



ICELAND
LIECHTENSTEIN
NORWAY



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

MAGYARORSZÁG HOSSZÚ TÁVÚ TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI FEJLŐDÉSI PÁLYÁJÁNAK ELŐREJELZÉSE

Klímaváltozási sérülékenység-vizsgálatok Magyarországon – a tapasztalatok értékelő összegzése

Uzzoli Annamária

Budapest, 2015. november 24.

Az előadás vázlata

Bevezetés

Fogalmak

Éghajlat-
változás
várható hazai
hatásai

Szakirodalmi-
feldolgozás

Hazai kutatási
eredmények

Tapasztalatok
értékelő
összegzése

Előrejelzések
2050-ig

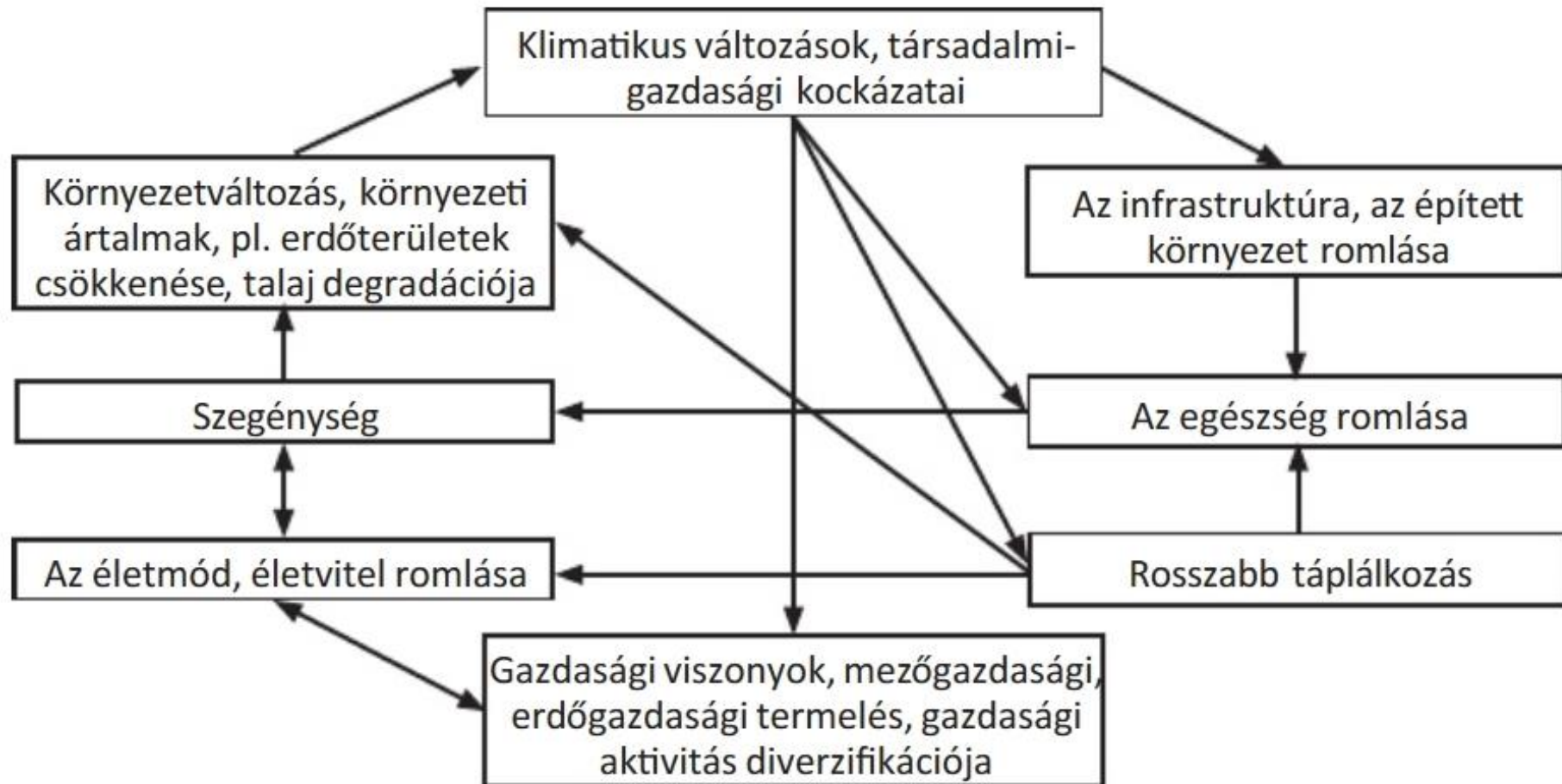
Hőség hullámok
egészség hatásai

Következtetések

Az előadást az EGT Alapok támogatta (EEA-C12-11).

"A Magyarország hosszú távú társadalmi és gazdasági fejlődési pályájának előrejelzése" c. projekt izlandi, liechtensteini és norvégiai támogatásból valósul meg.

