszi, a nyári hőstresszes napok számának statisztikailag is kimutatható növekedése.⁹ Ehhez adódik hozzá, hogy a települések többek között megváltoztatják a felszínborítást, és létrehozzák a városi hősziget-jelenséget. Ez minden évszakban mérhető további – főképp a hőhullámok idején erőteljes – kedvezőtlen hatást jelent. A beépítettség, az átszellőzés és a párolgás hiánya együtt képes jelentős, akár 2–8 °C hőmérsékleti többlet kialakítására. Érdekes megjegyezni, hogy az épületmagasság és az utcaszélesség hányadosának emelkedésével logaritmikusan nő a hősziget-jelenség nagysága.



1. ábra. A városi hősziget maximum hőmérsékletének (ΔT) függése az épületmagasság/utcaszélesség (H/W) hányadostól

Forrás: Mills, ResearchGate¹⁰

⁸ http://met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarország/

⁹ Hetesi– Kiss: Az éghajlatváltozás jövőben várható hatásairól. Agrofórum, 2017. 28 : 2 pp. 6-8

¹⁰ Mills: PAPER No: 250 Urban climatology and its relevance to urban design. PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008.

A hősziget egyik legkellemetlenebb következménye, hogy a hóhullámos napok¹¹ egyébként is magas hőmérsékleti értékeire kora este ráarakódó többlethőmérséklet az ilyen napokat egyre kockázatosabbá teszi egészségügyi szempontból.¹² Ilyenkor sajnos az éjszakák sem hoznak enyhülést.

Villámárvizek

Az ország egy részén a települések domborzata és a település szerkezete olyan, hogy a közelükben lehulló jelentősebb mennyiségű eső – amelynek valószínűsége szintén növekszik az éghajlatváltozás következtében – hirtelen kialakuló gyors lefolyást okoz az utcákon vagy a helyi vízfolyásokban. Ezeket együttesen villámárvíznek nevezik, és a híradásokban többször lehet ilyen tudósításokat hallani. A jelenség okai mögött az éghajlat változásán túl (amely a hirtelen, nagy mennyiségű, szűk területre koncentrálódó csapadékkiválás valószínűségét növeli) a beépítettség és felszínborítás változása is szerepet játszik, ami a felszínborítás változtatása előtt megfelelő modellezéssel elkerülhető lenne.

Árvizek, belvív

Hazánk medencejellege miatt a vizek a medence síkvidéki részein lelassulnak, a vízvezető vízrendezés¹³ következtében az egyre gyakoribb nagy árvizek szinte évente visszatérő fenyegetést jelentenek a folyóparti települések esetében. E mögött több összetett ok áll: elsőként kiemelhető a Kárpátok vízgyűjtőjén lehulló nagyobb mennyiségű hirtelen esőzések számának növekedése, a nagyarányú erdőirtás, valamint maga a vízvezető vízrendezés. Az utóbbit leszámítva egy településnek nincs eszköze a rendszerbe történő beavatkozásra. Az említett okok közül az éghajlati és a felszínborítás miatti változások az utóbbi időben az árvízveszélyes helyzetek gyakoriságának növekedését okozták, így előfordult, hogy 2-3 éven belül rekordot meghaladó vízállások keletkeztek.

Míg az éghajlatváltozásra a település lakosságának csak csekély és nem közvetlenül helyben lecsapódó hatása van, addig a felszíni hőmérséklet szabályozására, illetve az árvízveszély csökkentésére jelentős hatása lehet. Főképp városok esetében igaz, hogy a település terjeszkedésével a domboldalak is beépülnek, az oda vezető utcákat leaszfaltozzák, ezzel gyakorlatilag utat adnak a domboldalra hulló csapadéknak a város alsóbb részei felé. Konkrét példát említve, Pécsen az elmúlt évek során többször okozott súlyos helyzetet a hirtelen esőzés. Az árkok felteltek, a szennyvíz- és esővízgyűjtő rendszer túlterhelődött, az utcákon sok helyen 50 cm mély vízfolyások alakultak ki.

1.2. Alkalmazkodás, a veszélyhelyzetek kezelése

Hősziget, hőstresszes napok

A felszínborítás több okból is jelentős befolyással bír a települési klímára. A fásítás egyrészt árnyékoló hatásával csökkenti a felszín hőmérsékletét, másrészt párologtató hatásával a levegő hőmérséklete is csökken, és megváltozik a hőérzet is. Amennyiben az épületek magasabbak a fáknál, ez a hatás nem tud érvényesülni. Érdemes – amennyiben ez lehetséges¹⁴ – a lakóépületek megengedett maximális nagyságát úgy megadni, hogy a fák magasabbak lehessenek. Egy utcai fasor, városi park vagy

¹¹ A napi középhőmérséklet meghaladja a 25 °C-t.

¹² *Az éghajlatváltozás népegészségügyi következményei: A lakosság sérülékenysége az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásaival szemben.* MTA KRTK, 2019. <http://www.regscience.hu:8080/xmlui/handle/11155/1953> (Letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)

¹³ A folyók szabályozását, a nagyvízi hozamok gyors elvezetését a belvív elvezetését tartalmazó vízgazdálkodás.

¹⁴ Nyilvánvaló, hogy bizonyos esetekben más megoldásokra van szükség, különben a város területigénye nagyon megnő, ha nem lehet egy bizonyos méretnél magasabb házakat építeni.

az épületek déli oldalához elhelyezett lombhullató fa már érezhető hatással van a mikroklímára. A régi parasztporták tájolása igyekezett energetikailag és ökológiailag is kihasználni mindezen adottságokat. Az épületek hosszabb oldalát általában dél felé tájolták, ahol tornácot alakítottak ki. A tornác fölé kinyúló tető nyáron árnyékolta a magasan járó Nap sugarait, a tornác árnyékban maradt. A déli oldalra továbbá lombos fát ültettek, legtöbbször eperfát (a Dunántúlon: szederfa) vagy diófát. Nyáron lombjával és párologtató hatásával hűtötte az udvart, mert a fák párologtató hatása egyúttal hűtő hatás is, mivel a párologás hőelvonással jár. Egy zárt erdőben az árnyékban mért hőmérséklet a párologtatás miatt akár 4-7 C°-kal is alacsonyabb, mint erdő hiányában árnyékban mérve. Egy 20 évesnél idősebb magas növésű fa (hárs, tölgy) párologtató hatása kb. egy 15 kW-os légkondicionáló berendezéssel egyenértékű. Télen az alacsonyan járó Nap be tudott sütni a tornác alá, melegítve a házat, illetve ilyenkor a fa lombjai is lehullottak, nem akadályozva a napsütést.

