

A jövőbeli éghajlatváltozás kutatása

Országos Meteorológiai Szolgálat, Klímamodellező Csoport
Honlap: www.met.hu/RCM



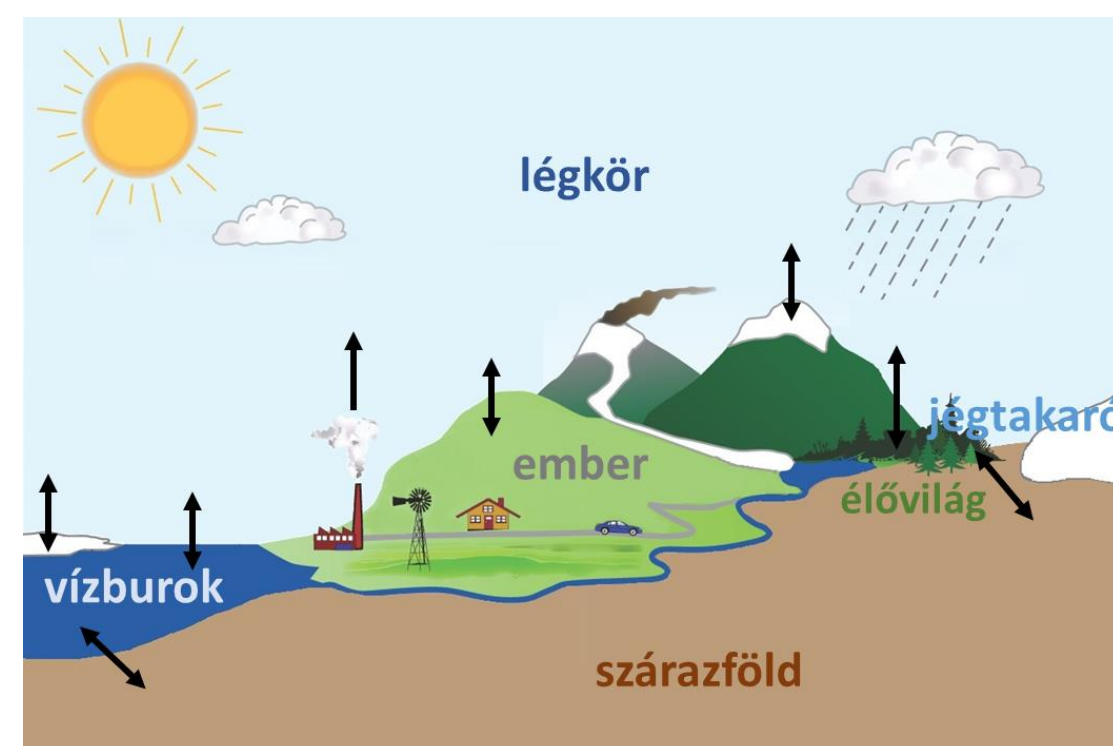
1. A globálistól a regionális modellezésig

Globális klímamodellezés

Az éghajlati rendszer viselkedését, valamint egy feltételezett kényszerre adott válaszát egyedül globális klímamodellekkel vizsgálhatjuk.

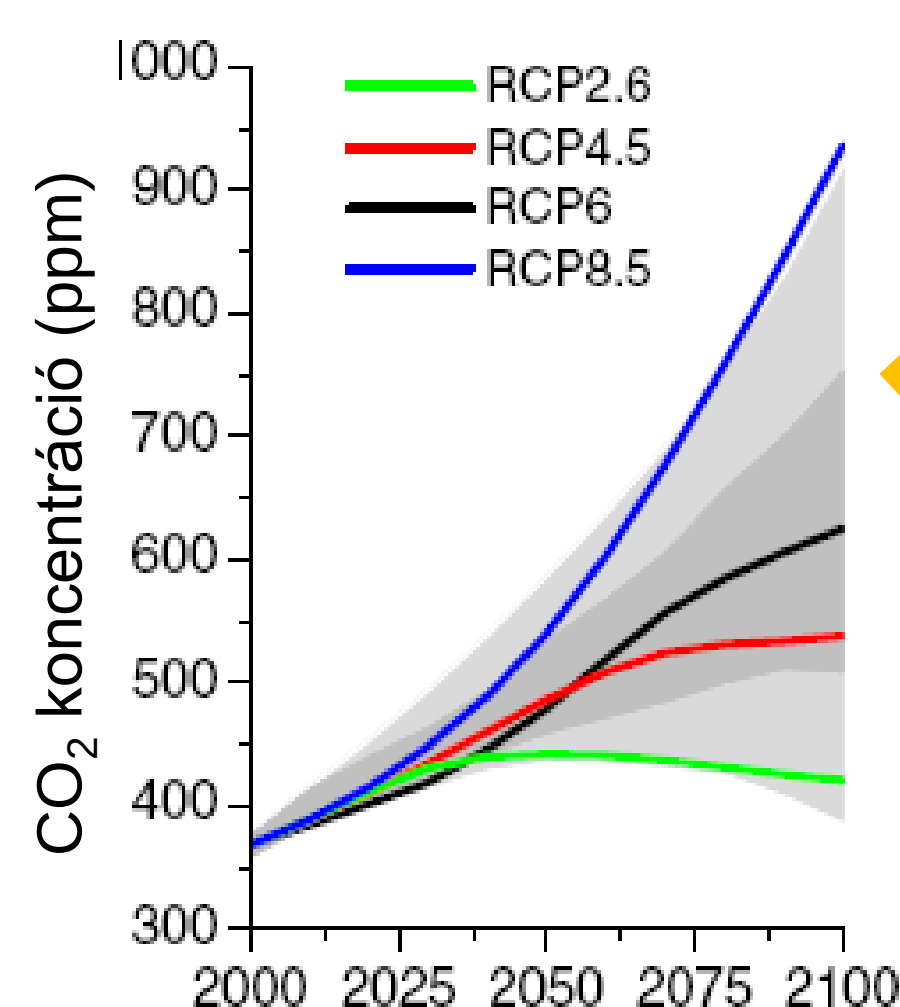
Az **emberi tevékenység** szerepe a jelenkori éghajlatváltozásban jelentős. Hatását a modellekben az üvegházgázok légköri koncentrációjával számszerűsítik.