A társadalmi-gazdasági sérülékenység modellje és a klimatikus változásokkal összefüggő hálózat (vulnerability web)



(Malcomb et al. 2014 alapján Kulcsár L. – Székely Cs. 2014)

Éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálatok

Klíma- modellek

- Globális és regionális klímamodellek
- Antropogén tevékenységek hatása: ÜHG-koncentráció
- Feltételes információk társadalmi-gazdasági következményekről

Sérülé- kenység

- Megmutatja, hogy milyen mértékű kitettséggel, jövőbeni kockázatokkal, érzékenységgel kell számolni, és a várható káros hatásokhoz milyen mértékben kell alkalmazkodni (Pittmann J. 2011)

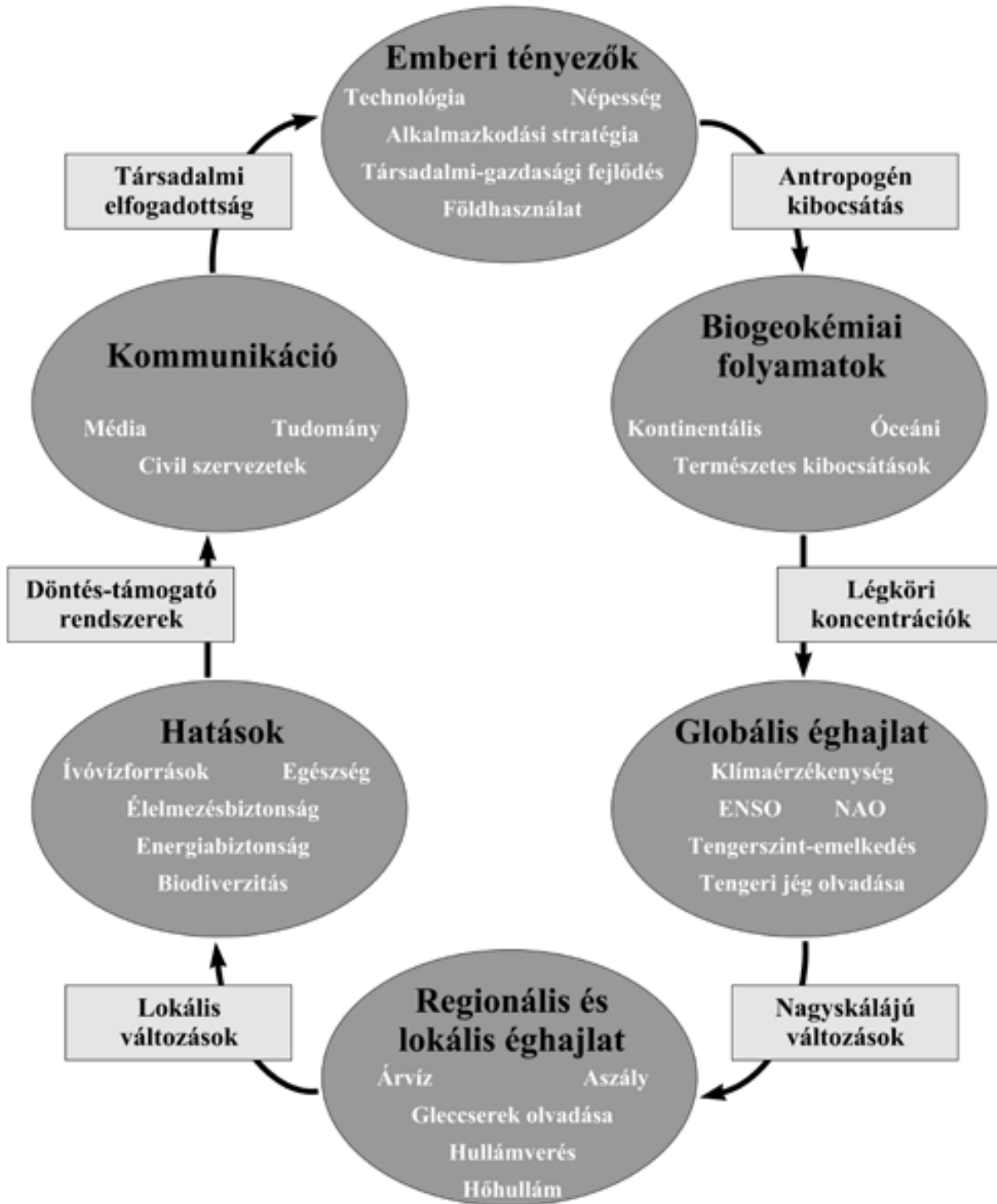
Térbeliség

- Tér relevanciája az összefüggésekben
- Globális forgatókönyvek
- Regionális és lokális szintű tapasztalatok

A globális és regionális éghajlat-változások hatásainak komplexitása, társadalmi-gazdasági kapcsolat-rendszere, összefüggései

(Bartholy J. és mtsai 2011)

(<http://nimbus.elte.hu/~klima/konyv/Klimavaltozas-2011.pdf>)



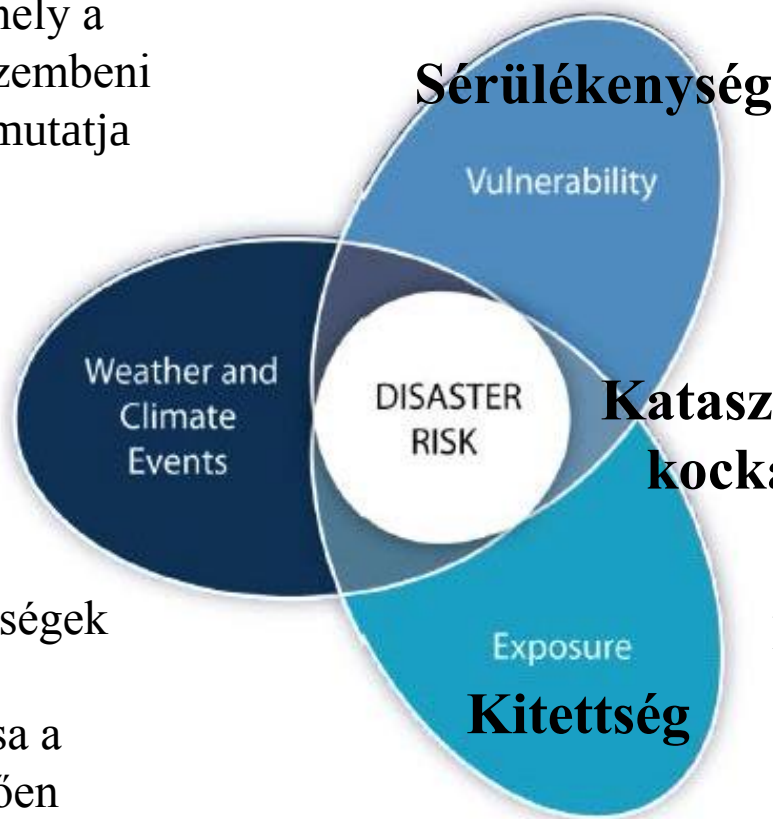
Fogalmi megközelítések

Érzékenység: adott hatásviselő rendszer/térség éghajlatfüggő tulajdonsága, amely a klímaváltozással szembeni toleranciaszintet mutatja

