

Időjárás és klímaváltozás hatása a közlekedésre

Péter Brúnó* és Lakatos István**

*MouldTech Systems Kft., 8700 Zalaegerszeg

Magyarország (Tel: 0630 721 1241; e-mail: peter.bruno@sze.hu).

**Közúti és Vasúti Járművek Tanszék, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar
Magyarország (e-mail: lakatos@sze.hu).

Absztrakt: Jelen kutatás az időjárás tényezők hatását vizsgálja a közúti járművek aerodinamikájára. Napjainkban a klímaváltozás és annak megfékezése az egyik legfontosabb feladata az emberiségnek. Számos iparág van hatással a klíma- és időjárás változásra, például a mezőgazdaság, szállítmányozás, nagyméretű termelőüzemek és az autóipar. Jelen dokumentum az autóipar negatív hatásait, az autóiparra vonatkozó általános (Európai Unió) szabályozásokat, illetve az időjárás változásokat tanulmányozza, mely hatással van a közúti járművek aerodinamikájára.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a klímaváltozás és annak hatásai az egyik legnagyobb figyelmet kapó terület (Gilli és mtsi, 2024). Annak érdekében, hogy a Föld konstrukciós tulajdonságai ne romoljanak rohamosan változtatásokra van szükség. A szükséges változtatások széleskörűek és sok területet, iparágat érintenek.

A szállítmányozás során elégetett fosszilis üzemanyagok nagymértékben hozzájárulnak a globális felmelegedéshez (European CoMmission, s.a. a). Az iparág több részről tevődik össze: légitforgalom, víziközlekedés és szárazföldi közlekedés. Mindhárom iparág nagymértékű károsanyag kibocsátással rendelkezik. A mezőgazdaság, ezen belül is főként az állattartás bizonyos típusai szintén hozzájárulnak a globális felmelegedéshez a nagymértékű metán gáz kibocsátással. A nagyméretű, termelési központú vállalatok kétféle képpen is szennyeznek a környezetet. Az üzemelés során termelődött maradvány hő kibocsátása növeli a globális felmelegedést. Ezenkívül a fakitermeléssel foglalkozó vállalatok, melyek egész erdőket vágnak ki és dolgoznak fel szintén hozzájárulnak a globális felmelegedéshez, mert a fának széndioxid (CO₂) megkötő hatásuk van, mely tisztítja a levegőt és a káros CO₂ helyett friss oxigén juttatnak a levegőbe.

Az átlag polgár is hozzájárul földünk egészségének romlásához. Az urbanizáció okozta lokális hőszigetek hatással vannak az időjárás tényezőkre, mely felborítja a térség klíma-egyensúlyát. Eredményképpen szélsőséges időjárások alakulhatnak ki, mely további olyan intézkedéseket von maga után, mint például árvíz – vagy szélvihar elleni védelem, mely munkagépek bevonását teszi szükségessé, ami tovább melegíti a Földet.

Az előző fejezetekben felsorolt hatások általánosságban hozzájárulnak a klíma és a lokális időjárás tényezők

megváltozásához. A változás szélsőséges eseteket is előidéz, mely hatással van a közúti járművekre.

A tanulmány célja, hogy összegyűjtse azokat a hatásokat, paramétereket és tényezőket, melyek jelentősen befolyásolják a közúti járműveket, kifejezett figyelmet fordítva a közúti járművek aerodinamikájára.

2. IDŐJÁRÁSI- ÉS KLÍMAÁVLTÓZÁST KIVÁLTÓ TÉNYEZŐK

Ahogy az előző fejezetben is említésre került a klímaváltozást előidéző és az időjárás tényezőket megváltoztató tényezőknek több típusa van. Az alábbiakban ezeket a típusokat fogjuk megvizsgálni.