A politikai, gazdasági, társadalmi változások jövőbeli pályája bizonytalan, ennek leírására többféle **forgatókönyv** létezik.



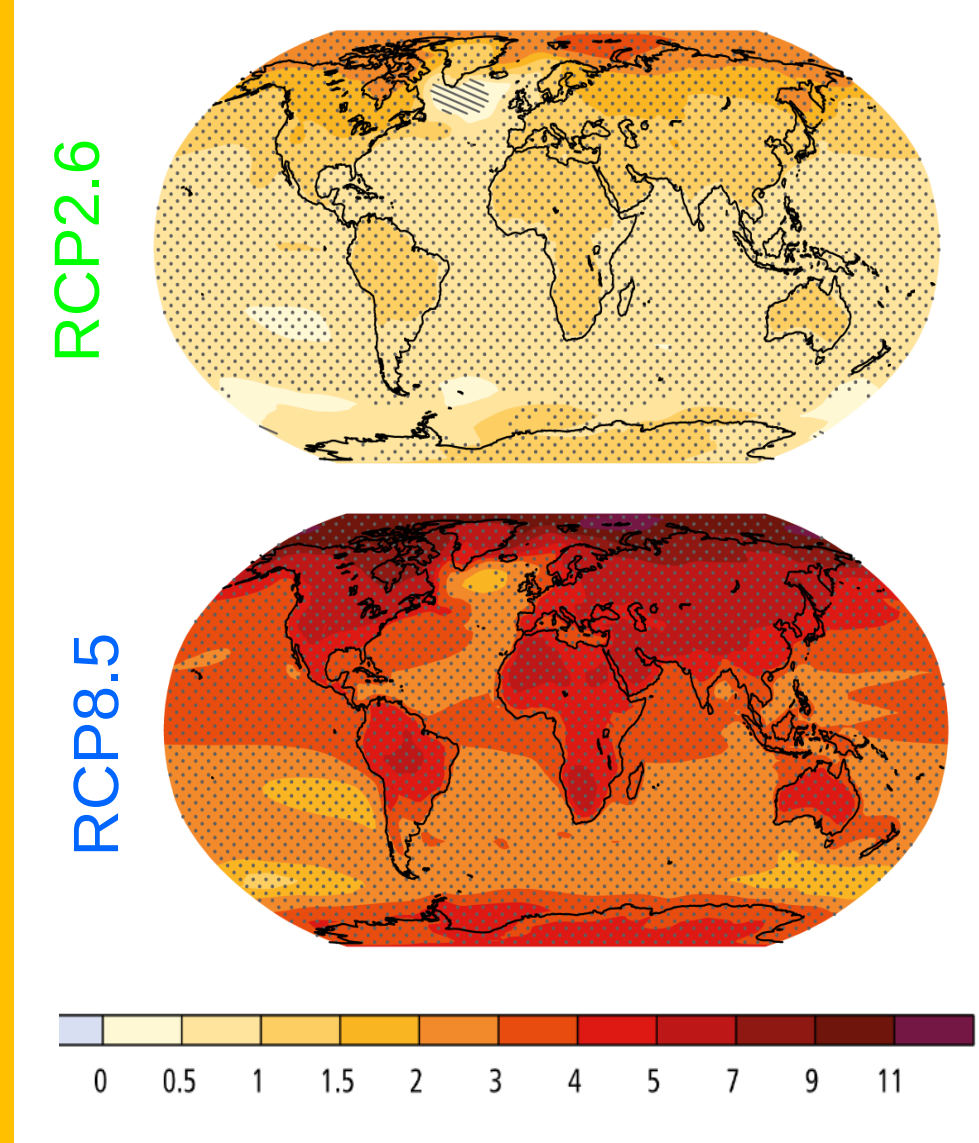
Az éghajlati rendszer elemei és a közöttük lévő kölcsönhatások.

