

Budapest hőmérsékletének gyakorisági értékei.

Ha valamely meteorológiai évkönyvet kezünkbe veszünk, legyen az bármely országból való, a számok rengeteg halmazát látjuk benne, a mi az olvasót első pillanatban visszariasztja. A számokat azonban nem lehet kikerülni, mert mind a levegő állapotát jellemzik és pontosabban fejezik ki a tulajdonságait, mint a hogy ékes szavakban ki tudnók fejezni. Van ugyan sok meteorológiai jelenség, melynek hű és mesteri leírása közvetlenebbül hat, mint pusztán számok felemlítése, de meggondolandó, hogy az ilyen leírás, ha a számbeli adatoknak sokszor kellemes, sőt szükséges kiegészítője is, egyéni izlésnek van alávetve és határozatlanságot visz be a tudományba. Ellenben a műszerek szolgáltatata adatok függetlenné tesznek az egyéni hatásoktól és, mint mérési eredmények, röviden és pontosan megadják a levegő egy-egy tulajdonságát, úgymint hőmérsékletét, nedvességét, súlyát stb. A számok használatától tehát nem szabadulhatunk, hanem hogy mennél kevesebb számmal legyen dolgunk, a sok közül kiválasztjuk a legjellemzőbbet, tudniillik azt, mely a sokaságot legjobban pótolja. Ilyen szám a klimatológiában a *sokévi középérték*.

Valamely hely éghajlatának meghatározásakor nem teszünk egyebet, mint hogy az egyes meteorológiai elemek többévi középértékeinek megállapítására törekedünk, a melyek a szóban forgó hely *átlagos* időjárását fejezik ki. Egyáltalán a klimatológia egész épülete a középértékeken alapszik. Kiindulunk pedig az egyes észlelt adatból, így pl. a hőmérsékletnél, a nap közben végzett

hőmérő-leolvasásból és a középértékek révén eljutunk a napi, havi, évi és többévi hőmérsékleti középértékhez. Piramis építéshez hasonlít ez a módszer; az alapzat ezer meg ezer egyes leolvasási adat, mely azután felfelé mindjobban szűkül és tetején van a többévi középérték. Ez utóbbi a sok évi megfigyelés multával már többé nem változik, azaz egy-egy újabb év hozzájárulása már nem módosítja a középértékeket, a miért is *klimatikus állandóknak* is nevezik. S valamely terület éghajlatát voltaképen elegendő számú helynek klimatikus állandói alkotják.

Hogy a klimatológia módszere a jelzett irányban fejlődött, az — azt hiszem — a tárgy természetéből folyik. Ugy van az más téren is a statisztikában, a hol a középérték mintegy magától honosodott meg és az adathalmazok áttekinthetősége a középértékek keresésére utalta az emberi elmét.

De csakhamar jelenkeztek a módszernek rossz oldalai is. A középértéknek ugyanis kiegyenlítő a hatása, az ellentéteket eloszlatja és az eredeti adatokat nem engedi többé felismerni. Azért szükségesnek találták, hogy a klimatikus elemek középértékein kívül a *szélső* (extrém) értékeket is felvegyék, hogy legalább a határok ismeretesekek legyenek, melyeken belül valamely elem egyáltalán változhatik; így pl. a hőmérsékletre nézve felveszik a legnagyobb meleget és a legnagyobb hideget. De még az sem elegendő. A középérték, vagy, a mint mondani szokás, a számtani közép, egyes egyedül annak a föltételnek tartozik eleget tenni, hogy a

bizonyos számú érték összegének ugyanannyiadik része legyen és mitsem törődik az egyes értékek természetével, nevezetesen azzal, hogy mily módon csoportosulnak a középérték körül. Lássuk egy példában.

