

## Éghajlat

Magyarország éghajlata nagyon változékony. Viszonylag kis területe és sík felszíne ellenére az országon belül az időjárásban jelentős különbségek fordulhatnak elő. A változékonyság egyik fő oka az, hogy éghajlatunkra az óceáni, a kontinentális és a mediterrán éghajlat egyaránt hatással van, és ezen klímatisípusok közül bármelyik hosszabb-rövidebb időre uralkodóvá

válhat. Éghajlatunk másik fő meghatározója a domborzat. Mivel az ország a Kárpát-medence alján fekszik, elsősorban a Kárpátok hatását kell kiemelni. Ez a hegységrendszer nem nagyon magas, mégis jelentősen el tudja téríteni a légtömegeket. A meteorológiai elemek ÉNy–DK-i irányítottsága az Atlanti-óceán, a DNy–ÉK-i pedig a Földközi-tenger hatását mutatja.

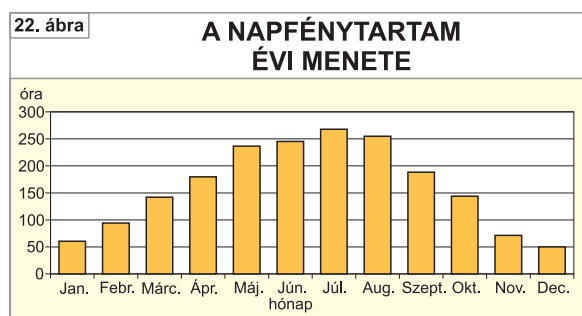
## Napfénytartam

A napfénytartam évi összege 1750 és 2050 óra között ingadozik, a térbeli eloszlásban egy ÉNy–DK-i irányú növekedés figyelhető meg (KONKOLYNÉ *et al.* 2008). A havi összegek országos átlagai 50 és 260 óra között változnak (22. ábra).

Az évi menetet hasonló a hőmérsékletéhez, de kisebb eltérések előfordulnak a felhőzet eltérő menete miatt. Különleges jelenség télen a

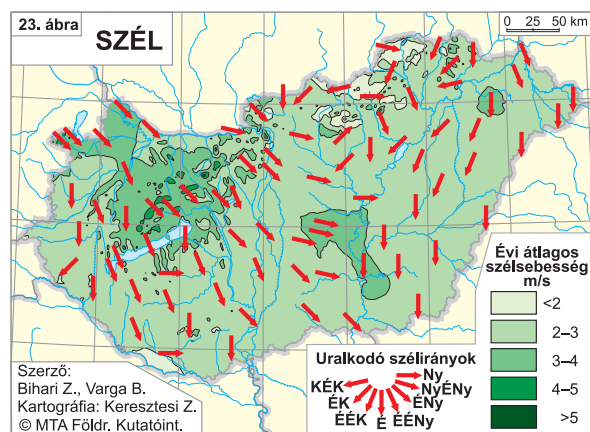
hideg légpárna, amikor a hideg, szennyezett, ködös légtömeg megül a Kárpát-medence alján, de a magasabb hegységek csúcsai e légréteg fölé nyúlnak. Ilyenkor ezek a kiemelkedő területek jóval több napsugárzásban részesülnek, mint az alacsonyabb régiók. Az éves napfénytartam abszolút maximuma 2501 óra (2003-ban) volt az ország DK-i részén, az abszolút minimum pedig 1398 óra (1972-ben) ÉNy-on. Ennek ellenére a leghosszabb napsütés nélküli időszakot is DK-en figyelték meg (35 nap, 1978-ban).

Az automatikus meteorológiai mérőállomások elterjedésének hatására a napfénytartam mérések háttérbe szorultak, helyettük a globálsugárzás mérések terjednek el egyre jobban. Ennek éves értékei 4500–4800 MJ/m<sup>2</sup> körül alakulnak országszerte.



