

SEBEZHETŐSÉGEK ÉS KOCKÁZAT VESZPRÉM MEGYÉBEN

Nagy Georgina, Domokos Endre

Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.,
e-mail: nagy.georgina@almos.uni-pannon.hu

Összefoglaló

Az éghajlatváltozás korunk egyik legmeghatározóbb kérdése, amely napjainkban már szemmel látható, érzékelhető formában jelentkezik a mindennapok során. Összetett hatásai folyamatosan gyorsuló ütemben fordulnak elő, ezzel nagyon kevés időt hagyva a mitigációs és az adaptációs intézkedéseknek. Kutatásunk középpontjában éppen ezért a sebezhetőségek és a kockázatok álltak. A kutatás mintaterületének Veszprém megyét választottuk. A megye éghajlata a viszonylag kis területi kiterjedése ellenére igen sokszínű. Különbözőek a besugárzási viszonyok, a hőmérsékleti kép, a vízháztartás és a csapadék területi eloszlása is. A megye levegőminőségét alapvetően az antropogén tevékenységekből származó kibocsátások határozzák meg, legnagyobb mértékben a gépipar és a vegyipar. Az elemzés során figyelembe vettük az emissziós és az immissziós értékeket is, azok alapján állapítottuk meg a megyében várható éghajlatváltozással kapcsolatos hatásokat. Kutatásunk elengedhetetlen részét képezték a globális éghajlati modellek úgy, mint az ALADIN-Climate és a RegCM klímamodell regionális szintű kiértékelése és összehasonlítása. Az eredmények alapján adaptációs intézkedési javaslatokat fogalmaztunk meg, figyelembe véve a dekarbonizációs és mitigációs intézkedéseket.

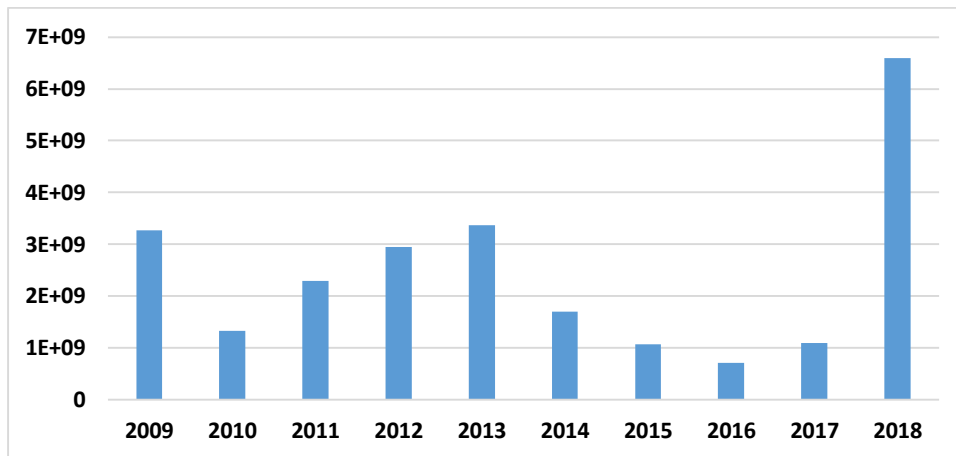
Kulcsszavak: éghajlatváltozás, légszennyezettség, klímamodellzés, mitigáció, adaptáció

