

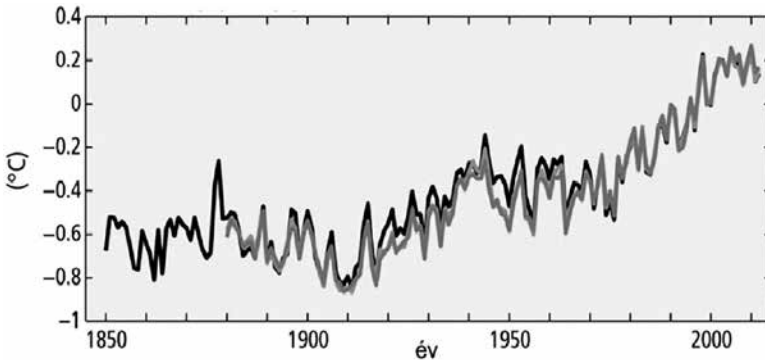
Grónás Viktor

A klímaváltozás nemzetközi trendjei, ebben hazánk és az Alföld helyzete

1. Bevezetés

Az „éghajlatváltozás” vagy „klímaváltozás” a klíma, éghajlat tartós és jelentős mértékű megváltozását jelenti, helyi vagy globális szinten, függetlenül az azt kiváltó okoktól. A változás kiterjedhet az átlagos hőmérsékletre, az átlagos csapadéokra, a széljárásra, de akár az éghajlat változékonyságának módosulását is jelentheti. A gyakran szinonimaként emlegetett „globális felmelegedés”, ahogy azt Wallace Broecker geokémikus 1975-ben kifejtette, egy szűkebb fogalom, hiszen csak az emberi kibocsátásból származó üvegházhatású gázok által okozott átlagos, globális felszíni hőmérsékleti növekedést jelenti.¹

Az 1950-es évektől kezdődően az ezredfordulóig tartó évtizedek során sok olyan megfigyelt változás történt, amire évtizedek vagy akár évezredek óta nem volt példa. Az éghajlati rendszerünk felmelegedésére utaló jelek jelentek meg: a légkör és az óceánok melegedtek, a hó- és a jégtakaró mennyisége csökkent, a tengerek szintje pedig emelkedett (1. ábra).²



1. ábra: Globális átlagos felszínközeli hőmérséklet (szárazföld és tengerfelszín együtt) eltérései az 1986–2005 közötti időszak átlagától (az eltérő színek különböző adatbázisokat jelölnek)

Vajon ezek a változások az éghajlati rendszerünk természetes fluktuációjának vagy az emberi tevékenységnek köszönhetőek? A kérdés eldöntése fontos, hiszen a klímakutatók szerint, ha az emberi tevékenység fel tudta gyorsítani a klímaváltozást, akkor le is tudja lassítani azt. Az első lépésben nézzük meg, hogy milyen folyamatok vannak hatással éghajlatunkra.

2. Az éghajlatváltozás okai

Az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársai szerint a klíma tényleges változása három okra vezethető vissza.³

2.1. Az éghajlati rendszer belső ingadozásai

A légkör, a szárazföldek, az óceánok, a bioszféra és a szilárd víz alkotta éghajlati rendszer egyike a tudományos eszközökkel vizsgált legbonyolultabb rendszereknek, ahol bizonyos változékonyság minden külső kényszer nélkül is ki tud alakulni. Globális átlagban ez a változékonyság azonban néhány tized fokos eltérést jelent.

Az éghajlati rendszer belső változékonyságának legszembetűnőbb példája a perui partok mentén 3-7 évente ismétlődő El-Niño-jelenség (jelentése: Kisfiú, azaz Jézus), amelyet a hideg tengervíz felszínre törésének elmaradása okozza. Ennek következtében a Csendes-óceán hatalmas területein több fokos pozitív hőmérsékleti anomáliát okoz. E jelenség több hónapig, egy-két évig fennmarad, és alapjaiban átalakítja az egyenlítői térségek légkörzését. Egyes helyeken (pl. Indonéziában, Ausztráliában) szokatlan szárazság, máshol (pl. Dél-Amerikában) a normálisnál sokkal több csapadék lép fel.

2.2. Természetes külső tényezők

Kimutatható, hogy természetes külső tényezők is befolyásolták a földi éghajlatot az elmúlt évszázadokban. Ide sorolhatóak a Föld nap körüli pályájának módosulásai, a naptevékenységek (pl. a Nap felszínén lejátszódó jelenségek), vagy a napállandó (a Nap kisugárzott energiamennyiségének az a része, mely eléri a földi légkört) fluktuáló változásából származó hatások, de akár egy vulkánkitörés is (a kibocsátott nagy mennyiségű kén-dioxid és más, főleg szilárd alkotórészeket keresztül) csökkentheti a Föld felszínére érkező rövidhullámú sugárzás mennyiségét, így csökkentve a felszínközeli légrétegek hőmérsékletét. Azonban ezek a hatások a több fokos változások mellett egyre inkább másodlagossá válnak.

