

3.1. Az éghajlat jellemző vonásai

Eger és térsége a Kárpát-medencében két hegység, a Mátra és a Bükk hegység között található, ezért éghajlatát a kontinentális hatások mellett a hegyvidéki és völgyhatások is befolyásolják. Az éghajlat sajátosságait először a teljes területre érvényesen mutatjuk be, majd külön szólunk a megyeszékhely városi éghajlatának sajátosságairól.

A terület makroklímája. Hazánk területét számos hazai és nemzetközi osztályozás érinti. A legismertebb nemzetközi osztályozás Köppen (1936) nevéhez fűződik, aki szerint a térségünk meleg-mérsékelt éghajlatú, egyenletes csapadékeloszlással, száraz évszak nélkül. Ezen belül a közép-ső, Cfb altípusba tartozik, minthogy a legmelegebb hónap $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti, de legalább négy hónapon át a havi középhőmérséklet magasabb, mint $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nagyobb lélegzetű éghajlati ismertetések az elemek sorrendjét a fizikai hatásokat többé-kevésbé tükröző sorrendben, jobbra a napsugárzással kezdik, majd a hőmérsékleten át jutnak el az áramlásokig és a csapadékig. Leírásunkban nem tudjuk követni ezt a logikát, mert az alábbiakban tárgyalt területi átlagok és térképi bontások – a korlátozott terjedelem okán – egymást kiegészítő jellegűek. Szeretnénk szétválasztani a kétféle felbontást és minden elemet csak egyszer tárgyalni.

Ismertetésünket ezért a *szél irányával* kezdjük, ami közvetve utal a térségbe érkező levegő tulajdonságaira is. (A meteorológiában azt mondjuk széliránynak, ahonnan fúj a szél.) Az uralkodó szélirányt a nagy földi szélrendszerbe ágyazott ciklonok és anticiklonok aktuális elhelyezkedése mellett a helyi domborzat is befolyásolja. Mivel térségünk domborzata erősen tagolt, már kisebb távolságokon belül is erősen eltérhet a szélirányok gyakorisága.

A szélirányok gyakorisági eloszlásáról Eger almagyardombi állomásának adataiból kaphatunk képet (3.1. ábra), amelyet viszonylag sík terepen helyeztünk el az Országos Meteorológiai Szolga-

3.1. The typical characteristics of climate

Eger and its region is located in the Carpathian Basin between two mountain ranges, the Mátra and the Bükk Mountains, therefore besides the continental influences its climate is also affected by mountainous and valley impacts. We introduce the special features of climate first for the entire region followed by the properties of city climate in the county seat.

The average climate of the region. The territory of Hungary is subject to a number of national and international classifications. The best-known international classification is connected to the name of Köppen (1936) who claimed that the region has a warm-moderate climate with equal distribution of rainfall, without a dry season. Within this, it belongs to the middle, Cfb subtype since mean temperature in the hottest month is below $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ but for at least four months it is higher than $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

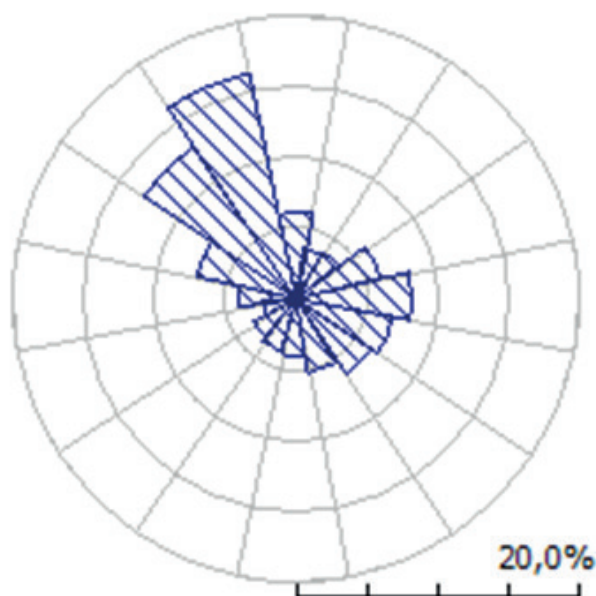
More ambitious climate descriptions start the listing of elements in an order that more or less reflects their physical effects: solar radiation, temperature, air currents and rainfall. In our description we cannot follow this logic since the territorial averages and geographical depictions - due to the limited extent - are complementing each other. We intend to separate the two kinds of breakdown and describe each element only once.