Több kutatás is folyt már a növényzet hűtő hatását vizsgálva, és arra a következtetésre jutott szinte minden ezzel foglalkozó vizsgálat, hogy a jövőben az „ingyen klímaként” működő növényborítás kedvező hatásait használva lehet közeledni a fenntartható települési működés felé, mert a fák hűtő hatása természetes ciklusra épül, amely nem igényel további energiabefektetést.¹⁵ További érdekes kezdeményezés a tetőkertek és a zöld tetők elterjedése. Északi népeknél már régóta általánosan elterjedt, hogy a tetőn földréteg van, amelyben dús fűfélék tenyésznek. Ez a megoldás az északi éghajlaton főként a hideg ellen védett, de manapság már a nyári hőség ellen is elképzelhetőnek tartják az építészek a hasonló megoldásokat, hiszen a növényzet párologtató hatása hűt.



2. ábra: Izlandi zöldtetők

Forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/575546027351367087/>

¹⁵ Fung – Yim: Assessing the Cooling Effects of Different Vegetation Settings in a Hong Kong Golf Course. *Procedia Environmental Sciences*, Volume 37, 2017. 626–636. Using Trees and Vegetation to Reduce Heat Islands (EPA: <https://www.epa.gov/heatislands/using-trees-and-vegetation-reduce-heat-islands>)

Jelenleg létezik egy olyan építészeti és várostervezési irányzat is, ahol az épületek és a zöld növényzet egyfajta szimbiózist eredményezve magasabb szintre emeli a megszokott zöld felületek fogalmát, és a zöldfelület funkciója messze több a rekreációs feladatok ellátásánál: a város energiatermelésében is részt vesz (algák segítségével), az épületek hűtés-fűtésének passzív vagy aktív részese (az árnyéktól a víz körforgásában való részvételen át a szigetelésig stb.).



3. ábra. Futurisztikus városi látkép

Forrás: <https://www.archdaily.com/786314/vo-trong-nghia-proposes-green-city-hall-for-bac-ninh-city>

Villámárvizek

A domboldalak beépítésének korlátozása és az eredeti növényzet megtartása vagy helyreállítása sikeres védekezési mód lehet a domb- és hegyvidéki településeket sújtó villámárvizek kezelésére. A dombok szukcessziós¹⁶ felépítésű növényborítása több 10 mm hirtelen lehulló esőzés megtartására képes. A domboldalban lévő településnek alapvető érdeke, hogy a települést körülvevő dombokon minél teljesebb legyen a felszínborítás, és ott ne a város terjeszkedjen, mert a települést körülvevő erdők nemcsak a villámárvizek feltartóztatásában játszanak szerepet, hanem a település levegőjének, mikroklímájának fontos alakítói is.

Előfordulhatnak olyan esetek is, amikor a településnek kevesebb ráhatása van a környező felszínborításra, vagy a felszínborítás megfelelő volta ellenére kialakulnak villámárvizek. Az infrastruktúra ezeket nem képes minden esetben kezelni, így célszerű például esőkerteket és bioárokot létesíteni, amelyek a villámárvizek kezelésében segítenek. Az esőkertek gyakorlatilag olyan, a város egy sík részén kialakított mélyedések, amelyekben nincs mesterséges felszínborítás (beton, aszfalt, térkő stb.), hanem talaj és gyorsan növvő növényzet jellemzi őket. A talaj sokszor nagyobb mélységig mesterségesen porózus anyagból áll, hogy a hirtelen érkező nagy mennyiségű esővizet gyorsan el tudja nyelni és a növényzet számára tárolja. Az esőkert nemcsak megköti a csapadékvizet, hanem tisztítja is azt. Városi környezetben az utcán folyó esővíz legtöbbször szennyeződik, ennek megtisztításában az esőkert talaja és növényzete jelentős segítséget nyújt. Amennyiben az ilyen létesítményeket bioárok kötik össze, illetve a városban bioárok is jelen vannak, azok tovább segíthetik a villámárvizek felfogását, hatásának mérséklését. A bioárok olyan lejtős vízelvezető, ahol az árok oldala nem beton vagy más mesterséges elem, hanem növényzet, fűvek, cserjék, fák. Ezek vízmegkötő, lefolyáslassító hatása is tompítja egy gyors lefutású esőzés hatását.



4. ábra. Esőkert

Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Es%C5%91kert>

¹⁶ A szukcessziós felépítés azt jelenti, hogy a megfelelő növénytársulások, amelyek a felszínborítás természetes létrejöttékor sorról sorra megjelennek (úttörő társulások, füves társulások, cserjék, fák), mind jelen vannak, és nem pl. egy faültetvény van jelen, hanem helyette egy aljnövényzettel, cserjés szegéllyel körülvett valódi erdő.