## Szél

A domborzati hatások nélkül Magyarországon az ÉNy-i az uralkodó szélirány (23. ábra). A legerősebb szelek általában hűsvét előtt figyelhetők meg, ezért ezeket böjti szeleknek nevezik. Az erősebb légmozgásoknak energiája elegendő ahhoz, hogy átkeljenek a hegyeken, és megőrizték ÉNy-i, északi irányítottságukat, míg más légtömegeket a hegység eltérít, így megjelenhetnek keleties komponensek is, elsősorban az ország ÉK-i területein. A szél másodmaximumai szinte mindenütt délies komponenszt tartalmaznak, ami annak következménye, hogy a Kárpát-medence délről nyitott. Az átlagos szélesség viszonylag alacsony (2–4 m/s az éves átlag) a medence-



hatás miatt. Ennek ellenére a szelet egyre inkább felhasználjuk energiatermelésre is. A legnagyobb mért széllokés értéke 47,7 m/s, de az egyre gya-

koribbá váló tornádókban ennél lényegesebben nagyobb szélességek is előfordulhatnak.

## Hőmérséklet

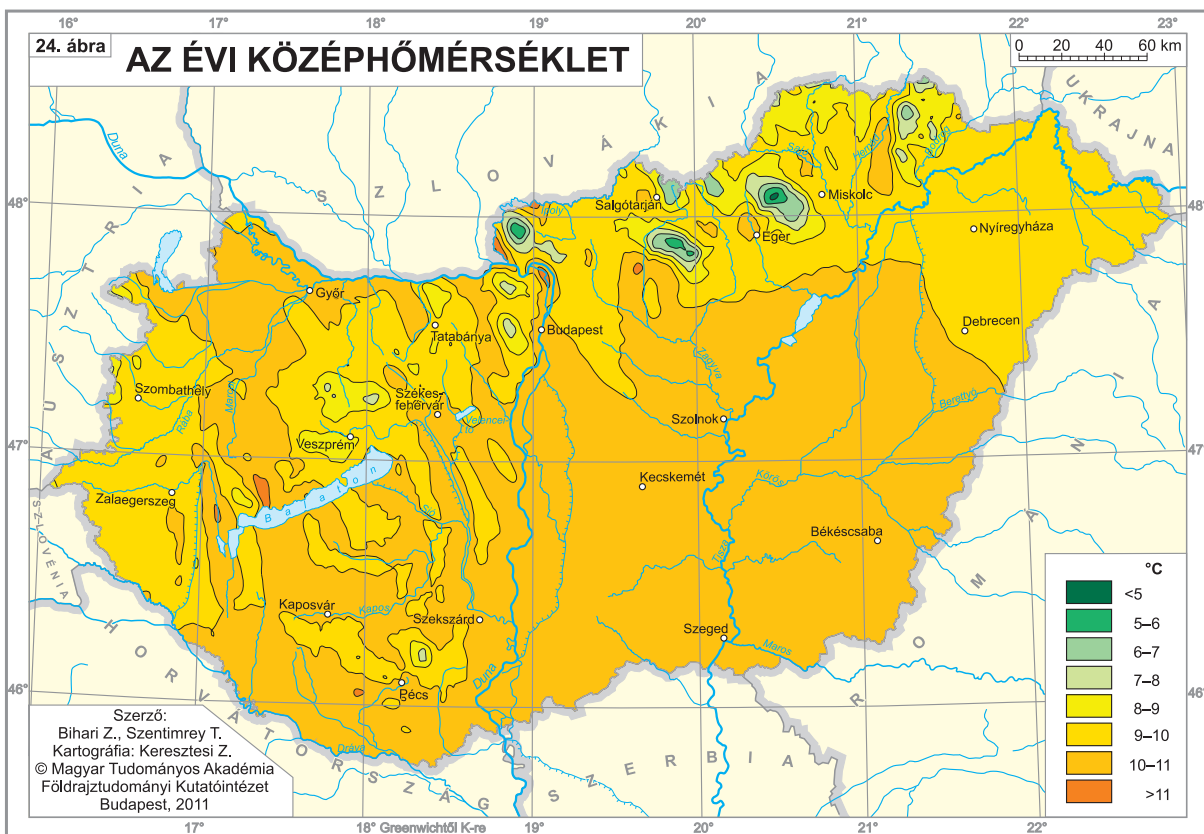
Az éves középhőmérséklet térbeli eloszlásában egy ÉNy-ról DK felé történő növekedés figyelhető meg, amit a helyi domborzat módosít (24. ábra). Az ország déli részein és a délies lejtőkön értéke az 1971–2000-es időszakban elérte már a 11 °C-ot is. Hazánk túlnyomó része a 9–11 °C-os középhőmérsékletű sávba tartozik. Az éves középhőmérséklet térképe jól tükrözi a domborzatot.