A klímaváltozás hatását előidéző paramétereket két nagy csoportra tudjuk bontani: természetes tényezők és emberi tényezők (1. Ábra). A természetes tényezők közé tartozik a naptevékenység változása (Turrentine, 2022). A nap által kibocsátott energia az idő során változik. Ez lehet ciklikus például az egy évben megjelenő négy évszak, de előfordulhat nem-ciklikus, nem várt változások is. A vulkánkitörések is hatással lehetnek a környezetre. A kitörésnél nagymértékű hamu és gáz kerül a légkörbe. A nagyméretű állóvizek és ezek áramlatai kifejezetten nagy befolyással bírnak a lokális időjárásra. Szabályozzák a terület hőmérsékletét, a felhők mozgását és a viharok kialakulását. Ezért, az óceáni áramlatok megváltozása, melyet a klíma- és hőmérsékletváltozás idéz elő nagyon-nagy befolyással tud bírni és szélsőséges változásokat eredményezhet. A szélsőséges változások bekövetkezése nem csak az időjárás tényezőket fedi le, hanem a lokális élő és növényvilágra is nagy hatással van. Ha az óceánban élő növények és állatok kipusztulnak, átalakulnak, további változásokat idéznek elő. Ezek alapján látjuk, hogy az egyes tényezők összefüggnek. Egyik tényező megváltozása a másik változását okozza, esetleg fel is erősíti. Ezzel egy körforgásos változást idéz elő, mely nagyvalószínűséggel negatív végkimenetelű lesz. Ezért fontos a változásokat előidéző

tényezők visszaszorítása. Érdeemes megjegyezni, hogy a föld pályájának változása is hatással van a klímára. A föld pályájának tengelyferdeség változása hosszú távon befolyásolja az éghajlatot. A jelenséget Milanković-ciklusnak nevezik.

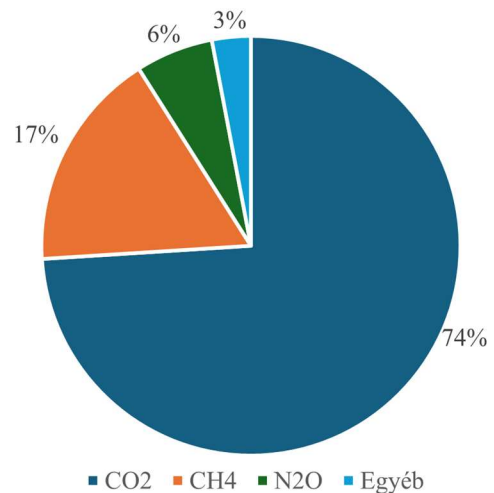


1. Ábra Klimaváltozást kiváltó tényezők típusai

A természeti tényezőkön túl az emberi tényezők is nagy hatással vannak a klímaváltozásra. Ezek közé tartozik az üvegházhatású gázok kibocsátása, az erdőirtás, az ipari szennyezés és a városiasodás.

2.1 Üvegházhatású gázok

A globális felmelegedés egyik fő oka a nagymértékű üvegházhatású gázok kibocsátása (European Commission, s.a. a). Az üvegházhatású gáz olyan gáz, mely visszafogja a Földről visszaverődő hőt, ezzel melegítve a Föld közvetlen légkörét, globális felmelegedést okozva. Leggyakoribb üvegházhatású gázok közé tartozik a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂O). Az ilyen típusú gázok nagymennyiségben három területről származnak. A fosszilis tüzelőanyagok égetéséből nagy mennyiségű káros hő szabadul fel, mely a szállító- és autóiparral hozható egyértelmű kapcsolatba. Ipari tevékenységet végző vállalatok is hozzájárulnak a globális felmelegedéshez, a nagymértékű maradványhő kibocsátással, mely az üzemelésük során keletkezik. Nagymértékű metántermelés a mezőgazdaságból származik, ezen belül is az állattartás egyes típusaiból. Érdekeség képpen érdemes megjegyezni, hogy 2021-ben az Európai Unióban (EU) az üvegházhatású gázok ~80%-a szén-dioxid volt és csak ~10% metán, de a légkörbe került metán hatása a globális felmelegedésre nagyobb volt, mint a szén-dioxidé. Ezek alapján egyértelmű, hogy a felmelegedést okozó azonos mennyiségű gázok nem azonos mértékben károsítják a környezetet. Az üvegházhatású gázok pontos eloszlását a 2. ábra mutatja.



2. Ábra Üvegházhatású gázok eloszlása gáztípusok alapján 2021-ben az Európai Unióban.

2.2 Egyéb emberi tényezők

A légkörbe került szén-dioxid semlegesítésének egyik leghatásosabb módszere az erdők telepítése. A fák elnyelik a káros hatással bíró CO₂-t és friss oxigén juttatnak a környezetbe. Az erdőirtások által ez a pozitív folyamat gyengül, mely tovább erősíti a globális felmelegedést.

Ahogy korábbi fejezetekben is említettük a nagyvállalatok ipari tevékenységéből adódó tényezők is rossz hatással vannak a környezetre (European Commission, s.a. d). Az ipari szennyezés során aeroszolok (szénrészecskék) jutnak a légkörbe. A részecskék visszaverik a napsugarakat, mielőtt elérnék a föld felszínét, melyek szintén hozzájárulnak a globális felmelegedéshez.