Kibocsátási forgatókönyvek



A globális modellek horizontális rácsfelbontása 100–250 km, mely hazánk éghajlatának vizsgálatához nem elég részletes. Ehhez az eredmények leskalázása szükséges.

A globális átlaghőmérséklet változása [°C] 2081–2100-ra



Regionális klímamodellezés

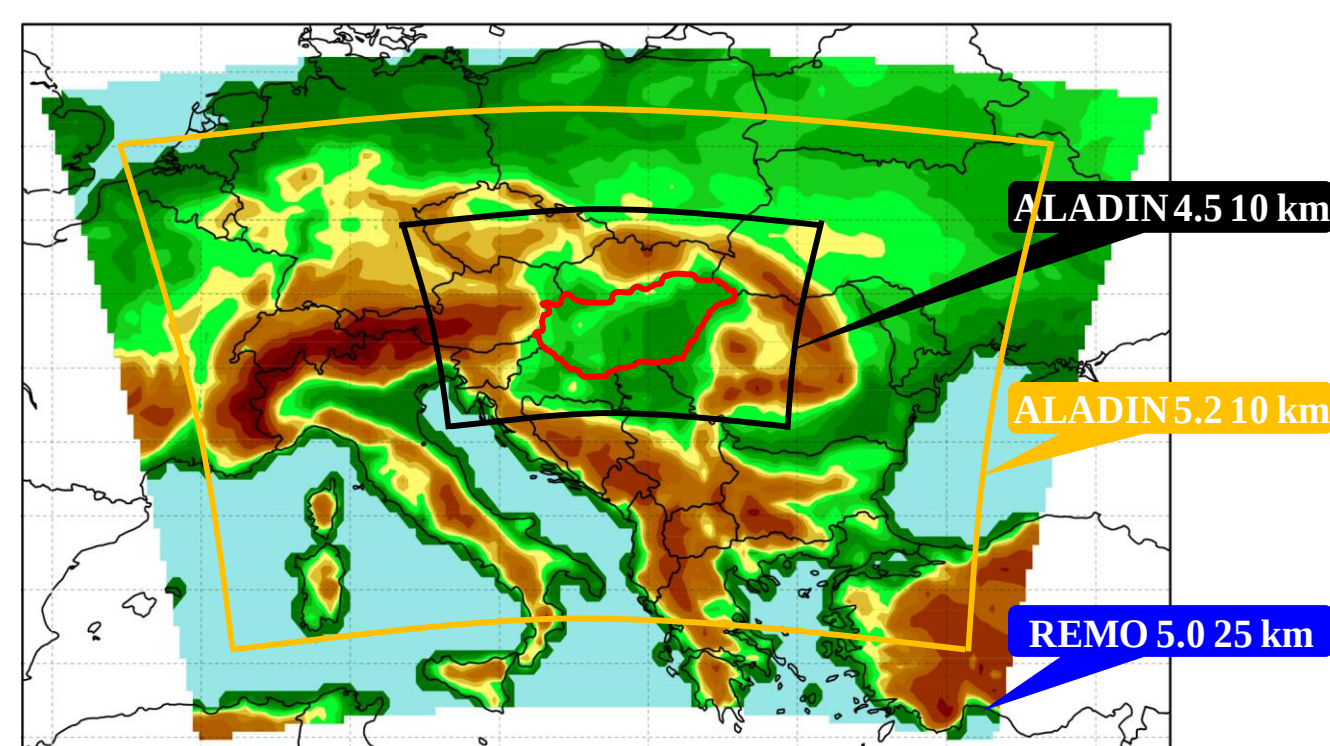
Egy ország vagy régió éghajlatváltozásáról a regionális klímamodellek szolgálnak részletes információval. Előnyük a globális modelhez képest a finomabb térbeli felbontás és a fizikai folyamatok részletesebb leírása.

A klímamodellek eredményei bizonytalanságokat hordoznak. Ez az **emberi tevékenység kiszámíthatatlansága** mellett abból ered, hogy a **különböző modellek** a fizikai folyamatokat eltérő közelítő módszerekkel írják le.

