

**AZ ÉGHAJLATI ELEMÉK IDŐBELI ÉS
TÉRBELI VÁLTOZÁSAI
MAGYARORSZÁGON**

A NAPSUGÁRZÁS



Általános jellemzői:

- ◆ Terjedéséhez nincs szükség közvetítő közegre. Hőenergiává anyagi részecskék jelenlétében alakul pl. a légkörön keresztül haladva.
- ◆ Időben viszonylag állandó: a napállandó értéke kb. $1368 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. A Naptól a légkör felső határára ennyi energia érkezik.
- ◆ A Naptól érkező, hullámok formájában terjedő elektromágneses energiának sajátos hullámhossz szerinti eloszlása van – spektrális eloszlás.
- ◆ A légkörön áthaladva a sugárzás szóródik, elnyelődik, illetve visszaverődik → a felszínre érkező sugárzás veszteséget szenved, gyengül, változik a spektrális összetétele.

Meteorológiai sugárzástani paraméterek

Spektrum szerint: Irány szerint:	Rövidhullám ($\lambda < 3.5 \mu\text{m}$) PIRANOMÉTER	Hosszúhullám ($\lambda > 10 \mu\text{m}$) PIRGEOMÉTER	Teljes sugárzás PIRRADIOMÉTER
↓ haladó	1. Globális sugárzás 2. Diffúz sugárzás 3. Direkt sugárzás	6. Légköri visszacsugárzás	9. Teljes lefelé haladó sugárzási áramsűrűség
↑ haladó	4. Visszavert sugárzás	7. Felszíni kisugárzás	10. Teljes felfelé haladó sugárzási áramsűrűség
Egyenleg	5. R.hullámú sugárzási egyenleg	8. H.hullámú sugárzási egyenleg	11. Teljes sugárzási egyenleg

- ◆ A sugárzás erőssége jellemezhető azzal a hőmennyiséggel, amely akkor keletkezik, ha a sugárzást egy tökéletesen elnyelő testtel elnyeletjük.
- ◆ A sugárzás mértéke az a hőmennyiség, amely a sugárzás irányára merőlegesen állított egységnyi felületen időegység idő alatt keletkeznék, ha az a ráeső sugárzást teljesen elnyelné.

Mértékegysége: $W \cdot m^{-2}$

- ◆ Másik fontos sugárzási jellemző a napfénytartam. Ez a $120 W \cdot m^{-2}$ fölötti globális sugárzás időtartama (óra \cdot év⁻¹).
- ◆ Mérése a 19.-20. sz. fordulóján kezdődött Ógyallán és Kalocsán Angström féle pirheliométerekkel. 1965 óta a sugárzásmérés központi obszervatóriuma Pestlőrinc.



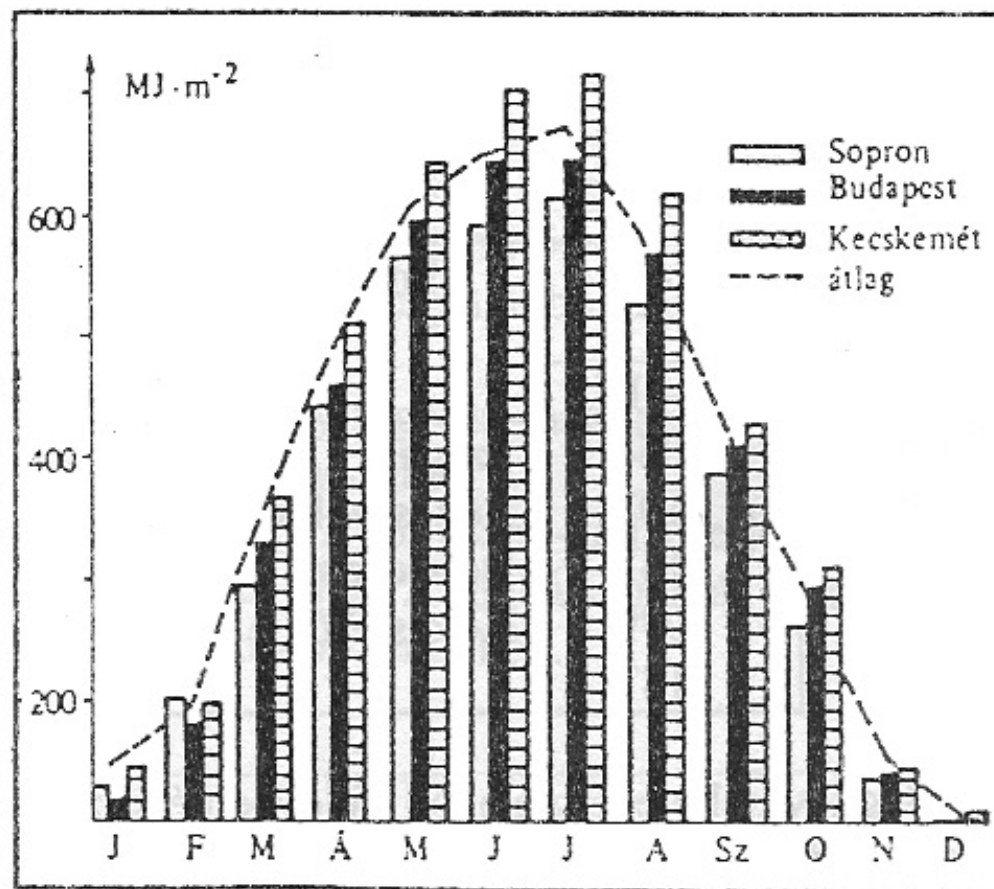
Campbell-Stokes féle napfénytartammérő

A napsugárzás évi menete

- ◆ A globális sugárzás mennyiségét a földrajzi szélesség és a borultság mértéke határozza meg. Magyarországon a 3° szélességkülönbség $200\text{-}250 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$ különbséget idéz elő.
- ◆ A csillagászatilag lehetséges globális sugárzás évi menete a napmagassághoz igazodva decemberi minimumot és júliusi maximumot mutat.
- ◆ A tényleges globális sugárzás évi menete hasonló, értékei évi országos átlagban a lehetséges érték 65%-át érik (a felhőzet visszatartó hatása).

J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.	Év
197	285	482	678	883	959	971	837	607	431	247	176	6753 MJm ⁻²

- ◆ A minimum ÉK-en $78 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$, az Alföld közepén $97 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$.
- ◆ A maximum Ny-on $620 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$, az Alföld közepén $700 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$.