A társadalmi változások is hatással vannak a klímaváltozásra (EPA, 2024). Az évek alatt a kisebb települések, faluk népessége lecsökkent, nagyvárosok kialakulása került előtérbe. Az urbanizációval hőszigeteket hozunk létre, mely lokálisan emelkedett hőkibocsátást eredményez. Az emelkedett hőkibocsátás hatással van az időjárási trendekre, megváltoztatja azokat. A felborult egyensúly szélsőséges időjárási hatásokat idézhet elő, például szélviharok, jégeső, felhőszakadás vagy árvíz. Az ilyen tényezők kialakulása felborítja a város rendeltetészerű működését. Ezeken a napokon több ember használja a járművét, több baleset történik, torlódások alakulnak ki, mely növeli a járművek üzemidejét. Emellett a károk elhárításában vagy megelőzésében is munkagépek vesznek részt, melyek szintén károsítják a környezetet.

3. KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI

3.1 Általános hatások

Az előző fejezetek során a klímaváltozást kiváltó tényezőket vizsgáltuk meg, mely elősegíti azt, hogy tisztában legyünk a probléma forrásával. Ahhoz, hogy megértsük a klímaváltozást

teljes egészében, az előző fejezetekben részletezett hatások „eredményét” a klímaváltozás hatásait is szükséges megvizsgálni.

A klímaváltozás számos területen befolyásolja az időjárási tényezőket és a föld paramétereit. Fő probléma a hőmérséklet emelkedés, mely majdnem minden releváns földi paraméterre hatással van. A leggyakrabban megemlített paraméter az éghajlatok megváltozása és az Északi- és Déli-sarkon történő jégablak olvadása. Az éghajlatváltozás majdnem minden területre hatással van. Megváltoztatja az élővilágot, a növényeket, növénytermesztést, mely hatással van az élelmiszeriparra, mely gazdasági átalakulást okoz (National Park Service, 2021). Ezen kívül számos ilyen összefüggő változást is eredményez. A gleccserek olvadása, pedig a lokális állatvilágra jelent súlyos veszélyt, illetve az óceánok és tengerek vízszintjét emeli. Az emelkedett vízszint két nagy problémát okozhat. Az első, a korábbi fejezetben már említett állóvíz körüli időjárási trend megváltozása, mely számos további, valószínűsíthető negatív változást fog maga után vonzani. A másik pedig, hogy a vízközelű városok biztonsága veszélybe kerülhet, a nagymértékű áradás miatt. Ennek bekövetkeztetése legjobban Hollandiát veszélyezteti.

A széljárások is megváltoznak a klímaváltozás hatására, mely jelentős befolyásolja az időjárási trendeket (Gahlot, (2024)). A széljárások fontos tényezők a jelenlegi évszakok ciklikus változásában és a csapadék trendek kialakulásában. Ezért, ha drasztikusan megváltoznak a széljárások, mely a jelenlegi klímaváltozás alapján nagyvalószínűséggel várható, kritikus időjárási jelenségek jelenhetnek meg.

A megváltozott klíma következtében szélsőséges időjárási körülmények kialakulása is megkezdődött (Nasa Science, s.a.). Megjelentek a hóhullámok, melyek az erre hajlamos éghajlati helyeken egyre gyakrabban jelentkeznek. Ez káros az emberi egészségre, illetve a mezőgazdaságra. Emelkedik a csapadékozás, felhőszakadások száma, melyek áradásokhoz vezetnek. Veszélyeztetik a part menti városokban élők házeit, az ott lakók biztonságát, illetve a közeben elhelyezkedő ipari szereplőket. Ennek ellentétje is jelentkezik, akár ugyan abban a térségben is csak más időszakban, a szárazság. Ez folyadékhiányhoz vezethet, mely veszélyezteti az ott élő állat és növénypopulációt.

A változást az ökoszisztéma is követi. Megváltoznak az állatok vándorlási mintái, a tengeri állatok élőhelyei, illetve csökkent a biodiverzitás is. A biodiverzitás egyes fajok kihalásához is vezethet, ha olyan mértékben vagy sebességgel történik, amit az adott faj nem tud lekövetni.

Fontos megemlíteni még az ivóvízforrások csökkenését, mely a mérsékelt csapadékozásnak és a megváltozott vízhozamú folyóknak köszönhető (Gilbert, s.a.). Ez nem csak az emberiséget, hanem a gazdaságot is nagymértékben befolyásolja.

