Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2021. IX. évfolyam I. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Kántor Sztella Nóra
Fenntarthatatlansági Helyzetjelentés és Civilizációs Túlélési Stratégiák

Kun Ádám
Túl sokan vagyunk!

Szabó István
Hogy ne csak az elméleti dolgokról beszéljünk – Csináljuk is meg!

Bódi Antal–Maros Dóra
Az 5G-rendszer költséghatékony és teljes körű bevezetése

Angerer Ildikó–Szántó Krisztina–Tóth László–Tóth Tamás
Dunaújváros környezetvédelme – Fenntarthatóság és élhetőség

Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2021. IX. évfolyam I. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Megjelelenik évente 12 alkalommal

Szerkesztőbizottság

András István, Bacsa-Bán Anetta, Balázs László,
Nagy Bálint, Németh István, Pázmán Judit, Rajcsányi-Molnár Mónika.

Felelős szerkesztő Németh István
Tördelés Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

Nemzeti Kulturális Alap

A lap megjelenését támogatta a Nemzeti Kulturális Alap

http://dunakavics.due.hu
ISSN 2064-5007

Tartalom

KÁNTOR SZTELLA NÓRA
Fenntarthatatlansági Helyzetjelentés és Civilizációs Túlélési Stratégiák 5

KUN ÁDÁM
Túl sokan vagyunk! 19

SZABÓ ISTVÁN
Hogy ne csak az elméleti dolgokról beszéljünk – Csináljuk is meg! 29

BÓDI ANTAL–MAROS DÓRA
Az 5G-rendszer költséghatékony és teljes körű bevezetése és annak a fenntartható gazdaságra és a jövőtechnológiákra gyakorolt hatása 39

ANGERER ILDIKÓ–SZÁNTÓ KRISZTINA–TÓTH LÁSZLÓ–TÓTH TAMÁS
Dunaújváros környezetvédelme – Fenntarthatóság és élhetőség 47

Galéria 58
(Duma Bálint fotói)

KÁNTOR SZTELLA NÓRA *

Fenntarthatatlansági Helyzetjelentés és Civilizációs Túlélési Stratégiák

Összefoglalás: A mezőgazdaságra való áttéréssel a népesedés növekedésnek indult, majd az elmúlt 200 évben elképesztő mértékben megugrott. A világgazdaság méretének alakulása is hasonló mintát mutat. Ám, figyelembe véve, hogy a gazdaság elszennyezi a környezetet, valamint jórészt nem megújuló erőforrásokra támaszkodik, ez a kiugrás valószínűleg egyszeri alkalom volt. A gazdaság alapja a természeti erőforrások és az energia, amiket arra használunk, hogy kellemes érzéseket keltsünk egymásban, miközben hulladék és hulladékhő keletkezik. A természeti erőforrásokat hívhatjuk természeti tőkének is. Amikor elfogy a természeti tőke, a gazdaságnak is eltűnik az alapja. A fenntarthatatlanság így vezet civilizációs összeomláshoz. A Global Footprint Network megfelelő adatok híján a biokapacitásba beleszámolja a nem megújuló erőforrásokat is, noha definíció szerint ezt nem volna szabad. Emiatt a valódi, hosszú távú biokapacitás kisebb, mint a közismert adat. A kutatások alapján a nem megújuló erőforrások nélkül csupán kb. 2 milliárd embert tudna eltartani a Föld, viszonylagos jólétben. Hazánk népessége már 1980 óta csökken, amivel példát mutat az ökológiailag túlterhelt világ számára. Néhány országban az egy nőre jutó gyermekszám egy körüli, amivel szintén példát mutatnak. A legfrisebb tanulmányok szerint a globális összeomlás 2030 és 2050 között várható, és úgy tűnik, nincs elég mozgásterünk ahhoz, hogy ezt elkerüljük, csupán tompíthatjuk a zuhanást. A kisebb fogyasztáshoz érdemes hozzászokni, ám a hatékonyság növelése jellemzően nagyobb komplexitást igényel, így nagyobb sérülékenységgel jár. Az írás célja bemutatni a fenntarthatóság kapcsán a valódi számokat a tisztánlátás érdekében. Emellett célja bemutatni a jó példákat, melyek etikus módon lehetővé teszik, hogy az összeomlás során kevesebben, kevesebbet szenvedjenek. Továbbá fölvázolni olyan közösségi és civilizációs stratégiákat, melyekkel növelhetjük a túlélési esélyeinket, valamint rendszerszinten biztosíthatjuk a túlélő civilizációk fenntarthatóságát.

* *A BOCS Civilizációtervezés Alapítvány és a LoveInfo Team tagja.*
E-mail: sztella.nora@gmail.com

Kulcsszavak: Túlnépesedés; természetes fogyás; gazdasági növekedés; nem megújuló erőforrások; természeti tőke; biokapacitás; ökolábnyom; emberi fejlettségi index; a növekedés határai; civilizációs összeomlás; civilizációs túlélési stratégiák; helyi közösségek.

Abstract: The human population has started to grow with the switch over to agriculture, and then it has dramatically risen in the last 200 years. The change of the global economy has shown a similar pattern. But knowing that the economy pollutes the environment, and that it is largely based on non-renewable resources, this jump was likely a one-time occurrence.

The basis of economy are natural resources and energy, which we use to create pleasant feelings in each other, during which waste and waste heat is generated. The natural resources could also be called natural capital. When natural capital is depleted, the basis of economy also disappears. Thus, unsustainability leads to civilizational collapse.

Lacking data of proper quality, The Global Footprint Network counts non-renewable resources as part of biocapacity, which isn't part of it by definition. For this reason, the true, longterm biocapacity is smaller than the well-known figure. Based on scientific studies, without non-renewable resources, Earth could only sustain around 2 billion people in relative prosperity.

The population of Hungary has been decreasing since 1980, with which it shows a good example to the ecologically overburdened world. In a few countries, the fertility rate is around 1, which also provides a good example. According to the latest studies, global collapse is to occur between 2030 and 2050, and it seems that we don't have enough room for maneuver to prevent this, we may only soften the fall. It makes sense to getting used to lower consumption, but increasing efficiency usually requires higher complexity, and thus, greater vulnerability.

The goal of this study is to show the true numbers related to sustainability, in order to be able to see clearly. Its other goal is to show the good examples, which, in an ethical way, allow that less people would suffer less during the collapse. Furthermore, to describe community-, and civilizational strategies, with which we can increase our chances for survival, and ensure the sustainability of the surviving civilizations.

Keywords: Overpopulation, natural population decline, economic growth, non-renewable resources, natural capital, biocapacity, ecological footprint, Human Development Index, limits to growth, civilizational collapse, civilizational survival strategies, local communities.

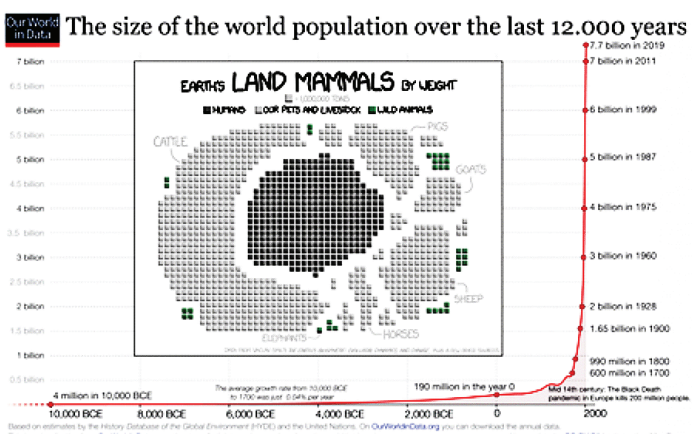
Népességnövekedés

Talán ismerős ez a grafikon. Az emberi népesség alakulását mutatja az elmúlt évezredek során. Láthatjuk, hogy a mezőgazdaságra való áttéréssel növekedésnek indult, majd az elmúlt 200 évben történt valami, ami miatt elképesztő mértékben megugrott. [1]Ez részben az orvostudománynak köszönhető (pl. rájöttünk, hogy a kézmosás hasznos), részben pedig a fosszilis energia kihasználásának a mezőgazdaságban. Ez hajtja a traktorokat és a kombájnokat, illetve ezt használjuk a műtrágyák és növényvédőszerek előállításához is. Ma már az emberek és háziállataik teszik ki az emlősök össztömegének 96 százalékát. [2] Kicsit olyan ez, mintha minden szerves anyagból embereket akarnánk csinálni.

[1] https://ourworldindata.org/world-population-growth

[2] https://theconversation.com/humans-now-drive-evolution-on-earth-both-creating-and-destroying-species-61892

1. ábra. Az emberi népesség alakulása és aránya a szárazföldi emlősökön belül



Forrás: Our World In Data, theconversation.com

Persze a többi faj is képes a túlszaporodásra, ami megfelelő feltételek esetén meg is történik. Az eltartóképesség határának elérése után pedig populációjuk rendre összeomlik. Az ember annyiban különleges, hogy egyrészt nincs ragadozónk, másrészt magunknak termeljük az élelmiszert. Mindkettő előfordul a természetben (pl. az oroszlán csúcsragadozó, a levélvágó hangyák pedig gombát termesztenek), de

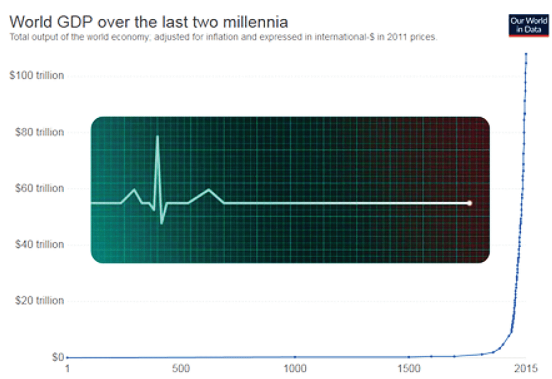
mindkettő egyszerre csak ránk igaz. [3] Ehhez jön az orvostudomány, ami számos betegséget legyőzött, és a Zöld Forradalom, melynek révén nem megújuló erőforrásokra alapozva sokszorosára növeltük a népességünket. Ugyan mi baj lehet?

A mostani gazdasági növekedés abnormális

Sejthetjük, hogy a világgazdaság méretének alakulása is hasonló mintát mutat. Az elmúlt évezredeket stagnálás jellemezte, aztán ez is megugrott. [4] Tehát az elmúlt néhány generáció által normálisnak vélt évi 1–2%-os gazdasági növekedés történelmi viszonylatban abnormális. Ma már egyenesen növekedéskényszerben vannak a gazdságok, a részleges fedezetű pénzek és a kamatterhelt hitelek miatt.

Ám figyelembe véve, hogy a gazdaság elszennyezi a környezetet, valamint hogy jórészt nem megújuló erőforrásokra támaszkodik, elgondolkodtató, hogy ez a kiugrás talán egyszeri dolog volt. A következőkben megnézzük a számokat, hogy választ kapjunk a kérdésre.

2. ábra. A világgazdaság alakulása az elmúlt két évezred során



Forrás: Our World In Data

A gazdaságot a következőképpen képzejük el: a társadalom az ökoszisztéma alrendszere, a gazdaság a társadalom alrendszere, a pénz pedig a gazdaság alrendszere. Természet nélkül ugyanis nincs emberiség, emberiség nélkül nincs gazdaság, gazdaság nélkül pedig nincs pénz. [5]

[3] Daniel Quinn (1993): *„Izmael"*. Föld Napja Alapítvány.

[4] https://ourworldindata.org/grapher/world-gdp-over-the-last-two-millennia

[5] https://fenntarthato.bocs.eu/

A gazdaság alapja végső soron nem a munka, és nem is a gazdasági tőke, hanem a természeti erőforrások és az energia. És ha belegondolunk, a gazdaságot arra használjuk, hogy kellemes érzéseket keltsünk egymásban, miközben hulladék és hulladékhő keletkezik. [6] Persze, ezek egy részét újrahasznosítjuk, de mindezt nem visszük túlzásba.

A természeti tőke fogyása

A természeti erőforrásokat hívhatjuk természeti tőkének is. [7] Ez a metafora talán segít felismerni a fontosságát, és megérteni a működését. Képzeljük el, hogy van némi tőkénk, ami hozamot termel. Ha a hozamnak csak egy részét költjük el, akkor nem csökken a tőkénk. Ám ha többet költünk, mint a hozam, akkor a tőkénk évről évre fogy. Ez nyilván nem mehet örökké, hisz egyszer teljesen elfogy.

Ugyanez a helyzet a természeti tőkével. Amikor a természeti tőke elfogy, a gazdaság alapja is eltűnik. Ha például elfogy egy erdő, ott nyilván megszűnik a faipar. Ha egy országban a felszín alatti vizek teszik lehetővé a mezőgazdasági termelést, a víz kifogyása esetén az is megszűnik.

A Global Footprint Network igyekszik számszerűsíteni a természeti tőke hozamát és a környezeti terhelést. A zöld vonal tehát itt nem a természeti tőkét mutatja, hanem annak hozamát, évről évre. Ezt hívják eltartóképességének, szakszóval biokapacitásnak. A piros vonal pedig a környezeti terhünk, vagyis az ökológiai lábnyomunk.

Azt látjuk, hogy az ökolábnyom nagyobb, mint a biokapacitás, utóbbi mégis nő. Pedig ilyenkor a természeti tőkének szükségszerűen csökkennie kell. És ha csökken a tőke, akkor a hozamának is csökkennie kellene. Tehát valami nem stimmel...

Az a helyzet, hogy a Global Footprint Network egyik saját közleménye szerint nem állnak rendelkezésükre megfelelő adatok. Ezért a biokapacitásba kénytelenek beleszámolni a műtrágyák, a rétegvizek és a fosszilis tüzelőanyagok jelentette termelékenységet is. Ám ezek nem megújuló erőforrások, vagyis definíció szerint nem volna szabad belevenni a biokapacitásba, minthogy az a Természet eltartóképességét hivatott kifejezni. [8] Más szóval, a Global Footprint Network is jól tudja, hogy a valódi biokapacitás kisebb, mint az ábrájukon, és hogy valószínűleg inkább csökkenést mutatna, mintsem növekedést.

[6] https://www.resilience.org/stories/2018-05-08/where-are-we-going/

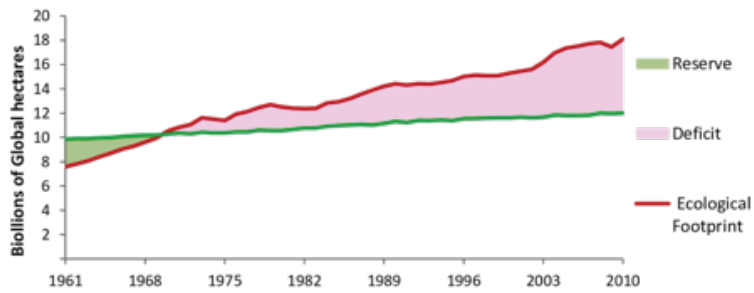
[7] https://www.cbd.int/financial/values/uk-stateof-naturalcapital.pdf

[8] Mathis Wackernagel–Bert Beyers (2019): *Ecological Footprint.*

[9] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/correlation-between-ecological-footprint-and

[10] http://www.footprintcalculator.org/

3. ábra. A globális biokapacitás és ökolábnyom alakulása a hivatalos adatok szerint



Forrás: Global Footprint Network

Az ökolábnyom és a fejlettség korrelál egymással

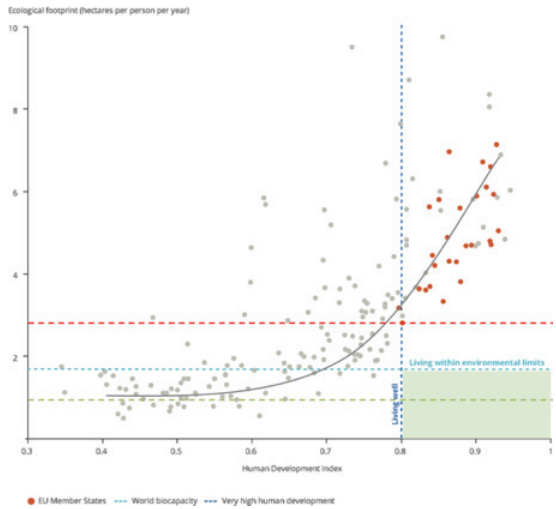
Az összehasonlíthatóság kedvéért a biokapacitást és az ökolábnyomot is területben mérik, melynek mértékegysége a globális hektár. A fejenkénti ökolábnyom és az életminőség – konkrétabban az Emberi Fejlettségi Index – korrelálnak egymással. [9] Más szóval, úgy tűnk, alacsony ökolábnyom mellett nem lehet jól élni. Persze vannak pazarlóbb, és kevésbé pazarló országok.

De még ha azt is mondanánk, hogy jó nekünk a magyar életszínvonal, úgy tűnik, az sem megy 2,8 globális hektár alatt.

Ám a Global Footprint Network számításai alapján világszinten csupán 1,6 globális hektár jutna egy emberre. Ehhez passzívház kell, maximális újrahasznosítás, komposztálás, csak hazai – és főleg növényi eredetű – ételek, kevés új bútor, ruha és kütyü, minimális közlekedés, és a repülés teljes mellőzése. [10]

Ez home office mellett nagyjából megoldható. Viszont egyetlen ország sincs, amely ilyen alacsony ökolábnyommal magas HDI-t ért volna el. Ez tehát nem tűnik reálisnak. Főleg, hogy a valóságban még lentebb kellene mennünk.