Komplex: kitettség, érzékenység és alkalmazkodási képesség alapján

Éghajlati és időjárási szélsőségek

Éghajlati/időjárási szélsőségek gyakoriságának és intenzitásának változása a klímaváltozásból eredően



Klímaváltozásból eredő természeti és egyéb veszélyhelyzetek kockázata

Katasztrófa-kockázat

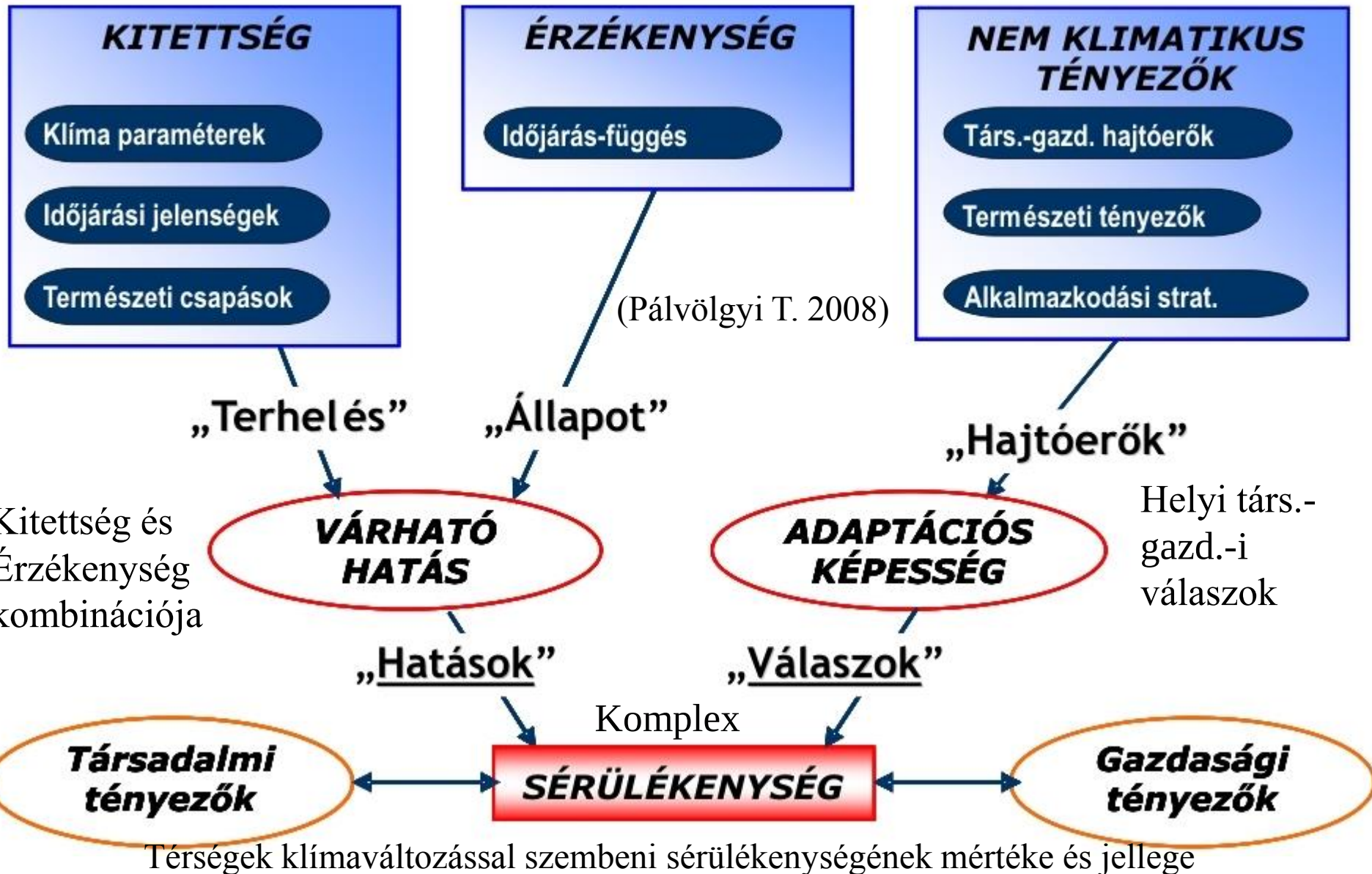
Éghajlati/időjárási paraméterek változása a klímaváltozásból eredően

Klímaadaptáció: helyi társadalmi-gazdasági válaszok a klímaváltozásra

(pl.: Farkas J. és mtsai 2015; Pálvölgyi T. és mtsai 2011; SEERISK 2014)