Az 1886-ik évi májusnak havi középhőmérséklete Budapesten 16.3° C., s ugyancsak az 1888. évi májusé szintén 16.3° C., vagyis e két hónap tökéletesen egyezik az átlagos hőmérsékletet illetőleg. Mindazonáltal lényeges különbség van közöttük, mely tüstént kitűnik, mihelyt az egyes napok hőmérsékletét is tüzetesen megvizsgáljuk. Az 1886-iki májusban vannak napok nagyon alacsony és nagyon magas hőmérséklettel, nevezetesen van egy nap 3.8° C. középhőmérséklettel (a mi egyáltalán Budapesten 25 év óta a leghidegebb májusi nap volt), van továbbá öt nap $5-8^{\circ}$ közötti hőmérséklettel és viszont ugyanabban a hónapban 6 nap fölötté magas, 24° C.-t meghaladó középhőmérséklettel, a mi szintén páratlan eset Budapest időjárásának a történetében. Ezek a nagyon meleg és nagyon hűvös napok egyensúlyozzák egymást és a közép-számítás ugyanazt az eredményt adja, mint 1888. május havában, mely utóbbi hónapnak egyébként 8° -nál alacsonyabb és 23° -nál magasabb hőmérsékletű napja egyáltalán nem volt. A két hónap időjárása tehát egymástól feltűnően eltér s mindannak daczára a klimatikus jellem azonos középértékekben jut kifejezésre. Ilyen példát találunk sokat, a melyek mind arról tanuskodnak, hogy a meteorológiai középérték egymagában elégtelen az éghajlat pontosabb jellemzésére.

Kísértsük meg kifejtetni, hogy a közéletben mily értelemben szokás a középérték értelmét használni. Azt mondják pl., hogy Budapest márczius havi középhőmérséklete 4.6° C. (25 évi megfigyelés alapján), a mi közfelfogás szerint

annyt jelent, hogy egy normális márcziusi napnak napi hőmérséklete 4.6° C. Alattomban azt is feltételezzük, hogy ez érték márcziusban a legvalószínűbb, tehát leggyakoribb hőmérséklet is egyszerűsmind. A valóságban azonban nincs úgy. Alább látni fogjuk, hogy Budapesten márcziusban sokkal számosabb az olyan nap, melynek hőmérséklete 5° , 6° és 7° C. körül van. Következésképen nincsen megokolva, hogy olyan hőmérsékletet tekintsünk jellemzőnek a márcziusi hónapra nézve, a mely Budapest időjárásában gyérebb más hőmérsékleteknél.

Érdekes még felemlíteni, hogy a klimatológiában a szélirány tekintetében más a megállapodás. Valamely helynek szélviszonyait nem az *átlagos*, hanem a *leggyakoribb* széliránnyal jellemzik. Megolvassák, hogy minden irány hányszor van jelen és a melyik szélirány leg-sűrűbben előfordul, azt teszik *uralgó szélnek*. Ezt a módszert más klimatológiai elemekre is ki lehet terjeszteni. A szélirány megítélésében a szélrózsa 8-ad vagy 16-od részei adják az osztályozás alapját, a hőmérsékletre nézve a hőmérő skálájának részei szerint végezzük az osztályozást, és pedig legegyszerűbben egész fokok szerint. Az egy osztályba tartozó esetek száma, a *gyakorisági érték* jelenti, hogy hányszor fordult elő valamely hőmérséklet és a leggyakrabban előforduló hőmérsékletet, a szél analógiájára, vesszük a hely legjellemzőbb hőmérsékletének.

Budapestre nézve a különböző hőmérsékletű napok gyakoriságát a következő módon állapítottam meg. A meteorológiai intézet megfigyeléseiből rendelkezésemre állott az 1871—95. évi időszak. Ebben a 25 évben volt 9129 nap; minden napot hőmérséklete szerint besoroztam a megfelelő osztályba; az egyes osztályok egy egész fokban különböznek egymástól. A leghidegebb

osztály magában foglalja azokat a napokat, melyeknek középhőmérséklete -18° és $-17^{\circ}10'$ C. között fekszik, a legmelegebb osztály a 30° és $30^{\circ}9'$ C. közöttieket, úgy hogy egészen 49 osztály van, mely a 25 év összes napjait felöleli. Minden osztály gyakoriságát egyszerű összeolvasás útján határoztam meg és a csoportosítást hónaponként végeztem. Az így kapott gyakorisági értékeket a mellékelt táblázatban állítottam össze.