3.2 Magyarországon megfigyelt változások

A vizsgálati eredmények alapján a klímaváltozás hatása egyértelműen érezhető és mérhető Magyarországon.

A havazási trend megváltozásában az figyelték meg, hogy az elmúlt 40 év alatt 30%-ot csökkent a havas napok száma az országban (Szabó, 2022). Havas napnak az minősül amikor minimum 1 cm hó hullik az adott napon. Továbbá az is megfigyelhető, hogy a csökkenés az elmúlt 10 évben volt a legnagyobb. Az utolsó egész országot érő egybefüggő havazás 2013-ban volt. A mérések szerint a század végére 5 nap alá csökkenhet a havas napok száma. Eddig 15 nap volt, mely közel 60%-os csökkenést jelent.

Az extrém csapadékozás, felhőszakadás jelensége is egyértelműen megfigyelhető az ország területén (Szabó, 2023). A 20 mm feletti csapadékozási trend növekvő tendenciát mutat. A 30 mm feletti csapadékozás az ország 40%-át érinti május és szeptember között. Ez 25 évvel ezelőttig nem volt jellemző. Extrém 45 mm feletti csapadékozások száma megduplázódott a 25 évvel korábbi adatokhoz képest. Az előrejelzések szerint, ha a globális felmelegedést +2°C alatt marad, 10%-os növekedés várható a fent említett eseményekre. Ha tovább nő a globális felmelegedés akár 40-50%-kal is nőhet az extrém esetek bekövetkezésének valószínűsége.

A szélviharok is növekvő számmal figyelhetőek meg országunkban (Vigh, 2023). Az extrém szélviharok főként télen jelentkeznek. A Dunántúl északi részén évente egy-két ezer esetszám mérhető, míg az Alföldön ez az esetszám csak százas nagyságúak. A globális felmelegedéssel ez a trend tovább nőhet 8 nap/év ütemben. Ha nagyobb mértékben sikerül csökkenteni a globális felmelegedést akkor a növekedés mértéke 1-2 nap/év mértékig csökkenthető. Bizonyított tény az is, hogy az üvegházhatású gázok növekedése elősegíti a ciklontevékenységgel összefüggő szélviharok kialakulását. Ennek ellenére a felmelegedéssel súlytott térségekben az átlag szélsébség csökkenő tendenciát mutat. Átlagosan 50 év alatt 0.7 m/s-os csökkenés várható. A felmelegedés a viharpályákra és a szélirányokra is nagy hatással van, ami további környezeti változásokat okozhat.

4. EU-S INTÉZKEDÉSEK A KLÍMAVÁLTOZÁS CSÖKKENTÉSÉNEK ÉRDEKÉBEN

4.1 Általános intézkedések

A klímaváltozásnak számos negatív hatása van, ahogy a korábbi fejezetekben ismertettük. Világszerte különböző szervezetek nagy erőfeszítéseket tesznek a negatív hatású tényezők csökkentésének érdekében. Az európai országokban főként az Európai Unió fogja össze a klímacsökkentéssel kapcsolatos szabályozásokat, melyek fő részeit az alábbi fejezetben ismertetjük.

Az Európai Zöld megállapodás az üvegházhatású gázok kibocsátását szabályozza (European Commission, s.a. e) (EEA, 2020). A rendelet kimondja, hogy 2030-ra 40%-kal csökkenteni kell az üvegházhatású gázok kibocsátását. Az előrejelzések szerint ez teljesülni fog, 40% helyett 55%-kal fog csökkenni. 2050-re pedig klímasemlegessé kell válni az Unió

országoknak, ami azt jelenti, hogy nettó nulla kibocsátással kell működni a tagállamoknak.

A kibocsátás kereskedelmi rendszer a vállalatok üvegházhatású gázkibocsátást szabályozza (EEA, 2020). Kvóta alapú rendszert hoztak létre, mellyel a cégek gazdálkodhatnak évente. Kvóta feletti kibocsátás esetén büntetést kell fizetniük.

A körforgásos gazdasági akciótörvénynek három fő célja van (European Commission, s.a. b). A hulladéktermelés csökkentése, a termékélettartalom - és újrahasznosíthatóság növelése. Ezek az intézkedések a fenntarthatóbb jövő megteremtését segítik elő.

Az Európai Unió számos pályázattal segíti a kutatásfejlesztési (K+F) projekteket és ösztönzi a vállalkozásokat arra, hogy új, innovatív megoldásokat, eszközöket fejlesszenek, mely hozzájárul a klímaváltozás mérsékléséhez és a fenntartható jövő kialakításának fejlesztéséhez.