Az átlagos havi globálisugárzásösszegek (MJm⁻²) évi menete (Sopron, Budapest, Kecskemét)

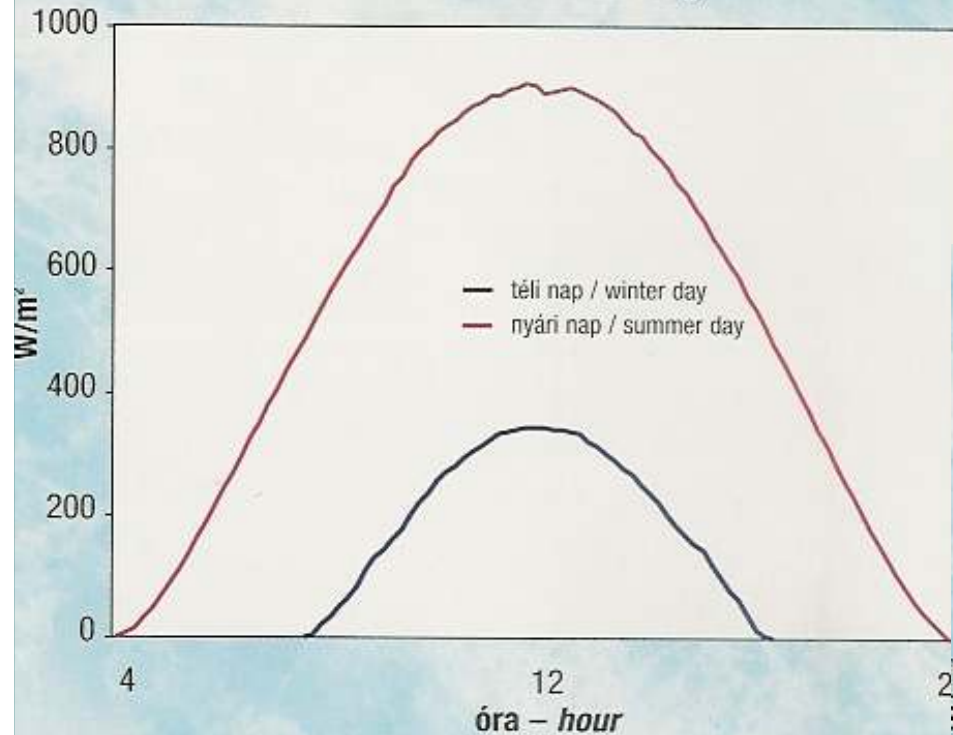
- ◆ Az éves menettel a globális sugárzás diffúz és direkt összetevőjének aránya is változik.
- ◆ Még a derültebb nyári félévben is csak 50-50 % a direkt / diffúz arány.
- ◆ Télen a globális sugárzás kétharmada a szórt sugárzásból származik.

A globálisugárzás két összetevőjének átlagos %-os arányai, átlagos borultság mellett Budapesten

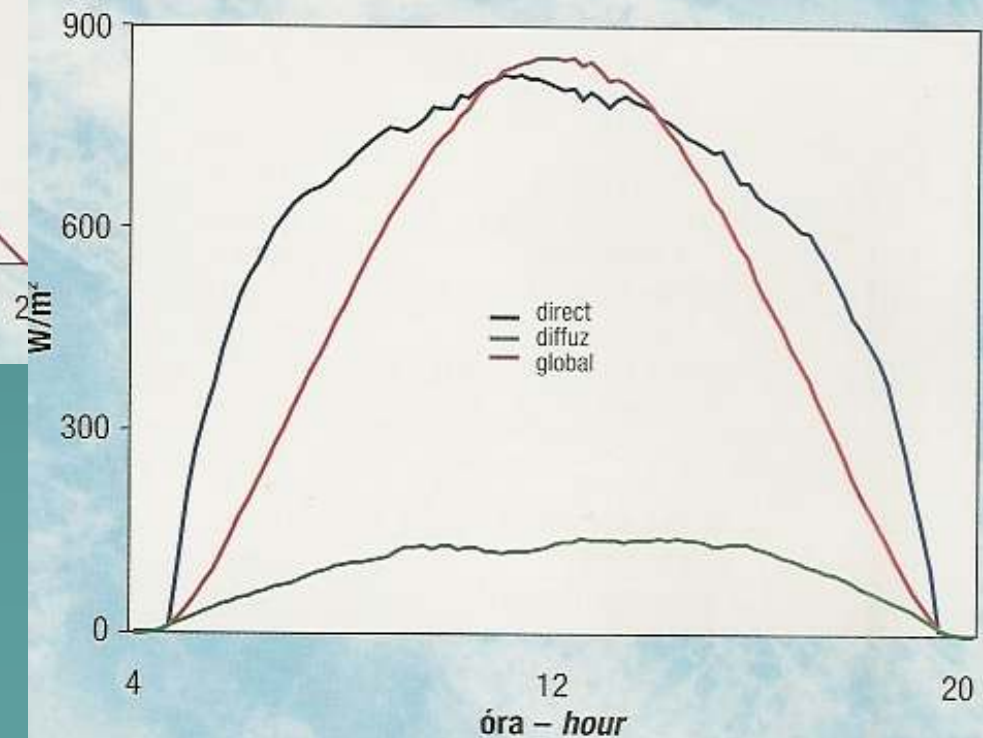
	J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.	Á.- Sz.	Év
K%	27	35	39	42	44	47	48	48	46	46	26	29	46	44
Sz %	73	65	61	58	56	53	52	52	54	54	74	71	54	56

A globális sugárzás és összetevőinek napi menete

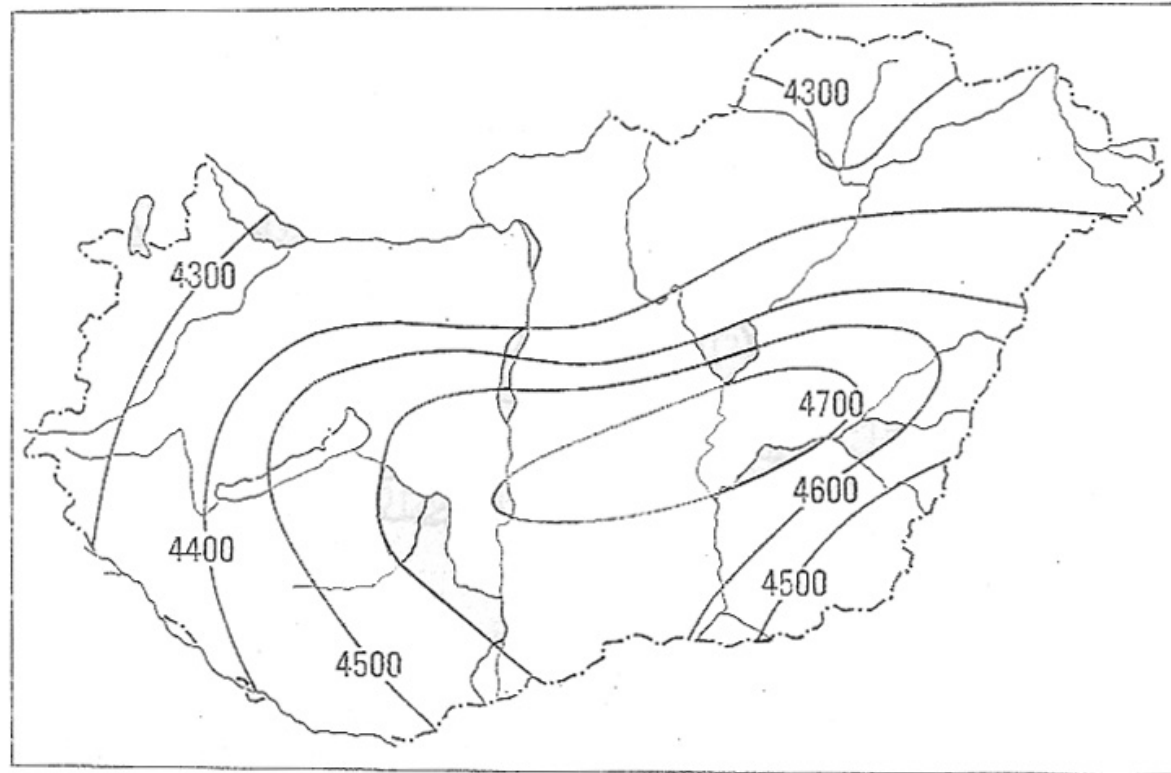
A globálisugárzás napi menete egy zavartalan téli és nyári napon – *Daily course of global radiation on a winter and a summer clear day*