A táblázatból megtudjuk pl., hogy januáriusban a -2° és $-1^{\circ}1'$ hőmérsékletű osztály gyakorisági értéke 69, azaz a szóban levő 25 évben 69 olyan nap volt, melynek hőmérséklete ezek közül való:

-2° , $-1^{\circ}9'$, $-1^{\circ}8'$ $-1^{\circ}10'$ C.,
vagy némi megközelítéssel mondhatjuk, hogy 69 nap volt $-1^{\circ}55^{\circ}$ C. hőmérséklettel, mely értelemben az egyes osztályok középértékükben kifejezve:

$-1^{\circ}55'$, $-0^{\circ}55'$,
 $+0^{\circ}45'$, $+30^{\circ}45'$ C.

A gyakorisági értékek táblázata több szempontból kelti fel érdeklődésünket. Elénk tárja a hőmérsékleti értékek belső szerkezetét, mert rögtön kiolvassuk belőle, hogy mily hőmérsékletű napokból tevődik össze minden hónap, melyik a hónap legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékletű napja, továbbá hogy melyik az illető hónap leggyakoribb értéke és miképen növekedik a gyakoriság a szélső értékektől a leggyakoribb érték felé. Szóval olyan áttekintést nyújt a táblázat, mely a számtani közepekét messze meghaladja.

A táblázat szerint Budapesten a hőmérséklet napi átlaga leszállhat -18° -ra (arra van két eset, az egyik 1879. december 15-ikén $-18^{\circ}0'$ és ugyan ezen hónap 25-ikén $-17^{\circ}50'$) és felszökken 31° -ra (1894. július 25-ikén $30^{\circ}9'$).

A gyakorisági értékek a hideg félévben a hőmérő skálájának hosszabb részét foglalják le, mint a meleg félévben; a december hónap napjai 30° meglekülönbséget tárnak elénk, az augusztusi csak 17 fokot. Ebből kifolyólag a gyakorisági értékek télen kisebb számok, mint nyáron.

Minden hónap leggyakoribb értékét kövér számjegyek tüntetik fel, azt a gyakorisági értéket pedig, mely a számtani középhez tartozik, csillaggal jelöltem meg. A számtani közepeket ugyanazon 25 évi időszak terminus-leolvasásából $([7 + 2 + 9] : 3)$ vezettem le és a következők:

I.	II.	III.	IV.	V.
$-2^{\circ}26'$,	$-0^{\circ}49'$,	$4^{\circ}60'$,	$11^{\circ}00'$,	$15^{\circ}64'$,
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
$19^{\circ}32'$,	$21^{\circ}61'$,	$20^{\circ}56'$,	$16^{\circ}30'$,	$16^{\circ}62'$,
	XI.	XII.	Évi	
	$4^{\circ}13'$,	$-0^{\circ}78'$,	$10^{\circ}02^{\circ}$ C.	

Észrevesszük, hogy a számtani közép általában nem esik egybe a leggyakoribb értékkel, tehát a használatban levő számtani közepek nem egyszerűsmind a legvalószínűbb értékek is. Az állítás helyessége egyes hónapokban kétesnek látszik, jórészt az esetek csekély volta miatt, de az évi sorozatban, a hol a 25 év összes napjai be vannak osztva, olyan jellemző sajátosságok jelentkeznek, melyek a számtani közép és a leggyakoribb érték meg nem egyezése mellett szólnak. Van ugyan az évi sorozatban olyan szabálytalanság elég, melyet csökkenthetnénk valamely kiegyenlítő képlet alkalmazásával, feltételezve, hogy a szabálytalanságok az évek növekedtével mindinkább eltűnnek, de félok, hogy a kiegyenlítő eljárás kockázatos dolog ott, a hol a szabálytalanság nagyon jellemző. Lehetséges sőt valószínűnek látszik, hogy a szabálytalanság a tárgy természetéből folyik és hosszabb időtartam mulva még erősebben kidom-

borodik, holott a kiegyenlítő képlettel olyan szimmétriát igyekszünk csinálni, mely a jellemző vonásokat eltörölné és mely a valóságban nincs meg.