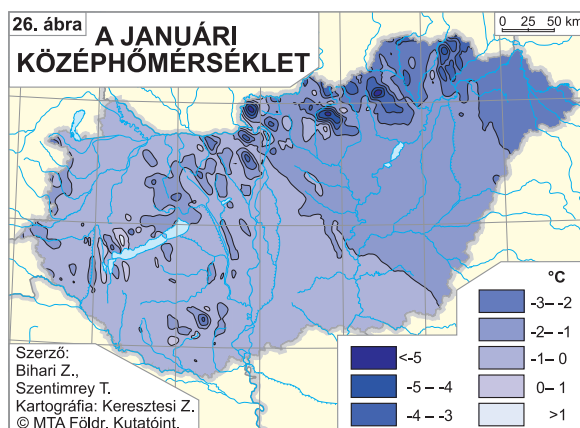
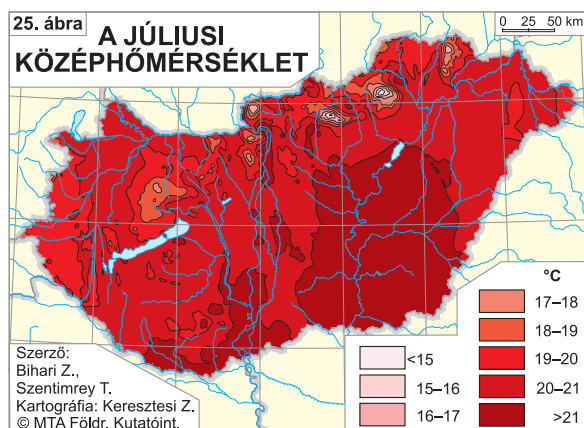
Az év legmelegebb időszaka július vége és augusztus eleje. A júliusi átlaghőmérséklet meghaladja a 21 °C-ot az ország déli területein és az Alföld jelentős részén, illetve a hegyek D–DNy-i lejtőin (25. ábra). Csak néhány kisebb területen, magasabb hegységben marad a havi átlag 17 °C alatt. Kiterjedtebb hűvös területek az Észak-magyarországi-középhegységben találhatóak. Mivel nyáron elsősorban a konvektív légmozgások uralkodnak, ezért a hőmérséklet

szélességek szerinti eloszlását a nagytérségi folyamatok kevésbé módosítják.

A magyarországi abszolút melegrekordot 2007. július 20-án mérték, értéke 41,9 °C volt (KONKOLYNÉ *et al.* 2008). Januárban a havi átlaghőmérséklet sokévi átlaga szinte mindenhol negatív (26. ábra). Az átlaghőmérséklet térbeli eloszlása egyértelmű DNy–ÉK-i csökkenést mutat, ami a Földközi-tenger melegítő és a szibériai anticiklon hűtő hatásának köszönhető.