Árvízveszély alföldi jellegű települések esetén

A településeket védő gátak sok esetben szorulnak magasításra egy nagyobb árvíz levonulásakor. Ha a település rendelkezik olyan, a folyó mentén található területekkel, ahol tározó vagy ideiglenes el-árasztás valósítható meg, akkor az ide, árvíz idején kiengedhető vízmennyiség csökkenti a gátakra nehezítő terhet. Az országos vízrendezés feladata a jövőben nemcsak az árvíz elvezetése, hanem olyan tározók, vizes élőhelyek létesítése lesz a folyók mentén, amelyekre a nagyvízi hozam kiengedhető, illetve a víz a táji vízkörforgásban megtartható. A települést körülvevő vizesélőhelyek, ártéri jellegű növénytakaságok a nagyvízi hozamból betárolt vízmennyiség tájban tartásával, párolgztatásával később hozzájárulnak a település mikroklímájának kedvező alakulásához.

1.3. A felkészülés és alkalmazkodás néhány társadalmi szempontja

Az éghajlatváltozás okozta kihívások közül csak hármat emeltem ki egy település esetén, de emellett további változások várhatók (nyári időszakban kevesebb csapadék, hirtelen hőmérséklet-változások stb.), amelyek nemcsak a hagyományos infrastruktúrának jelentenek többletfeladatokat, hanem az egészségügyi ellátórendszernek, a katasztrófavédelemnek és a tűzoltóságnak is, hogy néhány példát említsek. A gyorsan változó időjárási körülmények miatt megnövekedhet a rosszulétek száma, az idősekre, az arra érzékenyekre, a várandós nőkre az időjárás hirtelen változásai nagyobb terhet rónak. Ezért az egészségügyi rendszernek is készen kell állnia a megnövekedett terhelés kezelésére.

Egy hőstresszes napon a település olyan közintézményeinek, nyilvános helyiségeinek, üzleteinek stb., ahol van légkondicionálás, nyitva kell állni az utcáról betérő, felfrissülni vágyó emberek számára is, nemcsak azoknak, akiknek ott akad elintéznivalójuk. Ilyen napokon a település vezetése például megfontolhatja víz osztását vagy kimérését közterületeken.

Egy települési energetikai, éghajlatváltozási vagy hulladékkezelési stratégia csaknem mindenkit érint. Ezért át kell tekinteni, hogy mely intézményekre van közvetlen vagy közvetett ráhatása az önkormányzatnak, melyekkel kell szoros együttműködést kialakítania, kiket hogyan, mire kell megnyernie. Például bár az iskolák nem helyi fenntartásúak, a helyi tantervbe mégis beépíthető a település környezeti, társadalmi prioritásaira való felkészítés. Támogatásokkal, akciókkal is segíthető, hogy az iskola a helyi értékek megőrzésére készítsen fel. Hasznos, ha a működő cégek elképzeléseivel nemcsak az engedélyezési vagy fennmaradási eljárásban találkozunk, hanem a terveiket – a lakossági igényeket is valósan ismerve és regionális, országos, globális érdekeket is figyelembe véve – a településsel közösen alakítják ki.

2. Levegő- és vízminőség, talajok

2.1. Levegőminőség

A teljesség igénye nélkül két, különböző településtípusokra jellemző levegőminőségi kérdést részletezünk.

Kistelepülési fűtés, avarégetés

Kisebbségi településeken jellemző, hogy lombhulláskor vagy a kerti hulladék összegyűjtésekor azt nem komposztálják, hanem elégetik. Jellemzően ezek a növényi maradványok, szerves hulladékok nem tudnak teljesen kiszáradni, így égésük nem tökéletes. A tökéletlen égés következtében CO, nitrogén-oxidok, furánok, por, korom stb. jut a levegőbe, olyan szennyezést okozva, amely az égés közvetlen környezetében, néhány utcán belül okoz nagy környezeti terhelést. A fűtési szezonban hasonló helyzet tapasztalható. A nyers fával, hulladékkal stb. történő fűtés hasonló szennyezést jelent, amelynek sokszor az információhiányon túl köze van a vagyoni helyzethez is. A száraz fával, jó minőségű tüzelőberendezésben történő fűtés nem, vagy alig jár légszennyezéssel, de sok esetben sem a tüzelőanyag, sem a tüzelőberendezés nem felel meg az elvártnak.

Városi szmog, közlekedési kibocsátás, szélcsatornák beépítése

A városi típusú települések általában jelentős forgalommal járó főközlekedési utakkal rendelkeznek, ahol a kibocsátás, főként a teherjárművek, az országban még mindig nem kielégítő korú haszongépjármű-állomány dízelmotorjai miatt súlyos légszennyezettséget okoz. Városi környezetben ritkábban jellemző a fűtési szezonban a hulladék elégetése, de itt is előfordul, főleg kevésbé tehető polgárok egyedi fűtésű lakásaiban. A környezeti terhelés a városi légszennyezés esetén rossz építészeti megoldásokkal, a városok fő szélcsatornáinak építészeti lezárásával tovább növelhető.

Megoldási lehetőségek

2021. január elsejétől tilos a hulladék égetése. Bár a települési szabályozás minden esetben kitérhet a kerti hulladék égetésének szabályaira, ahol ilyen rendelet nincs, ott meg lehet alkotni, jó lakóközösségekben eleve nem fordul elő olyan egyéni fűtési mód, amely a szomszédok számára zavaró, vagy könnyű elérni, hogy ilyen helyzet ne álljon elő. Ahol ez a jó közösség nincs meg, ott a jogi szabályozás, annak betartatása és az ismeretátadás lehet megoldás.

A városi környezetben az átmenő forgalom enyhítésére elkerülő utak építhetők, a város tervezése során a szellőzést biztosító szélcsatornákat szabadon kell hagyni, nagyberuházásokkal azokat lezárni nem szabad.

2.2. *Vízminőség*

A települések esetében a szennyvíz kezelése, valamint az ivóvíz minősége és elérhetősége tartozik ehhez a tárgyhoz.