4. ábra. A fejenkénti ökolábnyom és az Emberi Fejlettségi Index korrelálnak egymással



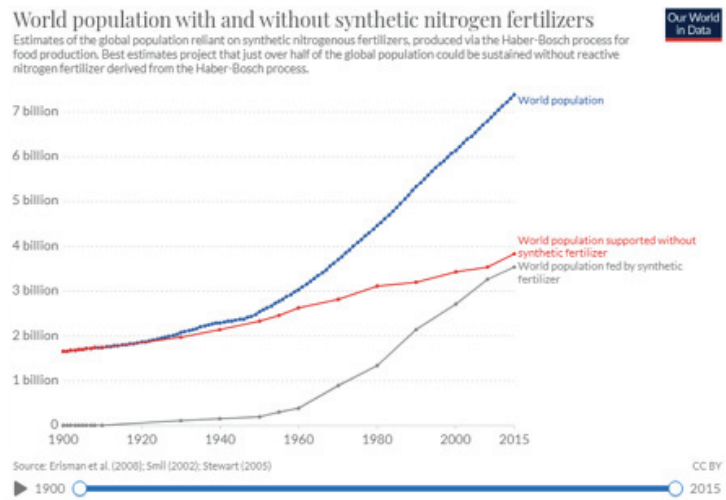
Forrás: European Environment Agency

Hosszú távon mennyi embert képes eltartani a Föld?

De miért kell ilyen alacsonyra leszorítani a fejenkénti ökolábnyomot? Az érem másik oldala a létszámunk, ami világszinten évről évre nő. A népesség helyett a fejenkénti ökolábnyomot is vehetjük adottnak (ami 50 éve stagnál), és megpróbálhatjuk elérni, hogy mindenhol megálljon a népességnövekedés, és átforduljon természetes fogyásba. Hazánk már 1980 óta példát mutat ilyen téren, pedig nem is volt egykepolitika. Meddig kellene folytatódnia a globális népességfogyásnak? Az ökolábnyom-számítás alapján a Föld kb. 4,5 milliárd embert tudna eltartani a jelenlegi globális fejenkénti ökolábnyom mellett. Persze tudjuk, hogy az ökolábnyom-számítás túl optimista, csak azt nem, hogy mennyire. De vajon mennyi embert tudnánk élelmezni pusztán megújuló erőforrásokkal? Ezen a grafikonon [11] láthatjuk a népesség alakulását (kék vonal), valamint azt, hogy ebből hány embert tudnánk etetni műtrágyák nélkül (piros vonal). Ez alig 4 milliárd.

[11] https://ourworldindata.org/grapher/world-population-with-and-without-fertilizer

5. ábra. A világnépesség műtrágyákkal és azok nélkül



Forrás: Our World In Data

Ha pedig belegondolunk, hogy a múlt század eleje óta jórészt gépiesítettük a mezőgazdaságot, akkor sejthetjük, hogy az olajkorszak végén nagyjából ugyanott tartanánk, mint 100 évvel ezelőtt. Ez viszont kevesebb, mint 2 milliárd embert jelent. Egészen sokkoló. Egy Cornell egyetemi kutatócsoport is hasonló eredményre jutott. [12]

Ez a szám talán aggasztónak tűnik. De ne feledjük, hogy száz éve ennyien sem voltunk, és népességünk eleve úgy duzzadt ekkorára, hogy elvettük az életteret a többi élőlénytől. Ennek eredményeképp a gerincesek populációja az elmúlt évtizedekben 60%-kal csökkent. [13] Eltűnt a méhek negyede, melyek sok haszonnövény beporzását végzik. [14] A korallok fele is elpusztult, ami azért gond, mert kereskedelmileg halászott halak ívóhelyéül szolgálnak. [15]

A fitoplanktonok mennyisége pedig 40%-kal csökkent, [16] ami azért is problémás, mert ők felelősek az oxigéntermelés 2/3-ért. Más szóval, nélkülük egyszerűen megfulladnánk. [17]

[12] https://www.researchgate.net/publication/225689329_Will_Limited_Land_Water_and_Energy_Control_Human_Population_Numbers_in_the_Future

[13] https://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/living_planet_index2/

[14] https://www.ecowatch.com/insectland-decrease-study-2645822562.html

[15] http://www.secore.org/site/corals/detail/coral-reefs-are-dying.23.html

[16] https://www.scientificamerican.com/article/phytoplankton-population/

[17] https://www.sciencedaily.com/releas-

Az ökológiai túlterhelés közelgő összeomlást jelent

Fontos leszögezni, hogy amíg túlterheljük a környezetet, addig elkerülhetetlenül a civilizációs összeomlás felé haladunk. A további növekedés pedig csak sietteti azt. Ezért is ellentmondásos, hogy a Fenntartható Fejlődési Célok között szerepel a gazdasági növekedés.

Sokan azt gondolják, hogy a megújuló energia majd mindent megold, és fenntartható zöld növekedés lesz. A valóságban azonban, ha találnánk is egy tiszta, bőséges, sokoldalú energiaforrást, egyszerűen azt használva élnénk fel a nyersanyagokat, és pusztítanánk el a természetet. Talán még aszteroidákat is bányászhatnánk a nyersanyagokért, de a bioszférát az sem mentené meg. Tehát a karbonkibocsátás nullára csökkentése nem mentene meg minket.

Nyilván nem szeretnénk, ha saját létfeltételeinket megsemmisítve pusztulásra ítélnénk magunkat. Szóval, vizsgáljuk meg jobban a környezetterhelés összetevőit, hogy lássuk, miben lehetne változtatni ahhoz, hogy megpróbáljuk elkerülni sanyarú sorsunkat. A közismert IPAT-formula megmutatja, [18] hogy környezeti terhelésünket a népesség, a fejenkénti fogyasztás és a hatékonyság reciprokának szorzata adja. Egyébként a fejenkénti ökolábnyom nem más, mint utóbbi kettő szorzata. De nézzük meg egyenként mind a hármat!

A hatékonyság növelése megmentheti a civilizációt?

Kezdjük a hatékonysággal! A hatékonyságot úgy is definiálhatjuk, mint egy folyamat során keletkező hulladék, illetve hulladékhő arányát a termékek és a hasznos energia mennyiségéhez képest. Megjegyzendő, hogy a hatékonyság javulása esetleges, mivel a tudósoknak és mérnököknek rá kell jönniük, hogyan lehet növelni. Az infrastruktúra idő előtti lecseréléséhez pedig pénz, illetve energia szükséges. Amiből most épp, hogy kevesebbet kellene használni. Persze, ha jut rá pénz, általában megéri beruházni. De még ha van is rá pénz, a beruházások országos szinten nem feltétlenül eredményeznek kisebb erőforrás-felhasználást, főleg a növekedés őrületében. Sőt, az energiahatékonyság növelése vissza is üthet, mert a több hasznos energia növeli a gazdasági növekedés ütemét. [19] Közben pedig a hatékonyságnak mindig van egy fizikai korlátja, melyen túl nem növelhető.

[18] https://mahb.stanford.edu/library-item/a-brief-history-of-ipat-impact-population-x-affluence-x-technology/

[19] Greening, L.–Greene, D. L.–Difiglio, C. (2000): „Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey". *Energy Policy.* 28. (6–7.) Pp. 389–401.

[20] https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy

Ha megnézzük, mi történt az energiaszektorban, azt látjuk, hogy a megújuló energiaforrások inkább csak rárakódnak a növekvő mennyiségű fosszilis energiára. [20] Megjegyzendő, hogy bár a napelem és szélturbina ára nagyot esett, a megújulók arányának növekedésével több tárolókapacitásra van szükség az ingadozás mértékének kiegyenlítésére, amivel költséghatékonyságuk eltűnik. A hatékonyságnövelés kifejezetten kontraproduktív.

A fogyasztás csökkentése reális célkitűzés?

A fogyasztás csökkentése mellett szól, hogy a nagy fogyasztásnak negatív hatása is lehet, pl. zsúfoltság vagy tárolási költségek. Emiatt is terjed a minimalizmus. Ám, ha mindenki minimalistává válna, akkor valószínűleg recesszió lenne, ami negatívan érintené az embereket. A kormányok és központi bankok kifejezetten azon dolgoznak, hogy növeljék a fogyasztást, ahogy az egyes vállalatok is.

Ahogy a hatékonyság növelésének, úgy a fogyasztás csökkentésének is megvannak a korlátai, ugyanis az alapszükségleteket ki kell elégíteni. Szögezzük le: a szegények inkább növelnék fogyasztásukat, mintsem csökkentenék, mivel ők is szeretnének tiszta ivóvizet, vécét, biciklit, mobilefont, szórakozási lehetőségeket stb. Naivitás volna arra számítani, hogy a nyomorgó milliárdok az elkövetkező évtizedekben is a jelenlegi szintjükön tengődjenek.

Szóval, még ha a jómódúak kevesebbet is fogyasztanának (amit ugye a kormányok, bankok és vállalatok nagyon nem akarnak) és a szegényekkel középen találkoznának, összességében akkor sem csökkenne az emberiség teljes fogyasztása. Tehát az önkéntes globális fogyasztáscsökkentés sem tűnik reális forgatókönyvnek.

A természetes fogyás alkalmas lehet a civilizáció megmentésére?

Maradt a népesség. Ez nem könnyű, mivel sokaknak ellenére van a téma. Gondoljunk csak arra, milyen érzésekkel tölt el bennünket az a kifejezés, hogy „fogy a magyar". A kormányoknak és egyházaknak pedig kifejezetten érdeke a népességnövekedés, mert több adóalanyt és több hívet jelent. A vállalatoknak pedig nagyobb versenyt a munkaerőpiacon. Ám vannak kivételek. Néhány kormány rájött, hogy jobb, ha tényleg

csak akkor fogan meg egy gyermek, ha a szülők várták, ezért igyekeznek elérhetővé tenni a szexuális oktatást és a fogamzásgátlást. Ezek egyébként az emberi jogok közé tartoznak. Sokan nem tudják, de világszerte közel 300 millió nő szeretne védekezni, csak nem jut hozzá a fogamzásgátlókhoz.

Az a tapasztalat, hogy ha a nők hozzájutnak ezekhez, és a középiskolai oktatáshoz, akkor lecsökken az egy nőre jutó gyermekszám, valamint csökken az anyai halálozás és csecsemőhalandóság előfordulása is. [21] Emellett, a kutatások alapján, a fogamzásgátlás jogának biztosítása messze a leghatékonyabb segélyezési mód. [22] Néhány országban már egy nőre alig egy gyermek jut. Ilyen például Dél-Korea vagy Szingapúr. [23] Ezek az országok példát mutatnak az egész világ számára, hiszen ökológiai túlterhelés esetén a legjobb dolog, ami történhet egy népességgel, az a fogyás.

A természetes fogyás révén a népesség a felére vagy negyedére is visszaeshet. Elvégre száz éve alig voltunk 1,6 milliárdan, [24] és néhány generáción belül újra annyian lehetünk. Sajnos azonban az emberek fejében sok tévhit él a téma kapcsán, és általában nagy a káosz. Például, az ökológiai túlterheléssel nem törődve, sokan pánikolnak a népességfogyás miatt, a fejlődő országokba küldött fogamzásgátlókat pedig rasszista dolognak tartják.

Ez utóbbi kapcsán több afrikai származású értelmiségi felszólalt, mondván, nincs ebben semmi rasszizmus vagy eugenika. Megjegyezvén, hogy a szegény országok lakóit is zavarja a népességrobbanás, és a népesedés témáját nem szabad a szőnyeg alá söpörni. [25]

A növekedés határai

A *Növekedés Határai* című tanulmány már 1972-ben jelezte, hogy az „üzlet mint általában" forgatókönyv civilizációs összeomláshoz vezet. A későbbi kutatások során kiderült, hogy ezen az úton haladunk, és az előrejelzések alapján 2030 és 2050 között várható az összeomlás. [26] Azok az előrejelzések, amelyek ezt figyelmen kívül hagyják, nem mérvadóak.

A fenntarthatóság elérésére csak a természetes fogyás tűnik hatásos és reális stratégiának. Ugyanakkor nem valószínű, hogy ennyi idő alatt képesek volnánk elérni a fenntarthatóságot. Főleg, hogy nem is tudjuk, valójában mekkora az eltartóképesség, csak azt, hogy nem megfelelő mértékű.

[21] https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/family-planning-contraception

[22] https://www.copenhagenconsensus.com/post-2015-consensus/economist

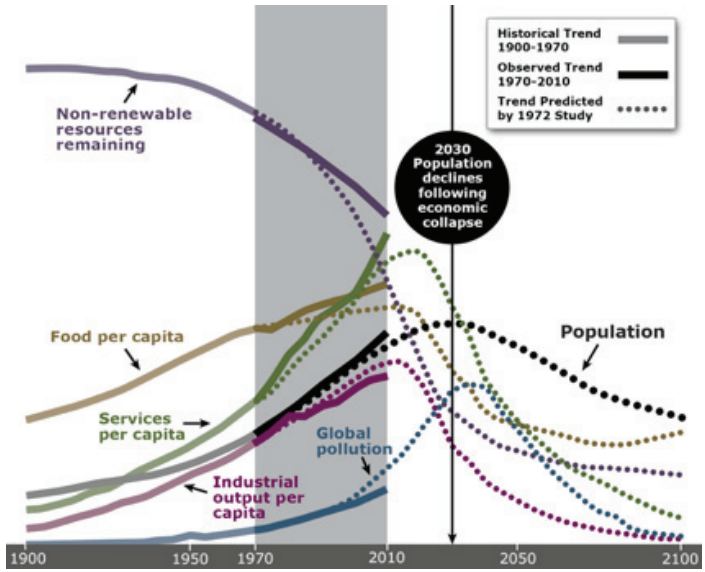
[23] https://www.statista.com/statistics/268083/countries-with-the-lowest-fertility-rates/

[24] https://ourworldindata.org/world-population-growth/

[25] https://www.overshootday.org/florence-blondel-population/

[26] https://www.smithsonianmag.com/science-nature/looking-back-on-the-limits-of-growth-125269840/

6. ábra. A növekedés határai és a globális összeomlás várható ideje



Forrás: Smithsonian Magazine

Az összeomlás tehát elkerülhetetlennek tűnik, és inkább csak az esést tudjuk tompítani. A kisebb fogyasztáshoz érdemes hozzászokni, ám a hatékonyság növelése nagyobb komplexitást igényel, ami nagyobb sérülékenységet jelent. Ha közben minden etikus dolgot megteszünk a népesség mielőbbi csökkenésbe fordulásért, akkor kevesebben, kevesebbet fognak szenvedni. Egy új egyensúlyi állapot elérése után pedig a fenntarthatóság tudatos megőrzése mellett a jövő nemzedékek viszonylagos jólétben élhetnek, egyfajta „neofeudális" világban.

Amennyiben elfogadjuk, hogy civilizációs összeomlás elé nézünk, célszerű valamilyen szinten felkészülni rá. Összegyűjtöttem néhány alapvetést, ami javíthat a túlélési esélyeinken.

Összeomlás esetén nem számíthatunk arra, hogy a boltokban lesz élelmiszer és ásványvíz, sőt, az sem biztos, hogy jön majd víz a csapból. Ezért, érdemes vidékre költözni, és földet venni, lehetőleg víz mellett, és megtanulni vegyszermentesen termelni. Egy közösségben nagyobb munkamegosztás lehetséges, mint egy családban, így jobb életminőségre számíthatunk.

Célszerű bevonzani régi, gyakorlatias szakmákkal rendelkező embereket is. Hazánkban is vannak hasonló megfontolások alapján szerveződött közösségek. [27]

Ha a helyi kisközösség faluvá növi ki magát, akkor alaposan meg kell szerveni a gazdaságot és az elosztást. A növekedési paradigma alternatívájaként célszerű nonprofit közösségi vállalkozásokban gondolkodni, és teljes fedezetű, akár negatív kamatozású helyi pénzt létrehozni.

Akit érdekel a felkészülés témája, többet olvashat róla ebben a cikkben: https://tzm.hu/b-terv/

[27] http://kozossegek.atalakulo.hu/

NHW-437

KUN ÁDÁM *

Túl sokan vagyunk!

Összefoglalás: A klímacélok és egy fenntartható, élhető bolygó eléréséhez lényegesen kisebb népességre lenne szükség. Az emberiség jelenleg is exponenciálisan növekszik, bár üteme mérséklődött, az előrejelzések szerint még további 2–3 milliárd emberrel lesz több a Földön, mielőtt elérné a maximumát. A világ fejlettebb régióiban a népesség alapvetően fogy, azaz hosszútávon egy fenntarthatóbb népességszám felé tart. Ez a második demográfiai átmenetnek köszönhető, amely átmeneten a világ többi részének is át kell esnie, hogy a Föld teljes lakossága is inkább csökkenjen, mint nőjön. Csökkenő lakosság mellett a klímacélok az egyéni életvitel kisebb változásával érhetőek el. A népességcsökkenés úgy érhető el, ha széles körben hozzáférhetővé teszszük a fogamzásgátlás lehetőségeit a szegényebb országokban is. E nélkül a népességrobbanás egyre nagyobb nyomást fog okozni a környezetre ott, ahol a klímaváltozás miatt amúgy is jelentősen romlani fognak a kilátások.
Kulcsszavak: Népességrobbanás, klímaváltozás, ökológiai lábnyom, élelemtermelés, demográfia.