Bevezetés

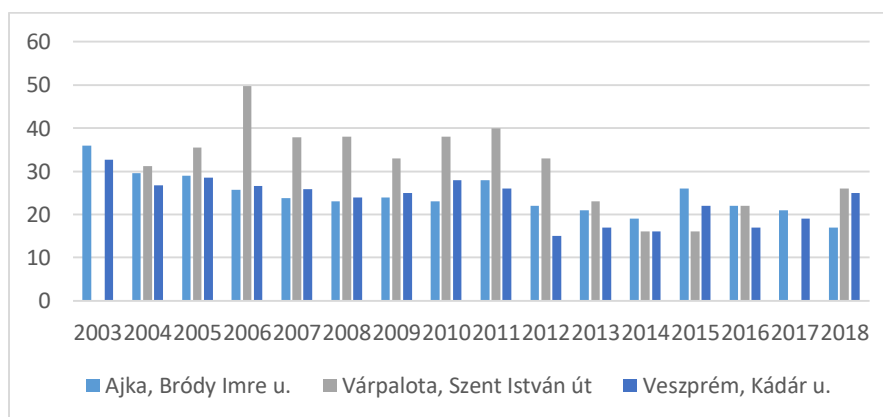
A tiszta levegő – mint a környezet alapvető alkotóeleme – elengedhetetlen a biztonságos és egészséges élethez, mivel az emberi test anyagcseréjének egyik mozgatórugója, amely nélkül az élet csak néhány percig fenntartható. A légkör és az abban lejátszódó folyamatok központi szerepet játszanak az emberek mindennapi életében, az üzleti és gazdasági tevékenységek mellett. A megnövekedett urbanizáció, motorizáció és iparosodás eredményeként a légkör egyre szennyezettebbé vált, melynek következtében a légszennyező anyagok koncentrációja meghaladta az egészségügyi határokat. Számos kutató a légszennyező anyagok térbeli eloszlását és időbeli tendenciáit is vizsgálta (Sharma & Kulshrestha, 2014; Petracchini et al., 2016; Wu et al., 2011), amelyek meghatározzák az életminőséget, különösen az olyan nagyvárosokban, mint Párizs, Peking vagy New York (Masiol et al., 2017). Korábbi tanulmányok (Cuhadaroglu & Demirci, 1997; Chelani & Rao, 2013; Plaisance et al., 2004) arra is rámutattak, hogy a különféle légszennyező anyagok és a meteorológiai paraméterek között összefüggés található. A levegő minősége erősen függ az időjárási viszonyoktól, következésképpen érzékeny a klímaváltozásra (Jacob & Winner, 2009). Az elmúlt évtizedekben számos átfogó tanulmány készült az éghajlatváltozás lehetséges troposzférára gyakorolt hatásainak előrejelzésére (például Johnson et al., 2001). Mivel az utóbbi évek egyik legmeghatározóbb kérdése a klímaváltozás és az ahhoz történő adaptáció lett, így a kutatásunk középpontjában is ez a témakör állt, különös tekintettel a sebezhetőségekre és a kockázatokra.

Vizsgált terület

A kutatás mintaterületének Veszprém megyét választottuk. Noha a megye térbeli kiterjedése viszonylag kicsi, éghajlata igen változatos. Míg a magasabb területekre mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves éghajlat jellemző, addig a megye déli, Balaton környéki területein mérsékelt meleg, mérsékelt száraz éghajlat az uralkodó. A csapadék térbeli eloszlása igen jelentős (650–800 mm). A legmagasabb csapadékmennyiséget a Bakony-hegység magasabb régióiban (Kőrös-hegy) mérték, míg a megye csapadékban legszegényebb területeit keleten találjuk (Sárrét). A napsütés órák száma viszonylag egységes, ami évente 1960–2000 óra között változik. Az uralkodó szélirány észak vagy északnyugat, és a szélesség átlagos értéke eléri a 3 m/s-ot (Dövényi, 2010). A megye gazdag természeti erőforrásokban és ásványkincsekben (barnaszén, bauxit, mangánérc, mészkő, dolomit, bazalt). Az erőforrásoknak köszönhetően a megyében jelentős az ipari tevékenység (1., 2. ábra). Ezen ásványi és energiaforrások kinyerése, szállítása és feldolgozása során azonban egy vagy több légszennyező anyag szintje folyamatosan meghaladja a megengedett határértékeket. A megye levegőminőségét elsősorban a gépipar és vegyipar határozza meg, amelynek fő tevékenysége műtrágyák és növényvédő szerek előállítása (TERPORT¹).



1. ábra: Veszprém megye szén-dioxid kibocsátásának alakulása [kg/év](Forrás: OKIR).