Az éghajlatváltozásról megalapozott következtetések csakis a bizonytalanságok számszerűsítésével, azaz **több modellkísérlet együttes vizsgálatával** tehetők. Az OMSZ-ban két regionális klímamodellel és két forgatókönyv alapján készítenek éghajlatváltozási szimulációkat.

Az OMSZ-ban futtatott modellkísérletek és tartományaik

Modell	Forgatókönyv	Felbontás	Időszak
ALADIN 4.5	közepes	10 km	1961–2100
ALADIN 5.2	pesszimista	10 km	1950–2100
REMO 5.0	közepes	25 km	1951–2100



3. A modelleredmények felhasználása

Jelentős társadalmi és gazdasági kihívás, hogy az éghajlatváltozás hatásaira felkészüljünk. Ehhez azonban ismerni kell, hogy pontosan milyen hatásokkal nézünk szembe.

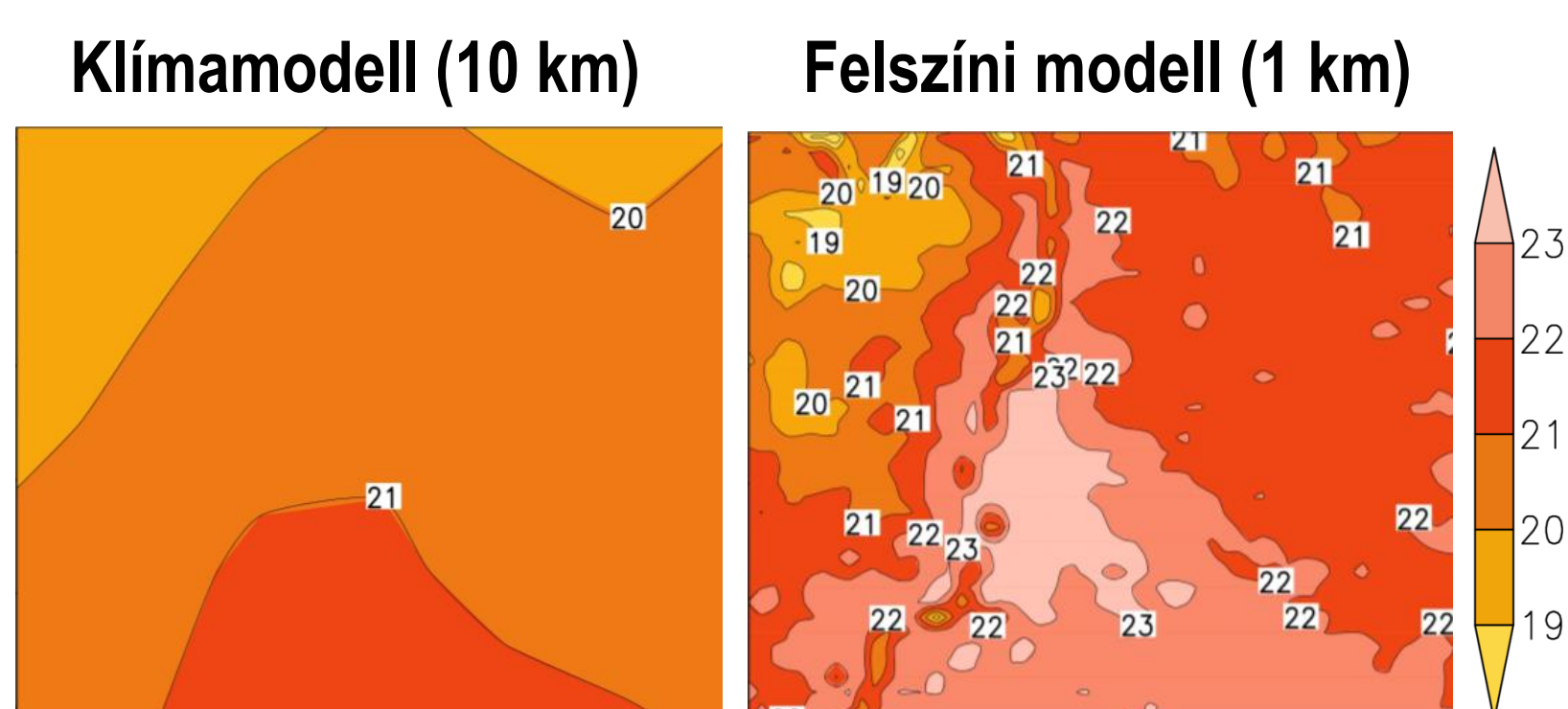
Az éghajlatváltozás különböző szektorokra (pl. erdőgazdálkodás) kifejtett hatásai (pl. fajok kihalása) a regionális klímamodellek eredményeit felhasználó **hatásvizsgálati módszerekkel** számszerűsíthetők.