2.3. Antropogén hatások

Az emberi tevékenységből származó, éghajlatot módosító hatások közül (pl. aeroszokok mennyiségének növekedése, földi növényzet szerkezetének megváltozása, üvegházhatás erősödése) az üvegházhatású gázok (ÜHG) mennyiségének növekedése által okozott változások kapták a legnagyobb figyelmet.

Maga az üvegházhatás egy természetes, és a földi élet szempontjából elengedhetetlen folyamat. A Naptól érkező rövid hullámhosszú sugárzást a légkör gyengítetlenül átengedi, amely a Föld felszínén elnyelődik, felmelegítve azt. Az innen visszacsugárzott, már nagyobb hullámhosszú sugárzást a légkörben található egyes gázok, mint például a vízgőz, a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és az ózon elnyelik, és újra visszacsugározzák a Föld felszínére. Így a sugárzási energia nem tud elszökni, hanem a légkör további felmelegítésére fordítódik. Az üvegházhatású gázok és azok mennyisége jelentős mértékben befolyásolják a Föld hőmérsékletét, nélkülük a Föld felszínének átlaghőmérséklete a mai 14 °C helyett csupán -19 °C lenne.

³ Országos Meteorológiai Szolgálat, *Éghajlatváltozás okai*, https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai

A legutóbbi tízezer évben – a közvetlen közelmúltig – a légkörben az üvegházhatású gázok (ÜHG) mennyisége és a bolygónk éghajlata meglehetősen stabil volt. Ez is elősegíthette a mezőgazdaság, és ezen keresztül az emberi civilizáció kialakulását, fejlődését. Az ipari forradalom kezdetétől a fosszilis tüzelőanyagok egyre nagyobb mértékű felhasználásával, a népességrobbanást követni próbáló mezőgazdasági termeléssel, természetátalakítással az emberi tevékenység is belépett a globális éghajlatalakító tényezők sorába.⁴ Ezeknek a folyamatoknak a következtében a szén-dioxid, a metán és a dinitrogén-oxid légköri koncentrációja oly mértékben emelkedett, amelyre az elmúlt legalább 800 000 évben még nem volt példa.⁵

Az éghajlatot befolyásoló emberi tevékenységek között legfontosabb az energiafelhasználás. A fosszilis energiaforrások – szén, olaj, földgáz – elégetése, különböző célú felhasználása nyomán kibocsátott szén-dioxid képezi az utóbbi mintegy 250 év folyamán bekövetkezett antropogén felmelegítő hatás több mint felét. Számottevő szén-dioxid-forrás az erdőirtás, ami csökkenti a növényzet szén-dioxid-elnyelő képességét. Az energiaágazathoz tartozó további kibocsátást jelent a földgáz kitermelése, előkészítése, szállítása során a légkörbe kerülő metán és a közlekedésben keletkező dinitrogén-oxid. A metán kibocsátásának növekedéséhez elsősorban a mezőgazdaság (pl. rizstermesztés, kérődző állatok tartása, trágyatárolás) járul még hozzá. Bizonyos vegyületek kibocsátása azonban negatív irányban befolyásolja a sugárzási mérleget. Ezek közül legfontosabbak a fosszilis energiaforrások és a biomassa elégetése során keletkező kén- és szerves vegyületek, amelyek kisebb mértékben közvetlenül, nagyobb mértékben pedig a felhők fényvisszaverésének módosítása révén fékezik a felmelegedést. Döntően az emberi tevékenységnek köszönhetően napjainkig a légköri üvegházhatású gázok sorában a szén-dioxid koncentrációja 37%-kal, a metáné 156%-kal, a dinitrogén-oxidé pedig 19%-kal nőtt az iparosítás előtti időszakhoz képest.