Abstract: We need considerably fewer people on Earth if we want to achieve our climate goals and a sustainable future. The human population is still growing exponentially, and while the growth rate has shrunk somewhat over the past few decades, we still expect an increase of 2–3 billion to the total population count before we reach a maximum. In the more developed part of the globe, the population is already shrinking, which contributes to sustainability. This is due to the second demographic transition, i.e. low mortality coupled with low fertility, which should be absolved by all humanity so that the total population could begin to shrink. If the population is shrinking, then our climate goals can be achieved with less per capita change in our way of life. This demographic transition and the population decrease it

* *ELKH Ökológiai Kutatóközpont, Evolúciótudományi Intézet*
Email: kun.adam@ecolres.hu

will bring can be reached by making contraception widely available in all countries including poor ones. Without the demographic transition, an increasing population will put an increasing pressure on the environment in parts of our planet where climate change is expected to dramatically worsen conditions.
This demographic transition and the population decrease it will bring can be reached by making contraception widely available in all countries including poor ones. Developing countries lay on parts of the globe which will be disadvantageously affected by climate change. This coupled with an increasing population and an increasing consumption will only worsen the situation.
Keywords: Population growth, climate change, ecological footprint, food production, demographics.

Amikor túlnépesedésről beszélünk, akkor Thomas Malthus neve szokott előkerülni, aki 1798-ban a „Tanulmány a népesedés törvényéről" című tanulmányában felhívja a figyelmet arra, hogy míg az emberi populáció exponenciálisan (mértani haladvány szerint) növekszik, addig az élelemtermelés csak lineárisan (számtani haladvány szerint). Egyszer elérjük azt a populációméretet, amit a Föld már nem képes ellátni élelemmel és akkor – éhezések közepette – az emberi populáció növekedése megáll.

A biológia egyik alaptörvénye, hogy bár az élőlények képesek az exponenciális növekedésre, de mivel a források végesek, így a növekedés nem tartható fent korlátlanul, és egyszer a környezet eltartóképességének szintjén fog stabilizálódni a népesség.

A mű megjelenésekor még kevesebb, mint 1 milliárd ember élt a Földön. Most kétszáz évvel később majdnem nyolcszor annyi ember él a bolygón és elvileg tudnánk ennyi embert is etetni. Elvileg, mert a gyakorlatban még mindig 800 millió ember éhezik és 2 milliárd nem jut hozzá az összes szükséges tápanyaghoz. A rajtunk kívül álló okból való éhezés rémképe azonban a nyugati világot több, mint 70 éve elkerülte. Az utolsó nagy éhezés, amire még emlékezhet valaki a világ fejlett részén az 1944–1945-ös éhezés tele Hollandiában.

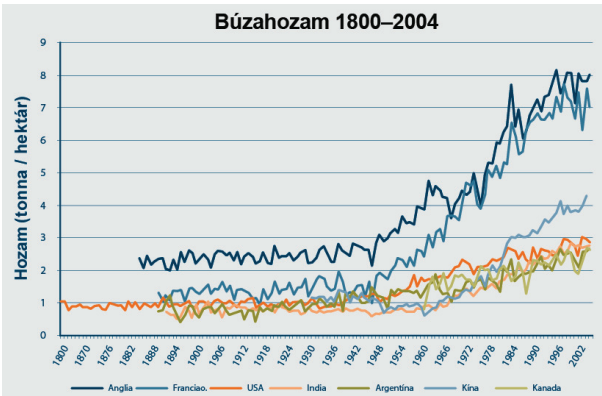
Ezt követően bár a Szovjetunióban és a kommunista Kínában is voltak éhezések, jobbára az afrikai országokból jövő éhező gyerekek képe volt az, amin esetleg lehet borzongani. Még innen egy közepesen fejlett országból is úgy tűnik, hogy élelemből inkább túl sok van (a túlsúly népbetegség), mintsem, hogy valaha el fog fogyni.

Malthus extrapolációja az élelemtermelés tekintetében állandó technológiai szintet feltételezett, azaz az élelmiszertermelés csak újabb területek művelésbe vonásával növelhető, ami egyenesen arányos a művelésbe vett területtel. Malthus jövendölése két okból nem jött be:

(1) a technológia fejlődésével az egy hektáron termelhető kalória mennyisége jelentősen növekedett, (2) tartalékokat emésztünk fel és hitelbe etetjük az embereket. Szinte mindig az elsőre fókuszálunk és hurrogjuk le a borúlátókat: ha eddig mindig megoldotta a tudomány az emberiség etetését, akkor ezt követően

is meg fogja. Új területek bevonása nélkül, egyedül a meglevő technikák alkalmazásával is jelentősen növelhető a mezőgazdasági termelés [1].

1. ábra. Átlagos búzahozam 1800–2004 között.



Az elmúlt 200 évben jelentősen nőtt az egy hektáron megtermelhető búza mennyisége. Az 1 tonna/hektár hozam a mezőgazdasági termelés kezdetén is elérhető volt [2]

Forrás: [3]

A fosszilis tüzelőanyagok alkalmazásával elérhető gépesítést és ennek a mezőgazdaságra gyakorolt hatását is lehet az előnyös technológiai fejlesztések listájára vésni, de nagyon fontos, hogy a fosszilis tüzelőanyagokról máshogy gondolkodjunk!

A kőolaj és földgáz évmilliókkal korábban élt növények által konzervált napenergia. Egyfajta óriási energiatartalék, amit képesek vagyunk megcsapolni és általa a jelenleg elérhetőnél magasabb életszínvonalat biztosítani magunknak. Pontosan olyan, mintha csak a szülők, nagyszülők vagyonából élnénk: egyszer el fog fogyni, lehet, hogy nem most, de be kell látnunk, hogy ez fenntarthatatlan. A földi civilizáció szempontjából ez az új energiaforrás lehetővé tett egy hatalmas ugrást a technikai fejlettségben. Viszont, ha azt a kölcsönt nem arra fordítjuk, hogy kidolgozzuk a nélküle való működés lehetőségét, akkor a fellángolás ideiglenesnek fog bizonyulni.

[1] Pradhan, P.–Fischer, G.–van Velthuizen, H.–Reusser, D. E.–Kropp, J. P. (2015): Closing yield gaps: How sustainable can we be? *PLoS ONE 10*. e0129487.

[2] Araus, J.–Ferrio, J.–Buxó, R.–Voltas, J. (2006): The historical perspective of dryland agriculture: lessons learned from 10 000 years of wheat cultivation. *J Exp Bot* 58. Pp. 131–145.

[3] Pardey, P. et al. (2007): *Science, Technology and Skills.* International Science and Technology Practice and Policy (InSTePP) center.

[4] Van Ittersum, M. K. et al. (2016): Can sub-Saharan Africa feed itself? *PNAS 113*. Pp. 14964–14969.

[5] Lesk, C.–Rowhani, P.–Ramankutty, N. (2016): Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature 529*. Pp. 84–87.

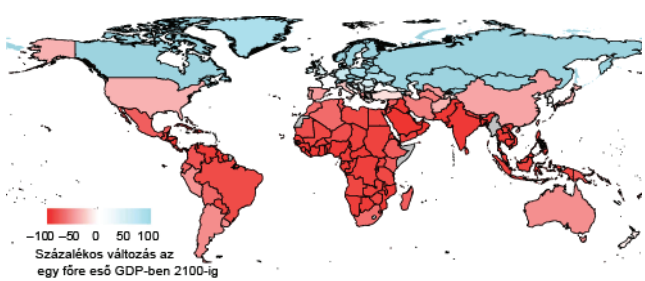
[6] Clark, M. A, et al. (2020): Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. *Science 370*. Pp. 705–708.

[7] Burke, M.–Hsiang, S. M.–Miguel, E. (2015): Global nonlinear effect of temperature on economic production. *Nature 527*. Pp. 235–239.

Sajnálatos módon jelenleg a Föld erőforrásainak képletes gyertyáját a két végén égetjük. Nemcsak a felhalmozott energiát égetjük el (szó szerint), de a következő generációk kárára is „hitelt veszünk fel". Az erdőségek kiírtása vagy a talajerózió, mind annak a hatása, hogy most kell sok élelmet, textilt, energiát, egyéb fogyasztási cikket előállítani, akkor is, ha ezzel rontjuk a feltételeit annak, hogy ez később is előállítható legyen. Azaz csalóka az a kép, hogy Malthusnak nem volt igaza, sőt azóta minden borúlátás ellenére még valahogy etetjük a világot. Már most jósolható, hogy Afrika a jelen populációs kilátások és alkalmazott technikák mellett nem képes etetni magát [4]. Valamit lehet technológiai és infrastruktúrális fejlesztésekkel javítani, de ezek a számítások nem veszik figyelembe a klímaváltozás hatását, ami csökkenti a termelést [5]. És itt érkezünk el a probléma gyökeréhez: a népességrobbanással kapcsolatban nem az egyedüli probléma az élelmezés. Az élelmezéssel kapcsolatban sem az a fő probléma, hogy hogyan etessünk 7,8 milliárd embert a jelen körülmények között.

A probléma az, hogy sem a népesség nem marad 7,8 milliárd, sem a klímatikus viszonyok nem maradnak a jelenlegiek, hanem romlani fognak. A technológiai fejlesztés alapvetően még intenzívebb és gépesített mezőgazdaságot jelent, miközben már a jelenlegi mezőgazdasági praktikák mellett sem teljesíthetőek a klímakatasztrófa megakadályozásához szükséges célok [6]. Hibába oldható meg a probléma egy-egy aspektusa, a problémát a maga teljes összetett egészében nézve arra a következtetésre kell jutnunk, hogy nem megoldható. Nem fogjuk tudjuk etetni az emberiséget!

2. ábra. Egy főre jutó GDP-változás 2100-ig a klímaváltozás következtében.



A világ azon részei, ahol a következő évtizedekben népességnövekedés várható, mint Afrika vagy Dél-Ázsia azok a területek, amelyeket alapvetően negatívan fog érinteni a klímaváltozás.

Forrás: [7]

A népességrobbanással ezzel együtt alapvetően nem az a gond, hogy nem lehet etetni azokat az újabb milliárdokat, akikkel több emberi lény várható még a következő évtizedekben a Földön. A népesség is egy összetett (komplex) probléma, és az etetés csak egy vetülete a problémának. Az emberiség bolygónkra gyakorolt hatása durván a népesség, az egy főre jutó fogyasztás és egy technológiai faktor szorzata.

Ez az ismert I=P×A×T egyenlet.

Ez a hatás megnyilatkozik vízhasználatban, talajerózióban, egyre több lebetonozott felszínben, természetes élőhelyek csökkenésében, üvegházhatású gázok termelésében, légszennyezésben stb. Ebből az egyenletből alapvetően az utolsó tényezőre szoktunk fókuszálni, a technológiai faktorra. A technikai fejlődés tette lehetővé, hogy legalábbis eddig nem lett igaza Malthusnak, hogy még mindig lehet földgázt és kőolajat termelni (bár egyre költségesebben) és, hogy megjelentek a láthatáron olyan technológiák, amelyeket, ha széles körben alkalmaznánk, akkor tényleg csökkenhetne a környezetre gyakorolt hatásunk. Ez a gondolkodás a technooptimizmus. Máshol már írtam róla, hogy ez – szerintem – miért nem működik.

A probléma az idővel van. Elképzelhető, hogy idővel elterjedtek lesznek a környezetkímélő technológiák, vagy például áttérhetünk a fúziós energiatermelésre, de környezeti terhelésből fakadó klímaváltozás és környezeterózióhamarabb fog kopogtatni az ajtón, hogy ezt elérjük.

A másik két tényezőről nem szoktunk beszélni. (A fogyasztásban elképzelhetőnek tartunk olyan engedményeket, hogy kevesebb húst eszünk vagy nem kapunk műanyag zacskót a boltokban.) A népesség kérdése viszont szinte tabu. Ez már akkor így volt, amikor a kérdéskörről az egyetemen tanultam a ‘90-es évek végén. Nagyon kevesen merik kimondani, hogy a legnagyobb probléma a népességgel van.

Legyünk őszinték, amíg nem omlik össze a civilizációnk, akár egy újabb világháború okán, akár mert a gyakori 40–50 °C-os nappali hőmérséklet okán a Föld nagyobb része lakhatatlanná válik az ember számára, addig a fogyasztás drasztikus csökkentésére nem lesz hajlandóság (sem politikai akarat). Sőt az sem látható megoldásnak, hogy a fogyasztást befagyasszuk a jelenlegi szinten, mert ezzel a bolygó lakosságának a zömét arra ítéljük, hogy sohase tapasztalhassa meg a fejlett világ életszínvonalát.

[8] Abel, G. J.–Barakat, B.–KC, S.–Lutz, W. (2016): Meeting the Sustainable Development Goals leads to lower world population growth. *PNAS 113*. Pp. 14294–14299.

[9] KC, S.–Lutz, W. (2017): The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. *Global Environ Change 42*. Pp. 181–192.

[10] Bradshaw C. J. A.–Brook B. W. (2014): Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. *PNAS 111*. Pp. 16610–16615.

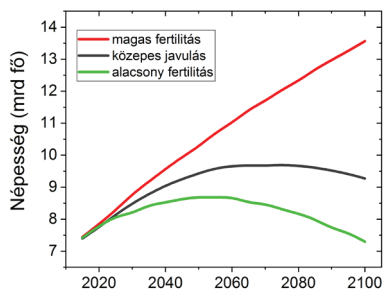
[11] KC, S. (2020): Updated demographic SSP4 and SSP5 scenarios complementing the SSP1-3 scenarios published in 2018. IIASA Working papers WP-20-016, (2020).

[12] Volk, A. A.–Atkinson, J. A. (2013): Infant and child death in the human environment of evolutionary adaptation. *Evol. Hum. Behav. 34*. Pp. 182–192.

Beszélnünk kell arról, hogyan lesz kevesebb ember a Földön!

A jelenlegi előrejelzések alapján [8, 9] elképzelhető, hogy még ebben az évszázadban megáll a népességnövekedés, és 8,5 milliárd főnél. Ez a legjobb forgatókönyv, ennél rózsásabb helyzetet már csak úgy lehetne, ha egy-két évtizeden belül mindenütt bevezetnék a kötelező egykézést. [10] A pesszimistább – és legyünk őszinték reálisabb – forgatókönyvek inkább 9–10 milliárd közé teszik a tetőzést.

3. ábra. Népességelőrejelzés 2100-ig.



A 2018-as adatokon alapuló előrejelzés három forgatókönyvvel számol. A piros vonallal jelzett alacsony iskolázottságot, magas mortalitást és fekunditást feltételez. A legoptimistább zöld magas iskolázottsággal, alacsony mortalitással és alacsony fekunditással számol. A valószínűbb fekete vonal az előző két forgatókönyv közé esik.

Forrás: [11]

A népességrobbanás esetleges – ne feledjük, hogy prognózisról van szó, a Föld lakossága jelenleg még exponenciális ütemben növekszik – megállása az úgynevezett demográfiai átmenetnek lesz betudható. Az első demográfiai átmenetben a mortalitás drasztikusan csökken. A gyerekmortalitás igen jellemző volt, olyannyira, hogy az újszülöttek 27%-a nem élte meg az egy éves kort, és majdnem felük nem érte el az ivarérettséget. [12] Ez globálisan és drasztikusan csökkent a 20. században. A gyerekek zöme (99%) felnő és nekik is gyerekeik lesznek. A fertilitás változása viszont nem követte azonnal a mortalitás csökkenését: míg korábban 4–5 gyermeknek kellett születnie, hogy talán kettő megélje a felnőttkort és neki is gyerekei legyenek, addig az átmene-

tet követően lényegében az a 4–5 (vagy akár jelentősen több) gyerek fel is nőtt. A 20. századi népességrobbanásnak ez az alapja az emberi demográfia felől. A fejlett országokban egy-két generáció alatt a fertilitás is igazodott a megváltozott mortalitáshoz: a nők kevesebb gyereket szülnek (ez a második demográfiai átmenet). Sőt, a legtöbb európai országban a teljes termékenységi arányszám az egyensúlyhoz szükséges 2,1–2,2 alatt van, azaz a népesség természetes módon fogy.

A szülések száma csak abban az esetben csökkenhet, ha a nőknek lehetőségük van a fogamzásgátlásra. Ehhez egyrészt tudniuk kell, hogy ez lehetséges, másrészt anyagi forrásaiknak kell lenni a megvásárlásukhoz. A nők oktatása – nem csak szexuális felvilágosítása – önmagában is jelentősen képes csökkenteni a fertilitást. [13] A képzettebb népesség az országnak és az egyénnek is jó, a fertilitás csökkenése révén a környezetnek is. Ez persze ad némi optimizmusra okot, de önmagában a kifutása még mindig hosszabb időt vesz igénybe, mint amennyi ideje az emberiségnek van, mielőtt a klímakatasztrófa erősen éreztetni fogja hatását.

A népességrobbanás ütemének lassulása sem garantált

Az optimista jövőképet beárnyékolja, hogy sajnos még fejlettebb országokban is jellemző az oktatásból való forráskivonás a gazdasági problémákra adott válaszként. A fegyveres konfliktusokkal is járó problémák pedig a női egyenjogúság erősödését (vagy lehetőségét) is visszavetik. Az elmúlt évtized fegyveres konfliktusai és gazdasági nehézségei már látszanak a nők oktatásának csökkenésében Afrikában, ami rögtön növeli a fertilitást is. [14] Ezért a korábbi előrejelzéseket folyamatosan felfele kellett változtatni az elmúlt években. [11] Azaz jelenleg a helyzet romlik, mintsem, hogy egy fenntarthatóbb irányba menne.