Ezek eredményei számszerű alapot szolgáltatnak az objektív döntéshozatalhoz, tervezéshez (pl. erdőtelepítés esetében).

Példa: Az éghajlatváltozás milyen következményekkel jár a nagyvárosokra nézve?

A kérdés vizsgálatára az OMSZ-ban **egy felszíni modellt** alkalmazunk, ami a városi fizikai folyamatokat a klímamodellnél nagyobb részletességgel írja le.

Nyári átlaghőmérséklet [°C], Budapest, 1991–2000



A város feletti légtér átlagosan melegebb a környezeténél. Ennek következtében a városok különösen kitettek az éghajlatváltozásnak.

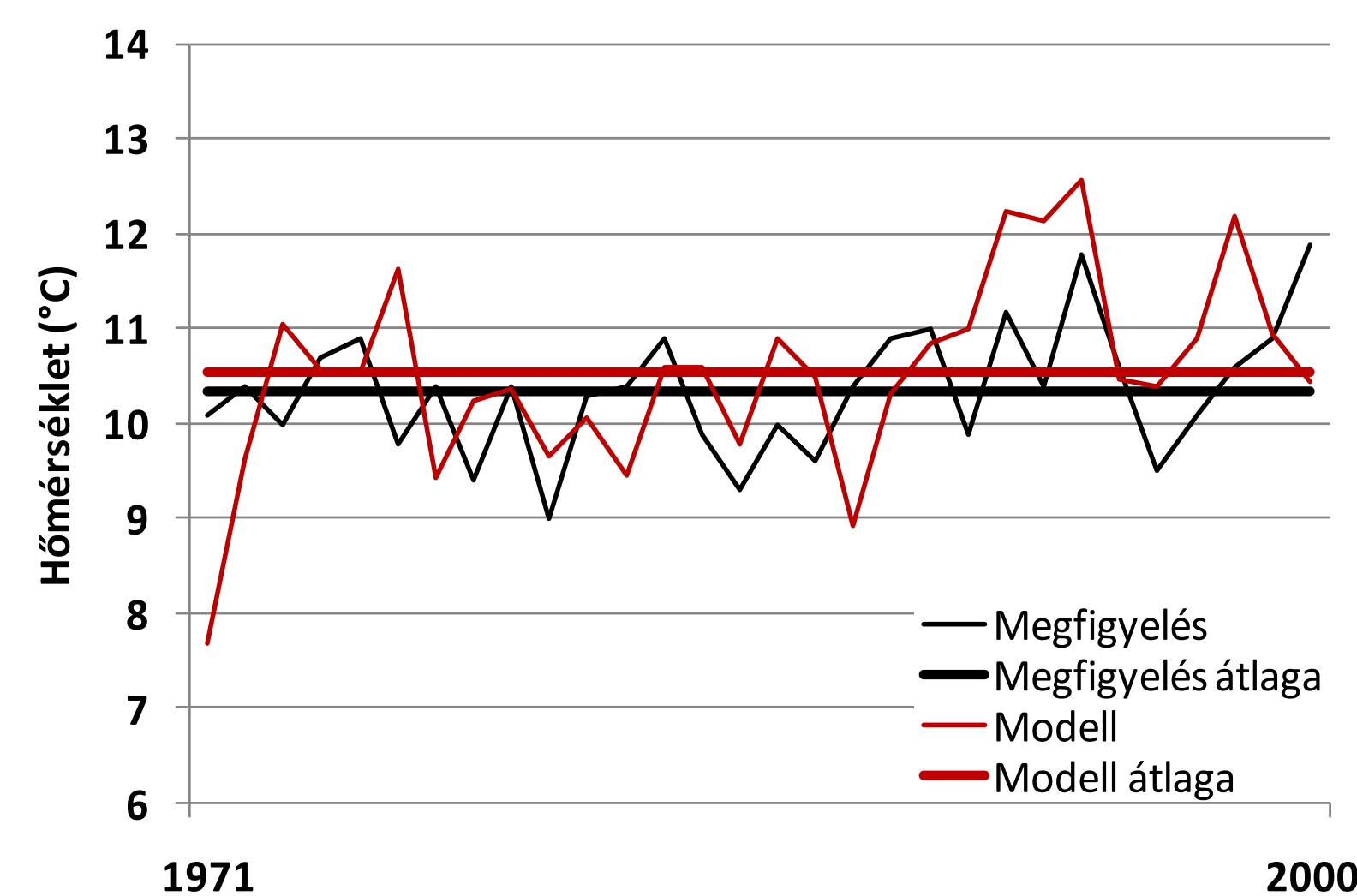
2. A klímamodellezés menete

Validáció

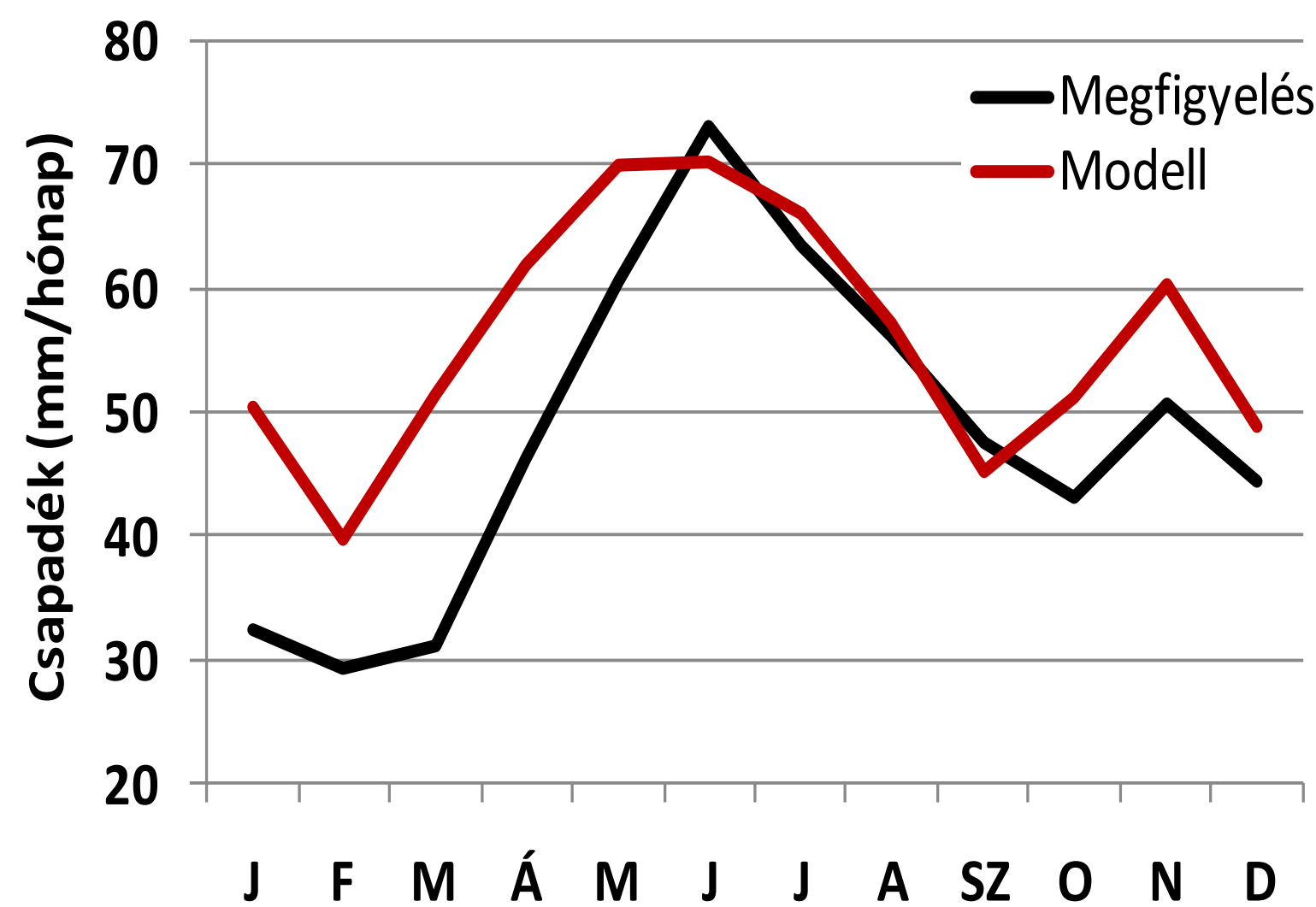
A validáció során szimulációt készítenek a modellekkel egy több évtizedes múltbeli időszakra (pl. 1971–2000-re) és az eredményeket megfigyelésekkel vetjük össze.

Azt vizsgáljuk, hogy a **modell megfelelően írja-e le egy adott térség éghajlatát**. Ehhez a meteorológiai változók térbeli és időbeli statisztikai jellemzőit (pl. eloszlás, átlag) tekintjük.