Sugárzási paraméterek napi menetei 1998. júl. 22. – *Daily courses of radiation parameters, 22 July 1998*

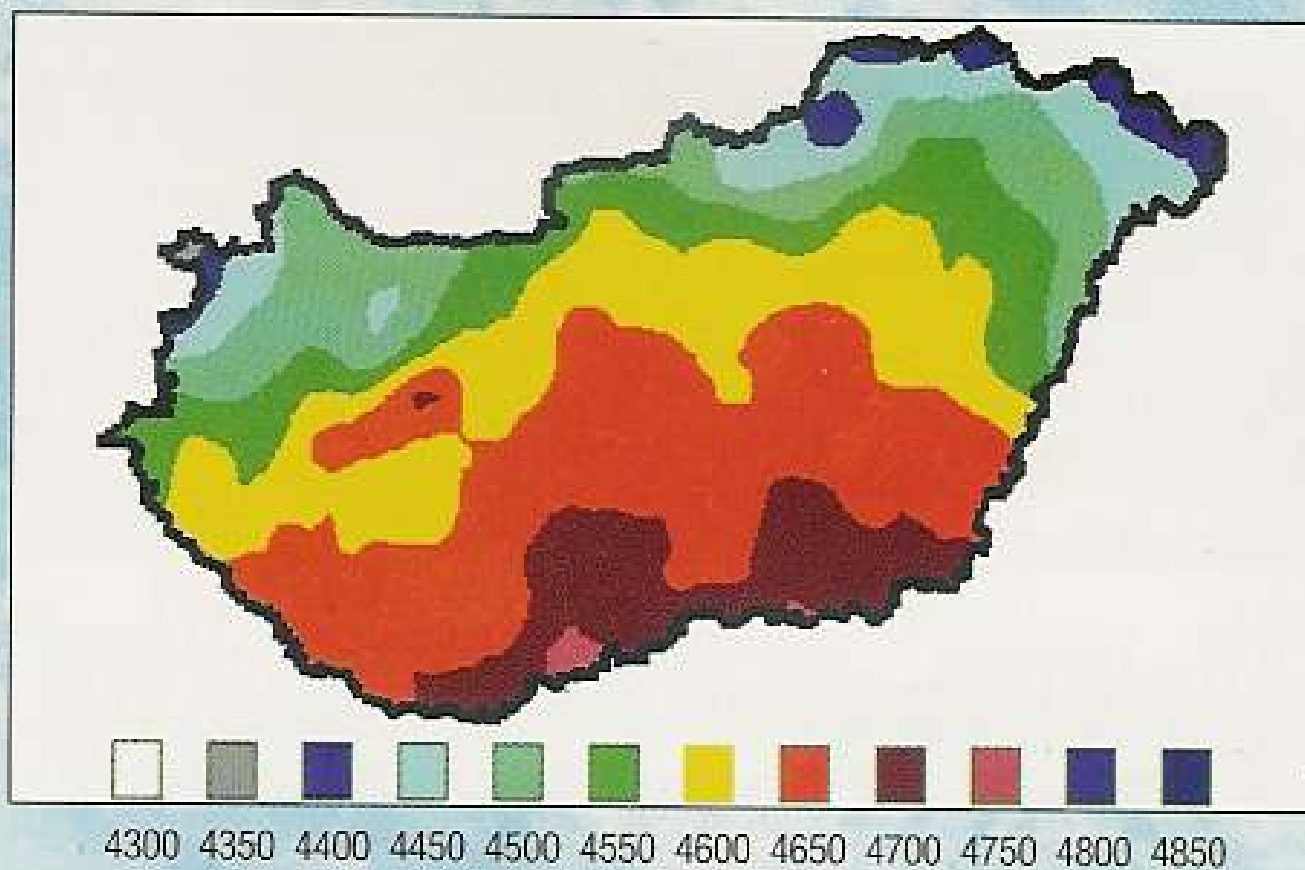


A globális sugárzás területi képében egyértelműen a medence jelleg bontakozik ki.

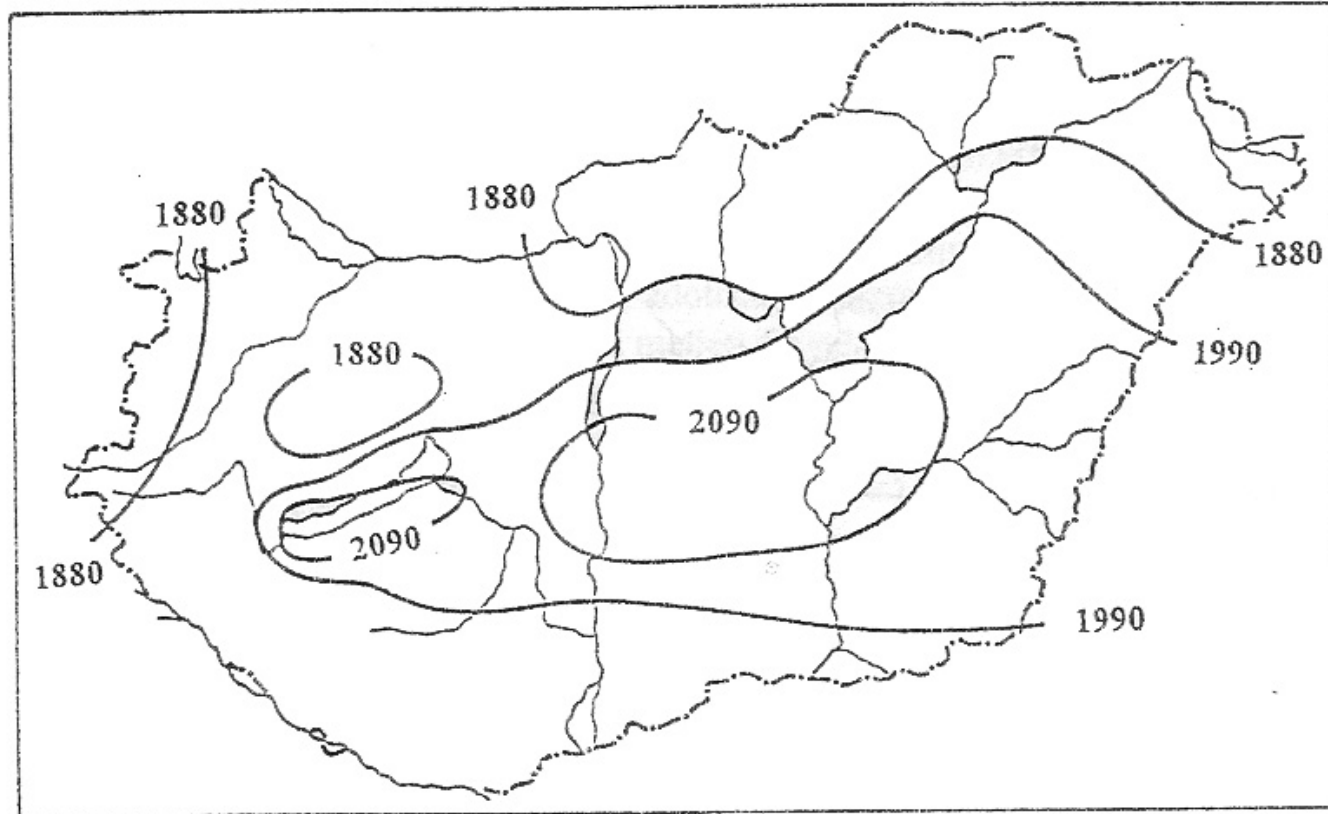


A globálisugárzás átlagos évi összegeinek (MJm^{-2}) területi eloszlása Magyarországon

