

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.

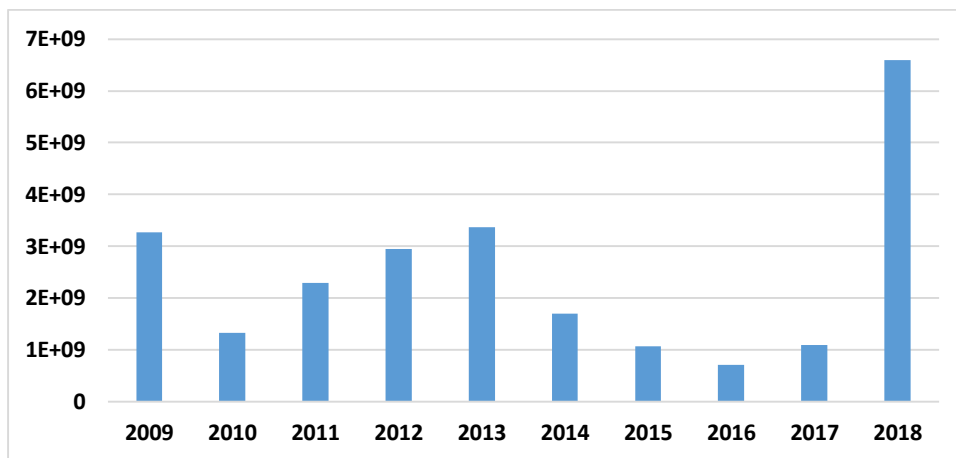
Kulcsszavak: éghajlatváltozás, légszennyezettség, klímamodellzés, mitigáció, adaptáció

Bevezetés

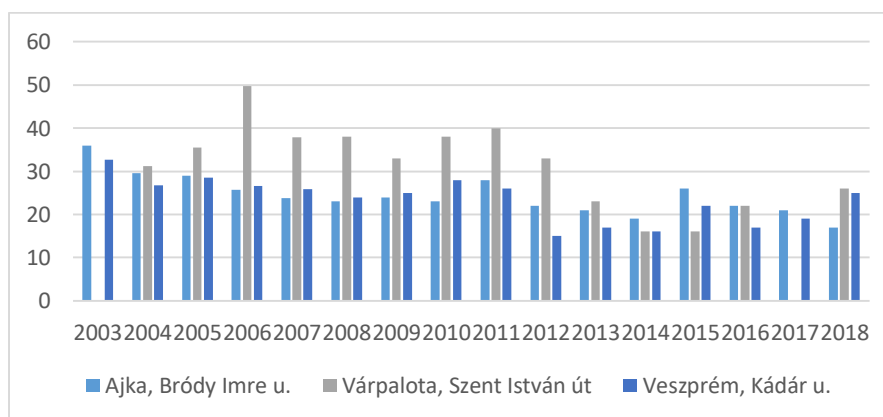
A tiszta levegő – mint a környezet alapvető alkotóeleme – elengedhetetlen a biztonságos és egészséges élethez, mivel az emberi test anyagcseréjének egyik mozgatórugója, amely nélkül az élet csak néhány percig fenntartható. A légkör és az abban lejátszódó folyamatok központi szerepet játszanak az emberek 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 (Kőris-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).

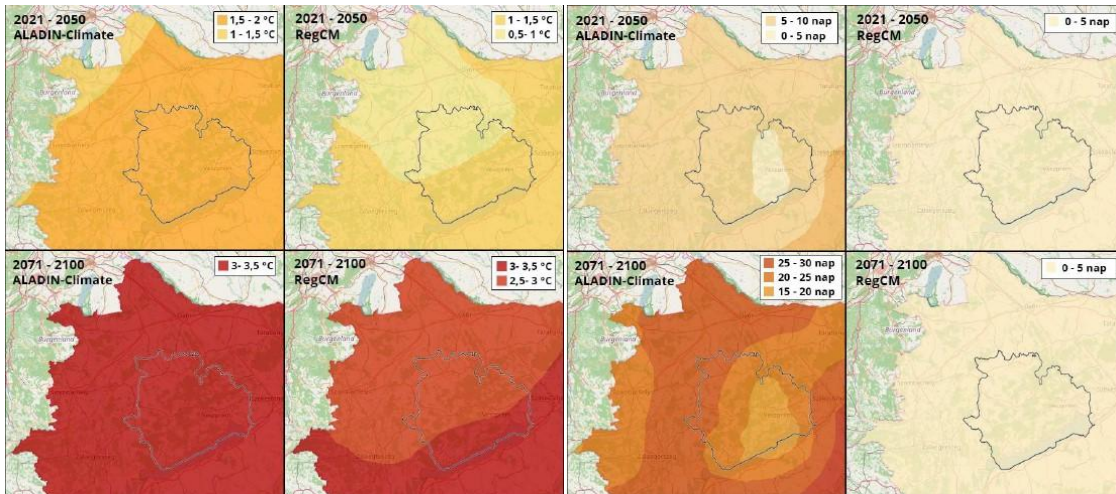


2. ábra: A levegő 10 µm átmérő alatti szálló porral való szennyezettsége az automata mérőhálózat adatai alapján [µg/m³] (Forrás: OLM).

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

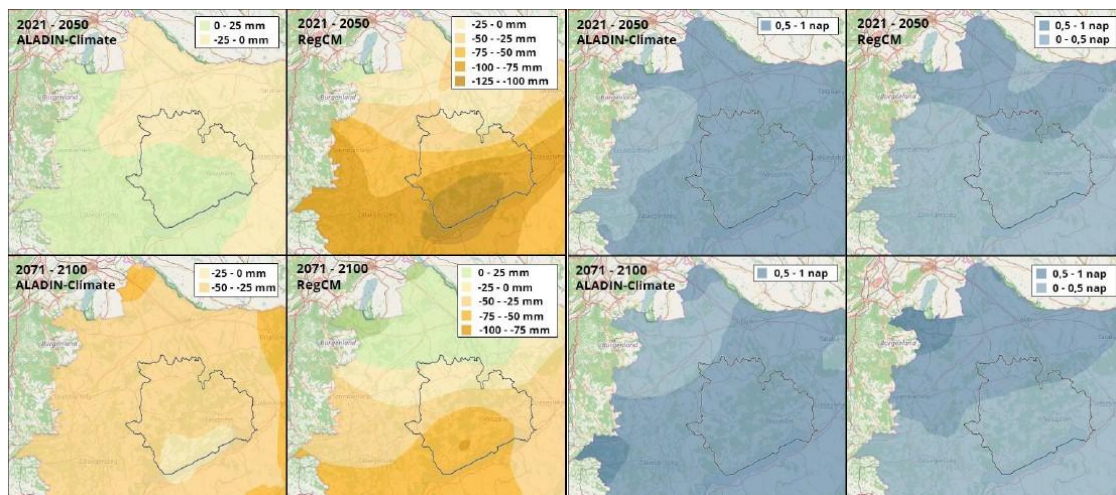
Klíma modellek

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>