A népességrobbanás és a klímaváltozás is olyan témák, amelyekről torz kép él az Európában és az Észak-Amerikában élőkben. A klímaváltozás ezeken a területeken egyelőre inkább pozitív hatású [15], hiszen például enyhébbek a telek és stabilabban van strandidő nyáron. De a termelékenység – a mezőgazdasági és az ipari is – még növekedni is fog ezeken a területeken. Történik ez annak ellenére, hogy a fogyasztás pont ezeken a területeken a legmagasabb. Ez viszont erősít egy olyan narratívát, hogy nem gond a fejlődő országok népességrobbanása, hiszen a környezetterhelő fogyasztás nem ott történik. Sem a fogyasztás, sem az ökológiai lábnyom nem egy genetikailag öröklődő tulajdonság. A jelenleg keveset fogyasztók szeretnének többet

[11] KC, S. (2020): Updated demographic SSP4 and SSP5 scenarios complementing the SSP1-3 scenarios published in 2018. IIASA Working papers WP-20-016, (2020).

[13] Lutz, W.–KC, S. (2011): Global human capital: Integrating education and population. *Science 333.* Pp. 587–592.

[14] Kebede, E.–Goujon, A.–Lutz W. (2019): Stalls in Africa's fertility decline partly result from disruptions in female education. *PNAS 116.* Pp. 2891–2896.

[15] Egan, P. J.–Mullin, M. (2016): Recent improvement and projected worsening of weather in the United States. *Nature 532.* Pp. 357–360.

fogyasztani és többet is fognak fogyasztani, amint lehetőségük nyílik rá. Az egyik ilyen lehetőség a migráció. Egy társadalmi szinten magasabb ökológiai lábnyommal rendelkező államba való migráció, rögtön jelentősen növeli az ökológiai lábnyomot anélkül, hogy az illetőnek a személyes fogyasztása nőne. Az ökológiai lábnyomunkhoz mindazok a civilizációs előnyök is hozzájárulnak mint a közvilágítás, a fűtött iskolák vagy az egészségügyi ellátás.

A népességrobbanás hasonlóan egy távoli probléma az átlag európainak vagy észak-amerikainak. Évtizedek óta csökken a lakosság, amit legfeljebb a bevándorlás tud kompenzálni. A Föld lakossága annak ellenére gyarapszik, hogy egyes régiók lakossága már egy generáció óta fogy.

Számunkra itt elképzelhetetlen a 6–7 átlagos (!) gyerekszám, ami egyes afrikai országokban tapasztalható. Ráadásul a lakosság teljesen máshogy reagál a romló gazdasági és politikai környezetre itt és ott. A volt keleti blokk országaiban mindenütt jelentősen csökken a népesség, amit az általánosan rosszabb gazdasági helyzetnek tudnak be.

Az emberek félnek a jövőtől, és nem mernek gyereket vállalni. 2020-ban a COVID-19 járvány hatására is csökkenő gyerekszámot prognosztizálnak a fejlettebb világra. [16] A fejlődő világban viszont ezzel ellentétes trend várható: a romló kilátásokkal nőni fog a gyerekszám. Nem azért, mert a nők több gyereket szeretnének, hanem mert nem férnek hozzá fogamzásgátláshoz. Túl drága és elérhetetlen számukra. Nem járhatnak iskolába, így a korai házasság és gyerekszülés lesz osztályrészük.

Mit lehet tenni?

Nem egy hálás feladat globális kérdésekkel, klímaváltozással, népességrobbanással foglalkozni, sem arról írni/előadni. Egyre sötétebb jövőt festünk, amely üzenet a társadalom azon egyre szűkülő szegmenséhez jut el, amely alapvetően jobban él. Ettől szerencsére még érzékelik a probléma súlyosságát, de tehetetlennek is érzik magukat. Mit tehetünk?

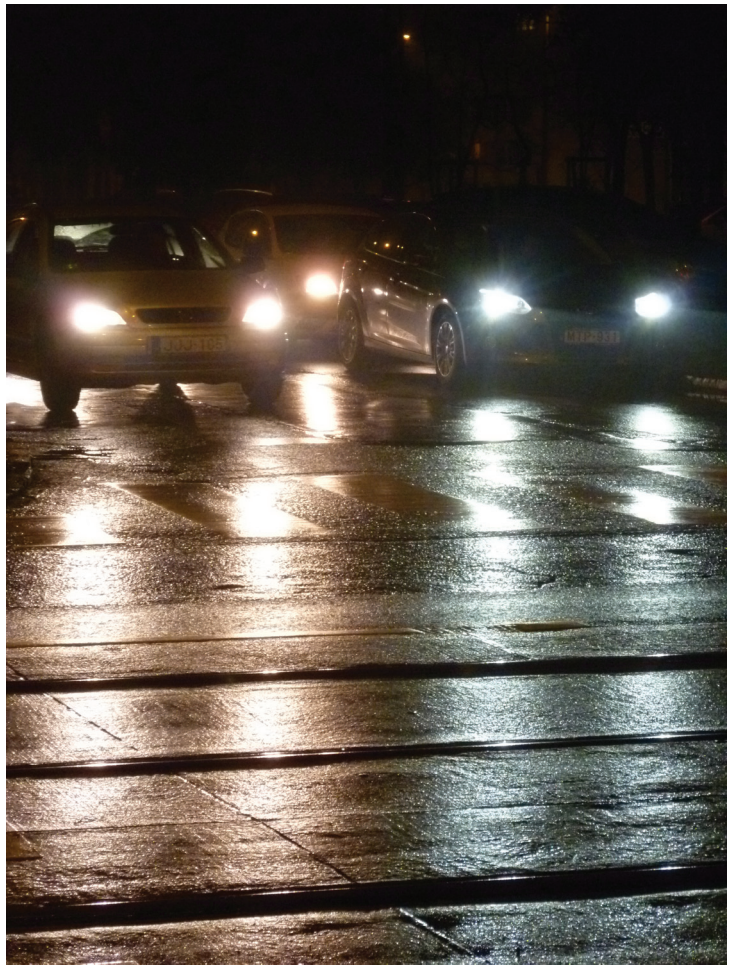
A népességrobbanás – és elnézést, hogy mindig ezt a szó szerint bombasztikus kifejezést használom, de a helyzet komolyságát szeretném érzékeltetni ezzel, a semlegesebb népességnövekedés helyett – megállítására egyénileg igen keveset tehetünk. Én nem tartom célravezetőnek, sőt egyenesen károsnak, hogy azt szűrné le a mai fiatal értelmiség, hogy ha nem vállalnak gyereket az segít. Szerintem nem.

[16] Aassve, A.–Cavalli, N.–Mencarini, L.–Plach, S.–Livi-Bacci, M. (2020): The COVID-19 pandemic and human fertility. *Science 369*. Pp. 370–371.

Ellenben mindent lehetőséget meg teremteni, hogy a nők maguk rendelkezzenek a testük és reproduktív kapacitásuk felett. Azaz eldönthessék, hogy akarnak-e szülni vagy sem. Úgy a terhesség megakadályozását (fogamzásgátlást), mint a nem kívánt terhesség megszüntetését (abortusz) lehetővé és elérhetővé kell tenni mindenhol. Ez önmagában jelentősen javítaná a kilátásainkat. Ez nem ideológiai kérdés, ez már a bőrünkre megy.

Támogatni kell minden olyan kezdeményezést, ami a fogamzásgátlást olyan helyeken – akár más országokban – is elérhetővé teszi, ahol ez anyagi okokból nem volt lehetséges. Ezzel tudnánk tenni a nyomor felszámolásáért és a környezetünk megmentéséért.

Fontos, hogy a szaporodás megállítása ne legyen tabutéma. Beszéljünk róla!



SZABÓ ISTVÁN *

Hogy ne csak az elméleti dolgokról beszéljünk – Csináljuk is meg!

Összefoglalás: Az energiatermelés és a szállítási logisztika hozzájárulása meghatározó a CO_2-termelésben és -kibocsájtásban. Az intelligens technológiák és az intelligens hálózatok nélkülözhetetlenek az emberiség túlélési esélyének megőrzéséhez.

A területfejlesztést és a technológiafejlesztést minden esetben kölcsönösen figyelembe kell venni, ha valaki új infrastrukturális, illetve technológiafejlesztési projektek tervezésébe fog. Alapvetően eltérő megközelítést szükséges alkalmazni a mai helyzet elemzésekor, szem előtt tartva a kívánatos és jelentős CO_2-kibocsátási-megtakarítási célokat. Ezen írás célja a jó gyakorlatok és a kombinált technológiai megoldások bemutatása a további tervezői megfontolásokhoz, illetve a megvalósítók szemléletének stimulálására.

Ez azt jelenti, hogy nem feltétlenül űrtechnológiákat és hihetetlenül káprázatos újításokat mutatunk be, hanem realisztikus, általános és legfőképpen már elérhető technikákat, persze valami meglepő, újszerű konfigurációkkal. Az általános cél a fenntartható körkörös gazdaság néhány kézzelfogható megoldásának bemutatása, mely reményeink szerint ezeken a példákon keresztül jelentősen hozzájárul az új technológiákat és projekteket tervezők, valamint a döntéshozók szemléletének, gondolkodásmódjának a kívánt jó irányba történő befolyásolásához, összességében az emberiség túlélési esélyeinek számottevő növeléséhez.

Kulcsszavak: Zöldenergia; SmartGrid; CO_2-mentes körforgásos gazdaság; Egységtársadalom; Integrált térségfejlesztés; Gazadasági értékváltás; Fenntarthatósági forradalom.

Abstract: Energy generation contribution are dominant in CO_2 production as well as transportation's contribution. Smart technologies and smart networks (for example SmartGrid) are indispensable for preserving the chance for Humankind's survival. Spatial development and technology development must

* *A Dunaújvárosi Egyetem oktatója és az EC ElectroMagnetic Consulting tanácsadója.* E-mail: info@sostainability.com

be mutually considered when new infrastructural development projects are planned. We apply a fundamentally different approach to analyzing our situation today and for achieving enormous CO2 emission savings. This presentation goal is to show best practices and combined technology solutions for further consideratons and planning view stimulations. It means we are not presenting new space technologies and unbelivable new innovations but reliastic, common and available technics with surprising combinations. The overall aim of the presentaion is to show real solutions for sustainable CO2-free circular economy and through these exaples the technology and project designers', decision makers' and mean people' mindset could be changed to the desired direction.
Keywords: Green energy, SmartGrid, CO2-free circular economy, Unity Society, Integrated Spatial Development, Economical value change, Sustainability Revolution.

Bevezetés

Az éghajlatválság korunk eszkalálódó kérdése. A koronavírus megváltoztatta az egész világ hozzáállását a közügyekhez, de ez bizonyára csak átmeneti állapotnak tekinthető, és az éghajlati kérdés hamarosan visszatér majd a napi közbeszéd témái közé. Valószínűsíthető, hogy a klímakérdés ebben az évtizedben uralni fogja a tudományos közleményeket és a K + F kezdeményezéseket. A technológiai érvek és a tudományos érvelés mellett létezik egy, a társadalmak emberi oldalán megjelenő mentális előrehaladás és értékváltozás, mely ébredési jelenség egy számunkra sokkal fontosabb fenntarthatósági folyamat, mint maga a technológiai változás: a fenntarthatósági forradalom az emberek szemléletében kezdődik, melynek mentális és értékváltási programként kell megvalósulnia. Az emberiség globális gondolkodásának és az emberek értékrendjének fenntarthatósági oldalról történő aktualizálásaként szükséges lezajlania. Mindemellett a programoknak integrálnia kell a globális fenntarthatósági követelmények folyamatos figyelemmel kísérését is.

Új *Egységtársadalmat* kell létrehozni és továbbépíteni annak érdekében, hogy a *kihalási válság*ot kezelni lehessen. Az *Egységtársadalom* globális modellje mentén szükséges cselekedni. Az alapok felállítása után meg kell szerveznünk a körkörös CO_2-semleges gazdaságot globális szinten annak érdekében, hogy képesek legyünk fenntartani a bolygó ökoszisztémájának működését, mely az egyetlen esély az emberiség kihalásának megakadályozására.

A fenntarthatóság definíciója [1]

Minden, amit csinálunk, kihat a bioszférára. A fenntartható működés 10 000 év távlatában sem változtatja meg az ökoszisztéma alapvető alrendszereinek működését és az élő rendszerek jövőbeni viszonyait.

[1] István Szabó (2015): *S.O.S. tainability Book.* www.sostainability.com

Az alapkérdés, melyet szeretnénk megválaszolni

Hogyan valósítsuk meg a jövő globális gazdaságát és az emberiség gondolkodásmódjának átalakítását a lehető legrövidebb időn belül? Civilizációnk túlélési folyamatában jelenleg ez a legfontosabb kérdés. Ahogy jelen írás szerzője minden alkalommal elmondja, még 10–20 békeév áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy elkészítsük a keretrendszert a jelenlegi *normál társadalmi-gazdasági körülmények* között, mielőtt az átfogó fenntarthatatlansági válság – és minden azzal járó következmény és káosz – elkezdődne.

A tervezett tevékenységek kulcseleme az emberek szemléletformálása, különös tekintettel az új generációkra. Ha ezt az értékváltozást az emberek együttműködésével meg tudjuk valósítani, akkor képesek leszünk fenntartani a Természetben rejlő lehetőségeket és az erőforrásokat. Mivel a világ hierarchikus rendszerében a bioszféra a legmagasabb rendű rendszer, nekünk, embereknek kell alkalmazkodnunk. Tevékenységeinket, technológiai és társadalmi rendszereinket a bioszférához kell illesztenünk annak érdekében, hogy megmaradhassunk, és egy közös rendszerben szimbiózisban élhessünk együtt a természettel. Amennyiben nem vagyunk képesek megtenni ezt az átalakulást, teljes bizonyossággal kudarcot vallunk és az ember mint faj örökre eltűnik a bioszféra rendszeréből. Egyszerűen fogalmazva: az emberiség egy kegyetlen, fájdalmas folyamatban hal majd ki.

Mivel nem tudjuk, hogy a bioszféra valamely vagy bármely élő alrendszerében milyen messze vagyunk a ránk váró lavinaszerű összeomlástól, a jól megtervezett tevékenységeinkben nagyon gyorsnak és feltétlenül eredményesnek kell lennünk. Mindezeket annak érdekében kell megtennünk, hogy fenntartsuk a bioszféra működését és megőrizzük az ökoszisztémák erőforrásainak megújulási képességeit.

A jó válaszokat teljes körűen még nem tudjuk. Azt gondolom, hogy hosszabb időre van szükség ahhoz, hogy megtaláljuk az emberiség fenntartható jövőjének

legjobb gyakorlatait és optimális megoldásait. De meg kell tennünk mindent, ami jó lehet a jövő biztosítása számára. El kell kezdenünk az értékváltást és a -változást inicializáló projekteket, melyekre úgy kell tekintenünk, mint a jövő fenntarthatósági társadalma, az *Egységtársadalom* felé törekvő kezdeményezést.

A következőkben számos bevált gyakorlati projektjavaslatot gyűjtöttünk össze a mindennapi élet tapasztalataiból annak demonstrálására, hogy a bemutatott példákon keresztül mindenkinek elmagyarázhassuk az általunk jónak vélt előremutató utat. Ezek a megoldások nem kifejezetten csúcstechnológiák, és nem fergeteges innovációk vagy fenomenális technológiai megoldások, azonban egyedi újításokat és meglepő alkalmazáskombinációkat tartalmaznak, és remélhetőleg ezek a megoldások segítenek megérteni az emberiségre váró értékváltás lényegét. A leírt mintaprojektek többnyire az energetika és a vízgazdálkodás technológiáihoz – mint tipikus fenntarthatósági témakörökhöz – kapcsolódnak.

Csupán azért, hogy érzékeltessük a klímakérdés s a fenntarthatósági bajok nagyságrendjét, ehhez hasonló mintaprojektet és innovációt tízezres nagyságrendben szükséges megvalósítanunk az elkövetkező 10–30 évben.

1. Projekt-terv – Smart grid. Villamosenergetikai logisztikai hálózat (2012)

A *Smart grid* technológiáiról és magáról a koncepcióról sokat beszéltünk az elmúlt 5–8 évben. [2, 3] A *Smart grid* a 21. század villamosenergia-ellátó rendszerének koncepciója. Rengeteg Hi-Technológiát mint alrendszert integrál, melyek magas szolgáltatások mellett – és nem mellesleg – biztosítják az információbiztonsági és hálózati rendszermegbízhatósági követelményeket. Emellett az okoshálózat csökkenti az energiaátviteli költségeket és veszteségeket, valamint támogat néhány jövőbiztos alkalmazást, melyek a rendszer robosztusságát és flexibilitását szinergiában támogatják. A technikai részletezést kikerülve kiemeljük a Smart Grid rendszerek legfontosabb jellemzőit, melyek megmutatják, hogy miért „SMART" vagy mitől intelligens.

[2] *Future-Proofing in Electric Grid Design.* http://dunakavics.uniduna.hu/online_1411.pdf , 2014. (2.) 11.

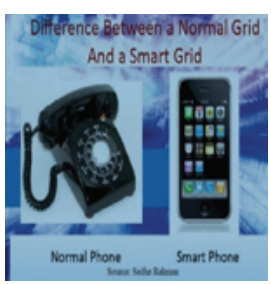
[3] Közép-Dunamenti Regionális SmartGrid Projekt -tervezet, előadás a Danube Cohesion International Conference, 14–15th November, 2013, Dunaújvárosi Egyetem, www.uniduna.hu; Middle-Danubian Regional SmartGrid ITI project (draft), SZTNH, Budapest, 2012.