A globálsugárzás éves összegének területi eloszlása
műholdas mérések alapján 1992-96
(MJ/m²) –
*Spatial distribution of yearly totals of global radiation
based on satellite measurements*

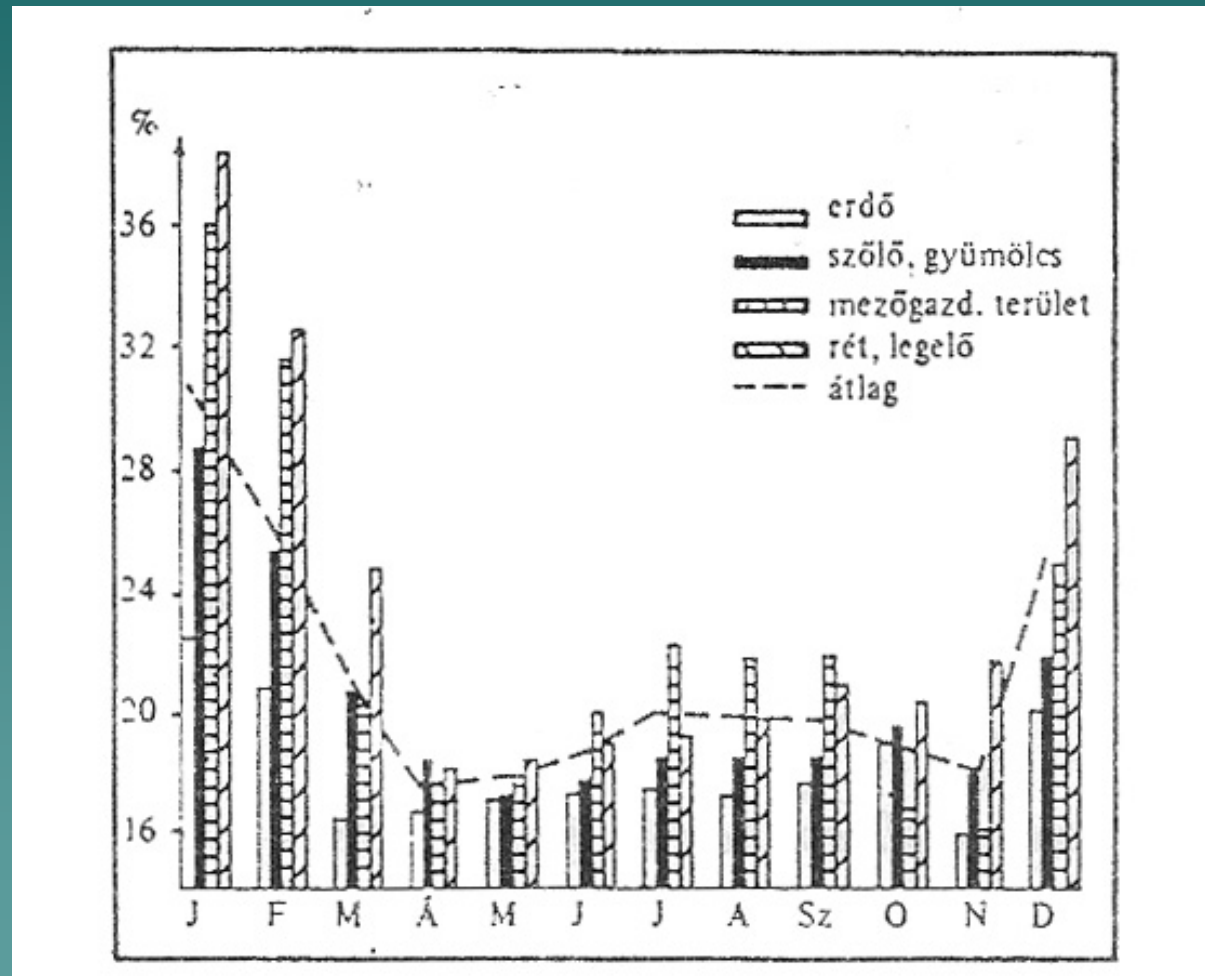


Mezőgazdasági, ökológiai szempontból nagy jelentőségű a fotoszintetikusan aktív sugárzás (380-710 nm közötti hullámhossz tartomány).



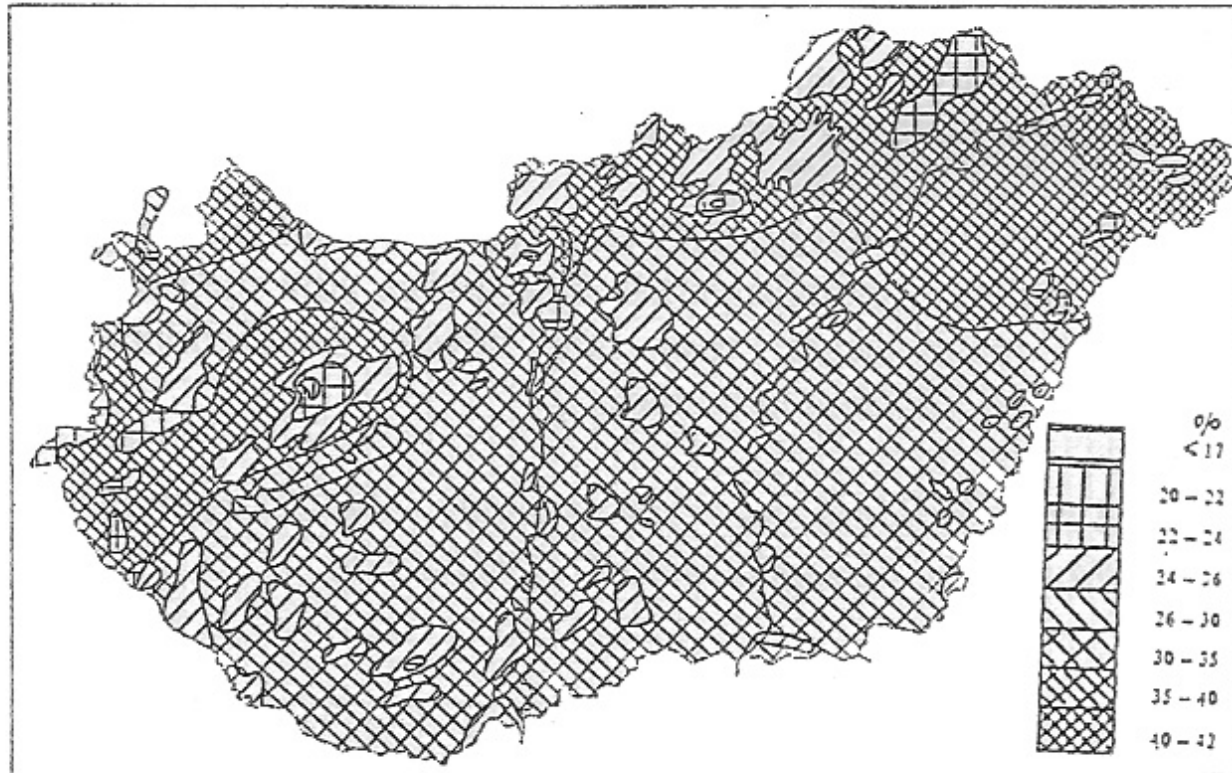
A fotoszintetikusan aktív sugárzás átlagos évi összegeinek (MJm^{-2}) területi eloszlása Magyarországon

A felszínre érő rövidhullámú sugárzás egy része visszaverődik (albedó). A felszín fizikai paramétereinek változásaival összefüggésben ez sajátos időbeli és térbeli dinamikát mutat.