Klímaváltozás hatásviselői CIVAS-modell alapján

Földrajzi hely jellemzője Hatásviselő időjárásfüggő viselkedése



Klíímaváltozással kapcsolatban várható hatások Magyarországon - Helyzetértékelés

- **Várható éghajlati hatások:**
 - Átlaghőmérséklet emelkedése: hőhullámok számának növekedése
 - Szélsőségesebb vízjárás: árvizek és aszályok
 - Szélsőséges időjárási események: szélsőséges viharok, szélviharok
- **Hazai CO₂- és ÜHG-emisszió:**
 - Főleg energiaipar (71%), mezőgazdaság (13%) , ipar (10%), hulladékszektor (5%) révén
 - 1980-as évek közepe óta 40%-os csökkenés (szocialista nehézipar összeomlása + földgáz-használatra való áttérés miatt)
- **Stratégia-alkotás:** Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiák, Hazai Dekarbonizációs Útiterv, Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia, Éghajlati Szemléletformálási Terv
- **Éghajlati sérülékenység hazai értékelése:** főként erdőtűz, hőhullám, aszály/szárazodás alapján

Közvetlen éghajlati hatások

- A nyarak forróbbá és szárazabbá válnak
- Gyakoribb és súlyosabb viharokra számíthatunk, a hirtelen lezúduló, extrém csapadékos időszakok (felhőszakadás, jégeső, tartós esőzés stb.) gyakoribbá válnak
- A csapadékszegény időszakok (elsősorban nyáron) hosszabbodnak, csapadékhozamuk csökken
- A telek mérsékeltőbbek és csapadékosabbak lesznek, a téli csapadék halmazállapota változatosabb lesz (havazás, eső, ónos eső, köd és zúzmara)
- Helyi szélviharok (orkán, tornádó) megjelenésének valószínűsége növekszik



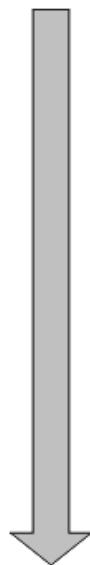
Közvetett éghajlati és természeti hatások

- Árvíz, belvíz, sárfolyam, földcsuszamlás
- Hőhullámok
- Aszály, talajtömörödés, erózió, elsivatagosodás
- Erdő- és mezőgazdasági tüzek fokozódása
- Élőhelyek degradációja



Társadalmi-gazdasági következmények

- Emberi egészséget, életmódot, életminőséget veszélyeztető hatások
- Gazdasági körülményeket (pl. energia- és élelmiszerárak, kárelhárítási költségek, mezőgazdasági versenyképesség stb.) érintő hatások
- Épített környezetet, infrastruktúrát érintő hatások
- Biológiai sokféleség csökkenése



Közvetlen és közvetett éghajlati hatások, komplex társadalmi-gazdasági következmények

(Pálvölgyi T. és mtsai 2010)

(http://www.nfft.hu/dynamic/NFFT_muhelytanulmanyok_3_ENVINCENT_2011.pdf)

Éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálatok - Hazai kutatási eredmények és tapasztalatok összegzése

- **Cél:** egyes térségek és/vagy ágazatok klímaváltozással szembeni veszélyeztetettségének feltárása, ehhez komplex módszertan kidolgozása, információkat szolgáltatása a döntéshozatal számára a helyi alkalmazkodási stratégiák megfogalmazásához
- **Hazai megjelenés:** 2000-es évek közepétől nemzetközi projektek keretében
- **Fókusz:** társadalmi-gazdasági szempontok, területi jellemzők, előrejelzések
- **Módszertan:** természet- és társadalomtudományi szemlélet, komplex indexek
- **Területi dimenziók:** nemzetközi (Kárpát-medence), regionális (régió, megye) és lokális (járás, település) szintek
- **Főbb eredmények:**
 - Lehetőség lakótömbök, épületek vizsgálatára
 - Nagyobb vizsgálati szint = több bizonytalansági tényező
 - Klímaváltozás hatásainak demográfiai meghatározottsága
 - Szomszédsági hatások értelmezése

Az éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálatokban alkalmazott fontosabb társadalmi-gazdasági indikátorok

Térségi szint	Klíma ­ változás hatásai által érintett terület	Társadalmi indikátorok	Gazdasági indikátorok
Globálisan	- Kontinensek - Globális nagyrégiók - Ország­csoportok	Népes ­ ségnövekedés üteme Népsűrűség Korösszetétel Human Development Index	GDP/GNI Gglobális Versenyképesség Index Szén ­ -dioxid kvóta Megélhetési Sérülékenység Index
Regionálisan	- Országok - Makrorégiók/nagytérségek - NUTS3 szint	Nemek szerinti megoszlás Korösszetétel Várható élettartam Településtípusokban élő népesség aránya Vándorlási egyenleg Zöldterületek aránya	Kritikus infrastruktúra Energiatermelés és –fogyasztás Ipari termelés Szolgáltatások Települések Erőforrás-készlet Téli és nyári turizmus
Lokálisan	- Kistérség/járás - Település - Kisközösség (lakótömb)	Népes ­ ség, népsűrűség Demográfiai tényezők (nemek, kor, öregségi index, eltartottsági ráta) Iskolai végzettség Depriváció Egészségi állapot, életmód Népes ­ ség aránya kitettség alapján Adózó jövedelem Népes ­ ség megoszlása város ­ -vidék között Humán infrastruktúra	Épületállomány összetétele Energia ­ -felhasználás Gazdasági szektorok Káresemények száma Foglalkozási szerkezet Jövedelem és jövedelmi szerkezet Vállalkozások száma és szerkezete Elérhetőségek Technológia Globalizációs hatások Anyagi támogatások (állam szerepe)

(pl. ESPON Climate 2013; Farkas J. és mtsai 2015; Kulcsár L. szerk 2014; Obádovics Cs. és mtsai 2014; Pál­völgyi T. és mtsai 2011; Pappné Vancsó J. és mtsai 2014 alapján saját szerkesztés)