Bár a domborzat hatása a hőmérsékletre nyilvánvaló, de a függőleges hőmérsékleti profil alakulása nem ilyen egyszerű. Télen gyakran fordul elő inverzió, amikor a hőmérséklet a magassággal nem csökken, hanem növekszik, egészen az inverzió tetejéig. A hideg légréteg is megváltoztatja a függőleges hőmérsékleti gradienst: előfordulhat, hogy a magasabban fekvő területek





melegebbek, mivel kimagaslanak a Kárpát-medence alján fekvő hideg légtömegből.

Éghajlatilag *január* első hetei a leghidegebbek az év során, de egy adott évben bármely téli hónap lehet a leghidegebb. Az abszolút leg-

alacsonyabb hőmérsékletet,  $-35,0\text{ °C}$ -ot 1940. február 16-án mérték (KONKOLYNÉ *et al.* 2008). A nagyon hideg telek egyre kevésbé fordulnak elő, és az évi abszolút minimumhőmérséklet általában jóval melegebb ennél az értéknél.

## Csapadék

A csapadék tér- és időbeli eloszlása nagyon változékony. A havi csapadékösszeg bármely hónapban és bármely helyen lehet nulla, ugyanakkor a 200 mm közelébe, illetve e fölé is emelkedhet. A havi csapadékösszeg országos átlaga a mérések alapján 1998 februárjában volt a legalacsonyabb (1,8 mm), míg 2005 augusztusában a legmagasabb (178 mm).

A maximális napi csapadékösszeg minden évben meghaladja a 100 mm-t. Az eddig mért abszolút maximum 203 mm volt, míg a legnagyobb becsült érték 260 mm (KONKOLYNÉ *et al.* 2008). Magyarország éghajlata nem elég meleg ahhoz, hogy hosszantartó heves esőzések alakuljanak ki. A gyakoribb nagy napi csapadékösszegeket nemcsak a termális feltételek hozzák létre, hanem orografikus kényszer is szükséges hozzá. Az elmúlt időszakban gyakrabban fordultak elő hirtelen árhullámok (SZALAI S. *et al.* 2005), amelyek egyik oka feltehetően a növekvő csapadékin-tenzitás volt. A Földközi-tenger hatására az évi

csapadékösszeg DNy-ról ÉK felé csökken. Értékei általában 500 és 750 mm közé esnek (27. ábra).