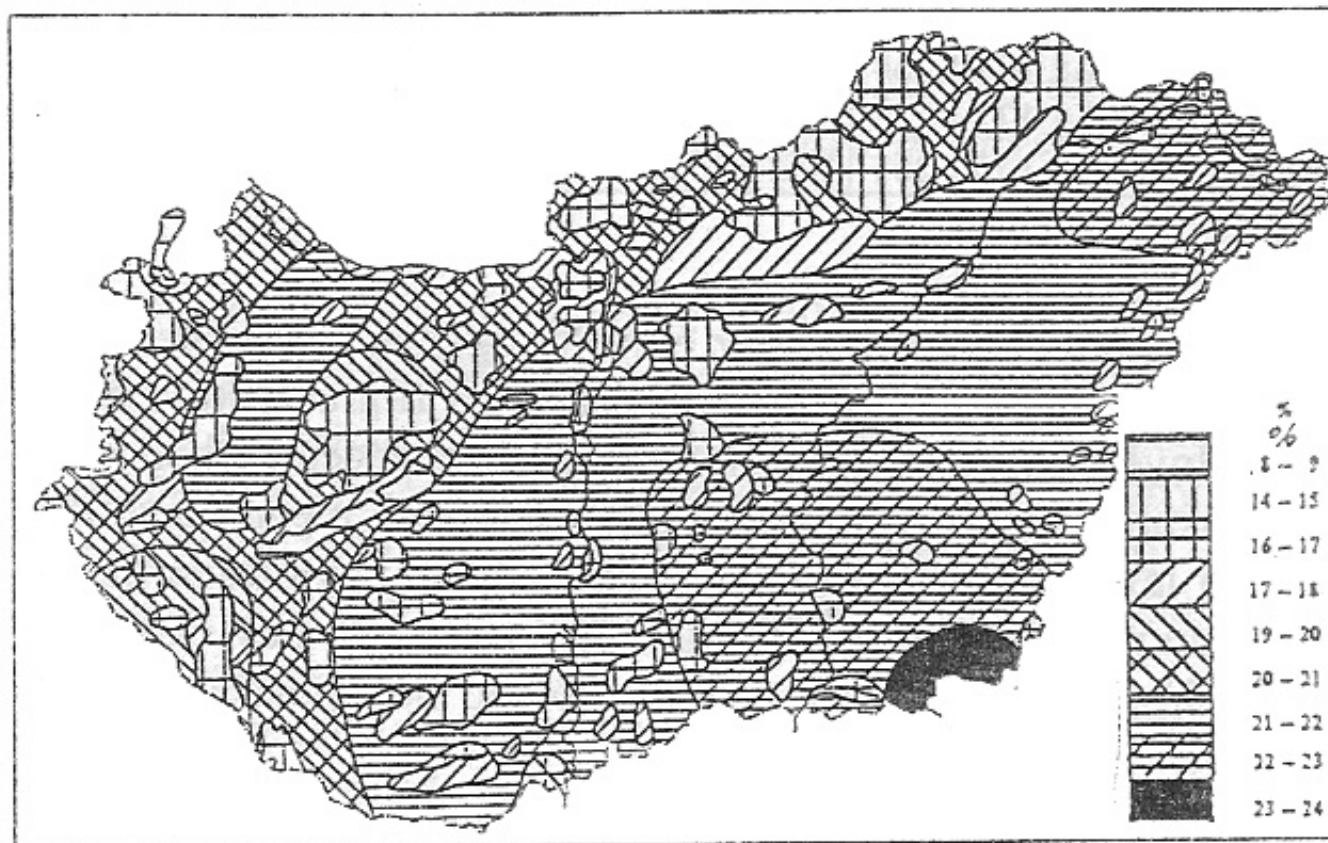


Az albedó (%) évi menete különböző felszínek esetén.

Az albedó sajátos területi változásokat mutat a téli és a nyári félév során.