Egyébként vegyük közelebbi szemügyre az évi sorozat gyakorisági értékeit. A számtani közép, mely Budapesten $10^{\circ}0$ C., épen a $9^{\circ}0$ — $9^{\circ}9$ és a $10^{\circ}0$ — $10^{\circ}9$ fokú hőmérsékleteket tartalmazó osztály közé esik, azért mindkettőnek gyakorisági értéke mellé csillagot tettem. Határozottan kitünik, hogy a számtani közép nem a leggyakoribb érték, mert tőle mind fölfelé, mint lefelé körülbelül 7⁰-nyi távolságra az értékek folyvást növekednek. A számtani közép tehát a gyakorisági értékek két maximuma között foglal helyet. Budapesten (röviden kifejezve) a $17^{\circ}5$, $19^{\circ}5$ meg a $2^{\circ}5$ fokú napok fordulnak elő leggyakrabban; ezek 25 év alatt vagy 130 illetőleg 100 nappal számosabbak, mint a $10^{\circ}0$ fokú napok. Ez minden esetre érdekes jelenség, melyből azt lehet következtetni, hogy a szóban forgó meteorológiai elemnek középértéke tisztán számításbeli eredmény, csupán a *statisztikai* érték tulajdonságaival felruházva, tudniillik, hogy benne az összes értékeknek mintegy súlypontja képzelhető.

De a középérték lényegesen különbözik attól, melyet a természettudományokban valamely mennyiség többszöri méréséből kapnak. Utóbbi esetben a mérések egyazon dologra vonatkoznak és egyforma gondossággal változatlan viszonyok között végeztenek; az ily mérési eredmények számtani közepe valósággal a legvalószínűbb érték is. S végtelen számú észlelést föltételezve, az egyes észlelt értékek eltérései a közep-től, mint elkerülhetetlen hibák szerepelnek, melyeknek természetét a hibaszámítás elmélete szabja meg. Ha a gyakorisági értékeket egyenlő közökben hú-

zott függőleges vonalakra (ordináták) felrakjuk és a vonalok végpontjait folytonos görbe vonallal összekötjük: az így keletkező valószínűségi görbe ábrázolja a törvényt, mely szerint az egyes értékek csoportosulnak. A görbe legmagasabb pontja megfelel a leggyakoribb és egyúttal legvalószínűbb értéknek; ez a pont két szimmétriás félre osztja a görbét olyképen, hogy a közép közelében az egyes értékek legsűrűbben és tőle távozva, mindinkább gyérebben fordulnak elő.

Ezeket a föltételeket nem találjuk kielégítve a hőmérséklet évi sorozatának gyakorisági értékeiben. A számtani közép nem is esik a sor közepébe, hanem $28:10$ arányában osztja azt két egyenlőtlen részre. A sor alkotása különben szemmel láthatólag ellene mond annak, hogy a valószínűségi görbét bár hosszabb időtartamban is megközelítse. Hasonló eredményre jutott Sprung, a ki Hamburg és Köppen,* a ki Berlin, Pétervár és Peking hőmérsékletének gyakorisági értékeit határozta meg.

Jóllehet a számtani középértéket meg fogják tartani a jövőben is, már csak azért is, mert számítása a legegyszerűbb és legkevésbé fáradságos: mégis bizonyosnak látszik, hogy a klimatikus elemeket a középértékeken kívül gyakorisági értékekben is törekednek majd kifejezni, mivel velők az éghajlatnak** tökéletesebb képét adják. Az 1893. évben Münchenben tartott nemzetközi meteorológiai kongresszus a gyakorisági értékek jelentőségét méltatva, kiszámításukat a meteorológusok figyelmébe külön is ajánlja.

* L. Meteorol. Zeitschrift, 1888. évf.