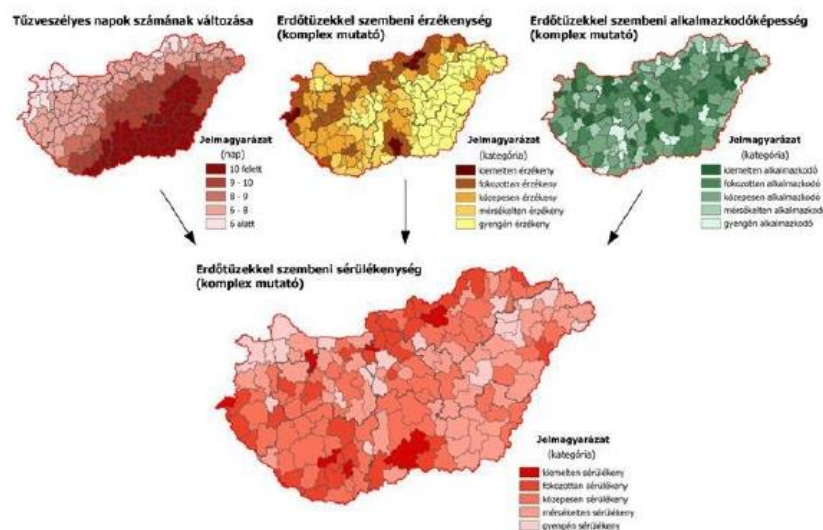
„Climate Vulnerability Index” - Klímasérülékenységi index

- **Sérülékenységi vizsgálatok mutatószáma – globális mérőszám**
- Vizsgálati aspektusok: **kockázatok – sérülékenység – károk**
- **Egyelőre nincs egységes módszertana** – egyedi elképzelések, sok társadalmi-gazdasági indikátor integrálása, nehéz összehasonlíthatóság
- **Globális modellezés:** tematizált vizsgálatok, társadalmi-gazdasági hatások nehéz előrejelezhetősége – nem klimatikus hatásokra is változhatnak, ezért sokoldalú megközelítésekre van szükség
- **IPCC 2007-es 4. Jelentés: CCIÁV** – hatás – alkalmazkodás – sérülékenység
- **Hazai vizsgálatok:** MTA TKI Alkalmazkodás a Klímaváltozáshoz Kutatócsoport alapján + TÁMOP projektek alapján
 - Gyorsan megjelentek és terjednek nálunk is
 - Alkalmazkodást is figyelembe veszik
 - Indexek képzése szubjektív módon
 - Problémaorientált területi vizsgálatok

Az éghajlati sérülékenység területi értékelése: erdőtűz veszély

Fokozott figyelmet azok a járások érdemelnek, ahol:

- > magas az **erdősültség**,
- > jelentős a **védett területek** aránya,
- > **földrajzi adottságuk** miatt nehezen megközelíthetőek,
- > a **faállomány összetétele** miatti érzékenységük is számottevő.

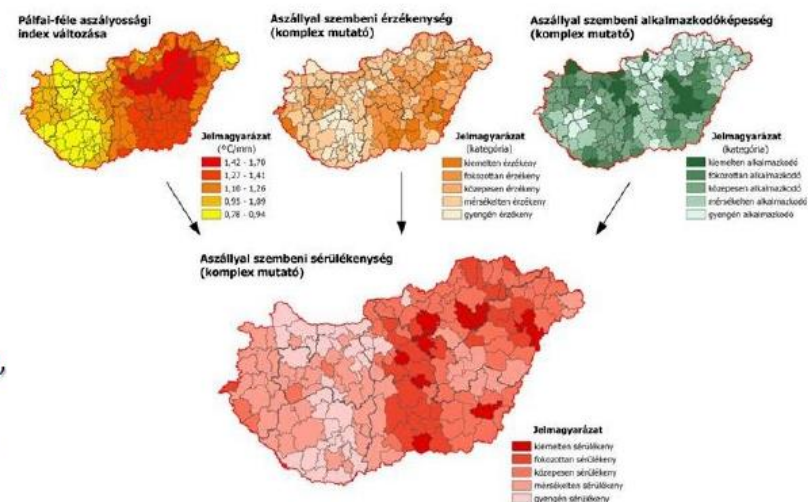


(Pálvölgyi T. 2013)

Az éghajlati sérülékenység területi értékelése: aszály- és szárazodás mezőgazdasági kockázatai

Területi sérülékenység:
középső,
keleti,
délkeleti országrész

- > A Dunántúlt alacsonyabb, a **Dunától keletre eső területeket magasabb sérülékenység jellemzi**
- > Különösen kedvezőtlenül érintett a **Kiskunság**, ahol a talajok aszályérzékenysége és az éghajlati kitettség is igen jelentős.

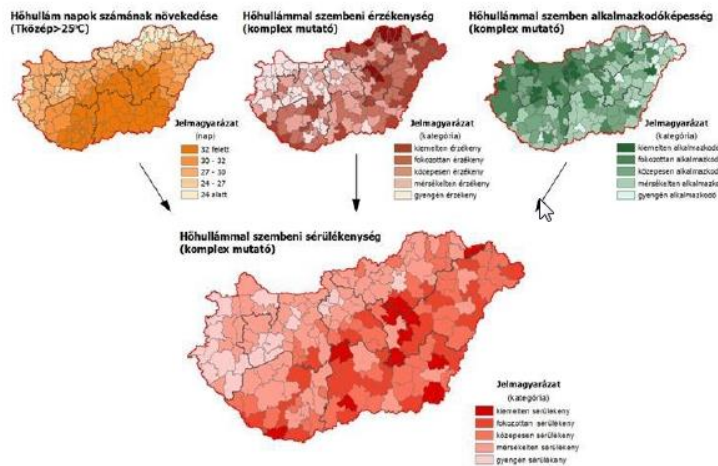


A hőhullámok közegészségügyi kockázatai

Az éghajlati sérülékenység területi értékelése: városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai

Azok a térségek a legsérülékenyebbek, ahol:

- > magas a **hőhullám napok** számának növekedése,
- > rossz a **lakosság egészségügyi és szociális helyzete**, valamint kedvezőtlen a **korszerkezete**,
- > rossz a **lakosság jövedelmi helyzete**.