Azért mert:

– Az energiatermelést, -tárolást és -átadást egy teljesen automatizált központi operatív intelligencia (AI) irányítja. A kisebb rendszerhibákat automatikusan, napi 24 órás emberi irányítás és cselekvés nélkül képes helyrehozni.
– Energiatakarékos, ezáltal környezetbarát megoldás. Támogatja a megújuló energiaforrásokat (RES), a zöldenergiát. „ECO”-megoldásokat, csökkenti a CO2-kibocsátást, csökkenti a globális hőszennyezés hatásait.
– Flexibilis, fenntartható, jövőbiztos megoldás, mely természetéből fakadóan a körkörös gazdaság építőköve.
– A rendszer filozófiája a pluralizmuson és a hálózatépítésen alapul, a monopolisztikus és lineáris rendszerszemlélettel egyértelműen dacol. A modern globális társadalomban bevezeti a *PROSUMER*-koncepciót mint a hosszú távú és fenntartható *energiademokrácia* alapelvét, ideértve az *energiaszegénység* elleni küzdelmet is, mely egyben ENSZ Fenntartható fejlődési cél is.

Annak érdekében, hogy a rendszerfilozófia mindenki számára érthető legyen, az alábbi képeken mutatjuk be az aktuális villamosenergia-hálózat és a Smart Grid közötti szignifikáns különbségeket.

Egy gyakorlati megvalósítási megoldást 2013-ban több alkalommal is ajánlottunk a Magyar Energiai és Közmű-szabályozási Hivatalnak és a Nemzeti Fejlesztési Minisztériumnak, mivel hazánk egyedülálló adottságokkal rendelkezik a 21. századi elektromos hálózat beruházásának megkezdéséhez.



A Smart Grid alapvázát a Közép-Duna Menti Regionális Smart Grid Projekt 3 elnevezésű integrált területfejlesztési programban mutattuk be. A beruházás és a nagyprojekt-előkészítő projekt volumene 200 M$ nagyságrendű, mely széles körű technikai és társadalmi fejlesztési lehetőséget nyújt a különféle technológiájú zöld energiaforrások korlátlan hálózati rendszerintegrációja tekintetében. Integrálja az elektromos járműveket és az e-mobilitási infrastruktúrát is, mely önmagában is magas technikai és kapacitásigényeket támaszt a jelenlegi villamosenergia-hálózattal és az elosztó rendszerrel szemben.

[4] Lajos Csertő. www.cserto.com

Ez a hálózatfejlesztés és beruházás megkerülhetetlen a fenntarthatóság és a széndioxid-kibocsátás jövőbeni lehetőségeinek fenntartásához, a karbonsemleges gazdaság megteremtéséhez, mely része az EU felé tett klímavállalásunknak és Magyarország Nemzeti Energia- és Klímatervének (Energiaátviteli infrastruktúra – semmit nem mond a feladatokról).

2. Projekt-terv – Alföldi „Vízivilág" (2015)

A koncepciót egy mérnök hátterű művészember [4] alkotta meg, aki a víziójában az elsivatagosodó Alföld – a Homokhátság – területeinek revitalizációját szorgalmazza „Vízivilág" projekjével, egy integrált térségfejlesztési terv megvalósításával. A talajvízpótlás mellett millió hektárnyi területen mentené meg a talaj élőflóráját, megalapozva ezzel egy előremutató, szinergikus ökológiai-gazdasági fejlesztés lehetőségét. A talajvíz szintje a Homokhátság területén az elmúlt 60–80 évben drámai módon lecsökkent, mely jelenséget az ökológusok és a vízgazdálkodási szakemberek jól ismerik, és évtizedek óta lengetik a zászlót. A kérdésről számos tudományos tanulmány és cikk számolt be és jelent meg, mindezek ellenére a Budapest és Kecskemét közötti térségnek nincs megfelelő vízellátása sem a Duna sem a Tisza irányából, ezért a talajvízszint átlagosan 3 méterrel csökkent. A térkép jól mutatja, hogy a Homokhátságban hol és mennyit csökkent a talajvízszint.

A „Vízivilág" integrált térségfejlesztési terv nemcsak a vízellátás problémakörét célozza meg, hanem a kapcsolódó gazdaság- és térségfejlesztési célokat – a mezőgazdasági élelmiszertermelést, a halászatot, a sportot, a rekreációt, az egészségügyet és a kulturális infrastruktúrát – is magában foglalja, így a összességében és hatásaiban a legjobb eredményt és ideális társadalmi-gazdasági fenntarthatósági megoldásokat eredményezhet.

3. Projekt-terv – Vízkiemelő óriáskerék (2015)

Az elmúlt fél évszázadban több tucat olyan javaslat született, hogyan lehetne megszervezni a fent említett homokhátsági területek vízellátását. Minden terv kivétel nélkül Duna-vízzel operál. A vízpótlásra azonban nem található olyan hatékony megoldás, mely alkalmas lehetne a hatalmas vízigényt a Dunától a potenciális elsivatagosodási területek mentén elhelyezkedő csatornákig eljuttatni.

Megalkotásra került egy zöld megoldási koncepció, melyet az előbb említett művész-

ember javasolt, és amely egy teljesen fenntartható megoldást ad az előző projekttervben vázolt „Vízivilág” vízellátására. Az óriáskereket a Duna energetizálja, melynek áramlása átlagosan 6–8 km/h. A releváns tömegáram elegendő mozgási energiát ad a keréknek ahhoz, hogy bizonyos egységekben 30–45 m magasságig speciális kanalakban felemelje a vizet, majd a kanalakat kiürítve a kapcsolódó szállítószalagrendszer a potenciális energiával rendelkező vizet majd’ 100 km hosszú csatornarendszeren át eljuttassa a Lajosmizse–Kecskemét térségig. A projekt koncepció-fázisban van, és szintén befektetőket keres.

4. Projekt-terv – V2G vízturbina (2015)

Ki mondta, hogy nincs más vízierőműves villamosenergia-előállítási mód, mint a folyón lévő gátakkal felduzzasztott vízierőművek? Úgy tűnik, a magyar jogiszabályozás-definíció csak a gát típusú vízierőműveket ismeri. De nincs meghatározva azon turbinás erőművek jogi státusza, melyek erőművei a folyó partjához vagy a meder aljához vannak rögzítve, és nem akadályozzák a víz szabad áramlását és a hajóforgalmat, csupán a vízáramból merítik energiájukat. Ezek a V2G-turbinák a víz mozgási energiájából állítják elő az elektromos energiát, majd ezt közvetlenül táplálhatják be a villamosenergia-hálózatba (V2G – Vehicle to Grid megoldás). Egy „gát típusú” vízierőműhöz képest skálázható, moduláris, fenntartható és nagyon környezetharmonikus eszközt kapunk. Az utóbbi tönkreteheti a halak, madarak és más kisebb állatok élőhelyeit, amely állatoknak természetes vízi, vízparti, illetve áramlási környezetre van szükségük – az egyéb fajokról és növényekről nem is beszélve.

A V2G típusú generátorok által megtermelt elektromos energia akár energiatárolás nélkül, közvetlenül is csatlakozhat a nemzeti elektromos hálózathoz, mivel névleges teljesítményük meglehetősen stabil, és időben folyamatos. Tehát az elektromosenergia-rendszer üzemeltetői (például a MAVIR) és a TSO-k (például az MVM OVIT) és a DSO-k (mint az EON) könnyen átvehetik és tervezhetően használhatják ezt az

egyenletesen és megbízhatóan betáplált energiát. Az előállított energia technikaliag egyszerűen megnövelhető ugyanazon típusú V2G-vízturbinák számának többszörözésével. Az illusztráción az úszó generátorok sokszorozott alkalmazásának elrendezését muatjuk be.

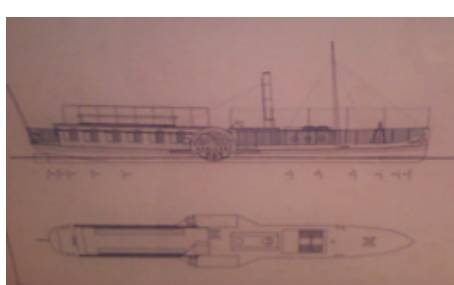
Az úszó turbinák az eredeti elképzelés szerint a Duna menti nagyvárosok árvízvédelmét szolgálták volna. Ha az elektromos motorokkal rendelkező turbinák motoros üzemmódban működnek, akkor a turbókamrából kiáramló víztömegáram felgyorsíthatja a folyó áramlását a telepítési ponton. A gyorsabb áramlás képes felgyorsítani a teljes folyó árhullámának levonulását, és ez az áramlás-rásegítés egy kritikus helyzetben gyorsabb árvízszint csökkenést eredményezhet. Még ha ez az árhullám-csúcs néhány centiméteres csökkenését jelenti csupán, a folyó szélén védekező város számára milliárdokat takaríthat meg. Tehát az általános V2G-generátor üzemmód mellett a vízturbina vészhelyzet esetén árvízvédelmi egységként működtethető. A projekt prototípus készítés szakaszban van és szintén befektetőket keres.

5. Projekt-terv – A Hableány terherszállító yacht replica megvalósítása elektromos meghajtással (2017)

Évről évre egyre kevesebb mérnök és történész emlékezik még Gróf Széchenyi Ödönre, aki megalapította többek között a Magyar Tűzoltóságot, a Török Nemzeti Tűzoltóságot, és nagy tetteinek sorában kiemelkedik, hogy 1867-ben aranyérmet nyert a Párizsi Világkiállítás ipari divíziójában, gép kategóriában a saját maga által gyártott gőzhajóval. A hajóval Budapestről a Duna, a Rajna, a Majna és a Szajna mentén egészen Párizsig utazott.

A 2144 kilométeres útja során bebizonyította, hogy a magyar mezőgazdasági termékek olcsó logisztikával szállíthatóak Nyugat-Európába. Az út 42 napot vett igénybe és amikor megérkezett Párizsba, III. Napóleon és Verne Gyula szinte hősként fogadta Párizsban. Azonnal a királyi udvar és a felső tízezer eseményeinek kedvenc vendége lett. Ezek mellett a Hableány elnyerte a Párizsi Ipari Kiállítás fődíját is. A Hableány egy viszonylag kisméretű, kis merülésű, 20 m hosszú, 3,66 m széles és 0,56 m merülési mélységű hajó volt. Minden alkatrészt magyar gépészmérnökök készítettek. Ez a hajó ipartörténeti jelentőségű, Hungarikum-esélyes ipari műemlék, a kiegyezés korának mérnöki-csúcstechnológiai tudását reprezentálja melyet a világ is elismert.

A jacht másolatát lelkes műszaki egyesületi közösségek a következő években tervezik megépíteni. Gróf Széchenyi Ödön évfordulója, valamint – 2022-ben – a történelmi hajóút évfordulója következik, mely évfordulók remek alkalmak lehetnek e nemzeti büszkeség, Ödön vállalkozói szellemének és alakjának bemutatására egy mérethű replikahajó megvalósításával. Ezt a hajót napelemes zöldenergiával működtetnék gőzgép- és szénüzemanyag helyett, a mechanikai méretek és egyéb apró technikai részletek pontosan követnék az eredeti tervet. A projekt koncepció-fázisban van, és befektetőket keres.



Összegzés

Bemutattunk néhány technikai projektjavaslatot a közelmúltból. Ezt azzal a céllal tettük, hogy a szélesebb közönség számára is megmutassuk azokat a jó projekteket és előremutató technikákat, amelyekkel képesek lehetünk megmenteni bolygónk bioszféráját. Természetesen a tudományos kutatás, az állítások, a tézisek és viták továbbra is fontos részét képezik a munkának. Most itt, ebben a munkában a hétköznapi emberek szemléletváltását mint legfontosabb feladatot céloztuk meg, és inkább a célközönség érzelmi megragadására és a projektek közérthető bemutatására összpontosítottunk. Mindezt annak érdekében tettük, hogy a világunk fenntartható jövőjében hívő és tenni akaró egyéneket nyerjünk meg a projektek által, és további fenntarthatósági projektekre inspiráljuk őket. Hiszünk abban, hogy az emberek meggyőzéséhez a tájékoztatáson keresztül vezet az út, és ezáltal érzelmileg motiválhatók lesznek arra, hogy szemléletüket és tevékenységeiket a jelenlegi „fogyasztó típusú" viselkedésből a „teremtésőr típusú" viselkedésminta felé és a jövőféltő, fenntartható működési szemlélet irányába alakítsák át.

Valódi bajban vagyunk, úgy, mint még soha. Az emberi tevékenységek okozta problémákat emberi tevékenységekkel és fenntartható technológiákkal kell orvosolni. A jövőtársadalmak fenntartható működéséhez elengedhetetlen a globális együttműködés.

Új korszak kezdődött az emberiség számára. Ezerszámra szükséges innovációkat és új technológiákat alkalmaznunk, de a fejünkben lévő „szoftver" nélkül ez nem lesz sikeres. Átfogó, egyirányú cselekvésre van szükségünk a fenntarthatatlanság és a többi kapcsolódó válságjelenség elhárításához, együtt kell dolgoznunk a múlt századi szénalapú ipari társadalom maradványainak eltakarításán. Körkörössé kell alakítanunk a gazdaságot, és a lehető leghamarabb meg kell találnunk a jövőbiztos, környezetbarát technológiai megoldásokat, mert csak ezeken keresztül valósíthatóak meg a jövőtársadalmaink számára létfontosságú fenntarthatósági kritériumok. Egyazon bolygón élünk, ha úgy tetszik, ugyanazon az űrhajón utazunk, ezért együtt kell működnünk, és minden problémát együtt kell megoldanunk, tökéletesen harmóniában a bioszférával. Nincs más választásunk.

BÓDI ANTAL * – MAROS DÓRA **

Az 5G-rendszer költséghatékony és teljes körű bevezetése és annak a fenntartható gazdaságra és a jövőtechnológiákra gyakorolt hatása

Összefoglalás: Az egész országra történő valódi 5G hálózati lefedettség kialakítása és annak különösen a közlekedésre kifejtett hatásának kérdései jelentősen befolyásolhatják Magyarország fejlődését az elkövetkező években. A jelenleg kiépült és elérhető távközlési hálózati infrastruktúra felhasználása nem adhat megfelelő alapot arra, hogy a teljes körű optikai és rádiós lefedettség ki tudjon alakulni a megfelelő kapacitással és késleltetéssel, mind az aktív eszközök elektromos árammal történő ellátottság területén. Most a gyorsaság fokozottan számít, az európai országoknak is fel kell gyorsítani az infrastruktúra kiépülését, ha a távközlés terén versenyben szeretnének maradni. A doktori kutatási témám (Bódi Antal PhD-hallgató, Dr. Maros Dóra PhD témavezető, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Kutatási téma: Közlekedésbiztonság fokozását megalapozó komplex ITS-ökoszisztéma kialakításának kérdései.) az ITS-ökoszisztéma kialakítása, a közlekedés egészének a digitalizációja, szorosan kapcsolódik az 5G-hálózat és az önvezető járművek által keltett műszaki lehetőségek feltételeinek mielőbbi kialakulásához [1], [2], [3], [4]. A közlekedés modernizációja, mint a jövő technológiája, meghatározóan fog hatni a fenntartható gazdaságra, mind környezetvédelmi, mind közlekedésbiztonsági, mind hatékonyság növelési szempontból.
Kulcsszavak: 5G; DSO; Multicső; ADSS; autonóm közlekedés; ITS ökoszisztéma.

Abstract: The implementation of real 5G network and the homogenous coverage for the whole country and particular impacts of transport will have a very significant effect of Hungary's development in the coming years. The current telecommunications network infrastructure not able to provide sufficient basis for the implementation of full optical and radio coverage with ad-

* *Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola. KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.*
E-mail: bodi.antal@kti.hu

** *Óbudai Egyetem.*
E-mail: maros.dora@kvk.uni-obuda.hu

[1] Turóczi A.–Podonyi G.–Bodrogi I. (2017): *Új megoldások alkalmazása az iparágban – Közös oszlopsoros építés másképp – Innovatív távközlési infrastruktúra-építési technológia alkalmazása a távközlési projektek támogatása érdekében.* MEE Vándorgyűlés.

[2] Bódi A.–Maros D. (2019): A komplex ITS ökoszisztéma alapjai. In: Vigh László (Szerk.): *Az infrastruktúra és a gazdaság távlatai 2020 előtt.* Budapest: Edutus Egyetem. Pp. 48–70.

[3] Bódi A.–Szabó T.–Maros D.–Gáspár L. (2018): *ITS-ÖKOSZISZTÉMA – A KÖZLEKEDÉS EGÉSZÉNEK DIGITALIZÁCIÓJA.* Utazás a tudományban: Konferencia a 70 éves Pálfalvi József tiszteletére : Konferenciakötet. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem. Pp. 82–84.

[4] Beke É.–Bódi A.–Takácsné Gy. K.– Kovács T.–Maros D.–Gáspár, L. (2018): *The role of drones in linking industry 4.0 and ITS Ecosystems.* IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics. (CINTI 2018) Budapest: IEEE Hungary Section. Pp. 191–197.

[5] Kis Gergely (2008): *A szélessávú infrastruktúra és a szélessávú szolgáltatások nemzetgazdasági hatásai.* In: 16. Távközlési és Informatikai Hálózatok Szeminárium és Kiállítás: Előadások gyűjteménye Budapest: KOPINT-DATORG Infokommunkációs Zrt. Pp. 307–318.

[6] BME-UNESCO Információs Társadalom- és Trendkutató Központjának kutatócsoportja Évtizedjelenés: ITTK Budapest, Magyarország: ITTK (2008) P. 275.

[7] BME-UNESCO Információs Társadalom- és Trendkutató Központjának kutatócsoportja Évesjelentése 2006. Pp. 84–85.