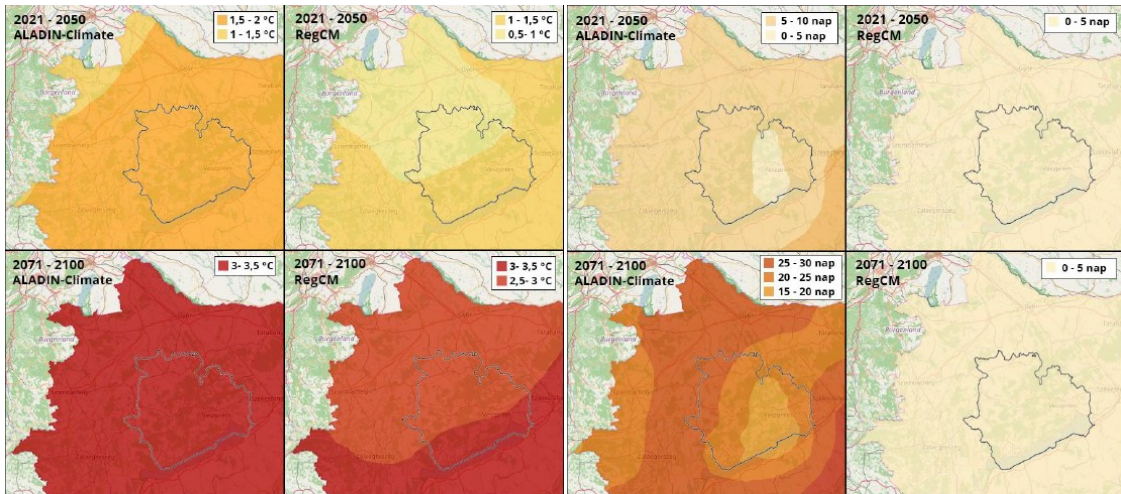


2. ábra: A levegő 10 µm átmérő alatti szálló porral való szennyezettsége az automata mérőhálózat adatai alapján [µg/m³] (Forrás: OLM).

¹ TERPORT: <http://www.terport.hu/megyek/magyarország-megyeyi/veszprem-megye>

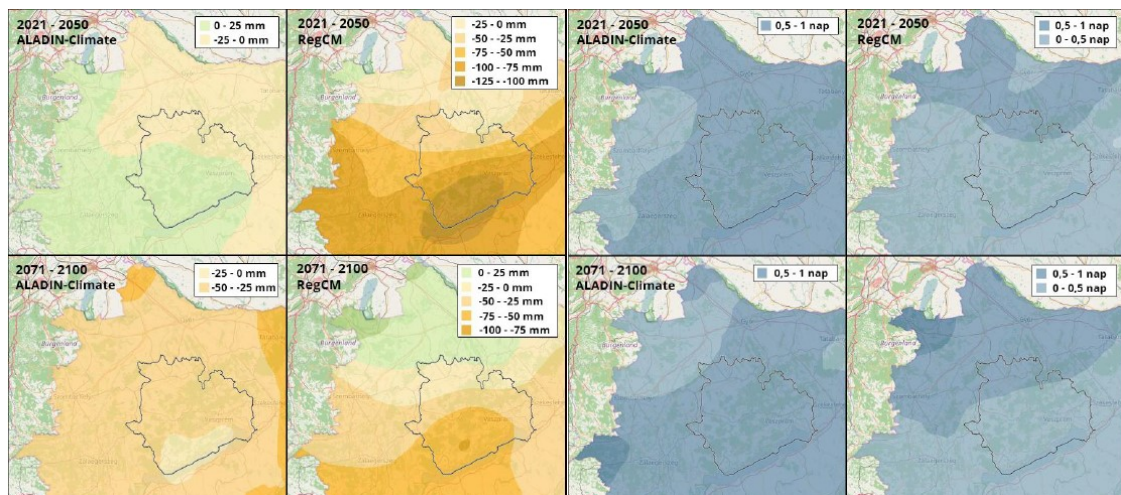
Klíma modellek

A klíma modellek (ALADIN-Climate, RegCM) a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által üzemeltetett Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NaTÉR) segítségével készültek el, különös figyelmet fordítva a 2021–2050 és 2071–2100 intervallumokban várható klímaváltozás hatásaira. A klíma modellek alapján a megyében 1,5–2 °C-os hőmérséklet emelkedés várható 2050-ig, ami 2100-ra a 3,5 °C-ot is elérheti. A forró napok számában a két modell jelentősen eltér egymástól. Az ALADIN-Climate szerint 2100-ra akár 30 nappal is nőhet az ilyen napok száma (3. ábra).