(Pálvölgyi T. és mtsai 2011)

Indikátorok		Számítási módja	Forrása
típusa	Megnevezése		
Kitettségi indikátor	3 napos időtartamot meghaladó 30°C feletti maximum hőmérséklet	Azon napok száma évenként, amikor legalább három egymás utáni napon a napi maximumhőmérséklet 30 °C fölé emelkedett (hőhullám napok)	ELTE Meteorológiai Tanszék
Érzékenységi indikátor	Komplex mutató	Központi belterületi lakossűrűség, várható élettartam, egy főre eső zöld- és erdőterület, az 5 éven aluliak és a 60 év felettiek aránya	VÁTI NKft.
Alkalmazkodóképességi indikátor	Komplex mutató	Egy lakosra jutó jövedelem, 2003-2008 közötti épületenergetikai támogatások összege, iskolázottság, mentőállomások elérési ideje	VÁTI NKft.

• Sérülékenység függ kitettségtől, érzékenységtől, alkalmazkodóképességtől

• Az ország területének 52%-a **kiemelten és fokozottan sérülékeny**

• Ezeken a területeken él a **lakosság 37%-a**: **kiemelten és fokozottan sérülékeny** a hőhullámokkal szemben

• Kistérségek (járások) sérülékenysége nő:

ÉNY → DK

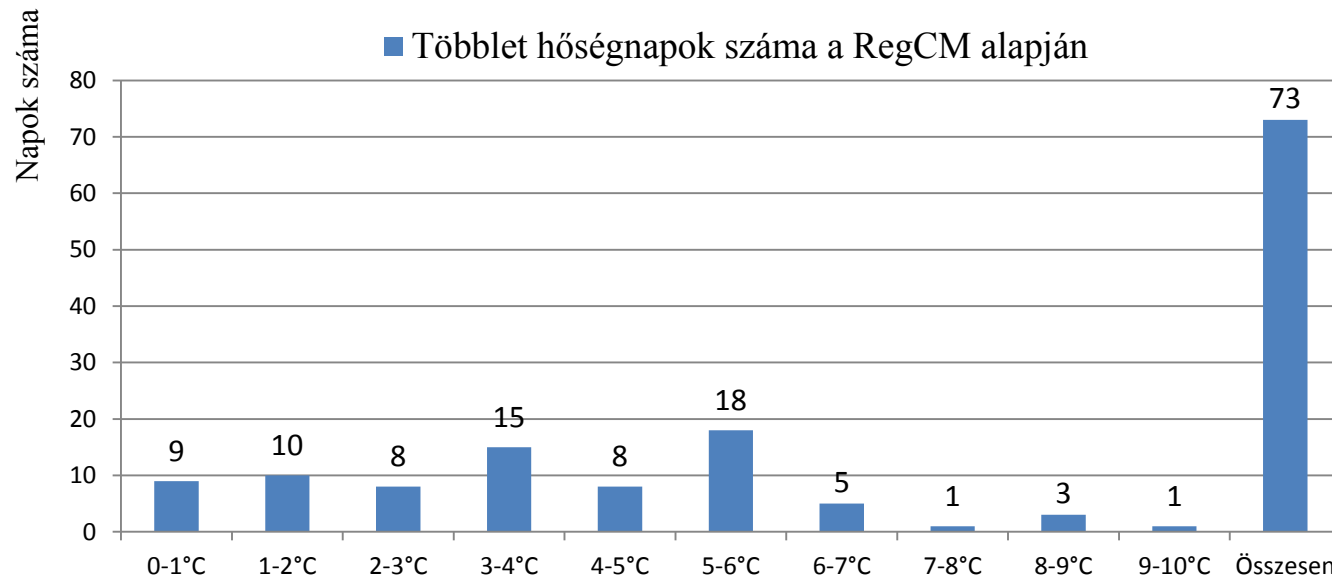
• **Legsérülékenyebb: déli országrész** – magas kitettség, alacsony szintű alkalmazkodóképesség, nagyobb érzékenység

Hazai hőhullámok egészséghatásai

- Hazai egészség-hatás becslések: mortalitási és igénybevételi adatok alapján
- **Napi átlaghőmérséklet 5 °C-os növekedése:** 6%-kal növeli az összes halálozás kockázatát (10%-kal keringési rendszeri betegségek kockázatát)
- **Napi átlaghőmérséklet 10 °C-os növekedése:**
 - 6%-kal növeli nyáron a szív- és érrendszeri betegségek miatti mentőhívások kockázatát a középkorú korcsoportban és a teljes lakosságban
 - Minden korcsoportban kb. 30%-os kockázatnövekedés tapasztalható a rosszullétekben
 - Minden korcsoportban növeli a balesetek relatív kockázatát, de 40%-kal az 5–9 évesek között, a 25 év feletti korosztályban 17%-kal.
- **Egzséghatás-becslés:** budapesti, 1970-2000 közötti a napi halálozási és meteorológiai adatok összevetésével (nyáron)
- 2003 – 3 hazai hőhullám összesen 17 napig tartott: **becsült többlethalálozás 276 eset**
- **2007. július 16-25. között hőhullám:** 2007. évi vizsgálatok!
 - Területi szempontok megjelenése
 - Lakosság sérülékenységét befolyásoló tényezők értelmezése