További probléma, hogy az üvegházgázok többségének igen hosszú a légköri tartózkodási ideje. A szén-dioxid molekulák akár 200 évet is e közegben tartózkodhatnak, mielőtt azokat az óceán vagy a bioszféra elnyelné. A hosszú élettartam következménye, hogy e gázok koncentrációja a Föld területén közel egyenletes, hiszen van idő arra, hogy a légáramlás azokat az ipari és lakossági forrásoktól távoli területekre is eljuttassa. Egy másik súlyos következmény, hogy a koncentrációk csak évtizedes, évszázados késéssel követik a kibocsátás időbeli dinamikáját (elsősorban az óceánok nagy hőkapacitása miatt). Vagyis, ha valamikorra az emberiség képes is lesz megállítani a légköri üvegházhatást fokozó gázok kibocsátásának növekedését, a korábbi kibocsátások következményeit az utókor akkor is még hosszú időn át tapasztalni fogja. Sőt, minthogy a legtöbb

4 Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság állásfoglalása az éghajlatváltozásról és az ezzel összefüggő hazai feladatokról. Magyar Tudomány, 170. évf. (2009.) 10. sz.

5 IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1–31.

ilyen gáz kibocsátása ma meghaladja a nyelők kapacitását, még a kibocsátás szinten maradása is tovább emeli a koncentrációkat.⁶

De valóban képes ez a néhány száz év alatt, az ember által kibocsátott többlet ÜHG a komplett földi éghajlati rendszert módosítani? Az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP) és a Meteorológiai Világszervezet (WMO) kezdeményezésére, 1988-ban megalakult az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), amelynek feladata, hogy értékelje és összefoglalja az emberi tevékenység által kiváltott klímaváltozással kapcsolatos kutatási eredményeket. Ennek megfelelően az IPCC nagyjából 5-7 évente helyzetértékelő jelentésekben foglalja össze az éghajlatváltozásra vonatkozó legújabb tudományos ismereteket, több ezer, a világ szinte minden országát képviselő vezető szakértő részvételével. A legutóbbi, 2014-ben megjelenő V. jelentése szerint: *„Rendkívül valószínű, hogy a globális felszínközeli átlaghőmérséklet 1951–2010 között megfigyelt emelkedésének több mint feléért, az antropogén eredetű üvegházgázok légköri koncentráció növekedése, valamint más egyéb antropogén hatások együttesen felelősek!”*

3. Éghajlati rendszerben megfigyelt változások és azok hatásai

Meteorológiai mérések alapján megállapítható, hogy 1906 és 2005 között a Föld átlaghőmérséklete $+0,74$ °C mértékű melegedést mutatott, ezen belül, a második 50 évben a melegedés üteme ennek nagyjából kétszerese volt. Az északi félgömb utóbbi 50 éves átlaghőmérséklete valószínűleg a legmagasabb ilyen hosszúságú időszak volt az elmúlt 1300 évben. Az IPCC 2018-as Külön Jelentése megállapítja, hogy az iparosodás óta az emberi tevékenység kb. 1 °C-os globális melegedést okozott, és jelenleg – a múltbéli, valamint jelen kibocsátások eredményeként – évtizedenként kb. $0,2$ °C-kal emelkedik a globális átlaghőmérséklet.⁷

A hegyi gleccserek és a hótakaró területe mindkét féltekén csökkent. A gleccserek és a jégsapkák e csökkenése hozzájárult a tengerszint emelkedéséhez is. Műholdas adatok szerint 1978 óta az északi-tengeri jég kiterjedése évi átlagban 2,7%-kal, ezen belül nyáron 7,4%-kal csökken évtizedenként! Az északi félgömb örökké fagyott talajrétegeinek tetején a hőmérséklet közel 3 °C-kal emelkedett 1980 óta. Ugyanitt az évszakosan fagyott talaj kiterjedése évi átlagban nagyjából 7%-kal csökkent 1900 óta, sőt tavasszal ez a szám közel 15%.

A 20. század elejétől a csapadék egyértelműen növekedett Észak-Európában, mindkét amerikai kontinens keleti partjainál, valamint Ázsia északi és középső térségeiben. Ezzel szemben szárazabbá vált az éghajlat a Száhel-övezetben, a Földközi-tenger térségében, valamint Afrika és Ázsia déli részén. A csapadék

6 Mika J. (2002): *A globális klímaváltozásról*. Egy meteorológus kutató szemszögéből. Fizikai Szemle 2002/9. 258. o.

7 IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5 °C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].

időbeli megoszlása mindkét félteke kiterjedt mérsékelt övi térségeiben kétszeresen előnytelenül alakult, hiszen mind a hosszú csapadékhiányos időszakok, mind pedig az egyedi nagy csapadékmennyiségek gyakorisága növekedett.