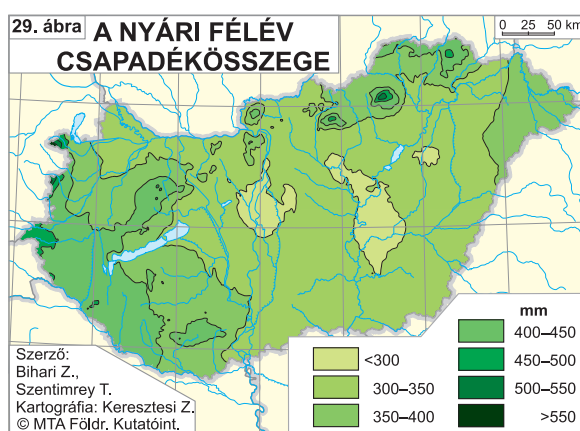
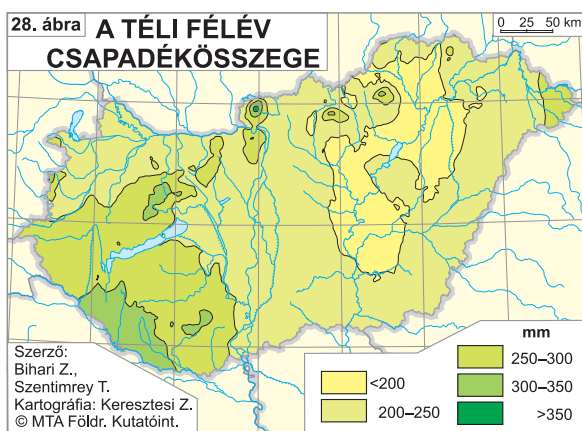
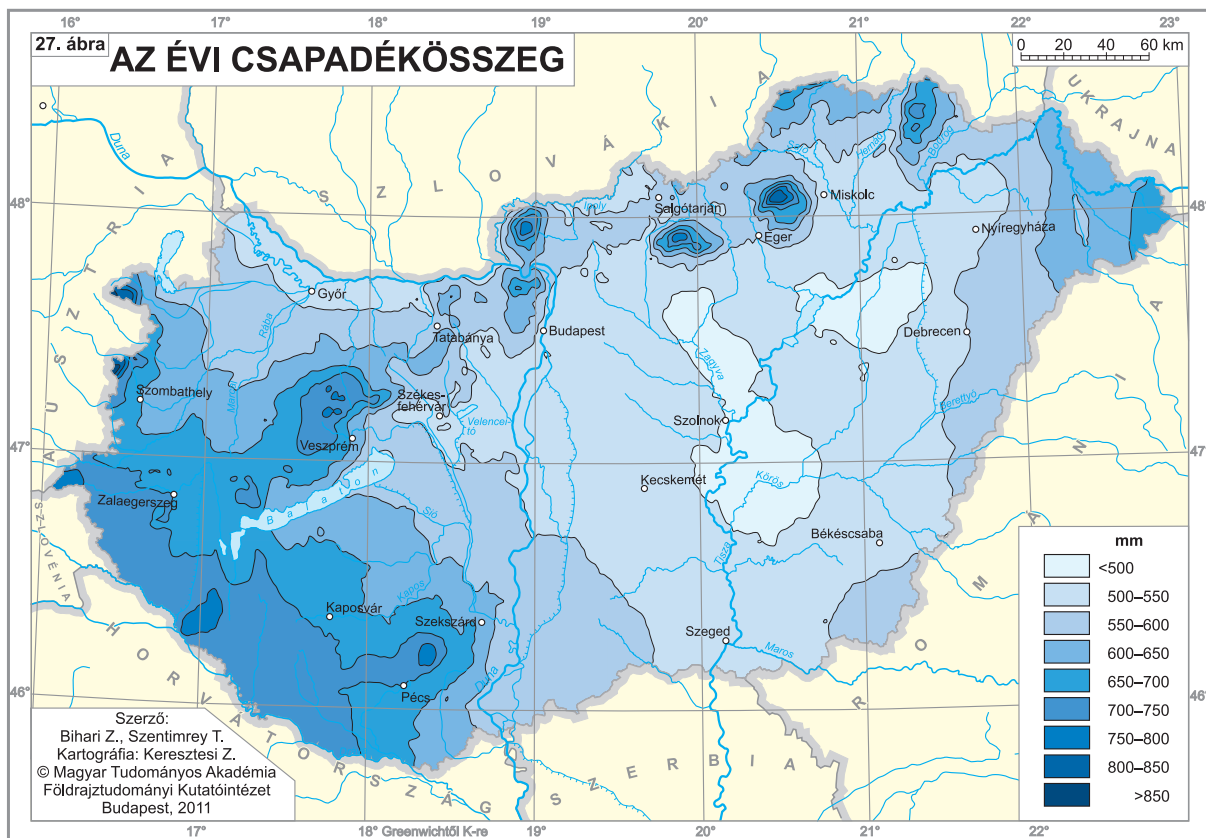
A nyár a legnedvesebb évszak, míg leg-szárazabb a tél. Bár mennyisége kevés, a téli csapadék rendkívül fontos a növények számára, mivel nagyobb arányban raktározódik el a talajban. A csapadékösszeg döntően 200–300 mm a téli, és 300–400 mm a nyári félévben (28., 29. ábra). A nyári félév térben nagyobb változékonyságot mutat, ami a konvektív csapadékok nagyobb arányának köszönhető. A növekvő hő-mérséklet egyrészt csökkenő hó/csapadék aránnyal jár együtt télen, másrészt a csapadék intenzitása is megnő, különösen nyáron, ami a felszíni vízmérleg és a vízellátás további romlásához vezet.