4.2 Járműipart érintő intézkedések

Az Európai Unió a klímaváltozás csökkentésének érdekében a járműipart is szabályozza. Számos rendeletet adtak ki az elmúlt években, melyek ismertetése az alábbi fejezetben történik.

A Típusfelügyeleti jóváhagyások (2018) rendelet célja, hogy növelje a környezetvédelmi és biztonsági előírások betartását (European Commission, 2022). A piacfelügyeleti intézkedések és típusjóváhagyások mellett a nem megfelelő járművek forgalomból való eltávolítását is végzi.

A Kibocsátási előírások (2019) célja, hogy csökkentse a személygépkocsik szén-dioxid kibocsátását (European Commission, s.a. c). A rendelet szerint 2021-től maximum 95 g CO₂/km lehet a károsanyag kibocsátása egy személygépjárműnek. 2025-től a zero vagy alacsony kibocsátású járművek kvótaszerű bevezetését tervezik. 2035-től pedig minden járműnek zero kibocsátásúnak kell lennie.

A Körforgásos gazdaságra vonatkozó előírások (2023) a járművek újrahasznosíthatóságának javítását és a káros hulladékmennyiség termelés csökkentését tűzte ki célul (European Commission, (s.a. b). Ez akkor lehetséges, hogy ha a gyártók fejlesztik a jármű teljes életciklus kifizetését.

Az Euro 6 (2014-2024) (Yang, 2015) és Euro 7 (2025-) (Dornoff, 2024) emissziós szabvány az NO_x kibocsátást szigorítja és csökkenti. Egy külön rendelet kimondja, hogy 2035-től nem helyezhető forgalomba olyan új személygépkocsi, amit dízelmotor hajt.

4. IDŐJÁRÁS ÉS KLÍMAVÁLTOZÁS GYAKORLATI HATÁSA A KÖZLEKEDÉSRE

A korábbi fejezetekben felsorolt időjárási tényezők, klímaváltozással kapcsolatos változások közvetlenül és

közvetlenül is érintik a közlekedést, mint rendszert és a közlekedésben résztvevő közúti járművek tulajdonságait.

A havazások csökkenésével a csökkennek a kritikusan esős utak száma, mely csökkenti a közlekedés lassulását és a balesetek kialakulásának az esélyét.

Az extrém csapadékozás rosszabb látási viszonyokat okoz, mely a közlekedés lassulását és a balesetek kialakulásának kockázatát növeli. Ezentúl a járművek energiahatékonyágára is hatással lehet az esőcseppek becsapódásakor történő energiaelnyelődés miatt.

A szélviharok számának növekedése is negatív hatással van a közlekedésre. A járműdinamikai paramétereket nagy mértékben befolyásolja az erős széllesek. A jármű menetstabilitása csökken, könnyebben elveszíti a sofőr a jármű felett az irányítását. Az energiahatékonyága is csökken a járműnek, mely az elektromos autók optimalizált útitervére hatással lehet.

Az extrém magas hőmérséklet számos tényezőt befolyásol. A jármű sörfőjének komfort érzetere negatív hatással van a nagy meleg. A vezető figyelmetlenebb, fáradékonyabb, mely balesetek kialakulásához vezethet. A gumiabroncsok tulajdonságaira, tapadási karakterisztikára is hatással van, mely megváltozott vezetési érzetere tud nyújtani, ami szintén potenciális veszély jelent a biztonságos közlekedés szempontjából. A nagy meleggel a levegő sűrűsége is változik, mely befolyásolhatja a jármű energiahatékonyágát.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a klímaváltozás és az időjárási tényezők változásának hatását vizsgálta a közlekedésre. A klímaváltozást kiváltó tényezők típusainak és forrásainak ismertetése után a hatásukat ismertette. A klímaváltozás hatásait általánosan, majd a magyarországi jelenségeket részletezte. A klímaváltozás csökkentésének érdekében hozott, főként az Európai Unió által kiadott rendeleteket is áttekintette általánosan, majd kifejezetten azokat az intézkedéseket vizsgálta, mely az autópárt érinti. Végezetül az időjárás és klímaváltozás gyakorlati hatásait mutatta be a közlekedés szempontjából.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Európai Unió támogatásával az Autonóm rendszerek Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-21-2022-00002) keretrendszeren belül valósult meg.