Therefore we shall start our description with the *direction of the wind* that will indirectly imply the characteristics of the air arriving in the region. (In meteorology we call “direction of the wind” where it blows *from*.) The prevailing wind direction is influenced, besides the actual position of the cyclones and anticyclones embedded into the earth’s great wind system, by the local landscape. The landscape of our region is strongly articulated hence the frequency of the wind directions can change significantly within short distances.

We can get a picture with reference to the dispersion of the frequency of wind directions

lat. Ennek alapján, a 360 fokot 16 részre osztva, leggyakoribb az észak-északnyugati szélirány. Szoros második az északnyugati, e két irány együtt 30 %-át teszi ki az összes megfigyelésnek.

A domborzati viszonyok a szél irányánál is erősebben befolyásolják a szél sebességét. Ezt a mennyiséget egységiesen 10 méterrel a talaj fölött mérik a meteorológusok. A rövid ideig tartó turbulens örvényeket a korszerű mérés technika két másodpercenként méri, és szélökésnek nevezi, míg szélesebbségen a 10 percen át képzett átlagokat értjük. A legnagyobb szélökések nagyjából kétszer olyan gyorsak, mint a tízperces átlagok. Az egeri állomáson az évi átlagos szélesebbség 2,8 m/s (10 km/óra) értéke alapján a térség nem mondható szelesnek.



3.1. ábra. A szélirányok gyakorisága Egerben (szerk.: Rázsi András, adatok: OMSZ)

Figure 3.1. Frequency of wind directions in Eger (by András Rázsi, data: OMSZ – Hungarian Meteorological Service)

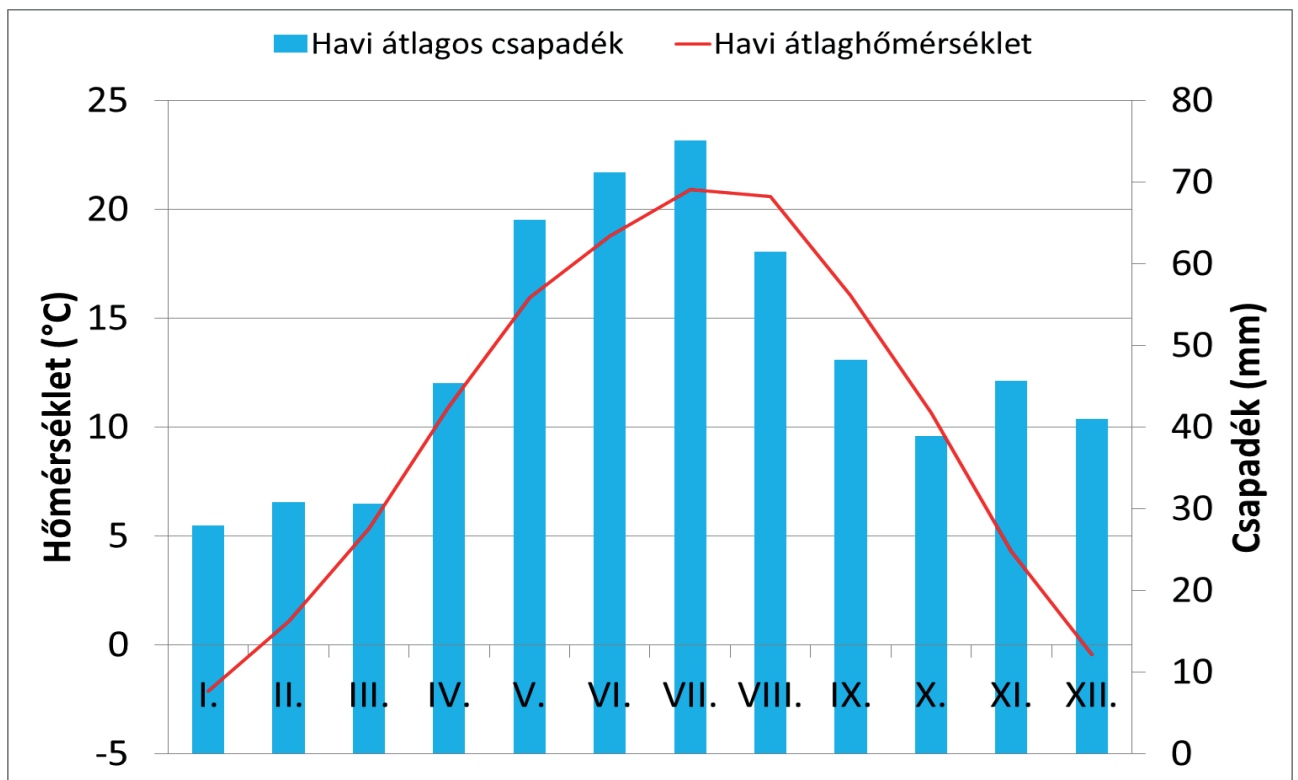
A csapadék éves menete térségünkben is kettős hullámmal jellemezhető (3.2. ábra), vagyis sokévi átlagban a nyári csúcsérték mellett megfigyelhető egy őszi másodlagos maximum is. A Kárpát-medence síkvidéki térségeitől eltérően, a legtöbb csapadék nem május-júniusban, hanem azt kissé meghaladó értékkel, júliusban jelentkezik. Ennek valószínű oka a fokozottabb zivatartevékenység; amely során (megfelelő szélirányok mellett) a domborzat, mint mechanikai akadály hatása is segíti a heves zápor kialakulását.