[8] Pintér Róbert–Kis Gergely: *Az információs társadalom és más versengő metanarratívák.* In: BME-UNESCO, Információs Társadalom- és Trendkutató Központjának kutatócsoportja Évtizedjelenés: ITTK Budapest: ITTK. Pp. 5–62.

equate capacity and power supply for the active electric devices too. European countries need to speed up their infrastructure building if they want to competitive in the telecommunications market. My doctoral research topic is the development questions of the ITS ecosystem, in line with the digitization of whole transport. It is closely connected to the development of the 5G network and to the other technical possibilities created for the autonomous driving vehicles. [8 ,9, 10, 11] The modernization of data-driven transport is a significant technology of the future. It will have a decisive impact on the sustainable economy, both in terms of the environmental protection, transport safety and the efficiency. Therefore the cyber security plays consideration key role in creating a resilient, green and digital Europe.
Keywords: 5G, DSO, Multi-pipe, ADSS, autonomous transport, ITS ecosystem.

Bevezetés

Régóta vizsgált kérdés, hogyan lehet megoldani a távközlési hálózatok egyenlőtlen lefedettségből adódó inhomogenitási problémát. A korábbi üzleti modellek által meghatározott fejlesztési anomáliával több fórum keretében is foglalkoztunk. Részben ennek a kérdésnek a beható vizsgálata játszott kulcsszerepet az első magyarországi Szélessávú Közmű Kerekasztal (SzKK) létrehozásában. [5, 6, 7, 8] A 2005 májusában megalakult SzKK elképzeléseinek, munkájának lényege az volt, hogy egy szolgáltatófüggetlen, civil szakmai szerveződésként azt a célt tűzte maga elé, hogy a hazai információs társadalom fejlesztését az NFT 2 időszakban egy szignifikáns projekttel gyorsítsa fel. A SzKK komoly előkészítő munka után mind a folyamatban lévő fejlesztéseket, mind a lehetőségeket szem előtt tartó javaslatot tett a kormányzatnak, ill. a szakmai fórumoknak, melynek lényege: a magyarországi információs társadalom eljutott abba a fejlődési stádiumba, amely megköveteli, hogy minden magyar

település közösségi tulajdonú, nyílt hozzáférésű optikai alapú infrastruktúrával legyen elérhető. Az SzKK az Információs Társadalom Operatív Program (ITOP) részeként 2006 januárjában elkészítette a hazai szélessávú alapinfrastruktúra kiépítésének tervét, és azt számos rendezvényen ismertette.

A kezdeményezés végül nem került be az NFT2 keretei közé – nem kis részben az ITOP-program NFT2-ből való kimaradása miatt. A GKM pedig nem fogadta be az országos, nyílt hozzáférést biztosító, közösségi tulajdonú száloptikai infrastruktúra fejlesztési koncepcióját, mivel azt elveiben ellentétesnek találták a piaci modellre épülő infrastruktúra-alapú verseny – központilag preferált és azóta megdőlt – paradigmájával.

Ez az alapja a hazai vásárlóerőparitáson vizsgált, kiugróan drága távközlési áraknak. A kérdés ismételten 2009-ben merült fel: hogyan lehetne kialakítani Magyarországon az alternatív hazai hálózatfejlesztést.

Ebben a témában jelent meg egy jelentős publikáció. [9] Sajnos, ez a munka sem érte el célját, és ezt a megközelítést a döntéshozók felé azóta sem sikerült elfogadtatni. Az elmúlt években, a doktori kutatási programom keretében is szembesültem azzal a problémával, hogy a távközlési hálózatok rendelkezésre állása változatlanul nagyon heterogén az országban, a lefedettség jelentős inhomogenitást mutat.

A szakmai várakozás az autonóm járművek mielőbbi elterjedését prognosztizálják *1. ábra*, azonban a kialakult távközlési szolgáltatók számára - mint kereskedelmi szolgáltatóknak – az ezt figyelembe vevő üzleti modell nem feltétlenül jelent belátható időn belül megfelelő megtérülést és profitot.

Ezért valószínűsíthető, hogy az 5G-hálózatok kialakításánál nem lesznek érdekeltek KPI-ok [10] betartására, nem fognak invesztálni az ország egész területét homogénen lefedő rendszer kialakításába. Ismételten elő kell venni az egész országot egységes infrastruktúrával lefedő hálózat kérdését.

[9] Sallai Gy.–Horváth P.–Abos I.–Bartolits I.–Bódi A.–Huszty, G. (2009): A hazai szélessávú infokommunikációs infrastruktúra fejlesztése. *Híradástechnika: Hírközlés–Informatika.* Pp. 1–2., 4–17.

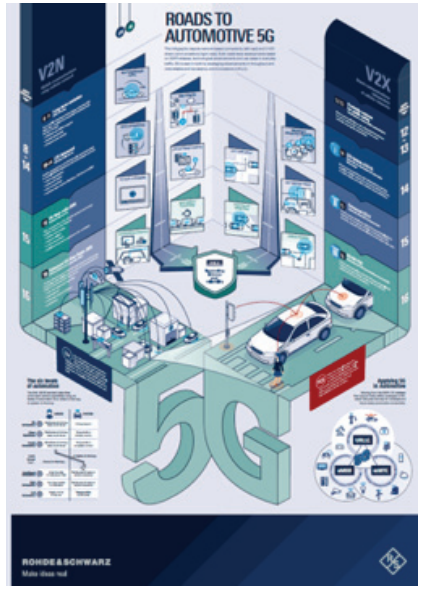
[10] http://www.codeplayon.com/2018/10/5g-technology-key-performance-indicators-kpis/

[11] https://www.rohde-schwarz.com/us/solutions/test-and-measurement/automotive/connectivity/infographic-the-road-to-5g-in-automotive_253544.html

[12] A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI), 2019, ország-jelentés, Magyarország.

[13] Gigabit Hungary Stratégia (GHS) (2020–2030), Nemzeti Digitalizációs Stratégia (NDS) 2021–2030 tervezete (munkapéldány), Magyar 5G-Stratégia szakmai tervezete (munkapéldány).

1. ábra Az 5G és az autonóm közlekedés kapcsolódása [11]

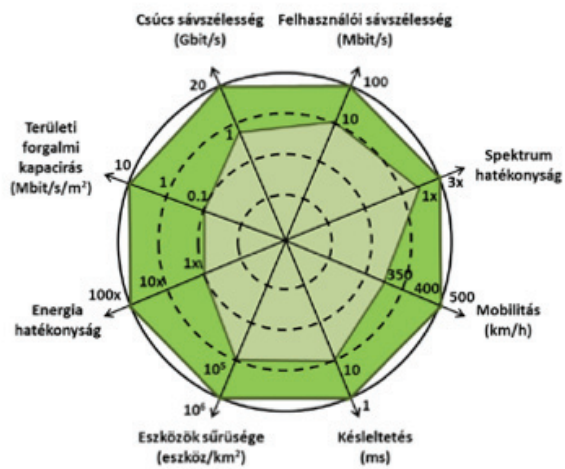


A jelenlegi helyzet

A Magyarországon kialakult 4G-lefedettség a sűrűn lakott területeken EU-szinten is kiemelkedőnek tekinthető, ezt azonban nem mondhatjuk el a rural területekről, illetve a településektől távoli területekről. [12, 13] Már régebben felmerült az az ötlet, hogy érdemes lenne az alaphálózatot különválasztott módon kialakítani – ami valójában egy nagy lefedettséget jelentő optikai hálózatot jelent – és függetleníteni a kereskedelmi szolgáltatásoktól, mintegy kiiktatni ezen a területen az infrastruktúra-alapú versenyt. A fejlesztés legfontosabb motivációja, hogy az egész országra kiterjedő valódi 5G hálózati lefedettséget kell kialakítani, melynek a közlekedésre kifejtett hatása az elkövetkező években jelentősen befolyásolhatja Magyarország fejlődését. Az innovatív vezető szerep, melyet az eddigi kutatásokkal a közlekedési területen Magyarországon elértünk, nem tud hasznosulni, ha nem lesz mö-

götte valódi 5G hálózati lefedettség az egész országban. A már kiépült távközlési hálózati infrastruktúra felhasználása nem adhat megfelelő alapot arra, hogy teljes körű lefedettség, mind a megfelelő kapacitású adatátviteli lefedettség, mind az elektromos árammal történő ellátottság területén, mivel a 4G-t kiszolgáló tornyoknak sem elhelyezkedésük, sem kapacitásuk nem kielégítő az 5G számára. A jelenlegi 4G lefedettség kialakításához sokkal kevesebb toronyra van szükség, és ezek nagy részének nincs közvetlen, nagy kapacitású redundáns optikai hálózati elérése, mivel ezeket a gyakorlatban pont-pont optika-pótló mikrohullámú kapcsolattal szervezik egy hálózatba. A két hálózat közötti eltérést jól mutatja a *2. ábra.*

2. ábra ITU-T IMT Advanced (4G), összehasonlítva az 5G-hálózattal



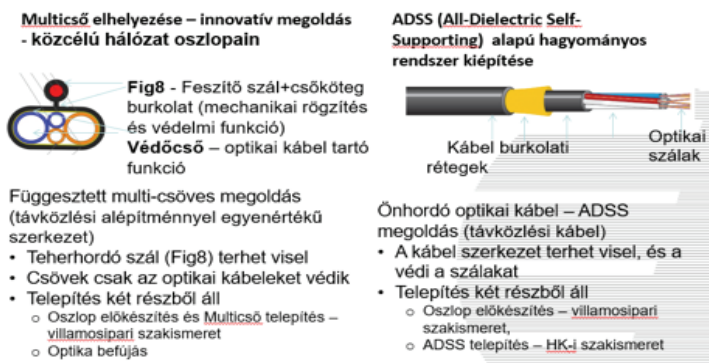
A hazai fejlesztési lehetőségek több alternatív hálózat kialakítását tennék lehetővé, kezdve a teljesen új hálózat kialakításától a meglévő, más vonalas közműhálózatokkal való kombinációkig. Ezek közül költséghatékonyságban jelentősen kedvezőbb és gyorsabb megoldást adhatna az elektromos elosztóhálózatra alapozott és az ország nagy területét lefedő multicsöves száloptikájú alaphálózat vagy az ADSS-(All-Dielectric Self-Supporting) alapú, hagyományosabb rendszer (*3. ábra).* [8]

[8] Pintér Róbert–Kis Gergely: *Az információs társadalom és más versengő metanarratívák*. In: BME-UNESCO, Információs Társadalom- és Trendkutató Központjának kutatócsoportja Évtizedjelenés: ITTK Budapest: ITTK. Pp. 5–62.

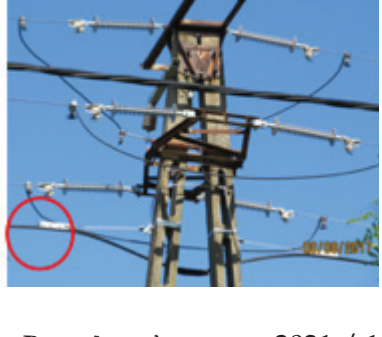
A Distribution System Operatorok (DSO-k, azaz Elosztóhálózati Rendszerüzemeltetők), akik az elektromos áram elosztását végzik – a közszolgáltatási főtevékenységet kiegészítő jogszabály szerint –, a megfelelő feltételek teljesülése esetén kötelesek tűrni a hírközlési hálózatok elhelyezését a közcélú hálózaton. A Nemzeti Közművek a DÉMÁSZ hálózatán építettek ki kísérleti szakaszt, mely alapján az egész országos rendszert ki lehetne építeni (*4. ábra).*

Ezzel a fejlesztéssel egy új, komplex nemzeti infrastruktúra jöhetne létre, mely illeszkedne az EU-stratégiákhoz. Költséghatékony, gyors és biztonságos megoldást jelentene, valamint olcsóbbá és gyorsabbá tehetné az 5G-hálózati szolgáltatások kialakítását.

3. ábra. Építési technológiák: Multicső vs. ADSS-kábel. PILOT-terv készítése és burkolócső elhelyezése. Tiszaalpár, 20 kV hálózaton DÉMÁSZ-hálózat, Nemzeti Közművek



4. ábra. A nem ohmikus hálózat felfüggesztése, PILOT-terv készítése és burkolócső elhelyezése. Tiszaalpár, 20 kV hálózaton. DÉMÁSZ-hálózat Nemzeti Közművek



Az 5G alaphálózatával egyidejűleg ki lehetne alakítani a végfelhasználói FTTH-hálózatot is. Természetesen, ez már nem lenne feltétlen része az 5G-hálózatot biztosító alaphálózatnak. Ezenkívül, a kiegyensúlyozott elektromos hálózati szolgáltatásokhoz szükséges smart meterin grid-alkalmazásokat is ki lehet alakítani, ezzel az áramhálózat üzemviteli célú hatékonyanságát tudjuk növelni. További innovatív smart-megoldások (okos város) és biztonsági szolgáltatások (okos kamer) kialakításával jelentősen meg lehetne növelni az infrastruktúra többcélú hasznosulását.

Az új infokommunikációs rendszerek elfogadtatásához nagyban hozzájárult a megnövekedett társadalmi szintű bizalom, a várakozás és a nemzetközi válsághelyzetben betöltött szerepük (pl. távmunka, távoktatás, távgyógyítás stb.).

Erre hivatkozva gyorsabban meg lehetne teremteni azokat az új infrastrukturális alapokat, melyek a korábbi piaci várakozásokkal és üzleti modellekkel csak elhúzódva alakulhatnának ki.

Aaz 5G-technológia előnyeit hosszasan lehetne sorolni (pl. minél hatékonyabban lehet videót letölteni, videókonferencián részt venni, vagy olyan minőségben nézhetjük meg a közvetítéseket a képernyőnkön, mintha ott lennénk a pályán).

A kényelmi szolgáltatásokkal szemben az 5G elterjedését nagyon komoly gazdasági érdekek teszik igazán szükségessé, mert a negyedik ipari forradalomnak – rövidítve Ipar 4.0-nak a – kialakulásában és elterjedésében lesz rendkívül fontos szerepe. Ez a távközlési fejlettségi szint elengedhetetlen lesz a robotika, az önvezető autók, a virtuális valóság vagy a mesterséges intelligencia létrehozása és fejlesztése szempontjából, nem beszélve arról a sok milliárd egyéb IoT-eszközről, melyek felhasználása teljesen új alapokra helyezi a civilizált társadalmakat.

A legfontosabb eredmények

A lehetőségek közül sikerült kiválasztanom egy olyan megoldást, mely nem jelent ohmikus kapcsolatot, így a multicsöves optikai száltartók és az ADSS-vezetékek az elektromos hálózatnál a felsővezetékek közvetlen közelében szerelhetőek, a meglévő infrastruktúra érdemi átalakítása nélkül.
Ez a megoldás a környezet számára is teljes mértékben elfogadható, mert szinte észrevétlenül ki lehet vele építeni az 5G-alaphálózatot. A további előnye, hogy az ára töredéke az egyedi zöldmezős infrastruktúraépítéseknek, és hosszú távon, több célra is használható megoldást kínál. A javasolt módszerrel az 5G-hálózatok gyorsan és biztonságosan kiépülhetnek, ami kulcsfontosságú Magyarország és az EU versenyképességének fokozásához. Az így kialakított hálózat a nemzetbiztonsági szempontokat is képes figyelembe venni.

A gyorsan fejlődő hálózati technológia komplex megközelítést igényel, ezért preventív módon hatékony és a kockázattal arányos biztonsági intézkedéseket kell tenni, előtérbe helyezve a beépített biztonságot és az adatvédelmet mind az 5G-infrastruktúra, mind a végberendezések tekintetében.

A teljes ellátási láncra és az összes vonatkozó berendezésre kiterjedően az 5G-hálózatot és a hozzá kapcsolódó egyéb elektronikus hírközlő hálózatokat életciklusuk teljes ideje alatt folyamatosan védeni kell. Erre a célra igen hatékony megoldás lehet a DSO-hálózatoknál már kialakult biztonsági gyakorlat felhasználása.

ANGERER ILDIKÓ *–SZÁNTÓ KRISZTINA **–TÓTH LÁSZLÓ ***–TÓTH TAMÁS ****

Dunaújváros környezetvédelme – Fenntarthatóság és élhetőség

Összefoglalás: Jelen tanulmányban Dunaújváros környezetvédelmi helyzetét foglaljuk össze. Bemutatjuk a város légszennyezettségi állapotát, ezzel összefüggésben a légszennyezőanyag-kibocsátásokra, a füstköd- (szmog-) helyzetre részletesen is kitérünk. Összefoglaljuk a vizek és a talaj állapotát, a hulladékgazdálkodást és a helyi természetvédelem helyzetét. A városi környezet fenntarthatóságához és élhetőségéhez elengedhetetlen intézkedéseket is bemutatunk.
Kulcsszavak: Dunaújváros környezetvédelmi helyzete; légszennyezettség; légszennyezőanyag-kibocsátás; füstköd; vizek; talaj; hulladékgazdálkodás; helyi természetvédelem; fenntarthatóság; élhetőség.

Abstract: In this study the environmental situation of Dunaújváros has been summarized. The state of air pollution of the city, and air pollutant emissions in detail, as well as smog situations have been presented. The water quality, the soil protection, waste management, and the state of local nature conservation also have been summarized. The measures for the sustainability and livability of the urban environment have been presented.
Keywords: Environmental situation of Dunaújváros; air pollution; air pollutant emissions smog; water quality; soil protection; waste management; local nature conservation; sustainability; livability.