Szennyvízkezelés

Az emberiség életmódjának egyik legfontosabb velejárója a víz iránti igény. Az iparosodó társadalmat növekvő vízigény jellemezte, míg mostanra a sokféle technológiai fejlesztésnek köszönhetően a lakosság számára elérhető, korábban magas vízfelhasználású eszközök (például háztartási gépek) vízigénye csökkenő tendenciát mutat. A keletkezett szennyvíz mennyisége több mint 30%-kal csökkent az elmúlt 15 évben hazánkban. Egyre több településen érhető el csatornarendszer, azonban vidéken még mindig elterjedt rossz gyakorlat, hogy a szennyvizet szikkasztókba, nem zárt falú, föld alatti szennyvízagnákba juttatják, amely így elszivárog. Míg régebben a vidéki étellel járó szennyvíz nem tartalmazott vegyi anyagokat, a mosószerek, tisztítószerek elterjedésével ma ez nem igaz, így ezen szennyvíz talajba juttatása súlyos környezeti terhelést jelent. Az állam egyik fontos feladata, hogy az aprófalvas térségekben segítse a csatornázás és a szennyvízkezelési beruházások megvalósulását, a településeknek pedig olyan kampányokat kell indítani, amelyek a vízfogyasztás csökkentését célozzák.

Ivóvíz minősége és elérhetősége, fogyasztás

Hazánkban, néhány tanyát, leszámítva az iható vezetékes víz mindenki számára elérhető, ritka kivételek fordulnak elő egy-egy ivóvízkút víznyerő rétegének elszennyeződése során, amikor a településre külső forrásból hordanak ivóvizet, amíg a kutakat megtisztítják, vagy új kutat létesítenek vagy kötnek be az ellátásba. Jellemző, hogy a korábban említett vidéki gyakorlat, a szennyvíz szikkasztása a talajban, elszennyezte a talajvízréteget. A szennyezéshez továbbá komolyan hozzájárul a szántóföldek műtrágyázása is.

Magyarországon a talajvíz ritka kivételtől eltekintve sehol sem iható, legtöbb esetben nitrátszennyezett, és más szennyeződések is tartalmazhat. A somogyvámosi Krisna-völgy egy érdekes példája annak, hogy a felelős vízgazdálkodás milyen eredményekre képes. A völgy kb. 400 hektáron terül el, a terület megvásárlásakor az első fűrt kutak vize nitrátszennyezett volt. A völgy szennyvízkezelése példás, a gyökérszűrés tisztítást használják, továbbá a szennyvíz nem tartalmaz vegyi anyagokat, csak lebomló tisztítószereket használnak, amelyek környezeti terhe alacsony. A szántóföldi gyakorlatból évek óta kivezték a műtrágyák használatát, így a fűrt kutak vize újra iható.

A vízzel történő felelős bánásmód keretében jelentős lépésnek számítana, ha egyre többen választanák a környezetbarát vezetékes ivóvizet a palackos helyett. Szintén fontos előrelépést jelentene a WC-öblítés szürkevízzel történő megoldása, illetve ennek lehetséges bevezetése opcióként az építési előírások közé, ugyanis a lakosság körében a legtöbb víz a WC-öblítésre és tisztálkodásra fordítódik. A szemléletformálás szerepe is jelentős ezen a téren.

2.n. *Hulladék*

Magyarország települései esetében a kommunális hulladék szervezett gyűjtése, annak újrahasznosítása a Visegrádi Csoport országai között a középmezőnyt képviseli, a 2018-as adat alapján a hulladék 35%-a újrahasznosított. A szelektív gyűjtés terjedése, a lakossági kampányok mind kedvező hatással bírnak, továbbá az a tény, hogy a szelektíven gyűjtött papír, fém, műanyag elszállítása térítésmentes, a szelektív gyűjtés további aránynövekedését vetíti előre a jövőben is.

A települések további gyűjtőszigetek kihelyezésével, „szedd magad” kampányokkal, a tudatoság növelésével tehetnek többet, továbbá azzal, hogy a lakosság számára mindig egyértelműen jelzik, hogy milyen fajta hulladék mely hulladékudvarba szállítható el, így megszűnhetnek az erdei utak, tisztások mellé lerakott hulladékupacok is.

A szolgáltató szektorban a települési szabályozás lehetővé teszi a csomagolásmentesség, a szolgáltató által visszavett csomagolás stb. bevezetését, terjesztését is.

2.3. Talajok

A talaj mint természeti erőforrás településkörnyezetben elsősorban azáltal csökken, hogy az építkezések, a település terjeszkedése sokszor „zöldmezős” beruházás, azaz eredetileg nem beépített terület felhasználásával történik. Ennek mértéke Magyarországon is nagyobb, mint kellene, a lehetőség sokszor adott lenne volt ipari területek újrafelhasználása révén, a települési fejlesztési tervek újragondolásával arra, hogy az új beruházások ne feltétlenül művelésből kivont földeken kezdődjenek meg.

3. Települések és energiafogyasztás

A települések energiafelhasználása az ipar, a közlekedés és a mezőgazdaság mellett a legfontosabb szektornak számít.

A települési energetikai tervezés, a városi energiastratégiák megalkotása, a helyi döntéshozatal fenntartható energiarendszerek felé történő nyitása ma már elengedhetetlen. A települési önkormányzatok sok esetben törekszenek saját intézményeik energiafogyasztását észszerűsíteni, a fogyasztás egy részét helyi, megújuló energiaforrásokkal kielégíteni. Mivel ebben az esetben számos települési jó gyakorlat érhető el, csak egy példát hozok fel.

Bóly, Baranya megye egy kisvárosa, Pécs-től délkeletre helyezkedik el. A település geotermikus kutat üzemeltet, amelyből a települési fenntartású intézmények távhő rendszerű ellátását biztosítja, a lakosság számára a csővezetékre történő rácsatlakozás lehetősége megengedett, a szolgáltatásért nem, csak a rácsatlakozásért kell fizetni. A település közintézményein napelemes beruházások valósultak meg, a közintézmények hőszigetelése megtörtént.

A jövőben valószínűleg elérhetők lesznek majd olyan energetikai rendszerek, amelyek a villamosáram- és hőszolgáltatás egybekapcsolásával decentralizált, helyi irányítás mellett kapcsolódnak majd az országos elosztóhálózathoz. Erről bővebben írok a továbbiakban.