from the data of the Almagyadomb station of Eger (Figure 3.1.), that was located by the National Meteorology Service on a rather flat piece of land. Dividing 360 degrees into 16 segments, the most frequent is the north-north-westerly direction of the wind. A tight second place is for the northwesterly direction, these two make up 30% of the total observation data.

The landscape affects the *wind velocity* even more than wind direction. This is measured by the meteorologists uniformly 10 metres above the ground. The short-lived turbulent vortices are measured by modern measurement techniques every two seconds and called gusts, we interpret wind speed as the average of 10 minutes. The strongest gusts are about twice as fast as the ten minute averages. With an annual average wind speed of 2.8 m/s (10 km/hour) measured at the Eger station the region cannot be regarded as windy.

Also the annual evolution of rainfall in our region can be characterised by a double wave (Figure 3.2.), so as an average over many years, besides the summer peak a secondary peak in autumn can be also observed. In contrast to the lowlands of the Carpathian Basin most of the rainfall comes not in May-June but in July, somewhat more in higher elevations. The most probable reason for that is the increased thunderstorm activity; during this (with the right wind directions) the effect of the landscape as a mechanical barrier helps the formation of heavy thunderstorms. The secondary peak in November is about half of the summer peak and the takings of the driest winter, early spring months is hardly a quarter of the July peak and half of the late autumn secondary peak. We have to note that the information on the rainfall and further below regarding the temperature is not based only on the data measured at one station but we calculated the average of the grid point data of 7x11 km resolution for the timespan between 1981 and 2010. The grid point data were interpolated by the researchers of seven countries lead by the NMS from observations from irregular spatial locations (CarpatClim, 2013).

The annual trend derived from monthly mean temperatures is characterised by a single strong wave (Figure 3.2). Warmest are the summer months (July - August), then moving away from them the months get cooler. In December and



3.2. ábra. A havi csapadékösszeg és havi középhőmérséklet sokéves átlaga (szerk.: Rázsi András)

Figure 3.2. Long-term total monthly rainfall and mean temperature (by András Rázsi)