Előrejelzések

- A **napi halálozás és hőmérséklet összefüggés 25 °C feletti szakasza** 4,9%-os halálozásnövekedést mutat 1 °C-os hőmérséklet-növekedés esetén
- A **növekvő számú hőhullámos napok** többlethalálzásának emelkedését a nagyobb arányban gyakoribbá váló közepes intenzitású, 28-30 °C-os hőhullámos napok okozzák (Páldy A. és mtsai, 2004a, 2004b)
- „A 2021-2050 közötti időszakban a klímaváltozás okozta hőhullámos napok gyakoriságának növekedése 44,8%-al növeli a többlethalálzást, ami évente átlagosan 24,9 többlethalálestet jelent a referencia-időszakban tapasztalt évi 55,8 többletesethez képest.” (Páldy A. – Bobvos J. 2011)
- 1970-2000 közötti megfigyeléseket a 2007. évi budapesti lakosságra vetítve: **2021–2050 között** évente átlagosan 150 többlethalálest várható (Páldy A. – Bobvos J. 2011)



Többség hőhullámos napok száma Magyarországon 2021-2050 között a referencia-időszakhoz képest (1961-1990)

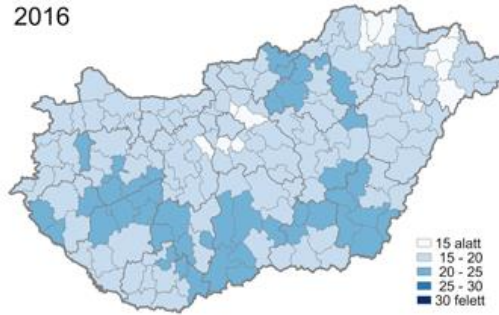
(Bartholy J. és mtsai 2010; Páldy A.-Bobvos J. 2011)

A 65 éves és idősebb népesség aránya a teljes lakosság körében (%) a járásokban, 2011-2051

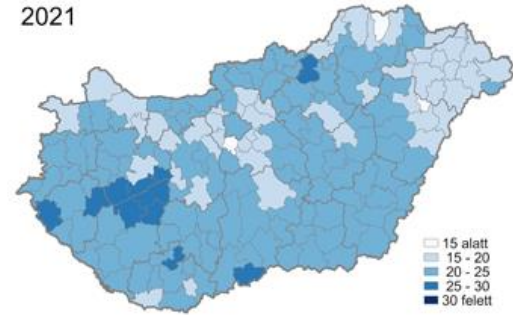
2011



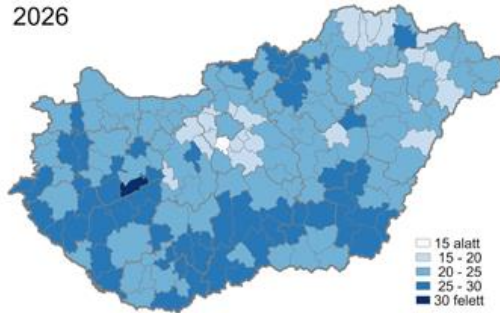
2016



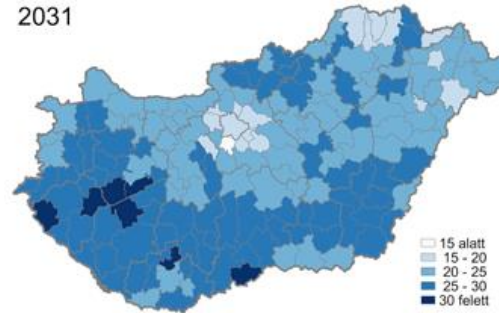
2021



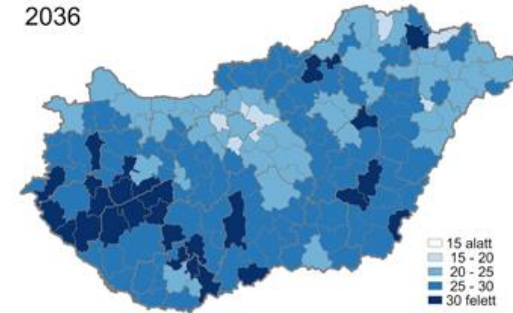
2026



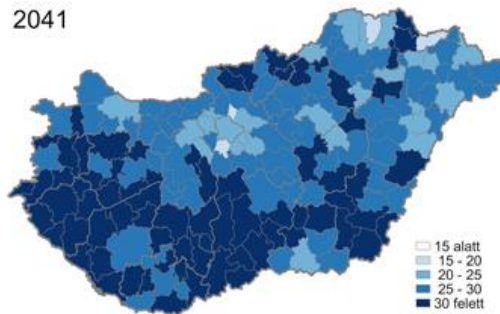
2031



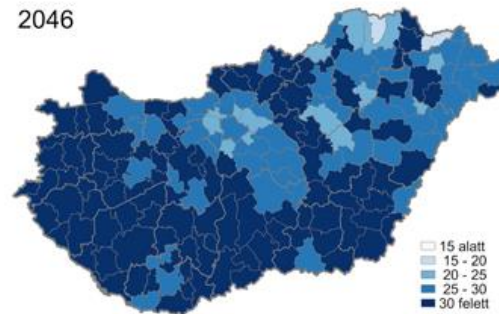
2036



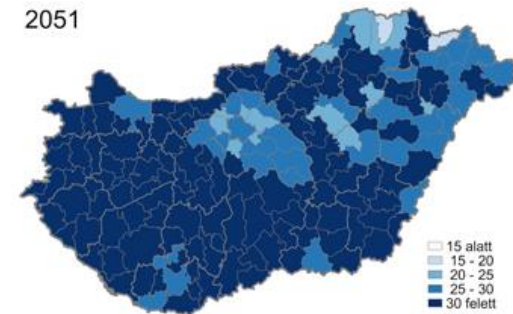
2041



2046



2051



Következtetések

- **Klímaérzékenységi vizsgálatok:** viszonylag újak – nem teljesen kidolgozottak, de vannak hazai tapasztalatok, főként lokális szinten
- Elsősorban természeti veszélyhelyzetekhez kötődnek a vizsgálatok
- Lehetőséget adnak **komplex szemlélet és módszertan** alkalmazására
- Megjelenik a **stabilitás-sérülékenység problematika**
- Egyelőre **É.V.I.** „kidolgozatlansága”, illetve egységes módszertan „hiánya” – nagyobb mozgásteret ad a jövőbeli vizsgálatok megalapozásához
- Társadalmi sérülékenységet klímaváltozástól független társadalmi-gazdasági folyamatok is meghatározzák és befolyásolják
- **Jövőbeli kutatási tervek:** társadalom sérülékenysége mitől függ? Mely tényezők befolyásolják? Mi a meghatározó: kitettség, érzékenység, alkalmazkodóképesség?