Az árvizek és aszályok előfordulási gyakorisága elővigyázatosságra int. Árvíz és aszály előfordulhat ugyanabban az évben és ugyan-azon a helyen. A Tisza völgyét gyakran sújtja mindkét természeti csapás.

## A hőmérséklet és a csapadék változása 1901-től

Magyarországot a melegedés jelentősen érinti. A növekvő hőmérséklet minden évszakban megfi-

gyelhető (30. ábra). A nyár a leginkább melege-dő évszak (1901-től  $1,16\text{ °C}$ -kal). A nyarak gyors



melegedését az utóbbi időben egyre gyakoribbá váló hóhullámok, azaz a forró nyarak okozzák. A tél a legkevesbé melegedő évszak (1901-től 0,65 °C-kal), ami a 20. század második felében a nagy hidegek egyre ritkábbá válásával magyarázható. A vizsgálati időszak kezdetén az őszi hűvösök voltak, míg a 20. század közepén meleg. A tavaszok a nyarakhoz hasonló tendenciát mutatnak, csak a pozitív eltérések kisebbek.

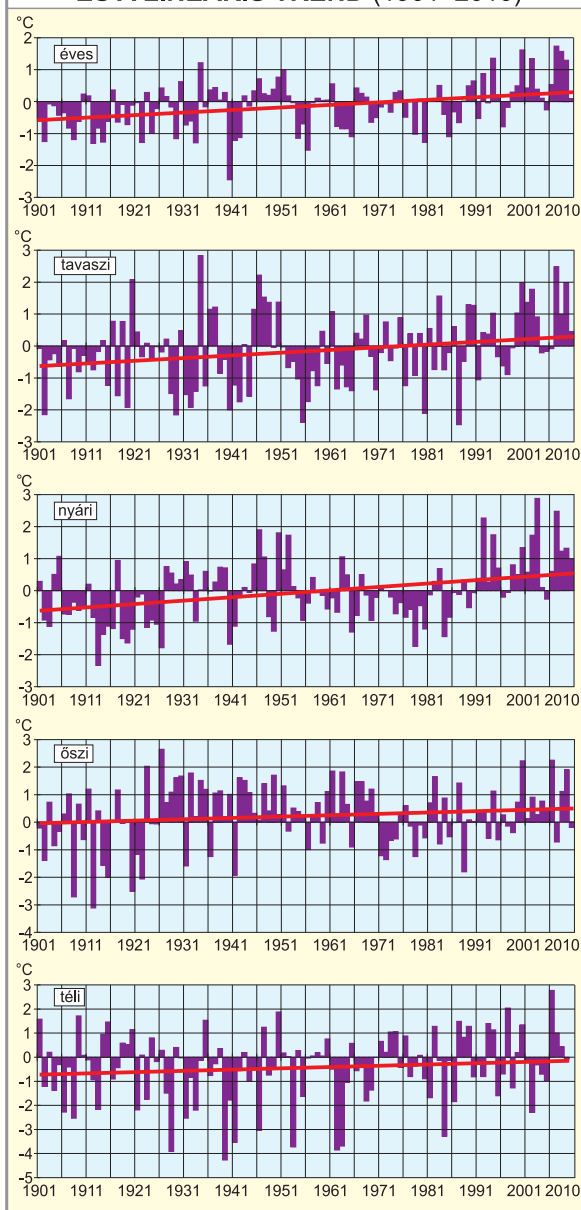
Az 1970-es évek közepétől elindult melegedés gyorsul, bár a megfelelő szignifikancia szint még alacsony, mivel nagyon rövid időszak-

ról van szó. Az elmúlt 30 évben a melegedés mértéke 2–3 °C (31. ábra). A melegedő tendenciának megfelelően a hóhullámok egyre gyakrabban fordulnak elő. Már a 20. század elején is megfigyelhetők voltak, de az 1950-es évektől az 1970-es évek közepéig tartó hűvösebb időszakban szinte teljesen eltűntek, majd az 1980-as évektől ismét gyakoribbá váltak. Ma már a hóhullámok a magyar éghajlat szerves részét képezik (SZALAI S. *et al.* 2005; BIHARI Z. *et al.* 2008).