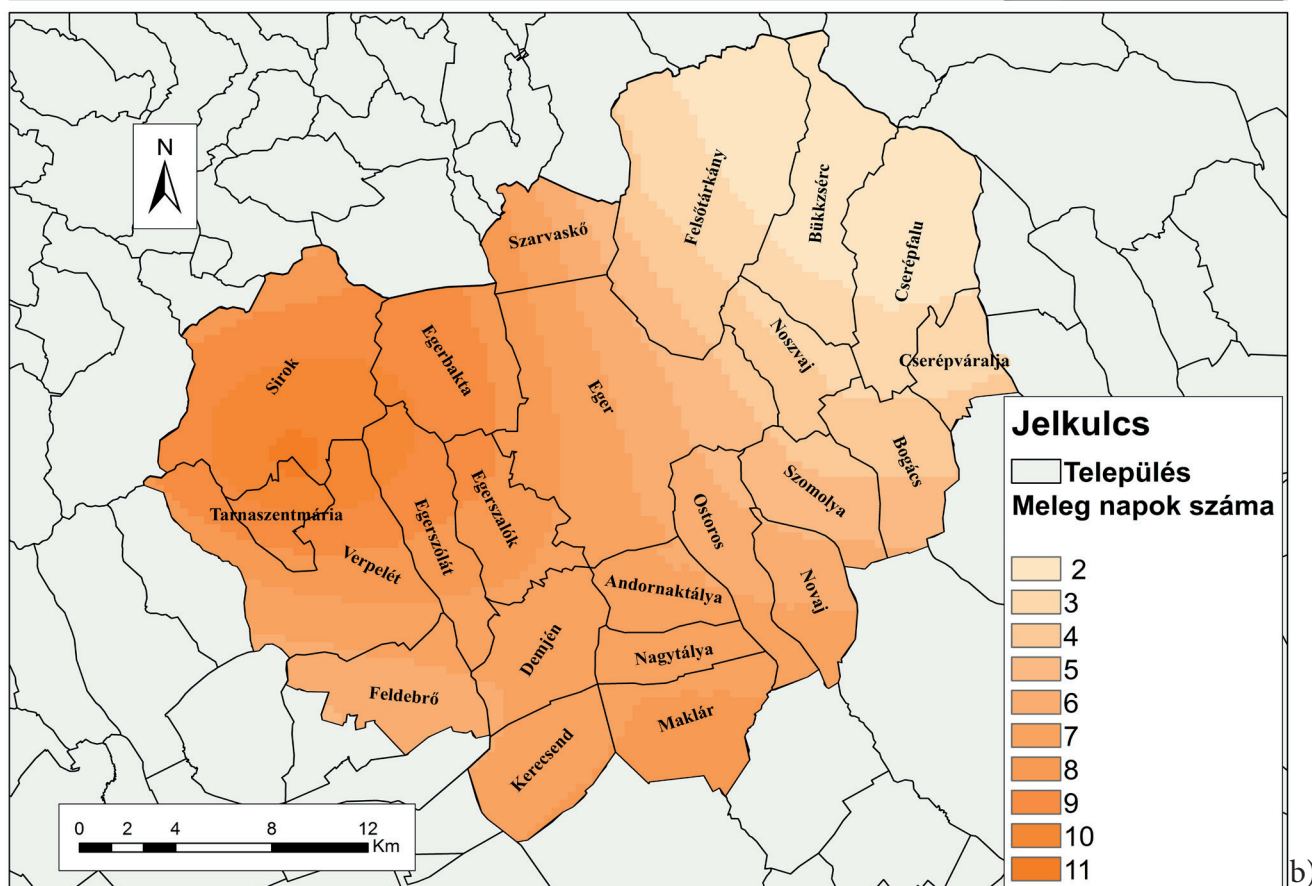
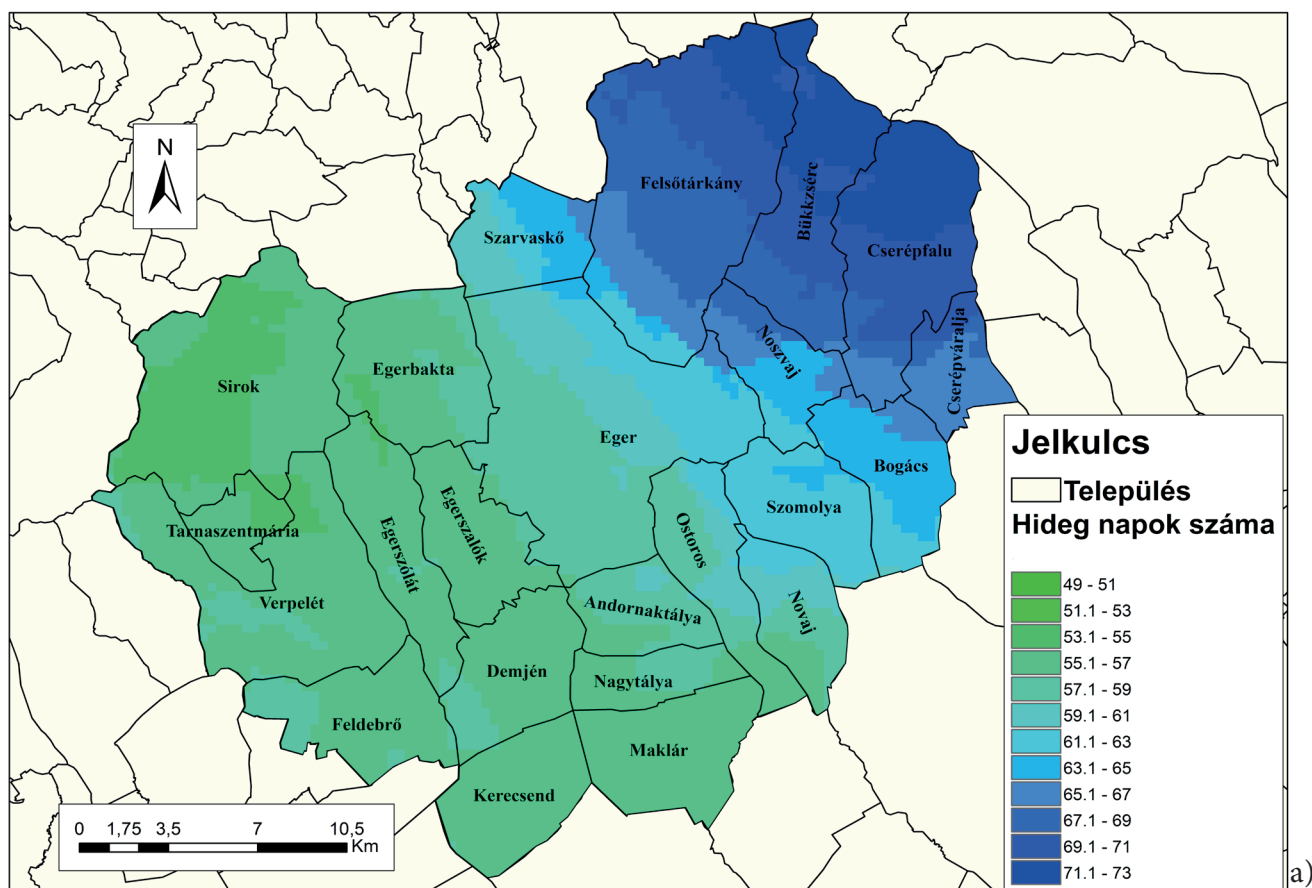
A nyári csúcserőteljes kb. felét éri el térségünkben a novemberi másodmaximum, míg a legszárazabb téli, kora tavaszi hónapok bevétele alig egy-egyede a júliusi maximumnak, illetve fele a késő őszi másodlagos csúcserőteljesnek. Megjegyezzük, hogy a csapadékról és alább a hőmérsékletről elmondottak nem egyetlen állomáson mért értékekre támaszkodnak, hanem 7x11 km felbontású rácsponti adatokból magunk átlagoltuk ki az 1981 és 2010 közötti időszakra vonatkozóan. A rácsponti adatokat az OMSZ vezetésével hét ország kutatói interpolálták a szabálytalan térbeli elhelyezkedésű megfigyelésekből (CarpatClim, 2013).