3.1. A centralizált és a decentralizált rendszer közötti különbségek

Jelenleg a világ fejlett részén a villamos energia termelése centralizált, nagy, méretgazdaságossági és megtérülési szempontok alapján kialakított kapacitású és üzemanyagú erőművekben történik, és központi irányítás és vezérlés mellett jut el a fogyasztókhoz.

A villamos rendszer feladata hármas. Elsőként ki kell elégítenie a fogyasztási igényt (ennek érdekében tartalékot kell képeznie stb.), másodlagosan hasznot kell termelnie, harmadrészt fenntarthatóvá kell válnia. A centralizált rendszerben ebből az első kettő viszonylag könnyen megvalósítható. A folyamatot az energia egyirányú áramlása és passzív fogyasztók jellemzik, amelyek viszonylag ritkán kommunikálnak a termelő egységekkel, a „kommunikáció” abban merül ki, hogy a rendszerirányító

érzekeli az országos fogyasztás változásait és ahhoz alkalmazkodik. A megújuló források és a fenntarthatóság elképzelés ebben a rendszerben 4 fő akadályba ütközik:

1. Az áramtermelés döntő hányada fosszilis alapú, így az ÜHG-kibocsátás, továbbá egyes készletek esetében a fogyás megkérdőjelezi a fenntarthatóságot. A fosszilis termelés kiváltását célozzák különféle megújuló energiaforrások, azonban ezek jelentős része nem illeszthető bele közvetlenül a centrális rendszerbe.

2. A megújuló energiaforrások, valamint a földgázalapú kapcsolt áramtermelés terjedésével a centrális rendszer hatékonysága csökkenhet. Az intermittens, azaz véletlenszerűen változó termelésű megújuló energiaforrások rendszerben történő megjelenése csökkenti a tervezhetőséget és a stabilitást, a kapcsolt kiserőművek megjelenésével pedig a rugalmasság csökken, illetve mindkét esetre igaz, hogy többlétszabályozás beépítése válhat szükségessé. Ezen többlet legtöbbször olyan gyorsindítású gázturbinás egységeket jelent, amelyek a szabályozás természete miatt kis kihasználtsággal, így alacsony hatásfokkal, ebből következően lassú megtérüléssel rendelkeznek.

3. A legtöbb lakossági fogyasztó számára az elérhető megújuló energiaforrásokat intermittens megújuló áramtermelő egységek képezik: fotovillamos- és szélalapú berendezések. Ezek tömeges megjelenése felveti a villamos hálózat kétirányú használatát, és a centrális rendszer irányítása egy kapacitáshatáron túl nem tudja ellátni a feladatát.

4. A centrális rendszerben nem volt szükség a villamos áram tárolására, a magyar villamos rendszerben például jelenleg is csak forgótartalék van jelen, amely azonnal rendelkezésre álló tartalékot jelent, vagyis a hálózati frekvencia változásakor azonnal be tud lépni a rendszerbe. A decentralizált rendszerben azonban a fenntarthatóság miatt is fontos a tárolás gyakorlati lehetősége.

	Centralizált	Decentralizált
Áramirány	Fogyasztó felé, egyirányú	Kétirányú
Szervezőelve	Fogyasztás kielégítése	Szabályozás és fogyasztás
Kommunikáció	Lényegében nincs, ha van egyoldalú és aggregált	Rendszeres és kétoldalú
Egységei	Nagyerőművek	Kiserőművek
Rugalmasság	Kicsi	Nagyobb
Rendelkezésre állás	>99%	~92-98%
Lakossági betáplálás	Korlátozott	Van

*1. táblázat. A centralizált és decentralizált villamos rendszer összevetése
Forrás: saját szerkesztés*

3.2. A Smart Metering és a Smart Grid bevezetésének lehetőségei, megtakarítások

A hálózat Smart Grid irányú fejlesztése számos takarékosági és hatékonysági lehetőséget rejt, azonban az ára rendkívül magas. Az okos mérés bevezetése előzetes becslések és egyedi háztartások esetén végzett statisztikai vizsgálatok alapján átlagosan 5-10% lakossági árammegtakarítást is eredményezhet. A Smart Grid hálózat kiépítése a hálózati veszteség csökkentésével 6-8% árammegtakarítást érhet el, azon az előnyön kívül, hogy a lakossági kiserőműveket és a nagy intermittens megújuló erőműparkokat integrálja a villamos rendszerbe.

3.3. A Smart Grid bevezetésének lépései, várható hatások

A Smart Grid elképzelés alapvetően arra támaszkodik, hogy az intelligens, oda-vissza vezérelt és ellenőrzött fogyasztás decentralizálttá tehető erőművi mikrorendszereket képes integrálni. A bevezetés során mindenesetre nem a Smart Grid kiépítése a cél, hanem az energiahatékonyság növelése, illetve a megújulók integrálása.

I. Első lépésben bevezetik az intelligens fogyasztásmérés (SM) alapú számlázási rendszert. A Smart Metering, az okos mérés bevezetése Európában is alacsony fokon áll, a háztartásoknak csak mintegy 10%-a rendelkezik SM-órával, és ezek sincsenek teljesen kihasználva. Amennyiben ez arány 50% fölé emelkedne, az elérhető árammegtakarítás a következő bekezdés értelmében becsülhető (ennek hatása a lakossági fogyasztóknál közvetlenül is érzékelhető):

MacKay¹⁷ rámutat, hogy megfelelő tudatosság mellett, a SM adatait hetente leolvasva, felére csökkenthető a háztartási villamosáram-fogyasztás. Ehhez szükséges még a standby állapotban lévő eszközök kikapcsolása is.