3. ábra: Balra a várható átlaghőmérséklet változása; jobbra a forró napok számának várható változása 2021–2050, valamint 2071–2100 között.

Az átlagos éves csapadékösszeg várható változása szintén eltérő mértéket mutat. Az ALADIN-Climate modell alapján kismértékű csökkenés lesz tapasztalható, míg a RegCM szerint nagymértékű növekedés lesz várható. A 30 mm-t meghaladó csapadékos napok számának kismértékű (0–1 nap) növekedésében mindkét modell megegyezett (4. ábra).



4. ábra: Balra csapadék várható változása; jobbra a 30 mm-t meghaladó csapadékos napok számának várható változása 2021–2050, valamint 2071–2100 között.

Éghajlatváltozás várható hatásai

A klímamodellek eredményei alapján meghatároztuk a megyében várható, éghajlatváltozással leginkább érintett területeket (1. táblázat), melyek közül a természeti értékek, az agrárium illetve turizmus a legveszélyeztetettebbek. A megye természeti értékei közül az élővilágra elsősorban az emelkedő hőmérséklet és a szélsőséges időjárási események előfordulásának növekedése jelent veszélyt. Az agrárgazdaságra, különös tekintettel a borászatra, a veszélyt a növekvő aszály jelenti. Az egyre gyakoribb hóhullámok, erősödő UV sugárzás, valamint az extrém időjárási jelenségek kedvezőtlenül érinthetik a Balatont, s rajta keresztül a turizmust s a megyét is.

1. táblázat: Éghajlatváltozáshoz köthető veszélyek és azok kockázatai a megyében.

| Éghajlattal kapcsolatos veszély típusa | Várható hatások | Aktuális veszélyforrásból eredő kockázat foka |
|--|--|---|
| Villámárvíz | nagy mennyiségű lokális csapadék rövid idő alatti lehullása következtében a kisvízfolyásokon kialakuló árvizek | Magas |
| Ivóvízbázisok | csökkenő vízkészletek és növekvő vízigény, árvizek, karsztárvizek esetén kialakuló vízminőségromlás | Magas |
| Természeti értékek | biológiai sokféleség csökkenése, invazív fajok előretörése | Magas |
| Viharok | katasztrófa helyzetek számának növekedése | Magas |
| Erdőtűz | „száraz erdő” spontán tüzek | Mérsékelt |
| Szélsőséges hideg | fagyos napok számának csökkenése, mezőgazdasági termelékenység csökkenése | Mérsékelt |
| Aszály | agrárgazdasági terméskiesés (növénytermesztés) | Mérsékelt |

A kockázatok és sebezhetőségek elemzését követően a megyében várható hatásokat határoztuk meg az érintett szakpolitikai ágazatok, bekövetkezések valószínűsége, illetve a hatások foka alapján (2. táblázat).

2. táblázat: Éghajlatváltozással érintett szakpolitikai ágazatok és az ágazatokban várható hatások.

| Érintett szakpolitikai ágazat | Várható hatások | Hatás várható foka |
|-------------------------------|---|--------------------|
| Épületek | állagromlás | Mérsékelt |
| Közlekedés | közlekedési infrastruktúra károsodása: útburkolat töredezés, festés lekopik, kiporzás, gépjármű minőség romlása | Magas |
| Energia | energiaellátási infrastruktúra és az áramtermelő létesítmények károsodása: áramkimaradás, áramszünet | Mérsékelt |
| Hulladékgazdálkodás | hulladék feldolgozó, kezelő létesítmények, eszközök károsodása | Mérsékelt |
| Vízgazdálkodás | vízhiány, aszályos napok számának emelkedése | Magas |
| Mezőgazdaság és erdőszet | terméshozam hanyatlása, állattartás hanyatlása, termelékenység hanyatlása | Magas |
| Turizmus | vízparti, téli és városlátogató desztinációk veszélyeztetettsége, idegenforgalmi visszaesés | Mérsékelt |