Magyarországi éves átlaghőmérséklet, 1971–2000



Magyarországi havi átlagos csapadékösszeg, 1971–2000



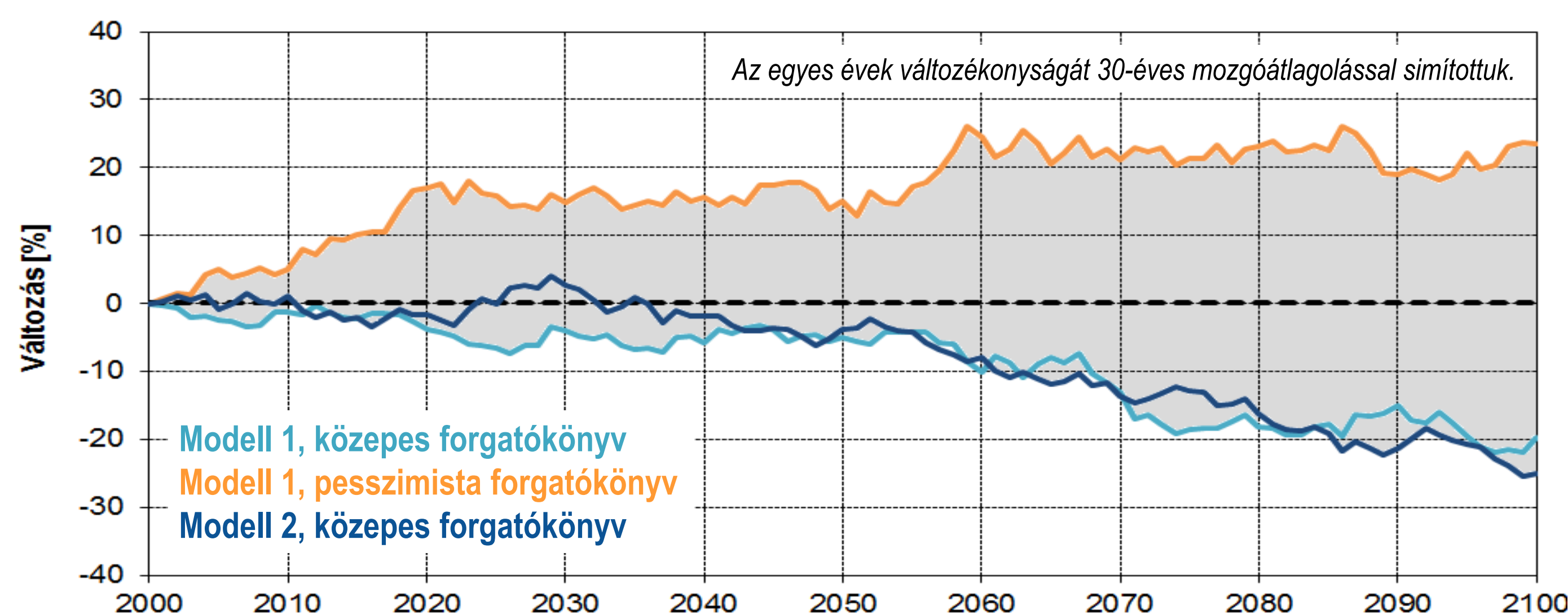
A modell megfelelően jellemzi a 30-éves átlaghőmérsékletet, s a hűvösebb és melegebb évek eloszlását az időszakban (ugyanakkor nem feladata az egyes évek átlagértékeinek visszaadása).

A modell visszaadja a csapadék éves menetének fő jellegzetességeit (pl. a júniusi maximumot, a februári minimumot). Az év nagy részében viszont a megfigyelésnél kissé több csapadékot ad.

Projekció (jövőre vonatkozó szimulációk)

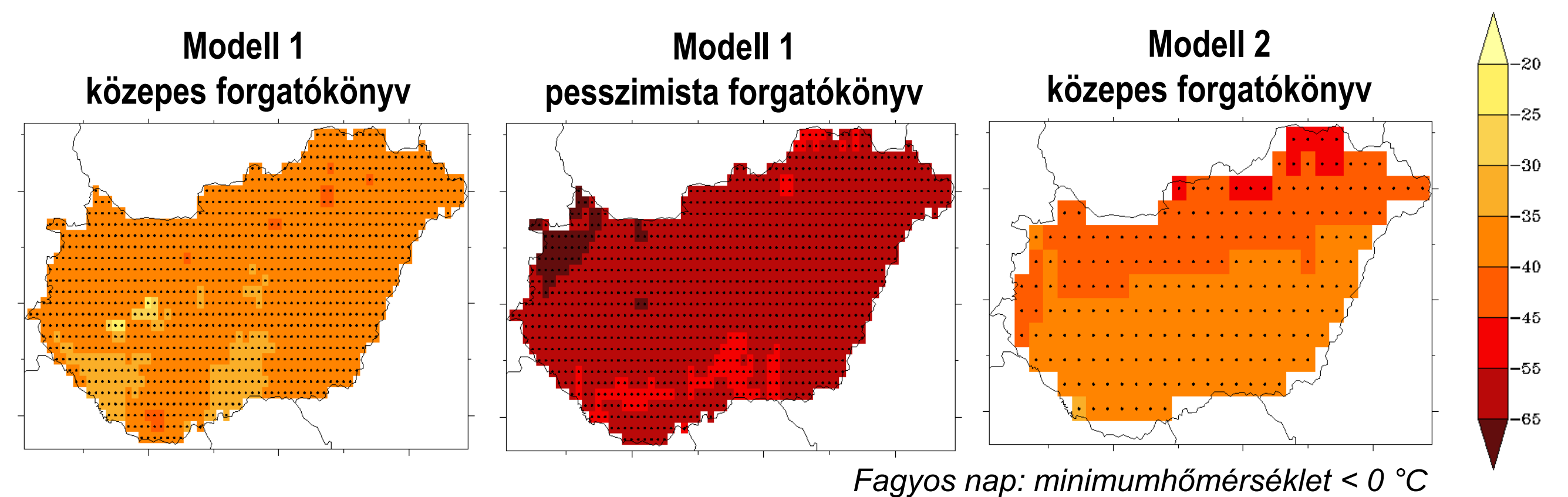
A szisztematikus hibák kiküszöböléséhez a jövőre vonatkozóan a modelleredmények által jelzett változásokat adjuk meg egy referencia-időszakhoz viszonyítva, ami az alábbi ábrákon 1971–2000. Két kitüntetett időszakot vizsgálunk: a következő évtizedekre szóló tervezés szempontjából lényeges 2021–2050-et és a hosszútávú stratégiák kialakításához szükséges 2071–2100-at.