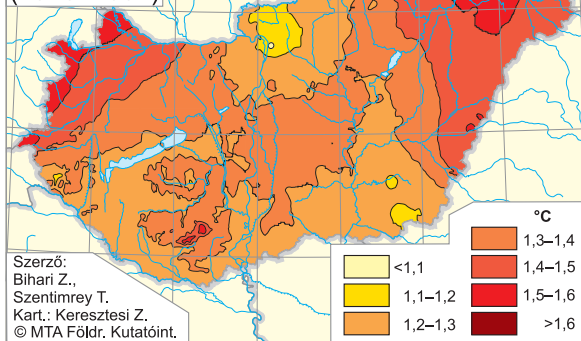
A melegedő éghajlatot jól jelzik a havi középhőmérsékletek pozitív anomáliái is. A



30. ábra **AZ ÉVES ÉS ÉVSZAKOS KÖZÉPHŐMÉRSEKLET ANOMÁLIÁI AZ 1971–2000-ES ÁTLAGHOZ VISZONYÍTVÁ ÉS A LINEÁRIS TREND (1901–2010)**



31. ábra **AZ ÉVI KÖZÉPHŐMÉRSEKLET VÁLTOZÁSA (1978–2007)**



2006 szeptemberétől 2007 augusztusáig terjedő, 12 egymásután következő valamennyi hónap középhőmérséklete magasabb volt a sokéves átlagnál (BIHARI Z. *et al.* 2008). Ez a hosszú, meleg időszak, amelynek átlaghőmérséklete 2–3 °C-kal haladta meg az 1971–2000-es átlagot, jelentősen megnövelte mind a természeti, mind a társadalmi rendszerek csapadékcsökkenés iránti érzékenységét. Az alapvető magyarországi éghajlati tendencia a növekvő hőmérséklet és a csökkenő csapadék, ezért a változások inkább a dél-európaiakhoz hasonlítanak, mint az ugyanezen szélességen levő más területekéhez.

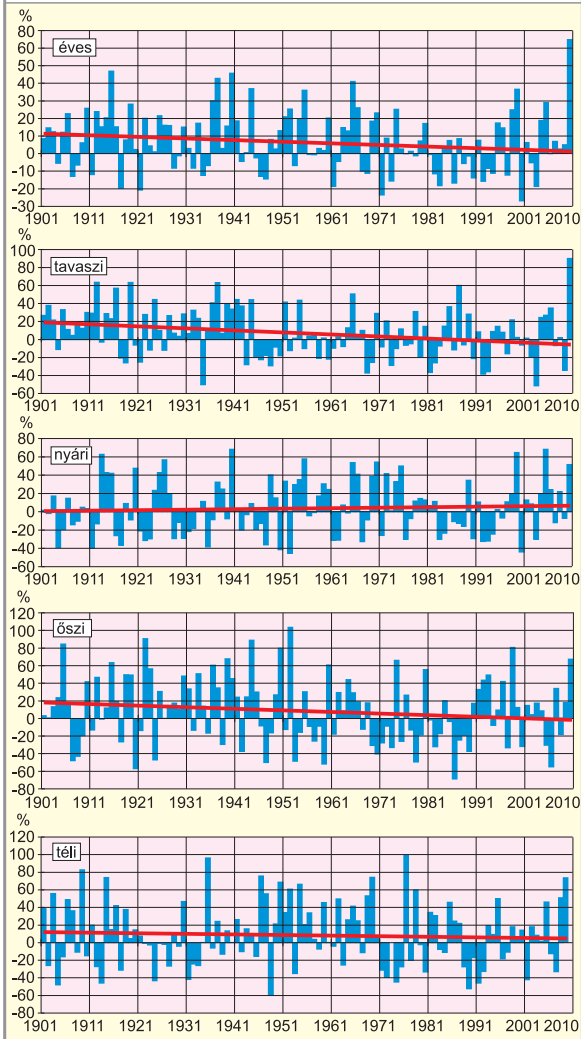
A magyarországi hőmérsékleti tendenciák követik a globális trendeket. Bár a görbék kevésbé simák, mivel sokkal kisebb területről van szó, így a szórás nagyobb, de az alakjuk hasonló. A legmelegebb magyar év 1901 óta 2007 volt, amit e tekintetben 2000, 2008 és 1994 követ. A melegebb évek általában szárazabbak, ami alól éppen a legmelegebb év, 2007 a kivétel, amikor átlag feletti csapadék hullott. Az évszakok is hasonló jelleget mutatnak, az elmúlt 110 év legmelegebb évszakai a következők: tavasz: 1934, 2007 és 1946, nyár: 2003, 2007 és 1992, ősz: 2006 és 2000, valamint tél: 2006/2007 és 1997/1998.