Lehetőségek

A megyében jelentkező és várható klímaváltozással kapcsolatos akadályok megoldásához elsősorban a veszélyek és az erősségek azonosítása a fontos. Ehhez nyújt segítséget a megye több stratégiája is, többek között Veszprém megye klímastratégiája, Veszprém MJV Fenntartható Klíma és Energia Akcióterve, illetve a megyében található városok környezetvédelmi programjai is. A stratégiák mellett elengedhetetlen a lehetőségek kiaknázása, a megújuló energia potenciál nagyobb mértékű kihasználása, csapadékvíz visszatartás lehetősége, illetve a szürkevíz hasznosítás is. A dekarbonizációs célok eléréséhez viszont nélkülözhetetlen a lakosság bevonása, ezért kiemelt figyelmet kell szentelni az energia- és klímatudatossági szemléletformálási programoknak, illetve a civil kezdeményezéseknek és szervezeteknek.

Hivatkozások

- Chelani, A.B., Rao, P.S., 2013: Temporal variations in surface air temperature anomaly in urban cities of India. *Meteorol Atmos Phys*, 121: 215–221. <https://doi.org/10.1007/s00703-013-0262-8>
- Cuhadaroglu, B., Demirci, E., 1997: Influence of some meteorological factors on air pollution in Trabzon city. *Energy and Buildings*, 25: 179–184. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(96\)00992-9](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(96)00992-9)
- Dövényi, Z. [szerk], 2010: Magyarország kistájainak katasztere. 2., átdolgozott kiadás. MTA FKI, Budapest.
- Jacob, D.J., Winner, D.A., 2009: Effect of climate change on air quality. *Atmos Environ.*, 43(1): 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.09.051>
- Johnson, C.E., Stevenson, D.S., Collins, W.J., Derwent, R.G., 2001: Role of climate feedback on methane and ozone studied with a coupled ocean-atmosphere-chemistry model. *Geophys Res Lett.*, 28(9): 1723–1726. <https://doi.org/10.1029/2000GL011996>
- Masiol, M., Hopke, P.K., Felton, H.D., Frank, B.P., Rattigan, O.V., Wurth, M.J., LaDuke, G.H., 2017: Analysis of major air pollutants and submicron particles in New York City and Long Island. *Atmospheric Environment*, 148: 203–214. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.10.043>
- Petracchini, F., Paciucci, L., Vichi, F., D'Angelo, B., Aihaiti, A., Liotta, F., Paolini, V., Cecinato, A., 2016: Gaseous pollutants in the city of Urumqi, Xinjiang: spatial and temporal trends, sources and implications. *Atmospheric Pollution Research*, 7(5): 925–934. ISSN 1309-1042. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.05.009>
- Plaisance, H., Piechocki-Minguy, A., Garcia-Fouque, S., Galloo, J.C., 2004: Influence of meteorological factors on the NO₂ measurements by passive diffusion tube. *Atmospheric Environment*, 38: 573–580. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2003.09.073>
- Sharma, D., Kulshrestha, U.C., 2014: Spatial and temporal patterns of air pollutants in rural and urban areas of India. *Environmental Pollution*, 195: 276–281. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.08.026>
- Wu, C., Liu, S. L.-J., Cullen, A., Westberg, H., Williamson, J., 2011: Spatial-temporal and cancer risk assessment of selected hazardous air pollutants in Seattle. *Environment International*, 37(1): 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.06.006>

Internetes hivatkozások

TÉRPORT: <http://www.terport.hu/megyek/magyarorszag-megyei/veszprem-megye>