II. A következő lépést az jelenti, hogy az árszabályozás úgy alakul át, hogy igyekezzen kisimítani a villamos terhelési görbe napi menetét, azaz csökkentse az eltérést az éjszakai és a nappali fogyasztás között. Ennek eszköze lehet egy olyan sávozott tarifarendszer, amely arra készíti a fogyasztókat, hogy a csúcsidőszakban kevesebbet fogyasszanak, a völgyidőszakokban pedig többet, azaz csökkenjen a különbség a legnagyobb és a legkisebb terhelés között. A települési energiarendszer kiépítésével természetesen ez a szabályozás feladatkörét tekintve átadható a településeknek vagy azok kapcsolt fogyasztói köreinek. Így a szabályozás és árképzés rendszere közvetlenül települési döntési szintre kerülne, eleget téve a szubszidiaritás elvének az energia területén is.

III. Harmadik lépésben befejeződik a valódi Smart Grid kiépítése. Az új struktúrában már lehetőség lesz kisebb erőművi termelők lokális hálózatra kapcsolására. A Smart Grid, amely tulajdonképpen egy irányítási technika, a hagyományos hálózatra építve képzelhető el, és nem izolációs célként.

A hálózati kommunikáció a mérlegkörön belül igyekszik kiegyenlíteni a fogyasztást és a termelést, legtöbbször tárolás, illetve nem létfontosságú fogyasztók átütemezésével, és a nagy hálózatra csak akkor lép ki, ha többletet termel, vagy nem tudja megoldani a problémáit a rendelkezésére álló keretek között. Az ilyen önálló entitások a mikrohálózatok, vagy microringek. Ha a teljes hálózatot egy zárt rendszerként képzeljük el – ami egy adott pillanatban túlterhelődik – akkor például a hálózati kommunikációs eszközön keresztül saját háztartási szabályozónk néhány percre kikapcsolhatja a mélyhűtőnket, elősegítve ezzel a hálózati stabilitást. Ebben a harmadik lépésben a regionális körökben már nemcsak fogyasztás, hanem hálózatra táplálás is történik. Az ezért felelős hálózat és vezérlő elektronika kiépítése költséges, de az európai hálózat összekapcsolása egyébként is jó alkalmat terem a rendszer kiépítésére.

¹⁷ MacKay: *Fenntartható energia mellébeszélés nélkül*. Typotex, 2011. 188 skk.

4. Rendszerelméleti megfontolások¹⁸

4.1. Meghatározások

Azokat az összetett folyamatokat, melyeket együtt kezelünk, és melyek viselkedésére kíváncsiak vagyunk, *rendszereknek* nevezzük. Ilyen rendszer esetünkben a társadalom vagy egy kisebb közösség, település, vagy annak irányítása stb. A rendszerek méretének növekedésével gyorsan emelkedik a bennük található kölcsönös függések száma, ezt úgy fogalmazzuk meg, hogy nő a rendszerek összetettsége, idegen szóval komplexitása. A rendszerek összetettsége egy idő után új törvények, tulajdonságok megjelenéséhez vezet a rendszeren belül. Társadalmunk maga, de egyes részrendszerei is sok esetben komplex rendszert képeznek. *Modellnek* nevezzük azt a leképezést, mely a valóságos rendszer néhány alapvető jellemzőjét (változóját vagy tényezőjét) megragadva igyekszik előrejelzéseket tenni a valós rendszer jövőbeli viselkedésére vonatkozóan. A belső kapcsolatok a változók között ugyanolyan fontosak. Az egyes változók egymásra is hatnak, erősítik, vagy gyengítik egymást. Ezt visszacsatolásnak hívják. Azokat a pontokat, ahol a rendszerbe megfelelő módon lehet beavatkozni, megváltoztatva a zajló folyamatok irányát, jellegét, *beavatkozási pontoknak* nevezzük. Egy rendszer irányításában a beavatkozási pontok elmélete segítséget nyújthat. A továbbiakban ezt ismertetem, települési példákkal alátámasztva.

4.2. Beavatkozási pontok

A beavatkozási pontok a rendszerdinamika tudományának fontos részét képező, hierarchikusan felépített rendszerekként képzelhetők el, ahol a vizsgált rendszer modelljét tekintve kirajzolódnak azok a helyek, folyamatok, időpontok, információk stb., ahol a rendszert irányítani, vagy legalább befolyásolni lehet. Ezek a pontok segítenek, hogy a beavatkozás a legcélszerűbb legyen, és a legjobb hatást érhessük el.

4.3. A beavatkozási pontok és kapcsolódó példák települési döntéshozatalban

A következőkben egy olyan lista következik, amelyben a beavatkozási pontokat tárgyalom, a beavatkozás erősségének sorrendjében, a legkevésbé erőssel kezdve, a számozás fordított. Minden pontnál adok egy általános példát, továbbá egy jellemző példát települések életéből. A beavatkozási pontok elméletét rendszerdinamikai szakemberek dolgozták ki.¹⁹ A beavatkozási pontok rendszere hierarchikus és a vizsgált rendszer teljes körű megértését tételezi fel. Hierarchikus abban az értelemben, hogy egy gyengébb (itt a listában előrébb következő) beavatkozás hatása kisebb az utána következőnél. A beavatkozás hatásosságát az is jelzi, hogy a számozás fordított.

A döntéshozatali mechanizmus gyakran információhiánnyal terhelt, vagy a rendszer működésének meg nem értése kíséri. A rendszer mint egész megértése, minden elemének felismerése abban

¹⁸ A téma egyelőre nem bír magyarul elérhető jó szakirodalommal, Meadows angol nyelvű könyvei, közleményei jó fogódzók lehetnek kiindulásul (lásd pl. következő lábjegyzetet).

¹⁹ Meadows: *Leverage Points: Place to Intervene in a System*. <http://www.scrummaster.dk/lib/AgileLeanLibrary/People/DonellaMeadows/donellameadows.org-Leverage%20Points%20Places%20to%20Intervene%20in%20a%20System.pdf> (Letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)

segít, hogy a beavatkozások közül ki lehessen választani azt, amelyik az adott körülmények között a legjobb, akár többféle optimalizálási paraméter mentén is. Néhány példa bevezetőül, hogy a beavatkozások elméletének alkalmazását, annak hatékonyságát megmutathassuk.