Jelenleg még nem állapították meg kapcsolatot a rövid ideig tartó, késő tavasz és kora őszi fagyok, valamint a globális melegedés között. Az elmúlt évek egyik legnagyobb ilyen jellegű meteorológiai eredetű természeti katasztrófája 2007. május 2-án sújtotta a mezőgazdaságot, amikor a minimumhőmérséklet -6 °C alá csökkent az ország ÉK-i részén, aminek következtében az ottani almásokban súlyos károk keletkeztek (BIHARI *et al.* 2008).

A hosszútávú csapadéktendencia csökkenő (32. ábra), de rövidebb időszakokra akár növekvő tendenciát is meg tudunk határozni (33. ábra). Télén szinte nincsen változás, de nyáron egy enyhe növekedés figyelhető meg. Az évszakos csapadékösszegek közül legnagyobb csökkenés tavasszal látható (16%). A csapadék jellege miatt valószínű, hogy az évről évre való változékonyság egyelőre nagyobb hatású, mint a jelenleg regisztrált, hosszútávú csökkenés.

Az éves csapadékösszeg csökkenése ellenére a lehulló csapadék intenzitása növekszik. Növekszik a nagycsapadékos napok száma is (SZALAI S. *et al.* 2005). Ez a tény még jobban alátámasztja a felszíni vízmérleg romlásának tendenciáját, mivel az intenzívebb csapadék nagyobb lefolyással jár.

**32. ábra AZ ÉVES ÉS ÉVSZAKOS ÁTLAGOS CSAPADÉK ANOMALIÁI AZ 1971–2000-ES ÁTLAGHOZ VISZONYÍTVVA ÉS A LINEÁRIS TREND (1901–2010)**



Az elmúlt 110 év legcsapadékosabb éve 2010 volt, amely országszerte súlyos ár- és belvízhelyzetet eredményezett többször is az év során. Új országos rekord született, Jávorkúton 1555 mm-t regisztráltak. Megdőlt az éves országos összeg is, amelynek értéke 969 mm volt (32. ábra).

**Megjegyzés**

Jelen fejezetben csak az Országos Meteorológiai Szolgálat homogenizált adatait használtuk fel. A homogenizálást MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenisation; SZENTIMREY T. 1999), a térképkészítést MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenised databases; SZENTIMREY T.–BIHARI Z. 2007) programmal készítettük. Mindkettőt az Országos Meteorológiai Szolgálat fejlesztette ki. A térképek az 1971–2000-es időszaktól való eltéréseket mutatják. A statisztikák számításához az 1901-től kezdődő időszakot használtuk fel.

**33. ábra AZ ÉVES CSAPADÉK-ÖSSZEG VÁLTOZÁSA (1951–2007)**