HIVATKOZÁSOK

Dornoff, J., Rodriguez, F. (2024) 'Euro 7: The new emission standard for light- and heavy-duty vehicles in the European Union', International Council on Clean Transportation

European Commission (2022) 'Regulations: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2022/1426', Official Journal of the European Union.

- European Commission (s.a.)a 'Causes of climate change.'
Elérhető: climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en (Hozzáférés: 2024.08.21.).
- European Commission (s.a.)b 'Circular economy action plan'
Elérhető: environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en?prefLang=hu (Hozzáférés dátuma: 2024.08.07.)
- European Commission (s.a.)c 'CO₂ emission performance standards for cars and vans'
Elérhető: climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en (Hozzáférés dátuma: 2024.08.02.).
- European Commission (s.a.)d 'Consequences of climate change',
Elérhető: climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_en (Hozzáférés dátuma: 2024.08.06.).
- European Commission (s.a.)e 'The European Green Deal: A growth strategy that protect the climate'
Elérhető: ec.europa.eu/stories/european-green-deal/ (Hozzáférés dátuma: 2024.08.06.)
- European Environment Agency (EEA) (2020) 'Trends and projections in Europe 2020: Tracking progress towards Europe's climate and energy targets', EEA Report, doi:10.2800/830157
- Gahlot, S., (2024) 'Climate Change and Wind Power: The Winds of Change' Swiss Re Institute, Elérhető: www.swissre.com/institute/research/topics-and-risk-dialogues/climate-and-natural-catastrophe-risk/climate-change-wind-power.html (Hozzáférés dátuma: 2024.08.10.)
- Gilbert, F. H. (s.a.) 'How Climate Change Impacts the Global Water Crisis'
Elérhető: www.waterforpeople.org/climate/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwgL-3BhDnARIsAL6KZ6-Lez6ZDcOiCM947efkOnNo2W0IRwQFuCkQazdueZjAiYKrPgd4_38aAtYhEALw_wcB (Hozzáférés dátuma: 2024.07.25.).
- Gilli, M., Calcaterra, M., Emmerling, J., Granella, F. (2024). 'Climate change impacts on the within-country income distributions', Journal of Environmental Economics and Management, 127, doi:10.1016/j.jeem.2024.103012.
- Nasa Science (s.a.), 'Extreme Weather and Climate Change',
Elérhető: science.nasa.gov/climate-change/extreme-weather/ (Hozzáférés dátuma: 2024.08.02.).
- National Park Service (2021) 'Wildlife and Climate Change'
Elérhető: www.nps.gov/articles/000/wildlife-climateimpact.htm (Hozzáférés dátuma: 2024.08.10.)
- Szabó, P. (2023) 'Extrém nyári nagycsapadékokban merülhet el a Nyugat-Dunántúl és Budapest környéke a század második felében', Másfél fok, Elérhető: masfelfok.hu/2023/07/04/extrem-nyari-nagy-csapadek-magyarorszag-dunantul-budapest-klimalvaltozas/ (Hozzáférés dátuma: 2024.08.25.)
- Szabó, P., (2022) 'A hazai havazások száma az utóbbi 10 évben kezdett igazán csökkenni', Másfél fok, Elérhető: [csokkenes-10-ev-klimalvaltozas/](https://masfelfok.hu/2022/02/08/magyarorszag-havazas-tel-ho-csokkenes-10-ev-klimalvaltozas/) (Hozzáférés dátuma: 2024.08.25.)
- Turrentine, J., (2022) 'What Are the Causes of Climate Change?', NRDC, Elérhető: www.nrdc.org/stories/what-are-causes-climate-change#natural (Hozzáférés dátuma: 2024.08.05.).
- United States Environmental Protection Agency (EPA) (2024) 'Urbanization – Temperature'
Elérhető: www.epa.gov/caddis/urbanization-temperature (Hozzáférés dátuma: 2024.08.25.).
- Vigh, P. (2023) 'Szélvihar után az ország – mi várható a jövőben? A klímaváltozás hatása a szélviharokra Magyarországon'
Másfél fok, Elérhető: masfelfok.hu/2023/06/24/szelvihar-utan-az-orszag-mi-varhato-a-jovoben-a-klimalvaltozas-hatasa-a-szelviharokra-magyarorszagon/ (Hozzáférés dátuma: 2024.08.25.)
- Yang, L., Franco, V., Campestrini, A., German, J., Mock, P. (2015) 'NO_x cONtrOl techNOlOgies fOr euRO 6 Diesel passeNger cars', International Council on Clean Transportation Europe.