Felhasznált szakirodalom

- Bartholy J.-Pongrácz R.-Torma Cs. (2010): A Kárpát-medencében 2021–2050-re várható regionális éghajlatváltozás a RegCM-szimulációk alapján. *Klíma-21 Füzetek*, (60. sz.) pp. 3-13.
- Bartholy J.-Bozó L.-Haszpra L. (szerk.) (2011): *Klimaváltozás 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*. MTA-ELTE, Bp. (<http://nimbus.elte.hu/~klimakonyv/Klimavaltozas-2011.pdf>)
- Farkas J. Zs.-Rakonczi J.-Hoyk E. (2015): Környezeti, gazdasági és társadalmi éghajlati sérülékenységi esettanulmány a Dél-Alföldről. *Tér és Társadalom*, 29. évf. (1. sz.) pp. 149-174.
- Kishonti K.-Bobvos J.-Páldy A. (2007): A hőhullámok egészségre gyakorolt káros hatásainak ismerete Magyarországon a városi lakosság körében. *Klíma-21 Füzetek*, (50. sz.) pp. 12-27.
- Pittman, J., Wittrock, V., Kulshreshtha, S., Wheaton, E. (2011): Vulnerability to climate change in rural Saskatchewan: Case study of the Rural Municipality of Rudy No. 284. *Journal of Rural Studies*, 1., 83–94.
- Obádovics Cs.-Hoschek M.-Pappné Vancsó J. (2014): A társadalom klímaváltozással szembeni sérülékenysége A társadalom sebezhetőségének komplex vizsgálata a zalai kistérségekben. In: Kulcsár L. (szerk.) (2014): *A klímaváltozás társadalmi-gazdasági hatásai a vidéki Magyarországon*. Kutatási zárójelentés. pp. 25-44. (http://www.academia.edu/11185023/A_kl%C3%ADmav%C3%A1ltoz%C3%A1s_t%C3%A1rsadalmi-gazdas%C3%A1gi_hat%C3%A1sai_a_vid%C3%A9ki_Magyarorsz%C3%A1gon)
- Pappné Vancsó J.-Obádovics Cs.-Hoschek M. (2014): A társadalom klímaváltozással szembeni sérülékenysége: A sérülékenység-vizsgálatok fejlődése a kezdeti lépésektől a „Climate Vulnerability Index” kialakulásáig. In: Kulcsár L. (szerk.) (2014): *A klímaváltozás társadalmi-gazdasági hatásai a vidéki Magyarországon*. Kutatási zárójelentés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron pp. 45–56.
- Páldy A.-Erdei E.-Bobvos J.-Ferenczi E.-Nádor G.-Szabó J. (2004a): A klímaváltozás egészségi hatásai. *Egészségtudomány*, 48. évf. (2-3. sz.) pp. 220-236.
- Páldy A.-Bobvos J.-Nádor G.-Erdei E.-Kishonti K. (2004b): A klímaváltozás egészségi hatásainak vizsgálata: nemzeti egészségügyi hatásbecslés. (http://mta.hu/mta_hirei/a-klimavaltozas-egeszsegi-hatasai-felkeszules-a-nyari-hosegre-3251/)
- Páldy A.-Bobvos J. (2011): A klímaváltozás egészségi hatásai. Sebezhetőség – alkalmazkodóképesség. In: Tamás P.-Bulla M. (szerk.) (2011): *Sebezhetőség és adaptáció – A reziliencia esélyei*, MTA Szociológiai Kutatóintézet, Budapest pp. 97-114.
- Pálvölgyi T. (2008): Az éghajlatváltozás hatásai az épített környezetre és az infrastruktúrára. In: Fodor I. – Suvák A. (szerk.): *A fenntartható fejlődés és a megújuló természeti erőforrások környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében*. MTA Regionális Kutatások Központja, Pécs, pp. 111–119.
- Pálvölgyi T.-Czira T.-Dobozi E.-Rideg A.-Schneller K. (2010): A kistérségi szintű éghajlat-változási sérülékenységvizsgálat módszere és eredményei. „Klíma-21” Füzetek. *Klimaváltozás – Hatások – Válaszok*, 62., 88–102.
- Pálvölgyi T.-Czira T.-Bartholy J.-Pongrácz R. (2011): Éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálat a CIVAS modellben. In: Bartholy J. Bozó L.-Haszpra L. (szerk.) (2011): *Klimaváltozás 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*. MTA-ELTE, Bp. (<http://nimbus.elte.hu/~klimakonyv/Klimavaltozas-2011.pdf>)
- Pálvölgyi T. (2013): A sérülékenység vizsgálatok a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában. Konferencia prezentáció. (http://nak.mfgi.hu/sites/default/files/files/NES_Muhelyvita_2013_11_13_Palvolgyi_Tamas.pdf)
- Tagai G.-Király G.-Koós B. (2015): A modellezés lehetőségei: demográfiai előreszámítás. Kézirat. Társadalmi-gazdasági folyamatok előrejelzése 2050-ig c. projekt beszámolója. MTA KRTK RKI, Budapest 23 p.
- www.serriskproject.eu
- Espan.eu