Képzelnék el, hogy felújítjuk a házunk fűtési rendszerét, majd rá néhány évre a ház szigetelése mellett döntünk. Miután a felújított fűtési rendszer teljesítményét még a szigetetlen ház igénye szabta meg, így a szigetelés elvégzése után az egyébként korszerű fűtési rendszer túl nagy lehet a ház igényeihez képest, tulajdonosként pénzt veszítünk, és előfordulhat, hogy bizonyos esetben a fűtési rendszer hatásfoka is romlik, mert nem a fűtőberendezés(ek) optimális teljesítményén használjuk a rendszert, hanem attól „eltávolodva”, alacsonyabb teljesítményen.

További példaként képzelnék el, hogy egy kitalált településen felújítják az úttestet, miközben már tud arról a település vezetése, hogy a következő évben fel fogják azt szedni egy szennyvízberuházás miatt.

10. Konstansok, paraméterek, számok ismerete, megváltoztatása

Egy rendszer jellemzésére számok szükségesek, amelyek ismerete alapvető a rendszer leírásához. Általános példa: ha rendszernek tekintjük az energiafogyasztást egy országban, a lakosság fogyasztása valamilyen időegységre vetítve fontos információ, bár önmagában még nem elég a rendszer megváltoztatásához, de további lépéseket válthat ki a szám ismerete. Az Egyesült Államokban évről évre közzéteszik a legszennyezőbb vállalatok top 10 listáját. Mivel ezen a listán szegény jelen lenni, pusztán az adatsor közlése arra indít vállalatokat, hogy intézkedéseket hozva lekerüljenek a listáról.

Települési példa: nincs elegendő forrás épületkorszerűsítésre, csak egyetlen épület felújítása lehetséges. Fenntarthatósági szempontból a legnagyobb fogyasztású épület választása jó döntés, ehhez ismerni kell az épületek fogyasztási adatait. Másik jó példa lehet az okos mérő felszerelése, illetve annak támogatása, amely a pillanatnyi fogyasztást is mutatja, és ha szem előtt van, takarékosagra ösztönözhet. Egyes intézkedések adatszinten tudnak beavatkozni a település életébe, működésébe: beépíthetőség mértéke, útszakasz átengedő képessége, sebességkorlátozás egyes szakaszokon, a hulladékszállítás költsége háztartásonként vagy a termelt hulladék mennyisége szerint.

9. Pufferelő alrendszerek mérete, összevetve a be/kiáramlás mértékével.

A rendszerekben áramlás és pufferek szabják meg a működést – például egy fürdőkádban a csap az áramlás, a kád mérete, azaz hogy hány liter fér bele, a puffer meghatározó része.

Települési példa: Pénzügyi puffer: nagyobb beruházás előtt nagyobb pénzügyi tartalék képzése válik szükségessé. De ugyanígy tervezni kell a hulladékbefogadó-kapacitást, tervezni lehet azon szelektíven gyűjtött hulladékok tárolását, amelyekre a jövőben építhető, épül feldolgozó kapacitás. A példákban említett esővíztertek és bioárkok is pufferelő alrendszerek. Valamennyi települési, vagy regionális infrastruktúránál az infrastruktúra mérete, kapacitása meghatározza a jövőbeni folyamatokat. Az aktuális változásokhoz történő rugalmas alkalmazkodást egyaránt negatívan befolyásolhatja a túl- vagy alultervezett infrastruktúra. Egy nagy szennyvíztelep létesítése után a helyi jó megoldásokat kínáló szennyvízkezelések teljesen háttérbe szorulnak, egy adott vízmennyiségre tervezett ivóvízrendszer esetében a túlzott lakossági takarékoság a megérkező víz minőségi romlását is eredményezheti a csövekben pangó víz miatt.

8. Visszacsatolások hatásának késleltetése

Egy rendszerben a visszacsatolások sokszor nem azonnal, hanem időben eltolva éreztetik hatásukat, ennek az időtartamnak a változtatása jó, de nem elég erős beavatkozási pont, ha a visszacsatolásokkal vetjük össze, ezért előtűnik szerepel, azaz gyengébb ezen a listán. Általános példa: ha fáradtak vagyunk, ihatunk egy kávé. A kávé hatása eltolódva fog jelentkezni, ez a visszacsatolás késése. Bizonyos vegyületek ezt a késést csökkenthetik.

Települési példa: az éghajlatváltozás hatásait késleltető visszacsatolás a települési vagy környéki növényborítás fejlesztése, amely képes csökkenteni a valószínűsíthetően növekvő szármosságú szélsőségek hatásait. Ennek hatása azonban csak a telepítés után néhány évvel jelentkezik. Ezért sokszor célszerű egy-egy fasor, tér előregedő fainak lépcsőzetes lecserélése. Az illegális, nem bejelentett vízkivétel sem egy-egy kút kiásásakor jelentkezik azonnal, de sok kút nem tervezett vízkivétele aszályos időszakban komoly gondokat okozhat.

7. Szabályozó visszacsatolások

Ha az előbb említett példák közül indulunk ki, a testünk mint rendszer fáradtságára szabályozó visszacsatolás a kávé vagy tea ivása. Általában szabályozó visszacsatolás az olyan, ami egy folyamat hatását csökkenti, vagy megállítja. Jelen esetben a folyamat a fáradtság.

Települési példa: fasorok telepítése csökkenti a légszennyezés mértékét, és ahogy a fák nőnek, hatásuk is egyre erősebb, a légszennyezés csökken. Más példa: bizonyos típusú motorok kitiltása szabályozó visszacsatolás a légszennyezés szempontjából.