**Dunaújváros MJV Polgármesteri Hivatala*
Email: petrovickijne.dr.angerer.ildiko@dunaujvaros.hu

***Dunaújváros MJV Polgármesteri Hivatala*
Email: szanto.krisztina@dunaujvaros.hu

****Dunaújváros MJV Polgármesteri Hivatala*
Email:toth.laszlo@dunaujvaros.hu

*****Dunaújváros MJV Polgármesteri Hivatala*
Email:toth.tamas@dunaujvaros.hu

Bevezetés

Dunaújváros jelentős ipari háttérrel rendelkezik, mely nem kis környezetterhelést okoz városunkban. Egyrészt a múltból örökölt, valamint a jelenkor környezeti problémái miatt, másrészt, a további szennyezések megelőzése,

elkerülése érdekében mindenképpen szükséges, hogy az önkormányzat kiemelten foglalkozzon környezetünk védelmével. A napjainkban egyre inkább fenyegető éghajlatváltozás is hatékony cselekvést sürget a klímakatasztrófa elkerülése érdekében. Az egészséges és élhető környezet mindannyiunk számára fontos, hiszen egyáltalán nem mindegy, milyen környezetben élünk, dolgozunk, és mit hagyunk örökül az utánunk következő generációk számára.

Levegőtisztaság-védelem – Dunaújváros levegőminőségének mérése, az adatok elemzése

A levegő szennyezettségét a Fejér Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztálya a Köztársaság út 14. szám alatt a Dózsa György Általános Iskola udvarán lévő automata konténerállomás, valamint a város három pontján elhelyezett manuális mintavételi rendszer segítségével méri. Az adatok hozzáférhetőek a www.levegominoseg.hu honlapon. A manuális rendszerrel már csak a nitrogén-dioxid koncentrációjának mérése történik. A mérési adatokat rendszeresen gyűjtjük, elemezzük, kiértékeljük, és Dunaújváros környezeti állapotáról szóló tájékoztatóban évente közzétesszük. A légszennyezettségi index alapján történő levegőminőségi értékelést az OMSZ Levegőtisztaság-védelmi Referencia Központban működő Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat adja meg az egész országra, köztük Dunaújvárosra is. A város levegőminőségének összesített értékelését egy 5-fokozatú skálán adják meg, melynél az 1-es a „kiváló", az 5-ös az „erősen szennyezett" levegőt jelöli. A légszennyezettségi index éves adatait az *1. táblázat* mutatja be.

1. táblázat. A légszennyezettségi index éves adatai [1, 2, 3]

Év	Légszennyezettségi index								
	SO_2 kén-dioxid	NO_2 nitrogén-dioxid	NO_x nitrogén-oxid	PM_{10} szálló por	$PM_{2,5}$ szálló por	CO szén-monoxid	O_3[1] ózon	Benzol	Összesített (a legmagasabb indexű komponens alapján)
2011.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Megfelelő** (3)	n.a.	Kiváló (1)	**Megfelelő** (3)	n.a.	Megfelelő (3)
2012.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	n.a.	Kiváló (1)	**Jó** (2)	n.a.	Jó (2)
2013.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	n.a.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	n.a.	Jó (2)
2014.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	n.a.	**Kiváló** (1)	**Kiváló** (1)	n.a.	Jó (2)
2015.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	n.a.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	Kiváló (1)	Jó (2)
2016.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	n.a.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	Jó (2)
2017.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)
2018.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)
2019.	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)	**Kiváló** (1)	**Jó** (2)

Dunaújvárosban a kén-dioxid (SO_2) éves átlagkoncentrációi alacsony értékeket mutatnak, és e légszennyező-anyag vonatkozásában a város levegője a légszennyezettségi index alapján kiváló. A 24 órás átlagkoncentráció is jóval az egészségügyi határérték alatt maradt, értéke 2018-ban 0 és 20 μg/m^3, 2019-ben 0 és 23 μg/m^3 között ingadozott. A kén-dioxid főként ipari eredetű szennyező, de fűtésből is származhat (kohászat, acélgyártás, kokszgyártás, szén- és olajtüzelés). A London-típusú, téli szmog (füstköd) alkotórésze. Magas koncentrációban belélegezve köhögést, légúti gyulladásokat, tüdőödémát (tüdővizenyőt) okozhat, nedvességgel érintkezve savképző. Dunaújvárosban a jelenlegi normál ipari üzemelés mellett egészségkárosító hatással nem kell számolni. A nitrogén-dioxidnál (NO_2) az éves átlagok alapján a város levegője jó minősítést kapott. A NO_2 24 órás átlagkoncentrációja az egészségügyi határérték alatt maradt, értéke 2018-ban 5 és 55 μg/m^3, 2019-ben 5 és 68 μg/m^3 között ingadozott. A legmagasabb mért 24 órás átlagkoncentráció 2018-ban az egészségügyi határérték 55%-a, a 2019. évben pedig a 80%-a körül alakult.

A nitrogén-dioxid-szennyezettség a 2018. évihez viszonyítva kismértékű emelkedést mutatott 2019. évben. Közlekedési, fűtési és ipari eredetű, a gépjárművek kipufogógázaiból és a magas hőmérsékletű égési folyamatok során keletkezik. Savképző, hatása hasonló a kén-dioxidéhoz. Káros a légutakra, a tüdőre, szív- és érrendszerre. A szén-monoxid (CO) koncentrációit tekintve a levegő minőségét az éves átlagok alapján szintén kiválóra értékelték a légszennyezési index alapján. A 2018-ban a CO napi 8 órás mozgó átlagkoncentrációinak maximum értékei alatta maradtak az egészségügyi határértéknek, értékei 2018-ban 0 és 4000 μg/m^3, 2019-ben pedig 0 és 5700 μg/m^3 között ingadoztak. A 2019. évi adatok emelkedést mutattak a 2018. évihez képest. Ugyanakkor a napi 8 órás mozgó átlagkoncentrációk maximum értékei 2019-ben két alkalommal is átlépték az egészségügyi határértéket.

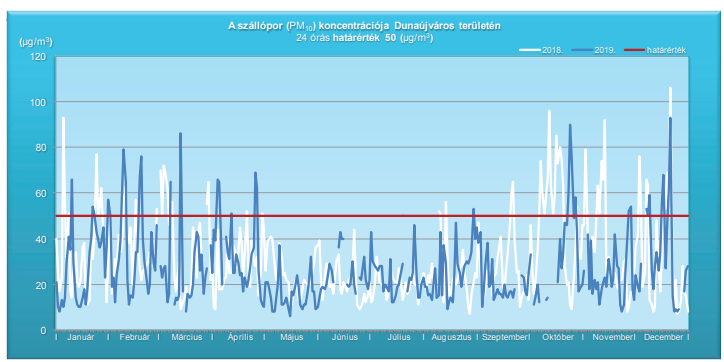
A szén-monoxid városunkban főként ipari eredetű, a kohászat és kokszgyártás során keletkezik az elégtelen égési folyamatok során. Szintén a London-típusú szmog alkotórésze. Magas koncentrációja főleg zárt térben veszélyes, mert sokkal erősebben kötődik a vér hemoglobinjához, mint az oxigén. Az ózon (O_3) koncentrációit nézve Dunaújváros levegőjének minősége az éves átlagok alapján jó minőségű. Az ózon napi 8 órás mozgó átlagkoncentrációinak maximum értéke alatta maradt az egészségügyi határértéknek. 2018-ban 0 és 110 μg/m^3, 2019-ben pedig 5 és 100 μg/m^3 között ingadozott. Az O_3 napi 8 órás mozgó átlagkoncentrációinak maximum értékei 2019-ben sem érték el az egészségügyi határértéket, annak kb. 30–80%-a körül alakultak. Magasabb értékekkel a késő tavaszi és nyári napsütéses időszakokban kellett számolni.

A 2019. évi koncentrációk alacsonyabbak voltak, mint a 2018-asak. Az ózon közlekedési eredetű, másodlagos szennyező. Napsütéses időben, fotokémiai úton keletkezik a gépjárművek kipufogó gázaiból. Nagy koncentrációban ingerli a nyálkahártyát, köhögést okoz, káros a légutakra és a tüdőre, sejtkárosító hatású. A Los Angeles-típusú, nyári fotokémiai szmog alkotórésze.

A szálló por (PM10) adatait tekintve Dunaújváros levegőjének minősége az éves átlagok alapján szintén jó minősítést kapott. A 24 órás átlagkoncentrációk 2018-ban az adatok 16,16%-ában, 2019-ben az adatok 8,49%-ában lépték át az egészségügyi határértéket (50 µg/m^3), átlagkoncentrációja pedig 2018-ban 10 és 108 µg/m^3, 2019. évben 5 és 92 µg/m^3 között ingadozott.

A 2018. évhez viszonyítva 2019-ben enyhe csökkenést tapasztaltunk. A PM10 szálló por 2018. és 2019. évi 24 órás átlagkoncentrációi az *1. számú diagram*on láthatóak.

1. diagram. A PM10 szálló por 24 órás átlagkoncentrációi a 2018 és 2019-ben [1, 2, 3]



A szálló por koncentrációja a füstköd-riadó elrendelésére vonatkozó tájékoztatási küszöbértéket (75µg/m^3 két egymást követő napon) 2019-ben 1 alkalommal túllépte, emiatt a lakosság tájékoztatása megtörtént. A 24 órás koncentráció a riasztási küszöbértéket (100µg/m^3) 2019-ben egyszer sem lépte túl.

Dunaújvárosban a szálló por időnként bekövetkező magas koncentrációi okozzák a legtöbb légyszennyezési problémát. A 2,5µm szemcsenagyság alatti szálló por (PM2,5) órás és 24 órás értékeire a 4/2011. (I. 14.) VM-rendelet nem állapít meg külön határértéket.

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[2] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 118.

[3] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 130.

Az éves átlagkoncentrációt tekintve a vizsgált időintervallumban eddig egyik évben sem történt egészségügyihatárérték-túllépés (2020-tól 20μg/m^3). A PM2,5 24 órás átlagkoncentrációja 2018-ban 5 és 80μg/m^3, 2019-ben pedig 5 és 52μg/m^3 között ingadozott.

24 órás átlagkoncentráció 2019-ben a 2018. évihez képest csökkenő tendenciát mutatott. A benzol órás értékeire szintén nincs megállapítva határérték, így túllépésük mértéke sem vizsgálható. A 24 órás átlagkoncentrációra van megállapított egészségügyi határérték. A legmagasabb 24 órás értékek 2018-ban 10 alkalommal lépték túl az egészségügyi határértéket (10μg/m^3), 2019-ben nem történt túllépés. Az éves értékeket tekintve a vizsgált időszakban eddig egyik évben sem történt határérték-túllépés (5μg/m^3).

Az éves átlagkoncentráció jóval a határérték alatt maradt. A benzol 24 órás átlagkoncentrációja 2018-ban (10 alkalommal) az adatok 2,74%-ában átlépte az egészségügyi határértéket (10μg/m^3), 2019-ben nem mértek túllépést. Az átlagkoncentráció 2018-ban 0 és 21 μg/m^3, 2019-ben pedig 0 és 10μg/m^3 között ingadozott. A 2019. évi 24 órás átlagkoncentrációiban a 2018. évihez képest javulás tapasztalható.

A benzol és származékai a kokszolói nyers kamragázban szennyezőanyagként fordulhatnak elő, így annak eredete is onnan feltételezhető. Egészségre ártalmas, rákkeltő szennyező anyag. Dunaújváros területén a legfőbb légszennyezőanyag-kibocsátók a vasmű üzemei.

A vasmű területéről kibocsátott por mennyisége 2017 óta folyamatosan növekszik, és 2018-ban háromszorosa volt a 2017. évinek. A szén-monoxid-kibocsátás 2017-ben ismét jelentős emelkedést mutat a 2016. évihez képest, melynek döntő mennyisége szintén a vasműből származik. A kén-oxidok kibocsátása változó tendenciát mutat, 2018-ban ismét jelentős emelkedést tapasztaltunk, ez a szennyező anyag is jellemzően a vasmű területéről ered.

A nitrogén-oxidok kibocsátása évről évre ingadozik, a legjelentősebb kibocsátó szintén a vasmű. A szén-monoxid és az üvegházhatást okozó szén-dioxid-kibocsátás ingadozik, 2017-ben növekedett, 2018-ban kicsit csökkent.

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[2] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 118.

[3] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 130.

A füstköd (szmog) tájékoztatási és riasztási küszöbértékeinek túllépései szálló por (PM10) légszennyezőnél Dunaújvárosban

A *2. táblázat*ban a füstköd- (szmog-) helyzetre vonatkozó tájékoztatási- és riasztásiküszöbérték-túllépések Dunaújvárosban bekövetkezett eseteit foglaltuk össze 2014-től 2020-ig.

2. táblázat. A szálló por PM10 tájékoztatási és riasztási küszöbértékének túllépései Dunaújvárosban [1, 2, 3]

Dátum	Koncentráció (µg/m³)	Hatérértékhez viszonyítás
2014. 11. 04.	136,6	Riasztásiküszöbérték-átlépés
2014. 11. 05.	79,4	Tájékoztatásiküszöbérték-átlépés
2015. 09. 16.	76,9	
2015. 09. 17.	82,6	
2015. 11. 05.	99,9	
2015. 11. 06.	110,7	Riasztásiküszöbérték-átlépés
2015. 11. 07.	89,3	Tájékoztatásiküszöbérték-átlépés
2017. 01. 20.	81,4	
2017. 01. 22.	152,6	Riasztásiküszöbérték-átlépés
2017, 01. 23.	90,5	Tájékoztatásiküszöbérték-átlépés
2017. 01. 24.	78,3	
2017. 01. 29.	88,8	
2017. 01. 30.	79,4	
2018. 10. 18.	80,0	
2018. 10. 19.	75,5	
2019. 10. 24.	89,5	
2019. 10. 25.	76,1	

A *2. táblázat*ból jól látható, hogy 2014 folyamán egy alkalommal tájékoztatási, egyszer pedig riasztási küszöbérték-túllépését regisztrálták.

2015. évben négyszer volt tájékoztatási-, egy alkalommal pedig riasztásiküszöbérték-átlépés, 2015-ben november 5–7. között. 2017. évben január végén egy hétig tartó szmoghelyzet volt. 2018-ban az első, két 24 órán keresztül tartó tájékoztatási küszöbérték-átlépést 2018. október 18–19-én mérték. 2019-ben szintén két egymást követő napon történt túllépés, melyről a Fejér Megyei Kormányhivatal felhívása alapján azonnal tájékoztattuk a lakosságot. Ez a szmoghelyzet – a többihez hasonlóan – országos jelenség volt. Ezekben az időszakokban az ország összes nagyobb városában a lakosság tájékoztatását, és/vagy füstködriadót kellett elrendelni. A 2020. évben a PM10 szálló por 24 órás átlagkoncentrációja egyszer sem érte el a füstköd tájékoztatási, illetve riasztási küszöbértéket. [1, 2, 3]

Víztisztaság-védelem

Dunaújváros kommunális szennyvizének tisztítását 2002. óta biológiai szennyvíztisztító végzi. A 2019-ben megtörtént a Dunaújváros Szalki-szigeten lévő Szabadstrand fürdővízprofiljának felülvizsgálata, frissítése *a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről szóló 78/2008. (IV. 3.) Korm. rendelet 6. § (2) bekezdés 5. számú melléklete* alapján, mivel a fürdővizet előzetesen a „kiváló" osztályba sorolták és annak minősítése „tűrhető" besorolásra változott. A fürdővízprofil elérhető a Nemzeti Népegészségügyi Központ oldalán, illetve az alábbi közvetlen linken:

https://dunaujvaros.hu/system/files_force/dokumentumok/32078/35169.pdf?download=1

A Dunaújvárosban lévő patakok – melyek a Dunába ömlenek, valamint a Szabadstrand, melyet a Duna táplál – vizének kémiai minőségét Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalának Környezetvédelmi szakcsoportja a lehetőségeihez mérten, önként vállalt feladatként vizsgálja.

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[2] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 118.

[3] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 130.

Az így kapott adatok tájékoztató jellegűek. A Duna vízminőségét a környezetvédelmi hatóságok városunkhoz legközelebb Dunaföldvárnál (Baranya Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály Laboratóriumi Osztály) és Nagytéténynél (Pest Megyei Kormányhivatal Érdi Járási Hivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály Környezetvédelmi Mérőközpont) mérik. Összehasonlítás céljából a hatóságoktól bekérjük a vízminőségi adatokat a tőlünk északra és délre eső Duna szakaszon. [1, 2, 3]

A talaj- és a felszín alatti vizek állapota, kármentesítések

Az önkormányzat hatáskörében a felszín alatti vizek minőségét és vízszintjét a rekultivált hulladéklerakó területén lévő talajvíz-megfigyelő kutaknál a rekultivációs engedély alapján évente mérjük. 2018-ban és 2019-ben hatósági talaj- és talajvízvizsgálatokat a területi környezetvédelmi hatóság Dunaújváros területén nem végzett. Talajvédelemmel, illetve vízvédelemmel kapcsolatos kötelezést nem adtak ki, és bírságot sem szabtak ki Dunaújváros területére vonatkozóan. [1], [2], [3]

Hulladékgazdálkodás

Dunaújvárosban a hulladékgazdálkodási közszolgáltatást 2017. október 1-jétől *Dunaújváros MJV Önkormányzata Közgyűlésének a hulladékgazdálkodásról szóló 18/2016. (VI. 17.) önkormányzati rendelete* alapján a Vertikál Nonprofit Zrt. látja el, de a hulladékok begyűjtését és szállítását alvállalkozóként a Dunanett Nonprofit Kft. végzi. Az Önkormányzat jelenleg a Közép-Duna Vidéke Hulladékgazdálkodási Önkormányzati Társulás tagja. [1], [2], [3]

Zaj és rezgés elleni védelem

A lakossági zajpanaszokat jellemzően a közterületen megrendezett alkalmi szabadtéri rendezvények és a működő üzletek, szórakozóhelyek okozzák. Környezetvédelmi hatóságunk a városban üzemelő szolgáltató egységeknek

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[2] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 118.

[3] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 130.