A havi átlaghőmérsékletekből képzett éves menet egyetlen erőteljes hullámmal jellemezhető (lásd szintén a 3.2 ábrán). Legmelegebbek a nyári hónapok (július-augusztus), míg ettől távolodva a hónapok egyre hűvösebbek. Decemberben és januárban a terület átlagos hőmérséklete fagy-pont alá esik. Ezen az átlagon belül, a domborzat (tengerszint feletti magasság) jelentős különbségek okozója, ám ez a különbség is jellegzetes éves menetet mutat. Justyák (1998: 26. táblázat) szerint 100 méter szintemelkedés a Bükkben januárban csak 0,1-0,2 °C lehűlést okoz, míg ez a különbség május-júliusban átlagosan 0,7 °C (1 km-re vetítve 7 °C).

January the average temperature of the region falls below freezing point. Within this average the landscape (height above sea level) causes significant differences though this difference shows a typical annual course. According to Justyák (1998: Figure 26) a 100 metre increase of elevation in the Bükk causes only a 0.1-0.2 °C drop in the temperature in January however this difference in May-June can be of an average of 0.7 °C (projected on 1 km it is 7 °C).

Spatial differences. The effect of the landscape is reflected in the frequency of the daily extremities. The number of cold days, when mean temperature remains below freezing point, on the northern part of the region is 50 days, around Eger (outside the valley) 55 days (Figure 3.3.a), then on the top of the Bükk Mts. it is 70 days. In the summer the threshold value of warm days (it is actually the least severe heat alarm) is a daily average of 25 °C that actually only rarely occurs in the region (Figure 3.3.b). In the part around Sirok it is 10 days on average annually, in Eger six days, on the top of the Bükk Mts. only two days.

We will close the outlining of the spatial differences by the introduction of global radiation of solar energy arriving on the horizontal surface (Figure 3.4.). The strong radiation in the



3.3. ábra. A hideg (a) és meleg (b) napok gyakoriságának területi eloszlása a CarpatClim (2013) adatok 7x11 km-es felbontásában. (szerk.: Csabai Edina Kitti)

Figure 3.3. The territorial distribution of the frequency of cold (a) and warm (b) days according to the 7x11 km resolution of CarpatClim (2013) data. (by Edina Kitti Csaba)

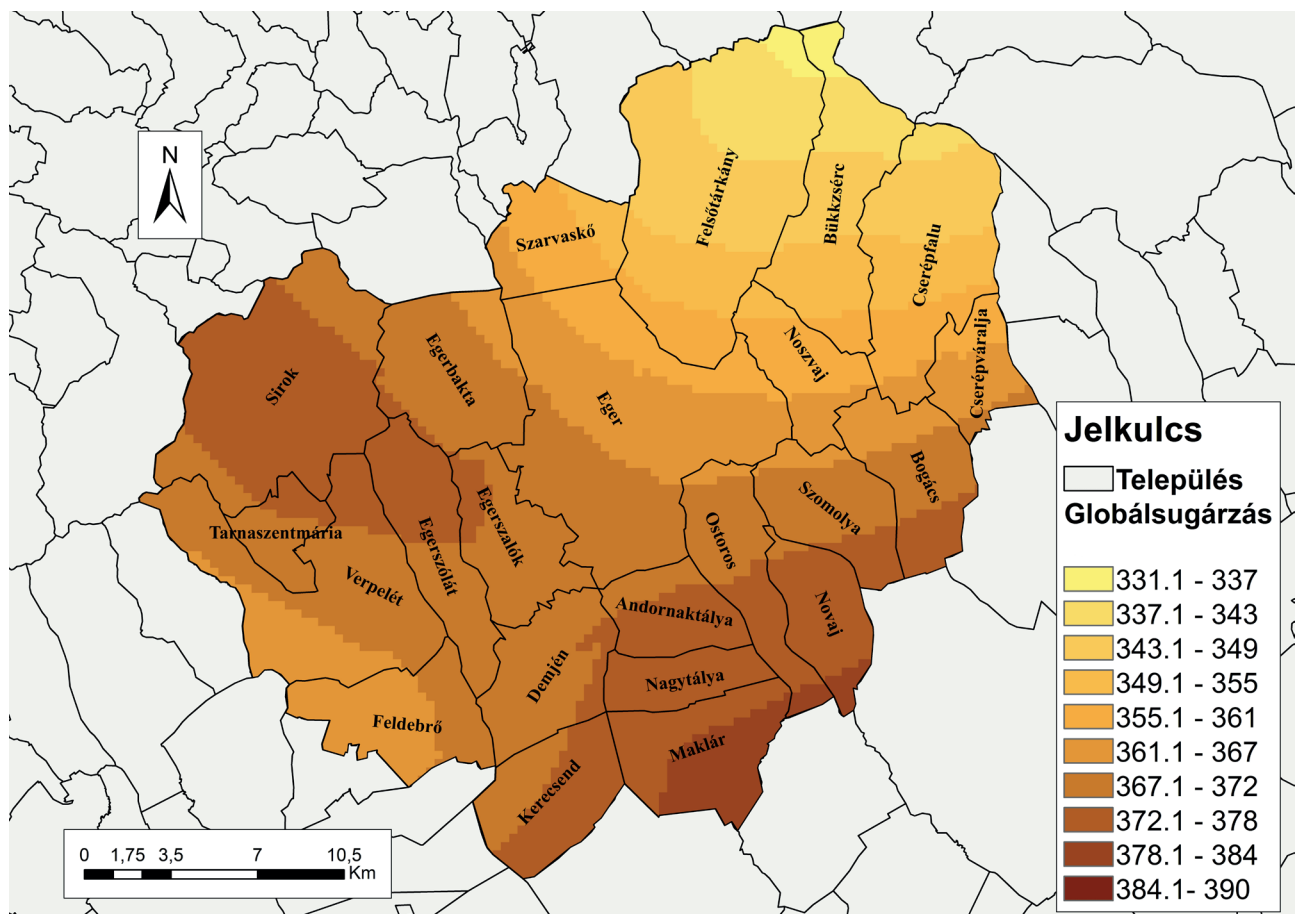
Területi különbségek. A domborzat hatása megmutatkozik a napi szélsőségek gyakoriságában is. Az ún. hideg napok száma, amikor a napi középhőmérséklet fagypont alatt marad, a terület északnyugati foltján 50 nap, Eger térségében (a völgyön kívül) 55 nap (3.3.a ábra), míg a Bükk tetején 70 nap. Nyáron az ún. meleg nap (egyben a legenyhébb hőségriadó) küszöbértéke napi átlagban 25 °C, ami a térségben csak ritkán fordul elő (3.3.b ábra). A Sirok környéki foltban ez évente átlagosan 10 nap, Egerben hat nap, a Bükk tetején csupán két nap.