Magyarországi nyári csapadékváltozás [%], referencia: 1971–2000



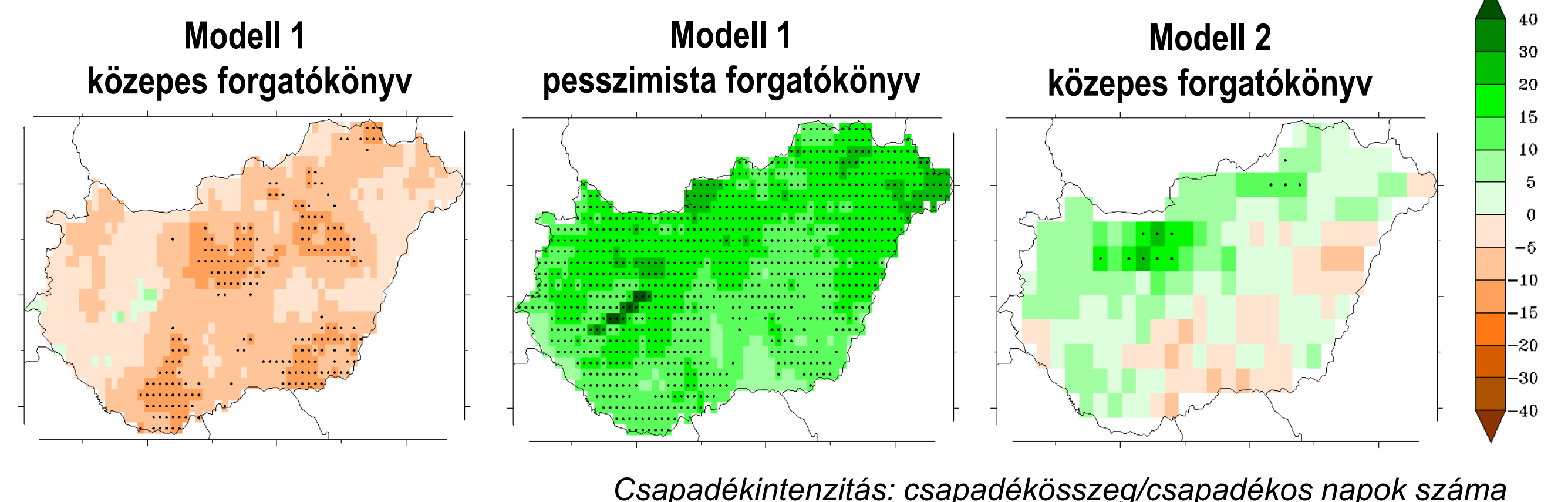
A vizsgált három modellszimuláció alapján a nyári csapadék csökkenése valószínűbb, különösen az évszázad végére.

Fagyos napok éves számának változása [nap], 2071–2100



A modellek egyértelműen kevesebb fagyos napot jeleznek a jövőben. A változás mértékében azonban **bizonytalanság van**, ami elsősorban a **különböző forgatókönyvek** alkalmazásából ered.

Nyári csapadékinintzés változása [%], 2071–2100



A modellek **bizonytalanul** írják le a jövőbeli nyári csapadékinintzés változásának irányát, ami a **különböző modellek és forgatókönyvek együttes alkalmazásából** ered. A változás valószínű irányának meghatározásához további modellszimulációk vizsgálatára van szükség.