A tengerfelszín hőmérséklete és a hótakaró változásai nyomán az utóbbi 50 évben módosult a mérsékelt övi általános légkörzés. Ezzel párhuzamosan, a forró szélsőségek, a hóhullámok és heves esőzések sok helyen gyakoribbá váltak. Az előrejelzések szerint a trópuson kívüli ciklonpályák a sarkok felé tolnak, egyidejűleg a szél-, a csapadék- és a hőmérséklet-mintázatok ebből következő változásaival.⁸

A fentiekben vázolt változások jelentős hatást gyakorolnak egyes fajok élőhelyére, a szárazföldi és a tengeri biológiai rendszerekre. Ezek legnyilvánvalóbb, s egyértelmű jelei az olyan változások, mint például a kitavaszkodás jelentős eltolódása, a korábbi rügyfakadás, virágba borulás, a madarak vándorlásának és tojásrakásának korábbi bekövetkezése, s ami leginkább kimutatható, a növény- és állatfajok jelentős sokaságának a magasabb szélességeken, a sarkok felé történő elvándorlása. A globális felmelegedés hatására a mezőgazdaságban és az erdőgazdálkodásban a magasabb északi szélességeken korábban indulhat meg a vegetáció, ami a mezőgazdasági termelésben korábbi tavaszi kiültetést, illetve korábbi kihajtást eredményezhet. Ugyanakkor egyes helyeken a tavaszi fagyok gyakoribb megjelenését lehet megfigyelni. A korai felmelegedéssel együtt járhat a gyorsabban csökkenő víztartalom, a kiszáradási hajlam, ami sok esetben az erdőtüzek kialakulását, a kórokozók elszaporodását segíti elő az erdei rendszerekben.

Jelentős változás figyelhető meg a tengeri és az édesvízi biológiai rendszerekben. A megfigyelt változások az emelkedő vízhőmérsékletekkel, valamint ezzel összefüggésben a jégborítás csökkenésével, a sótartalom módosulásával, az oxigénszintekben és a keringésben bekövetkezett változásokkal állnak kapcsolatban. Ezek legfeltűnőbb jelei az algák, a planktonok és a halak számának nagyszámú eltolódásai az óceánok magasabb földrajzi szélességeken levő zónái felé. Hasonlóan megnövekedett ezek száma a tengerszint feletti magasan fekvő tavakban, és megváltoztak a folyami halak elterjedési területei, korábbi vándorlási irányai is.

A globális felmelegedés az élővilágban nemcsak a növényzetre és az állatvilágra van hatással, hanem az emberi egészséget is befolyásolja. A megnövekedett átlaghőmérséklet a gyakorlatban nagyobb nappali maximumokat és kisebb mértékű éjszakai lehűléseket eredményez, hosszabb hőségperiódusokkal. Ezek az időszakok néhány esetben nagyszámú, a hőséggel közvetlenül összefüggő halálozással járnak és járhatnak Európában is. Bizonyos fertőzőbetegség-hordozók megjelenése egyes területeken, valamint az allergiát okozó növények elterjedése, a pollenkoncentráció megváltozása a közepes és magasabb északi szélességeken szintén a hőmérséklet-emelkedés rovására írható.⁹

4. A magyarországi éghajlat várható alakulása és a változások hatásai

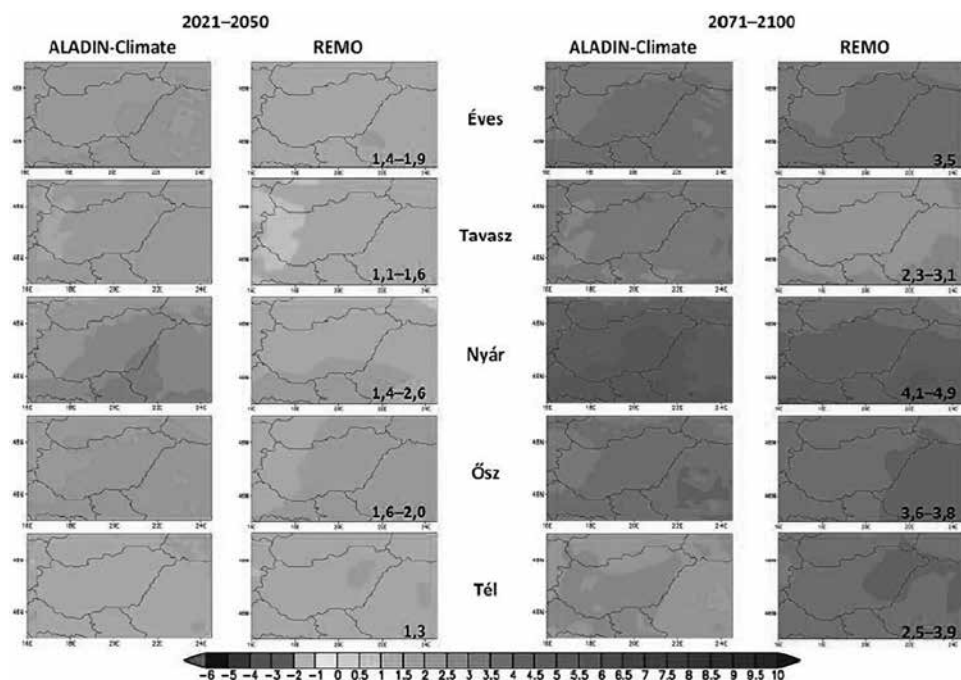
8 Mika J. (2011): *Éghajlatváltozás, hatások, válaszcímek*. Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ.

