

## **A magyarországi klímamodellek és alkalmazásuk lehetőségei a társadalmi-gazdasági modellezésben**

In: *Klímváltozás – társadalom – gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon* CZIRFUSZ Márton, HOYK Edit, SUVÁK Andrea (szerk.) Pécs: Publikon Kiadó, 2015. p. 302.

A *Klímváltozás, társadalom, gazdaság – Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon* címmel megjelent kötetben külön fejezet foglalkozik a Magyarországon futtatott klímamodellekkel és azok eredményeivel. A fő célja a fejezetnek, hogy megadja a klimatikus keretet a XXI. század közepéig futtatott gazdasági és társadalmi modellezésekhez.

Magyarországon az éghajlatváltozás hazai jellemzőinek vizsgálatára napjainkban négy regionális klímamodellt alkalmaznak. Ezek az Országos Meteorológiai Szolgálatnál futtatott ALADIN-Climate és REMO, valamint az ELTE Meteorológiai Tanszékén futtatott PRECIS és RegCM modellek.

Összefoglalóan elmondható, hogy a modellek a magyarországi hőmérséklet évszakos jellemzőit realizisztikusan és hasonló nagyságú hibákkal írják le. A szimulációk az ország teljes területére és minden évszakra szignifikáns hőmérsékletemelkedést mutatnak. A csapadék várható alakulásával kapcsolatban azonban a kép az egyes modelleredmények alapján meglehetősen összetett, például az átlagos csapadékösszegre vonatkozó eredmények már a változások irányában is eltéréseket mutatnak. Egyedül nyáron jelez mindegyik modell csapadékcsökkenést, a többi évszakban a csökkenés és a növekedés egyaránt lehetséges. Alapvető jellemvonás, hogy a változások nagysága, de sok esetben a bizonytalanság is növekszik az évszázad végére. Ebből következően a regionális klímamodellek csapadéokra vonatkozó előrejelzései kevésbé tekinthetők megbízhatónak, mint a hőmérsékleti előrejelzések.

A klímaváltozás Magyarországon elsősorban a szélsőséges időjárási események (hőhullámok, forró napok, heves esőzések, zivatarok, aszály, villámárvizek, erősödő szelek stb.) gyakoriságának növekedésében – amelyeket már napjainkban is tapasztalhatunk – érhető tetten. A szélsőségeség fokozódásában a modellek egyetértenek: mind a napi maximum-, mind a napi minimumhőmérsékletek legnagyobb mértékben várhatóan nyáron fognak növekedni. A csapadékindexek esetében, míg a kis csapadéku napok száma általában várhatóan gyengén csökken a jövőben, addig a nagyobb napi csapadéku indexek a nyarat kivéve növekvő tendenciát jeleznek. A csapadékindexek várható változásai arra utalnak, hogy hazánk klímája kis mértékben szárazabbá válik: mind az őszi és nyári száraz időszakok, mind a nagyobb, intenzívebb csapadékok előfordulásának kismértékű növekedésére számíthatunk.

Tény, hogy a klímamodellek eredményei jelenleg – elsősorban a csapadékmennyiség esetében – viszonylag nagy bizonytalansággal terheltek. A klímakutatók folyamatosan a modelleredmények megbízhatóságának fokozásán dolgoznak, azonban tökéletes eredményekre valószínűleg nem lehet számítani. Ez viszont felveti azt a problémát, hogy mennyire lehet alapozni a klímamodellek eredményeire akkor, amikor gazdasági és társadalmi előrejelzésekhez kívánjuk az adatokat felhasználni.

Adott tehát a klímamodellezés, amely – értelemszerűen – a legfontosabb éghajlati jellemvonások, a hőmérséklet, a csapadék és a szélsőségek alakulásának előrejelzésére koncentrál. A klímakutatók folyamatosan felhívják a figyelmet a meglévő bizonytalanságokra, éppen ennek köszönhető, hogy egymás mellett több klímamodell is használatban van, amelyek eredményeinek összevetésétől (is) várható, hogy az előrejelzések pontossága növekedjen.

Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a klímamodellek egyik kulcstényezője, kiindulási alapja az antropogén tevékenységek által erősen befolyásolt károsanyag-kibocsátás nagyságrendje. Ezt a jövőben várható gazdasági aktivitás alapján becslik, ami önmagában is jelentős bizonytalansággal terhelt. Amennyiben ezek után a klímamodellek felhasználásával gazdasági modellt építünk, olyan adatokat is figyelembe veszünk a modellezés során, amelyek

alakulását éppen modellezni szeretnénk... Ennek az ellentmondásnak a feloldása jelenleg nem megoldott.

Szintén kérdéseket vet fel a felbontás témaköre. A Magyarországon futtatott klímamodellek közül az ALADIN és a RegCM modellek 10, míg a PRECIS és a REMO modellek 25 km-es rácshálóból indulnak ki, azonban ettől eltérő felbontásokkal is tesztelték a modelleket. A REMO esetében pl. két felbontással (18, illetve 11 km-es rácsháló) is ellenőrizték a megbízhatóságot, ami azt mutatta, hogy nem minden esetben jelent a részletesebb felbontás pontosabb eredményeket kisebb területegységre vonatkozóan. A tesztfuttatás eredményei alapján a térbeli rács felbontásának növelése tehát nem javít a Magyarországra vonatkozó eredmények pontosságán, így az eredményekből következően a modellek a 18-25 km-es ráctávolsággal nyújtják térségünkre jelenleg a legjobb eredményeket.

Természetesen célkitűzés a felbontás növelése, hiszen sok olyan terület van, ahol 25 km-nél kisebb rácshálójú adatokra nagy szükség lenne (pl. szőlőültetvények esetén dűlőkre lebontott klíma projekciók, városklíma előrejelzések stb.). Persze nem csupán a jövőre vonatkozó modellezés esetében igaz, hogy fontos lenne a felbontás növelése, hanem magának a meteorológiai mérőhálózatnak is megvannak a lefedettséggel kapcsolatban a gyenge pontjai.

Mindezekkel együtt – a nehézségek és bizonytalanságok ellenére – alapvető fontosságú, hogy a klímamodellezésnek legyenek kézzel fogható eredményei, amire támaszkodva érzékelhető közelségbe lehet hozni a közvélemény és a döntéshozók számára a várható klímaváltozás társadalmi és gazdasági következményeit. Önmagában a meteorológiai jövőképek felvázolásának nincsen sok foganatja, és nem is várható ezen a téren gyors változás. Ezért mindenképpen azokra az előrejelzésekre kell helyezni a hangsúlyt, amelyek annak felvázolására vállalkoznak, hogy adott mértékű hőmérsékletemelkedés, csapadékváltozás, extrém időjárási helyzetek gyakoriságának növekedése milyen mértékben változtatja – várhatóan rontja – az életminőséget, a gazdasági kilátásokat, milyen (negatív) társadalmi hatásokat eredményez. Amennyiben az elképzelhető lehetőségeket, tendenciákat sikerül minél szélesebb körben ismertté tenni, úgy a változásokra való felkészülés, az alkalmazkodás is eredményesebbé tehető.

A klímamodellezés szerepét a társadalmi-gazdasági előrejelzésben tehát abban foglalhatjuk össze, hogy a felvázolt éghajlati scenáriók mentén elkészíthető modelleknek először is rá kell világítaniuk a reálisan elképzelhető lehetőségekre. Másodszor, ezekre a lehetőségekre építve kell a mitigáció és az adaptáció követelményeinek eleget tenni, tehát egyéni és társadalmi szinten egyaránt olyan lépéseket kidolgozni és végrehajtani, amelyek segítségével az éghajlat változásának káros következményei elkerülhetők, vagy legalábbis enyhíthetők.

*Hoyk Edit, Kecskemét*