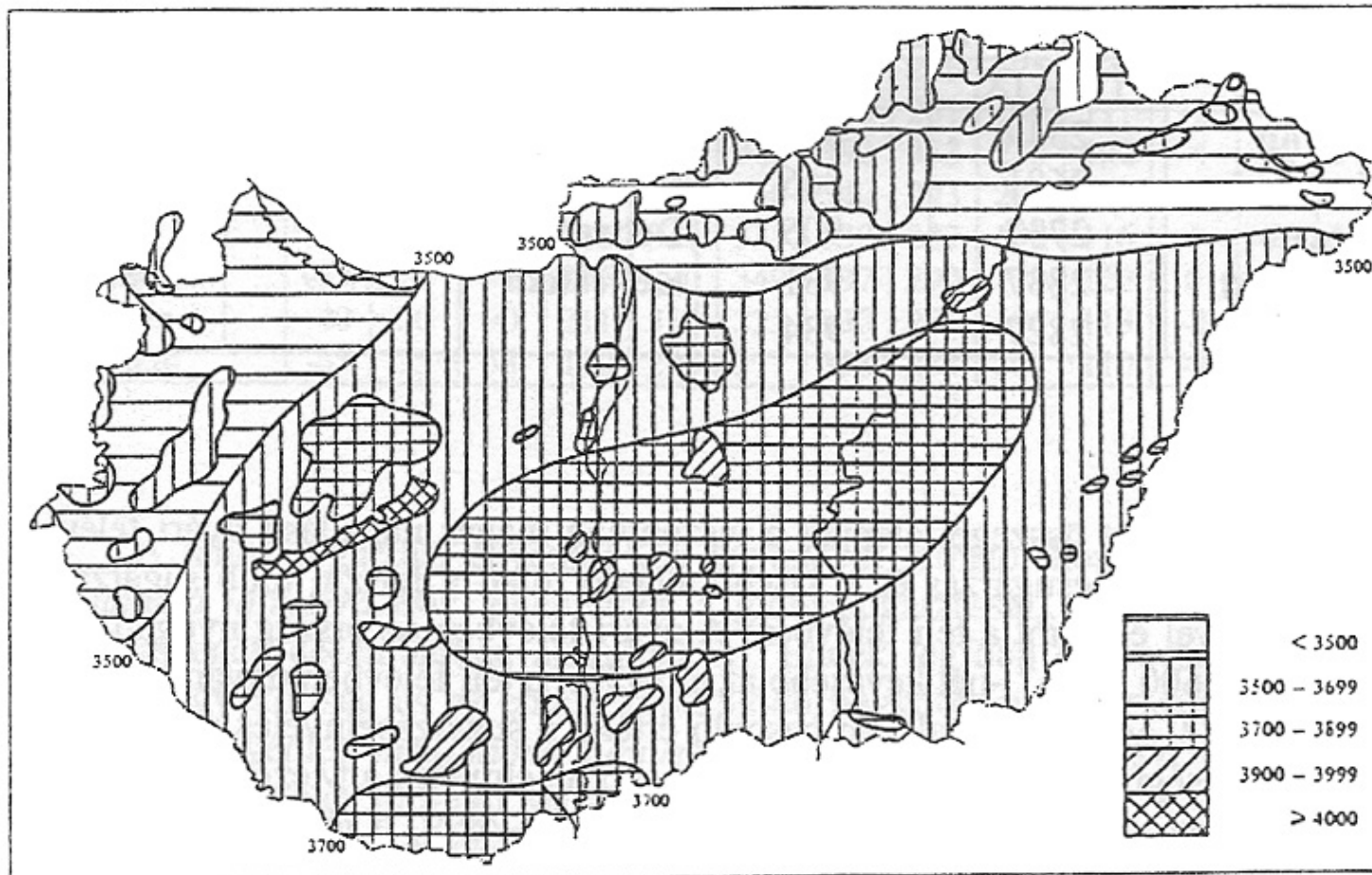


A várható albedó (%) átlagos januári területi eloszlása Magyarországon



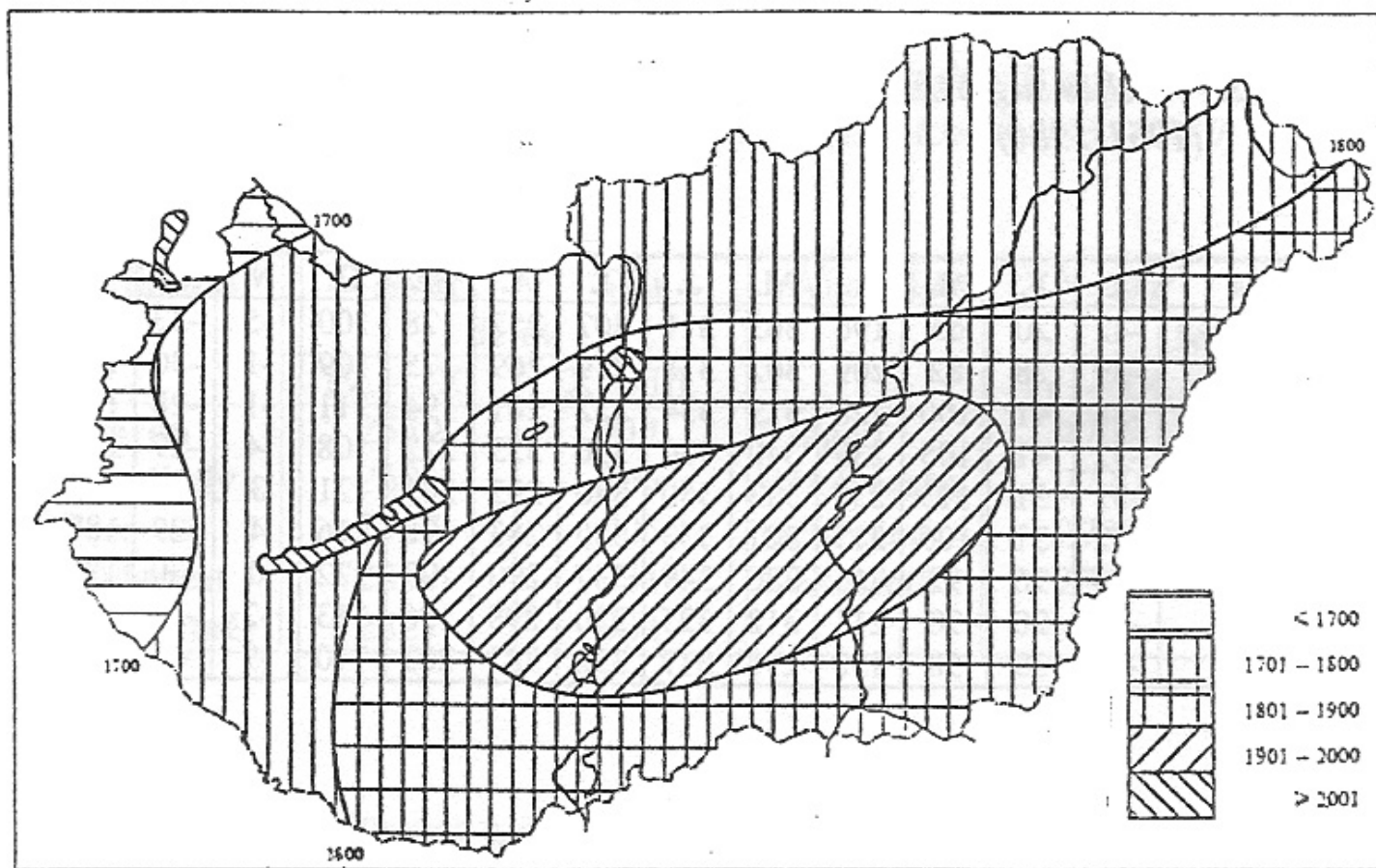
A várható albedó (%) átlagos júliusi területi eloszlása Magyarországon

A globális sugárzás és a visszavert rövidhullámú sugárzás különbsége a rövidhullámú sugárzási egyenleg. Ez a globális sugárzáshoz hasonló időbeli és térbeli dinamikát mutat kisebb értékekkel.



A rövidhullámú egyenleg (elnyelt sugárzás) átlagos évi összegeinek (MJm⁻²) területi eloszlása Magyarországon

- ◆ Az elnyelt rövidhullámú sugárzástól felmelegedő felszín hosszúhullámú sugárzást bocsát ki.
- ◆ A légköri üvegházgázok ennek a sugárzásnak egy részét elnyelik és visszasugározzák a felszínre.
- ◆ A felszín által kisugárzott és a légkör által visszasugárzott energiamennyiség különbsége a felszín hosszúhullámú sugárzási egyenlege.
- ◆ Ha ezt kivonjuk a rövidhullámú sugárzási egyenleg értékéből a felszín teljes sugárzási egyenlegéhez jutunk, ami meghatározza az éghajlati folyamatok energia forrását.