9 Dunkel Z. – Bozó L. – Geresdi I. (2018): *Az éghajlatváltozás hatására fellépő környezeti változások és természeti veszélyek*. Földrajzi Közlemények, 2018. 142. 4. pp. 261–271.

A globális hatások természetesen Magyarországon is kifejtik hatásaikat, módosítva jelenlegi éghajlatunkat. A várható éghajlati változások lehetséges irányait és az arra adandó válaszokat mutatja be a 2018-ban kidolgozott második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia.¹⁰ A Stratégia az OMSZ által használt regionális klíma-modellek eredményei alapján ad áttekintést a 2021–2050 és a 2071–2100 időszakra vonatkozóan.

4.1. Az átlaghőmérséklet várható jövőbeli alakulása

A XXI. században Magyarországon az átlaghőmérséklet emelkedése várható, amelynek mértéke a 2021–2050 közötti időszakra minden évszakban szinte az ország egész területén eléri az 1 °C-ot, az évszázad végére pedig a nyári hónapokban a 4 °C-ot is meghaladhatja (2. ábra). A hőmérséklettel kapcsolatos szélsőségek egyértelműen és szignifikánsan a melegedés irányába mozdulnak el: a fagyos napok száma csökkenni, a nyári napok és a hóhullámos napok előfordulása növekedni fog, az évszázad végére már egy hónapot megközelítő mértékben.



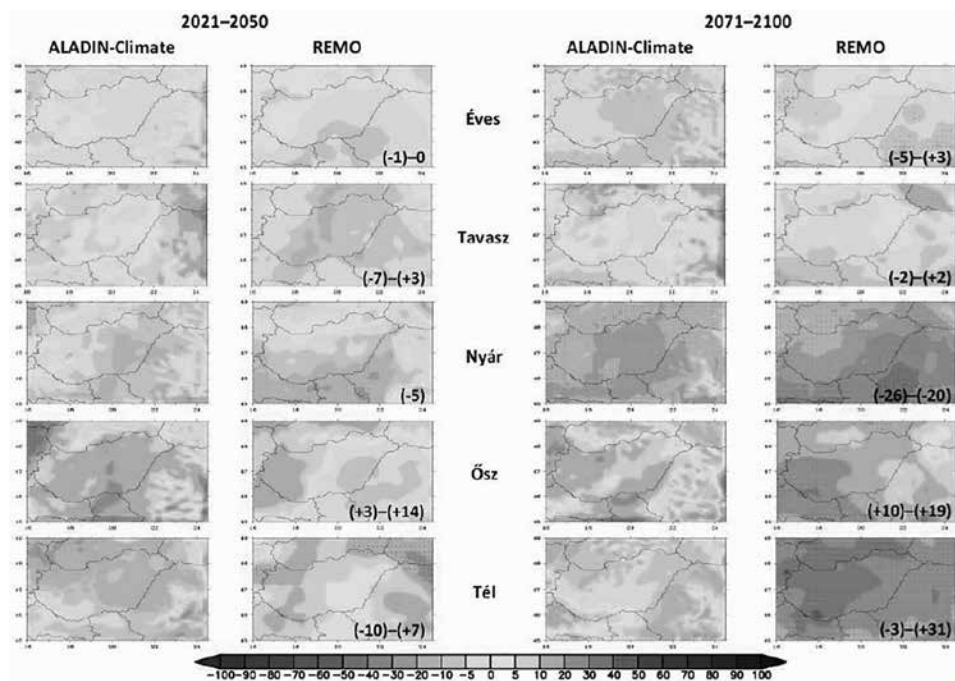
2. ábra: Éves és évszakas átlaghőmérséklet-változás (°C, OMSZ). Megjegyzés: az ALADIN-Climat14 és a REMO15 regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest. A feltüntetett számértékek az országos átlagos változás alsó és felső határát jelölik