és a nem közterületi szabadtéri rendezvényekre határozatban, a vonatkozó jogszabályok alapján zajkibocsátási határértéket állapít meg.

A közterületi zajjal járó rendezvényekre *Dunaújváros MJV Önkormányzata Közgyűlésének a környezetvédelemről szóló 23/2015. (IX. 18.) rendelete* alapján polgármesteri határozatban adjuk ki a zajkibocsátási engedélyt az üzemeltető részére. [1, 2, 3]

Helyi természetvédelem

Dunaújváros MJV Önkormányzata Közgyűlésének a helyi jelentőségű természeti értékek védelméről szóló 69/2004. (XII. 17.) rendeletével természetvédelmi oltalom alá került a Baracsi úti Arborétum, a Barátság városrész alatti gyurgyalag-fészkelő telep és 24 értékes faegyed. A Baracsi úti Arborétum Természetvédelmi Területet a Dunaújvárosi Értéktár Bizottság (TÉB) a *2/2020. (II. 26.) határozatával* felvette Dunaújváros Települési Értéktárába.

Az Önkormányzat 2019-ben fogadta el a 2019–2024. időszakra vonatkozó IV. Települési Környezetvédelmi Programot. Regisztrált EMAS Környezetvédelmi Vezetési és Hitelesítési Rendszerrel 2007. június 5 óta rendelkezünk. A környezeti nevelési és szemléletformáló akcióinkban – mint pl. a „Virágos Dunaújvárosért" lakossági virágosítási verseny, hulladékgyűjtési, várostakarítási akciók, Európai Mobilitási Hét és Autómentes Nap, energiatudatossági, valamint a helyi klímastratégia megalkotása során és a klímavédelemmel kapcsolatos rendezvényeken – számítunk a városlakók és az intézmények minél szélesebb körű aktív részvételére. [1, 2, 3]

Az EMAS Környezetvédelmi Vezetési és Hitelesítési Rendszer bevezetése és működtetése Dunaújváros önkormányzatának polgármesteri hivatalában

2007-ben Dunaújváros önkormányzatának polgármesteri hivatala a közigazgatásban elsőként hitelesített EMAS Környezetvédelmi Vezetési és Hitelesítési Rendszer tanúsítványt szerzett, melyet azóta is 3 évente újrahitelesíttet. Első regisztrációs okiratát a polgármesteri hivatal 2007. június 5-én kap-

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[2] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 118.

[3] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *„Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról"* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 130.

[1] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László: (2018): *Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról.* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 116.

[4] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2019): *Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2018. évről – Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal.* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 70.

[5] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2018): *Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2018. évről – Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal.* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. ISSN 2062–0896. Pp. 72.

[6] Barta Judit–Éri Vilma–Angerer Ildikó–Tóth László–Szántó Krisztina–Tóth Tamás (2019): *Dunaújváros Megyei Jogú Város Települési Környezetvédelmi Programja 2009–2024.* Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 122.

[7] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2018. évről – Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal.* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 71.

ta meg, és az új 2017/1505 EU-rendelet szerinti rendszert és 2018-ban kezdte alkalmazni. 2020. novemberében pedig megújításra került a környezeti politika. A jelenlegi regisztrációs okirat 2023. január 13. napjáig érvényes. [1] Az EMAS-rendszer működtetése fontos szempont az energiatakarékosság, az energiahatékonyság, takarékosság a természeti erőforrásainkkal, a környezetvédelmi tudatosság, valamint a környezetvédelmi teljesítmény folyamatos növelése. [4], [5], [6], [7]

Települési Környezetvédelmi Program 2019–2024

Elkészítettük és az önkormányzat közgyűlése elé terjesztettük Dunaújváros Megyei Jogú Város 2019–2024 közötti IV. Települési Környezetvédelmi Programját, melyet Dunaújváros Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a 176/2019. (III. 21.) számú határozatával elfogadott. A IV. Települési Környezetvédelmi Programot regisztrált kiadvány formájában megjelentettük, illetve az önkormányzat hivatalos honlapján is publikáltuk, ismeretterjesztő előadások formájában társadalmasítottuk. A program tartalmazza a levegőminőség javításával, a víztisztaság-védelemmel, talajvédelemmel, hulladékgazdálkodással, köztisztasággal, energiagazdálkodással, klímavédelemmel, zaj- és rezgés elleni védelemmel, helyi természetvédelemmel, környezetirányítási rendszerrel, környezeti nevelésselkapcsolatoscélkitűzéseket,végrehajtandófeladatokat.[6]

Élhetőség, élhető város

A település akkor élhető, ha többek között egészséges környezetben található, kiterjedt, az adott kornak megfelelő infrastruktúrával rendelkezik, és egészséges, fajokban gazdag élővilág veszi körül. A környezeti elemek, a levegő, a víz, a talaj tiszta-

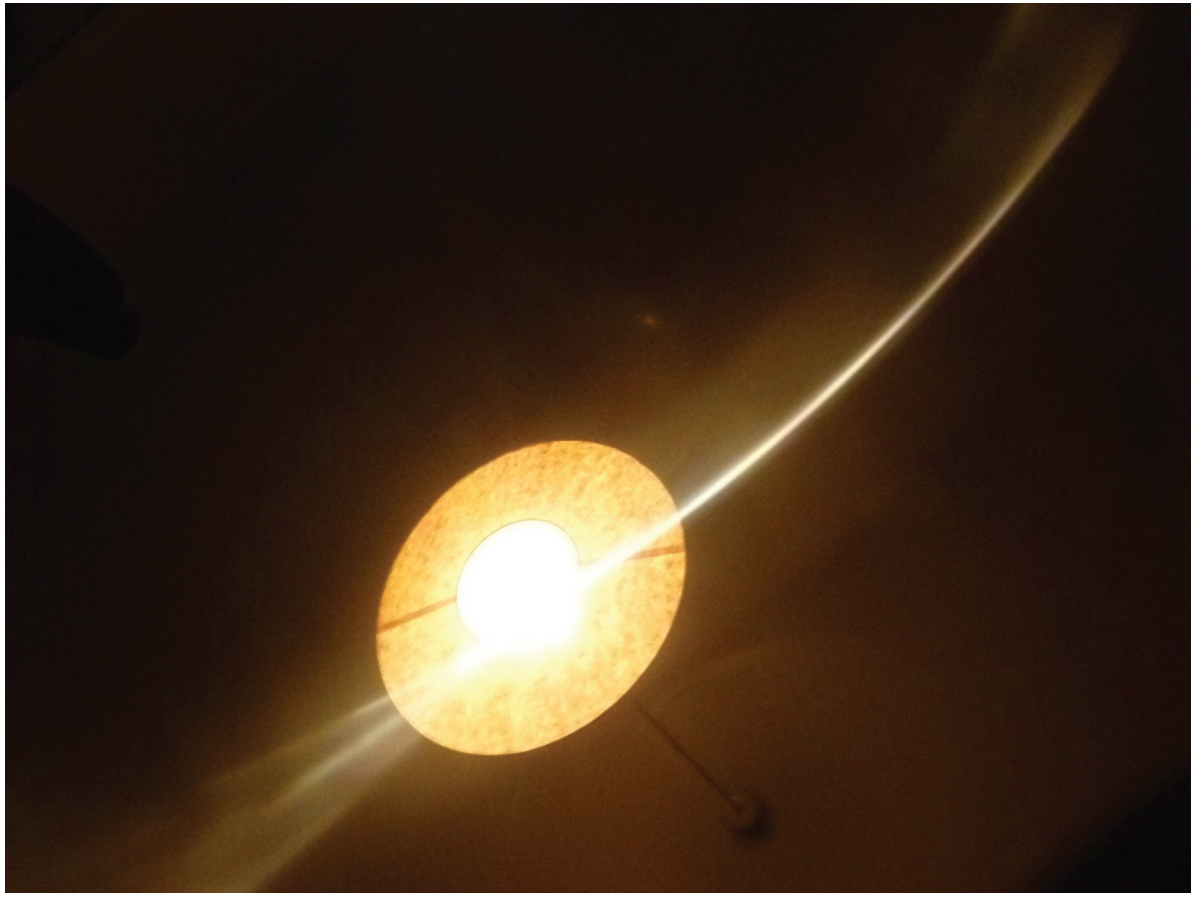
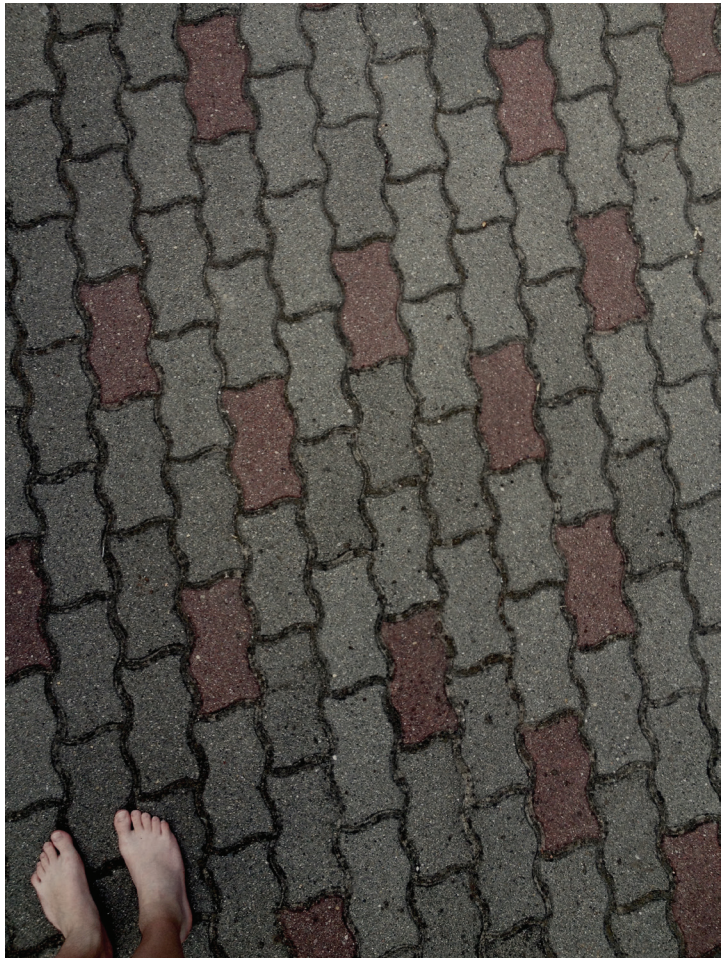
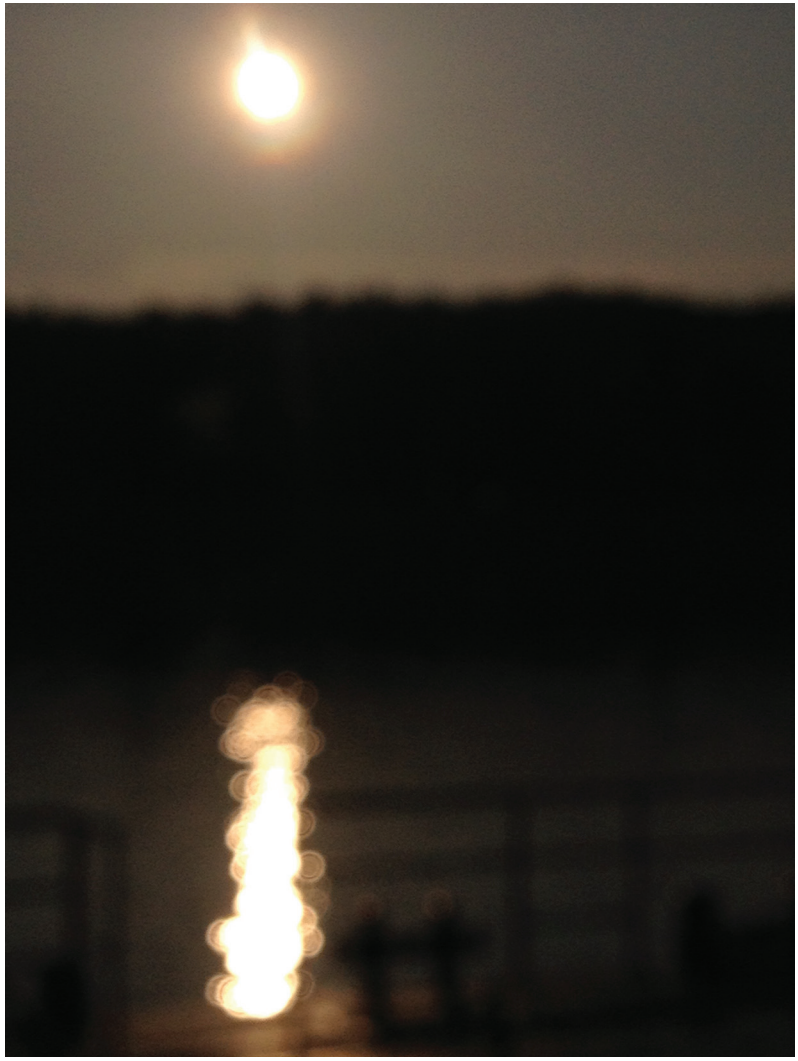
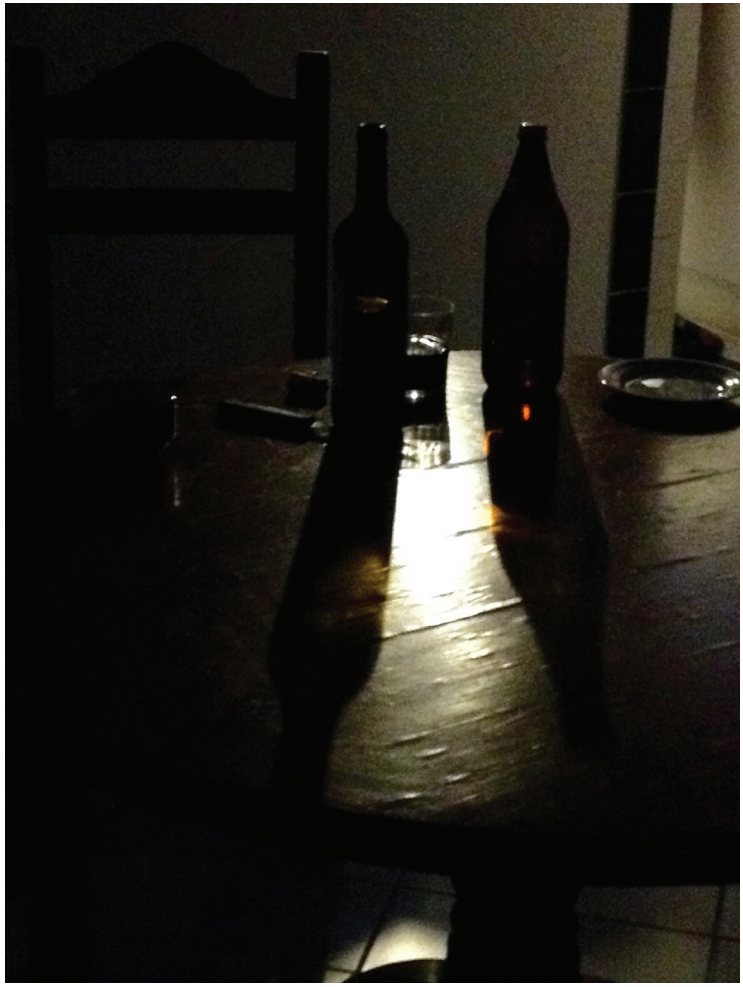
sága, jó minősége, a diverzitásban gazdag élővilág, az élhető klíma, valamint a hatótényezők, – mint a hulladékgazdálkodás és a zaj megfelelő helyzete – mind-mind feltételei az élhetőségnek. A klímaváltozás, a globális felmelegedés, a környezetszennyezés óriási kihívást jelent az emberiségnek, hiszen nem mindegy, hogy milyen bolygót és településeket hagyunk örökül a következő nemzedékek, gyermekeink, unokáink számára. [6, 7]

Összefoglalás, következtetések

A fentiekben ismertettük Dunaújváros környezetvédelmét, a környezeti elemek és hatótényezők állapotának, a szennyezőanyag-kibocsátások és a környezetirányítási rendszerünk bemutatásával. Kitértünk a 2019–2024 között érvényes Települési Környezetvédelmi Program rövid ismertetésére és az élhető város fogalmára. Dunaújváros környezeti állapotának jelentős javításához és élhetőbbé tételéhez elengedhetetlen az ipar okozta levegőszennyezés, elsősorban a porkibocsátás mielőbbi radikális csökkentése a jelenlegi technológia modernizálásával. Ezenkívül a hulladékhelyzet javítása is sürgető feladat. A szennyezések megelőzése, élővizeink védelme és a zajkibocsátás további csökkentése, a zöldterületek növelése és intenzívebbé tétele is elengedhetetlen a város élhetőbbé tételéhez. A gazdasági szereplőkön kívül nagy feladat hárul ebben a lakosságra is, hiszen a tiszta környezet megóvása, a szennyezések megelőzése elképzelhetetlen a lakosság környezettudatossága nélkül. Ehhez folyamatos környezeti szemléletformálásra, környezeti nevelésre van szükség egészen a kicsi kortól a felnőtt korig. [6, 7]

[6] Barta Judit–Éri Vilma–Angerer Ildikó–Tóth László–Szántó Krisztina–Tóth Tamás (2019): *Dunaújváros Megyei Jogú Város Települési Környezetvédelmi Programja 2009–2024.* Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 122.

[7] Angerer Ildikó–Tóth Tamás–Szántó Krisztina–Tóth László (2020): *Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2018. évről – Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal.* Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata. Dunaújváros: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. P. 71.

Galéria

Duma Bálint fotói