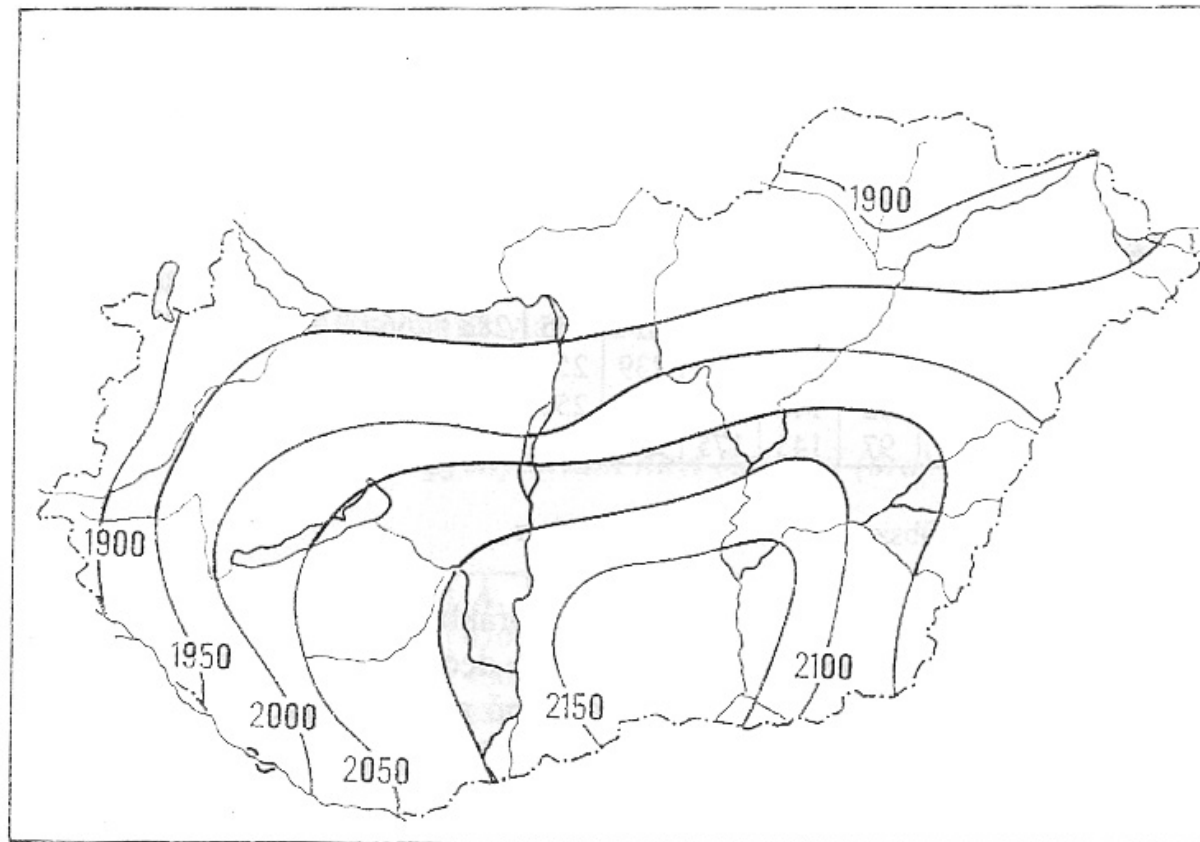


A teljes sugárzási egyenleg átlagos évi összegeinek (MJm^{-2}) területi eloszlása Magyarországon

A napfénytartam

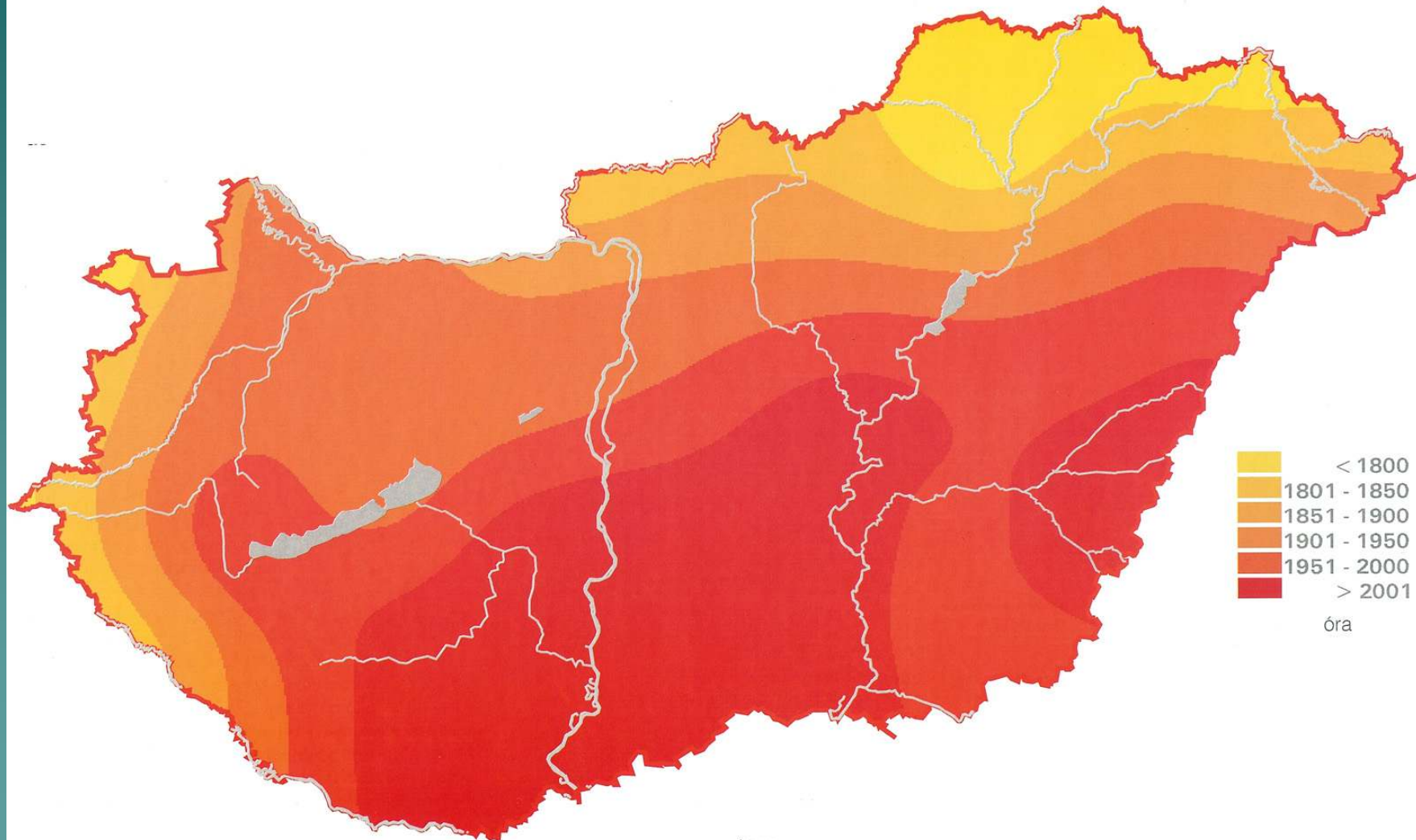
Ha a napsugárzás intenzitása $120 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ felett van, azt mondjuk, süt a nap. Mértékegysége: óra \cdot év⁻¹.

Maximuma júliusban, minimuma decemberben van.