4.2. Az átlagos csapadékösszeg várható jövőbeli alakulása

A csapadék éves összegében nem számíthatunk nagy változásokra, az eddigi évszakas eloszlás viszont nagy valószínűséggel átrendeződik. A nyári csapadék a következő évtizedekben 5%-ot, az évszázad végére pedig 20%-ot elérő csökke-

nése bizonyosnak tűnik, amelyet nagy valószínűséggel az őszi és a téli csapadék növekedése fog kompenzálni (3. ábra). A nagy mennyiségű és intenzív csapadékos jelenségek várhatóan elsősorban ősszel lesznek gyakoribbak, a száraz időszakok hossza pedig nyáron fog leginkább növekedni. A következő évtizedekre jelzett változások azonban többnyire bizonytalan előjelűek és nem szignifikánsak, s csak az évszázad végére tehető határozott megállapítások.

A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat, és elsősorban Magyarország középső, déli és keleti területeit érinti kedvezőtlenül, ami a területi sérülékenységi vizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet.



3. ábra: Éves és évszakai átlagos csapadékösszeg-változás (%), OMSZ). Megjegyzés: az ALADIN-Climete és a REMO regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest. A feltüntetett számértékek az országos átlagos változás alsó és felső határát jelölik

4.3. Az éghajlatváltozás várható hatásai Magyarországon

A hazai éghajlatváltozást kísérő szélsőséges időjárási események (pl. özönvízszerű esőzések, orkánerejű viharok, hóviharok, hóhullámok és a szélsőséges vízállások gyakoriságának növekedése) a gazdaság számos területét érintik/érinteni fogják. A legkitettebb területek a hidrológiai rendszerek és a mezőgazdaság. Súlyos következményekkel járhat a vízkészletek jelentős csökkenése. Árvíz idején a különösen veszélyes helyzetek kialakulása leginkább a Tiszára és mellékfolyóira jellemző, így a várhatóan gyakoribbá váló árvizek elsősorban ebben a

térségben jelentenek problémát. Nagy tavaink esetében a feltételezhetően gyakoribb alacsony vízállás, illetve általában a jelentős vízszintingadozás a turizmusra hat kedvezőtlenül.

Magyarország különösen kedvezőtlen helyzetben van a természetes élővilág alkalmazkodási lehetőségeinek szempontjából: földrajzi elhelyezkedése és a természetes élőhelyek fragmentáltsága miatt a fajok vándorlási lehetőségei hazánkban meglehetősen korlátozottak. Az aszály gyakoribbá válása, a csökkenő talajvízszint, a belvizek fenyegetik a mezőgazdaság termésbiztonságát, valamint az erdők fenntarthatóságát. Eddig nem honos kórokozók és állati kártevők is megjelenhetnek, ami ellen nincs felkészülve a mező- és erdőgazdaság.

4.4. Az éghajlatváltozás várható hatásai az Alföldön

A Kárpát-medence nagyobb része olyan jelentős emberi befolyásoltág alatt áll, hogy közvetlenül nehezen érzékelhető a klímaváltozás hatása. Részletes kutatások azonban bizonyították, hogy a két legfőbb klímaelem (a csapadék és a hőmérséklet) az utóbbi évtizedekben tapasztalt változásai jelentős, trendszerű változásokat indítottak el a hazai tájakban.¹¹ A tendenciájában csökkenő csapadék talajvíz-süllyedést okoz (amit csak fokoz a csapadékhiány miatti öntözés), ez megváltoztathatja a talajokat, ami a vegetációreakcióval együtt tájváltozásokat okozhat.