6. Öngerjesztő visszacsatolások

Ezek a visszacsatolások erősebbek, mint a szabályozó visszacsatolások, mert hosszú távon hatásuk mindig növekedést jelent az adott változóra nézve. Az ilyen folyamatok legtöbbször exponenciális növekedést jelentenek valamely paraméter esetén. Ezeket szabályozni lehet a szabályozó visszacsatolások beiktatásával, illetve egyéb beavatkozásokkal. Egy konkrét példa: egy baktérium szaporodása exponenciális – mindaddig a szaporító közeget fel nem éli, tehát külső korlátokba nem ütközik.

Települési példa: egy ideig elképzelhető, hogy bizonyos pénzügyi vagy más ösztönzők hatására egy településen egyre több ember csatlakozik egy adott fenntarthatósággal kapcsolatos kampányhoz vagy kezdeményezéshez (vízhasználat, szelektív gyűjtés stb.). Meg kell jegyezni, hogy valós rendszerekben az öngerjesztő folyamatok csak egy ideig tudnak exponenciális növekedést felmutatni a rendszer adott szempontból tekinthető korlátai miatt – előző példánkban ez a korlát a lakosság véges száma egy településen.

5. Anyagáramlás a rendszerben, csomópontok a rendszerben

A rendszer fontos eleme az az „infrastruktúra”, amelyen keresztül a rendszerbeli áramlás történik. Ennek átalakítása bármely eddigi beavatkozásnál hatékonyabb. Például ilyen rendszer a villamos átvitel.

Települési példa: A települési okos villamos elosztórendszer fenntarthatóbb, mint a mostani, jellemzően egyirányú energiatovábbítás az erőműtől a település felé. Amennyiben ennek kiépítéséről dönt például egy település önkormányzata, akkor a régi rendszer bizonyos elemei megváltoznak: trafók, villanyórák stb.

4. Információáramlás

A rendszer egészéről sokszor nem áll rendelkezésre a kellő információ, vagy a beavatkozó személy nem tud róla. Ilyenkor rossz döntés szület. Például ha tisztában vagyunk azzal a ténnyel, hogy egy bizonyos gyógyszerre allergiásak vagyunk, az fontos egy gyógyszeres kezelés kezdetén.

Települési példa: egy települési fenntarthatósági stratégia segít feltérképezni a település erősségeit, gyengeségeit, és segít a helyes döntésben. Hasznos, ha tervezés előtt információkat gyűjtünk a lakókat, a településen működő vállalkozásokat, cégeket leginkább foglalkoztató kérdésekről, terveikről, és tájékoztatjuk őket a tervekről, illetve arról, hogy azokhoz milyen jövőképpel terveztünk. Amennyiben látják, hogyan vettük figyelembe az ő igényeiket, és az intézkedések milyen pozitív vagy negatív hatással lehetnek az ő életükre, akkor könnyebben elfogadják, támogatják azokat. Ha ismerik

a várható változásokat, egyénileg vagy cégszinten is azzal összhangban tudnak tervezni, beruházni, és fordítva. Legalább ennyire fontos az egyes tervek, stratégiák közötti információk megosztása.

3. A rendszer szabályainak megváltoztatása

Amennyiben a rendszert szabályozó törvények, büntetések stb. nem változtathatók meg, úgy a rendszer alacsony szinten szabályozott. Amennyiben lehetséges a törvényekbe beavatkozni, magas szintű szabályozás valósítható meg, gondoljunk a törvényhozás körül létező lobbistákra, akik ezt tudják. Települési példa: Az okos hálózat bevezetése előtt meg kell változtatni az energiarendszerekre vonatkozó szabályokat.

2. A rendszer egészének a megváltoztatása

Az 5. pontban csak annyit említettünk, hogy a rendszerbeli anyagáramlás megváltoztatása már fontos lehetőség, az egész rendszer cseréje, áttervezése (például az energetikai rendszere esetén relokalizációja) sokkal hasznosabb.

Települési példa: az okos hálózat teljes körű bevezetése, nemcsak a csomópontok (villanyóra, transzformátorok stb.) cseréje. De ugyanilyen változás a tervezési folyamat változtatása is: nemcsak egy külső cég vagy az önkormányzati dolgozók készítik elő a terveket, hanem teljes lakossági bevonással, a cégek részvételével alakulnak ki a tervek – a megfelelő fenntarthatósági trendeket ismertetve, figyelembe véve.

1. A rendszer céljának megváltoztatása

Ha a rendszer célját változtatjuk meg, a rendszer minden alacsonyabb szabályozó folyamata, lehetősége is ehhez fog idomulni. Ez a legmagasabb beavatkozási pont. Példánknál maradván, a települési fenntarthatóság választása a gazdasági növekedés modellje helyett valószínűleg más életminőséget eredményezne.

Általánosan igaz, hogy a listán a csökkenő számok nemcsak jobb és hatékonyabb lehetőséget rejtenek a beavatkozásra, hanem nehezebben is vihetők keresztül, hiszen rendszerünk, amelyben élünk, a korábban ismertett fázisok közül a konzerváló szakaszban van, amikor rugalmassága kicsi.

Végül

Ebben az írásban a települési fenntarthatóság néhány aspektusát vizsgáltam meg, az éghajlatváltozás következményeitől kezdve a levegő, a víz minőségén át egészen a települési döntéshozatal hierarchikus beavatkozási lehetőségeinek rendszerszintű áttekintéséig, amely segít a települési fenntarthatóság tervezésében és bevezetésében úgy, hogy az egyes beavatkozások ne rontsák, hanem segítsék egymást hatását.

A Nemzeti Közsolgálati Egyetem kiadványa.



Kiadó:

Nemzeti Közsolgálati Egyetem;
Államtudományi és Közigazgatási Kar
www.uni-nke.hu

Felelős Kiadó:

Prof. Dr. Kis Norbert Rektorhelyettes

Címe:

1083 Budapest, Üllői út 82.

Kiadói szerkesztő:

Dorogi Katalin

Tördelőszerkesztő:

Friebert Máté

ISBN 978-963-498-376-7