A területi különbségek felvázolását a vízszintes felszínre érkező napenergia, az ún. globálsugárzás bemutatásával zárjuk (3.4. ábra). A terület északnyugati részének erős besugárzása magyarázza a hőmérséklet kissé magasabb voltát (lásd fentebb a 3.3. ábrán). A területi különbségek ennél a mennyiségnél is jelentősek. A jelzett területen és a déli peremen 380 MJ/m²hó érték Egerben 360 MJ/m²hó, a Bükk tetején alig 330 MJ/m²hó értékre csökken.

north-western parts of the area explains the higher temperatures (see above in Figure 3.3). The spatial differences are significant even in its amount. The value that is 380 MJ/m²month within the indicated area and the southern edge becomes 360 MJ/m²month in Eger, and decreases on the top of the Bükk Mts. to a mere 330 MJ/m²month.

At the end of the description of the spatial differences we would like to stress again that the maps were drawn from the data of a 7x11 km grid network. Within this the observation points are even sparser although for the original interpolation the experts of CarpatClim used the particularities experienced from other parts of the landscape. The maps still cannot reflect the entire diversity of the microclimate caused by valleys and slope exposures.

The urban and valley bottom climate of Eger town. Towns are settlements having a particular climate. Their artificial structures modify the thermal and water management of the sur-



3.4. ábra. A vízszintes felületre érkező napsugárzás MJ/m²hó egységben. (Adatok: Carpatclim, 2013) (szerk.: Csabai Edina Kitti)

Figure 3.4. Solar radiation arriving onto the horizontal surface measured in MJ/m²month units. (Data: CarpatClim, 2013) (by Edina Kitti Csabai)

A területi különbségek végén ismét kiemeljük, hogy a térképek 7x11 km-es rácshálózatú adatokból készültek. Ezen belül, a megfigyelési pontok ennél is jóval ritkábbak, bár az eredeti interpolációhoz a CarpatClim szakértői a domborzat más térségekben tapasztalt sajátosságait is felhasználták. A térképek ennek ellenére nem tükrözhetik a völgyek és kitettségek okozta teljes mikroklimatikus változatosságot.

Eger városi és völgyalji éghajlata. A városok sajátos klímával rendelkező települések. Mesterséges beépítettségük módosítja a felszín hő- és vízgazdálkodási tulajdonságait, emiatt módosulhatnak az éghajlati elemek értékei a város környezetéhez képest. Néhány észak-alföldi településen végzett mérések tanúsága szerint (Szegeci *et al.*, 2013) már egy ezerfős település belsejében is pár tized fokkal magasabb a hőmérséklet, kivált a téli félévben (fűtési szezonban), mint a külterületen. Területe és lakossága alapján, Eger is rendelkezik klímamódosító hatással. Különös figyelmet érdemel, hogy a megyeszékhely esetében a völgyhatás is bonyolítja a városklímát.