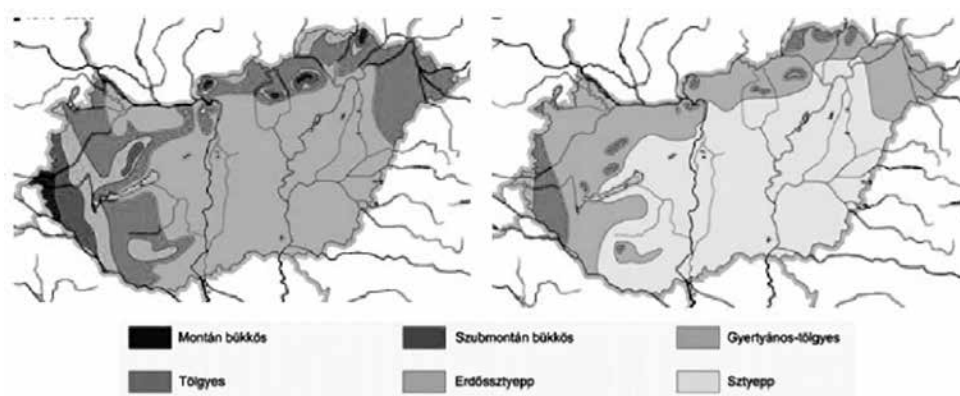
Az Alföld változatos talajtípusaira a klímaváltozás eltérő hatással lesz. A hidromorf talajokat nyilvánvalóan a kiszáradás fenyegeti. Ahol lokálisan víztöbbletet biztosít az ember – víztározók, mesterséges tavak környékén –, a hidromorf dinamika fennmaradhat, de összességében az Alföldön mindenképpen a talajtani kiszáradás tendenciát valószínűsíthetjük. Különösen markáns változást lehet prognosztizálni a szikesedés tekintetében, aminek már tájképi következménye is lehet. A sziksós foltok környékén széthúzódó növényzet, a kopárok területének gyarapodása akár kistáji szinten is látható következménye lehet a klíma megváltozásának. Ilyen tendenciára az Alföldön nemcsak a Hortobágyon, a Borsodi Mezségben, a Jászságban, a Duna menti síkságon és a Duna–Tisza közén lehet számítani, hanem a Tiszántúl kiterjedt középső és déli tájain is. A melegedő, szárazodó klíma a természetes talajfolyamatokat a szikesedés és a sztyeppesedés felé tereli, amit azonban az aktuális földhasználat is számottevően befolyásol. Az erős szikesedési, a réti talajokon a sztyeppesedési tendencia megállítása természetesen költséges ellenlépéseket kíván, ha művelésben akarjuk tartani a területet, ami a termelés gazdaságosságát rontja.¹²

A növényzet számára megváltozó életfeltételek helyenként a vegetáció „kényszervándorlását”, máshol annak átalakulását eredményezi. Amelyet alátámaszt Magyarország Nemzeti Atlaszának egyik elemzése, amely szerint az éghajlati tényezők változásának járulékos hatása, hogy a kialakult éghajlati övek és a rájuk

11 Rakonczi J.: *Az Alföld tájváltozásai és a klímaváltozás*. In: Rakonczi J. (szerk.) (2017): *Környezeti változások és az Alföld*. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. (ISBN 978-963 85437-8-3) Békéscsaba

12 Csorba P.: *Az Alföld tájváltozásainak tendenciái*. In: Rakonczi J. (szerk.) (2017): *Környezeti változások és az Alföld*. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. (ISBN 978-963 85437-8-3) Békéscsaba.

jellemző természetes növényzet átalakul. Magyarország a mérsékelt öv lombhullató erdők uralta alzónájába tartozik. Egy átlagosnak tekinthető regionális éghajlati forgatókönyv szerint azonban a kialakult hazai övezetekben jelentős változások várhatóak: az Alföld tetemes része a sztyeppövezetbe kerül, az erdős sztyepppek és az erdők határa 100 km-rel nyugatabbra tolódik. A változások nem egységesek az ország területén, az Alföldön inkább a felmelegedés, míg a Dél-Dunántúlon várhatóan a szárazság lesz az uralkodó hatás (4. ábra).¹³



4. ábra: Növényzeti klímazónák várható átalakulása az 1970–2009 és 2051–2100 periódusok között

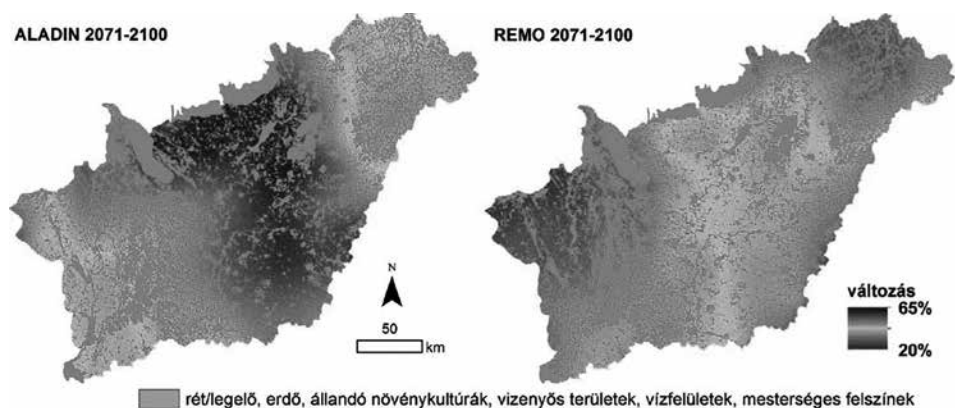
Nemcsak a természetes növényzet változásával számolhatunk, hanem a természetes adottságokra erősen építő mezőgazdasági tevékenység feltételei is változóban vannak. A klimatikus adottságok, a termékeny talajok, valamint az elérhető vízkészletek jelenleg kedvező feltételeket biztosítanak számára. Ennek következtében az Alföldnek több mint 60%-a szántó művelés alatt áll.