A napfénytartam átlagos évi összegének (óra) területi eloszlása Magyarországon

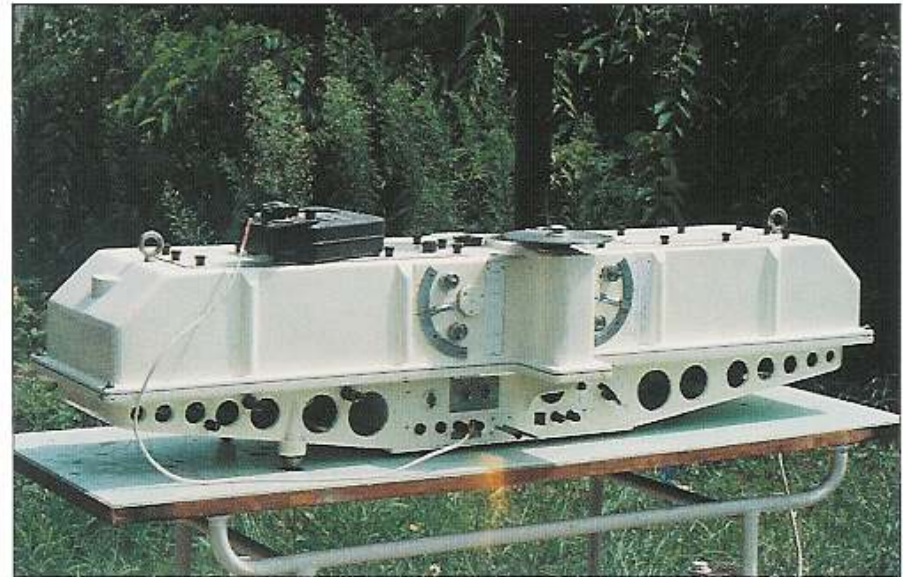
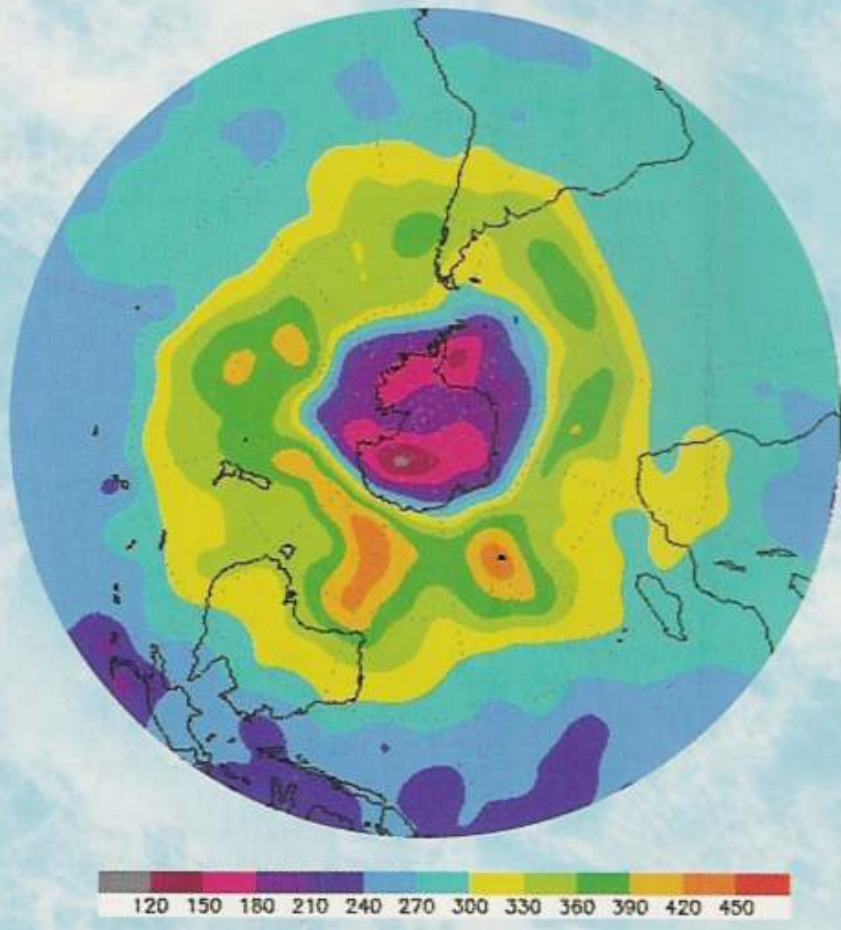
A napsütéses órák éves összege



Az "ózonlyuk" problémája

- ◆ 1985-ben a British Antarctic Survey kutatói az ózonkoncentráció erős csökkenését figyelték meg a tavaszi hónapok során.
- ◆ A sztratoszférában található ózonréteg ritkulásában, az ún. *ózonpajzs* elvékonyodásában a *halogénezett szénhidrogének* (CFC-k) játsszák a fő szerepet.
- ◆ Kizárólag az emberi tevékenység hatására keletkeznek (spray-k hajtógázai, hűtőfolyadékok, habosító anyagok, oldószerek, stb.). Teljes koncentrációjuk, 0,7 ppb körüli, mely anyagonként eltérő ütemben, évente 1-10 %-kal növekszik.
- ◆ Mivel e gázok kémiaailag semlegesek, tartózkodási idejük nagyon hosszú, 70-20.000 év a troposzférában. Lassú keveredéssel, bomlás nélkül azonban felkerülnek a sztratoszférába és belépnek az ott zajló fotokémiai folyamatokba. Az ultraibolya sugárzás hatására a halogén elemek szabaddá válnak és gyors reakcióba lépnek az ózonnal.

Az antarktisi ózonlyuk műholdas mérések alapján –
Antarctic ozone hole from satellite measures

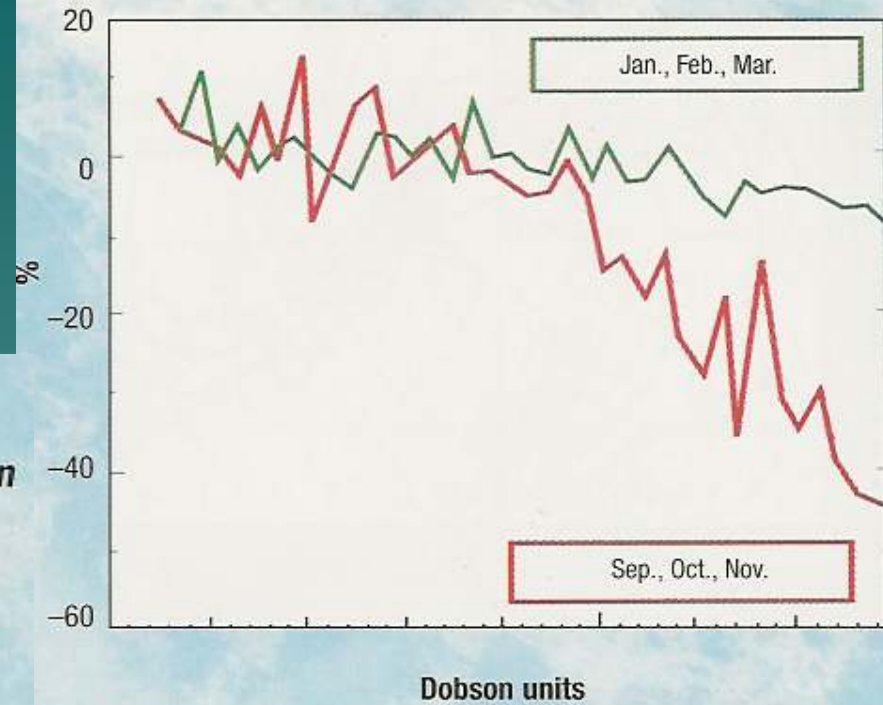


Dobson spektrofotométer –
Dobson spectrophotometer

- ◆ Az ózon a sztratoszférában természetes körülmények között is mindig jelen van. A Napból jövő ultraibolya sugárzás hatására ugyanis a légkör 20-30 km közötti tartományában az oxigénmolekulák egy része atomos oxigénre bomlik, ezek az O_2 -vel kémiai reakcióba lépnek és létrejön az O_3 molekula.
- ◆ Mennyiségét Dobson egységben adják meg. 1 Dobson az az ózonmennyiség, ami a tengerszinti nyomáson 0,01mm vastag réteget alkotna. A sztratoszférikus ózon átlagos mennyisége 300 Dobson.
- ◆ A sztratoszférában az összes légköri ózon 90 %-a található, koncentrációját itt a dinitrogén-oxid és a halogénezett szénhidrogének, azaz antropogén tevékenységek következményei csökkentik. Annál meglepőbb, hogy a sztratoszférikus ózon csökkenésére az Antarktisz feletti ún. ózonlyuk felfedezése hívta fel a figyelmet.

- ◆ A valószínű magyarázat erre az, hogy a déli sarkvidék feletti igen hideg levegőben a jégkristályok felületén olyan ún. heterogén reakciók játszódnak le, amelyek az ózonkoncentráció akár 50 %-os csökkenését is okozhatják.
- ◆ Ehhez még a déli félteke telén kialakuló szimmetrikus, pólus körüli cirkuláció is hozzájárul. Az utóbbi időkben az északi sark felett is megfigyeltek hasonló jelenséget.

**Az ózontartalom évszakos eltérése az ózonlyuk előtti időszakhoz képest az Antarktiszon –
Ozone Seasonal deviations from pre-ozone-hole overages in the Antarctica**



**A teljes ózontartalom évi átlagainak eltérése a sokévi (1969–91) átlagtól Budapest fölött –
Differences of yearly means of total ozone content from mean of many years (1969–91) above Budapest**