Eger egyike azoknak a szerencsés városoknak, ahol a meteorológiai elemek közül a csapadéokra és a hőmérsékletre vonatkozó rendszeres mérések és megfigyelések már több mint 140 éves múltra tekintenek vissza. Eger völgyi helyzetéből adódó sajátos mikro- és mezoklimatikus viszonyainak meghatározásával kapcsolatos vizsgálatokat Roncz Béla és munkatársai végeztek 1983-tól a városban. Megfigyeléseik, konkrét méréseik a következő meteorológiai elemekre vonatkoztak: napsütés, felhőzet, hőmérséklet, szélviszonyok, csapadék. A csapadéokra, mint éghajlati elemre történt a legszélesebb körű megfigyelés. Csapadék tekintetében Eger városa a Bükk és a Mátra hegyvonulatának esőárnyékában található. Részletesen vizsgálták a lehulló csapadék mennyiségét, eloszlását, intenzitását havi, félévi és évszakos lebontásban. Több évtized átlagában az évi csapadékösszegek átlaga 590 mm, a csapadék maximuma itt júniusban, minimuma decemberben következik be. Amikor 24 óra alatt több mint 50 mm csapadék hullik le gyakoriak a villámárvizek.

Hőmérséklet tekintetében a város hőmérséklete melegebb annál, mint amit csupán a földrajzi fekvéséből várnánk, ami főleg a déli lejtők bőséges besugárzásának köszönhető. Roncz Béla (1985) arra a következtetésre jutott, hogy a várt és a tényleges hőmérséklet közötti legnagyobb

face, which would lead to the modification of the values of climate elements in the town compared to the surrounding area. According to some measurements conducted in a few larger settlements in the north of the Great Hungarian Plain (Szegeci *et al.*, 2013) already in the inner area of a settlement with a population of one thousand people the temperature is a few tenths of degrees higher, especially in the winter months (in the heating season). Based on the size of area and population, Eger also has a climate modification effect. Special attention should be paid to the fact that in the case of the county seat the valley effect is complicating urban climate.

Eger is one of those fortunate towns where the observations regarding the meteorological elements such as rainfall and temperature go back to a history of over 140 years. Observations on the particular micro- and mesoclimatic relationships coming from the valley pattern of Eger were carried out by Béla Roncz and his colleagues from 1983 in the town. Their observations and concrete measurements concerned the following meteorological elements: sunshine, cloud cover, temperature, wind and rainfall. The most extensive measurements were carried out on rainfall as a climate element. Regarding rainfall Eger is located in the rain shadow of the mountains of the Bükk and the Mátra. They measured in detail the amount of rain that has fallen, its distribution, intensity in a monthly, half-yearly and seasonal period. As the average of several decades the sum of the annual rainfall is 590 mm, the peak of the rainfall here is in June, the minimum in December. When there is more than 50 mm rainfall within 24 hours, flash floods are frequent.

With regard to temperature, the town's temperature is higher than should be expected from the geographic location, this is mainly down to the rich radiation from the southern slopes. Béla Roncz (1985) drew the conclusion that the bigger differences between the expected and observed temperatures occur in the summer half-year. The average of the measurements of several years in July the daily temperature fluctuation of the town, i.e. the difference between the daytime peak and the night-time minimum is often close to 16 °C. The strong daily fluctuation of the summer temperature is expressly beneficial to the human organism because it ensures good

eltérések a nyári félévben jelentkeznek. Több évnyi mérés átlagában a városban júliusban a napi hőmérsékleti ingás, azaz a nappali csúcs és az éjszakai lehűlés különbsége, gyakran megközelíti a 16 °C-ot. A nyári hőmérséklet erős napi ingása kifejezetten előnyös az emberi szervezetre nézve, mert biztosítja a jó alvást és az emberi szervezet hajnali felüdülését. A város belsejében (egyszersmind a völgyben) mért napi hőmérséklet-ingás 2-3°C-kal több mint a 20-50 m-rel magasabban fekvő állomáson. Nappal ugyanis a völgy melegebb, éjszaka viszont hűvösebb a környezeténél. Ugyancsak erős a hőmérséklet napi ingása a város északi részén, ahol a Bükk közelsége miatt erőteljesebb az éjszakai lehűlés.

sleep and refreshing of the human body at dawn. The measured daily fluctuation of the temperature in the downtown (and at the same time in the valley) is 2-3°C higher than that of the station located 20-50 m higher. Namely during the day the valley is warmer, at night cooler than the surrounding area. The range of temperature is also high in the northern part of the town where the proximity of the Bükk intensifies cooling during the night.