Azonban Magyarországon az aszály már most is az egyik legjelentősebb környezeti veszély, mely átlagosan 3-5 évente alakul ki. Az éghajlati paraméterek megváltozása a környezeti veszélyek mértékében jelentős változásokat okozhat, mivel változhat az ebből a szempontból kritikus időszakok kialakulásának gyakorisága, valamint ezen időszakok szélsőségessége. Mezősi et al. (2017) kutatása során a klímaváltozás környezeti veszélyekre gyakorolt hatását vizsgálta az Alföldön. Regionális klímamodellek által (ALADIN és REMO) előre jelzett klímaadatok segítségével számszerűsítették a régió legfontosabb környezeti veszélyeinek (aszály, szélerózió és belvíz) jövőbeli változását. Mivel ezen veszélyek okozzák a legnagyobb károkat a mezőgazdaság számára.¹⁴

13 Kocsis K. (főszerk.) 2018. *Magyarország Nemzeti Atlasza: természeti környezet*. Budapest, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet. 187 p.

14 Mezősi G. – Bata T. – Blanka V. – Ladányi Zs. (2017): *A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön*. Földrajzi Közlemények 2017. 141. 1. pp. 60–70.

Megállapították, hogy a 21. század során az Alföld területén a környezeti veszélyek fokozódása várható az éghajlatváltozás kedvezőtlen tendenciáinak következményeként. A legfontosabb változás az aszályveszélyben várható intenzív növekedés, ami miatt az aszály lesz valószínűleg a régió legsúlyosabb környezeti veszélye (5. ábra). Ezzel szemben a szélerózió és a belvízveszély jövőbeni változásában nem azonosítottak határozott tendenciákat.



5. ábra: Az aszályveszély változása az alföldi szántóterületeken a referenciaperiódushoz viszonyítva (1961–1990) 2071–2100 között

5. Összefoglalás

Látható, hogy a Föld éghajlati rendszerének egyes elemeiben bekövetkezett változások már most jelentős átalakulásokat eredményeztek valamennyi kontinensen, mind a természetes, mind az ember által létrehozott rendszerekben.

Az IPCC szerint az üvegházhatású gázok folytatódó kibocsátása további felmelegedést és az éghajlati rendszer valamennyi összetevőjében hosszú távú változásokat fog okozni, amely megnöveli a társadalmat és az ökoszisztémákat érintő súlyos, mindenne kiterjedő és visszafordíthatatlan hatások valószínűségét. De mit tehetünk?

Mérséklés és alkalmazkodás a két kulcsszó. Ezek egymást kiegészítő stratégiák az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentésében és kezelésében.

Tovább kell mérsékelnünk az ÜHG-kibocsátásunkat. Cél, hogy a globális melegedést az iparosodás előtti szinthez viszonyítottan 1,5 fok alatt tartsuk. A 1,5 fok, szemben a 2 fokos változással számos területen (pl. biodiverzitás, egészségügy, élelmiszer- és vízbiztonság, gazdasági növekedés) kisebb kockázatot eredményez, emellett mérsékeltbb adaptációs (*alkalmazkodási*) lépéseket igényel. Ehhez azonban a globális nettó szén-dioxid-kibocsátást a 2010-es szintről 2030-ra 45%-kal kell csökkenteni, körülbelül 2050-re pedig el kell érni a zero nettó kibocsátást! Ez gyors, drasztikus és fájdalmas változtatásokat igényel az ener-

giatermelés, közlekedés, építőipar, mezőgazdaság, ipar és az élet szinte minden területén.

Mindeközben alkalmazkodni kell a már kialakult és a várhatóan kialakuló változásokhoz. Alkalmazkodási lehetőségek valamennyi ágazatban és régióban léteznek, de ezek, a gyakorlatban játszott szerepük és az éghajlatváltozás kockázatának csökkentése terén meglevő potenciáljuk alapján, régiók és ágazatok szerint nagyon különbözőek lehetnek. A hazai feladatokat, lehetőségeket a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia fogalmazza meg. Amelynek célja, az éghajlati változásokra rugalmasan reagáló, a kockázatokat megelőző és a károkat minimalizáló, élhető Magyarország természeti, valamint társadalmi-gazdasági feltételeinek biztosítása.