** A gyakorisági értékeket bőven tárgyalja Hugo Mayer »Anleitung zur Bearbeitung meteorol. Beobachtungen für die Klimatologie« című művében, mely Berlinben 1891-ben jelent meg.

Budapest hőmérsékletének gyakorisági értékei 1871—95.

Celsius-fok	Januárius	Februárius	Márczius	Április	Május	Jenius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Évi
18°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
17°1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
16°1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5
15°1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14°1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	7
14°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13°1	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	13
13°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12°1	11	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	17
12°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11°1	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	21
11°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10°1	9	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	22
10°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9°1	19	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	18	46
9°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8°1	24	10	3	—	—	—	—	—	—	—	1	14	52
8°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7°1	33	16	5	—	—	—	—	—	—	—	1	20	75
7°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6°1	35	32	7	—	—	—	—	—	—	—	7	28	109
6°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5°1	42	21	8	—	—	—	—	—	—	—	4	38	113
5°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4°1	42	43	17	—	—	—	—	—	—	—	3	30	135
4°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3°1	60	57	14	—	—	—	—	—	—	—	13	43	187
3°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2°1	69*	50	24	—	—	—	—	—	—	—	13	49	205
2°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1°1	69	60	28	—	—	—	—	—	—	1	34	50	242
1°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0°1	77	54*	27	—	—	—	—	—	—	1	24	60*	243
0°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0°9	65	77	38	—	—	—	—	—	—	1	62	66	309
1°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1°9	58	51	49	3	—	—	—	—	—	6	55	64	286
2°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2°9	57	65	56	6	—	—	—	—	—	8	85	70	347
3°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3°9	43	54	54	10	1	—	—	—	—	17	70	60	309
4°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4°9	14	35	56*	21	1	—	—	—	—	39	69*	47	282
5°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5°9	13	21	64	22	5	—	—	—	1	33	52	34	245
6°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6°9	8	18	74	39	9	—	—	—	0	38	63	18	267
7°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7°9	3	12	66	74	9	—	—	—	2	77	51	9	303
8°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8°9	0	7	43	63	20	1	—	—	8	50	47	7	246

Celsius-fok	Januárus	Februárus	Márczius	Április	Május	Junius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Évi
9 ^o	1	3	36	63	28	0	—	—	22	51	36	5	245*
9 ⁹	—	1	37	76	37	4	—	—	24	66*	29	3	277*
10 ^o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11 ^o	—	—	22	77*	42	11	—	—	26	80	10	2	270
11 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12 ^o	—	—	12	75	40	15	—	2	43	81	13	3	284
12 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13 ^o	—	—	15	57	71	20	1	3	73	61	4	—	305
13 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14 ^o	—	—	13	50	68	34	6	15	74	58	0	—	318
14 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 ^o	—	—	3	43	69*	46	21	34	87	43	3	—	349
15 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16 ^o	—	—	3	31	75	61	34	56	73*	26	—	—	359
16 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 ^o	—	—	—	18	69	72	55	80	72	20	—	—	386
17 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18 ^o	—	—	—	8	62	76	64	75	76	9	—	—	370
18 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19 ^o	—	—	—	6	62	91*	81	90	51	5	—	—	386
19 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20 ^o	—	—	—	4	39	74	69	90*	35	3	—	—	314
20 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21 ^o	—	—	—	3	29	71	86*	75	27	1	—	—	292
21 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 ^o	—	—	—	1	19	63	82	66	29	—	—	—	260
22 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 ^o	—	—	—	—	8	49	91	60	19	—	—	—	227
23 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24 ^o	—	—	—	—	10	29	61	50	6	—	—	—	156
24 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25 ^o	—	—	—	—	0	23	50	30	1	—	—	—	104
25 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26 ^o	—	—	—	—	2	5	38	25	1	—	—	—	71
26 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27 ^o	—	—	—	—	—	4	23	13	—	—	—	—	40
27 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28 ^o	—	—	—	—	—	1	9	8	—	—	—	—	18
28 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29 ^o	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	6
29 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 ^o	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
30 ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Napok száma	775	704	775	750	775	750	775	775	750	775	750	775	9129