

## KÉT KÉNVEGYÜLET LÉGKÖRI HÁTTÉR-KONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSA AZ ALPI-KÁRPÁTI TÉRSÉGBEN (1977-2001)

MIKA JÁNOS<sup>62</sup> – STURZÁN RIA BEATRIX

### VARIATION IN BACKGROUND CONCENTRATIONS OF TWO ATMOSPHERIC SULPHUR COMPOUNDS IN THE ALPINE-CARPATHIAN REGION (1977-2001)

**Abstract:** Temporal and spatial variations of the atmospheric sulphur dioxide and particle sulphate concentrations have been analysed for the Alpine Carpathian region, using observations of 30 EMEP stations in the 1977-1991 period. After describing the data base used and the applied statistical methods, annual variations of the two contaminants is presented. Long-term tendencies, expressed in five-year means, are further analysed with bimonthly resolution of the annual variation. These variations are displayed for three lowland-based and three mountainous stations, with the most complete sets of data. Finally, the dependence of the concentrations on latitude, longitude and altitude is analysed, using all available stations and five-year averages in the above bimonthly separation.

### BEVEZETÉS

A léggöri nyomanyagok, ezen belül a szennyező anyagok hatása a légkörre és a kapcsolódó földi szférákra közismert. A légszennyező anyagok közül a legfontosabbak közé tartoznak a kénvegyületek. A kén-dioxid lokális skálán elsősorban egészségkárosító hatású, regionális-kontinentális skálán pedig a savas ülepedésért felelős. Az elsősorban kén-dioxidból keletkező szulfátrészecskék pedig számos léggöri folyamat (felhőképződés, sugárzási mérleg stb.) szabályozásában játszanak alapvető szerepet. A szulfátrészecskék zöme belélegezve szintén egészségkárosító hatású. Választásunk azért esett e két vegyületre, mert a szulfát-részecskék éghajlat-alakító szerepe a regionális hőmérsékleti tendenciák magyarázatában egyre növekvő jelentőségű, míg a kén-dioxid a szulfát aeroszolok legfontosabb forrása (*Mészáros E.* 1977).

Dolgozatunkban az EMEP (European Monitoring and Evaluation Network) 30 háttér-állomásának az alpi-kárpáti térségben hozzáférhető adatai alapján, 1977. és 2001. között vizsgáljuk *a levegő kén-dioxid tartalmának és az aeroszolok szulfát-tartalmának térbeli és időbeli alakulását*. Bemutatjuk a felhasznált adatokat és módszereket. Ábrázoljuk a koncentrációk éves menetét, majd az évet kéthavi szakaszokra bontva, a megfigyelések ötéves átlagait képezzük. E tendenciákat a hat legteljesebb adatsorral rendelkező állomásra mutatjuk be, melyek közül három síkvidéki, három pedig hegyvidéki jellegű. Végül minden állomás adatát felhasználva megadjuk a koncentrációk függését a földrajzi szélességtől, hosszúságtól és a tengerszint feletti magasságtól.

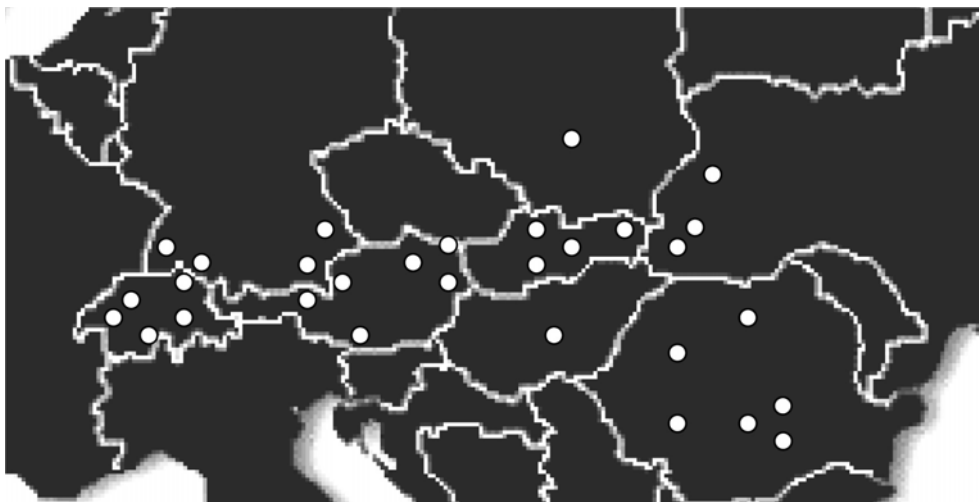
---

<sup>62</sup> Országos Meteorológiai Szolgálat. 1024 Budapest, Kitaibel P. u. 1. E-mail: mika.j@met.hu

## AZ EMEP HÁTTÉRÁLLOMÁSAIN MÉRT ADATOK

Vizsgálataink az alpi-kárpáti térség háttér-szennyezettségi viszonyait térképezik fel. A választás azért esett erre a térségre, mert itt változatos természeti körülmények között folyik a megfigyelés, valamint azért, mert a térségre már korábban is készültek éghajlati elemzések (Mika, J. et al. 2006).

A vizsgált adatok az EMEP 30 háttérszennyezettség-mérő állomásán gyűjtött minták analiziséből származnak (1. ábra), melyek a szükséges ellenőrzés és elemzés után kerültek archiválásra. A felhasznált adatbázis az 1977. október-2001. december közötti időszakban mért, napi 24 órás koncentrációkat tartalmazza a következő komponensekre: a légköri szulfátrészecskék ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\mu\text{g S/m}^3$ ) és a t kén-dioxid ( $\text{SO}_2$ ,  $\mu\text{g S/m}^3$ ).



1. ábra Az alpi-kárpáti térségben kén-dioxid és szulfátrészecske koncentrációt mérő 30 EMEP háttér-állomás

Figure 1 The 30 EMEP stations with  $\text{SO}_2$  and particle  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration data in the Alpine-Carpathian region

A nyers adatokon hibaszűrést végeztünk, amiben az segített, hogy az adatbázisban a napi értékek háromjegyű számok formájában különböző *flag*-ekkel vannak megjelölve, melyek értelmezése az EMEP adatbázisában megtalálható. A megjelölt adatokat külön kezeltük, s a mellékelt lista alapján elhagytuk azokat a mérési eredményeket, amelyeknél:

- technikai, vagy egyéb problémák léptek fel;
- a mintavételi periódus a szokottnál rövidebb, az így mért értékeket nem korrigálták;
- pillanatnyi áramkimaradás befolyásolta a mintavételi folyamatot;
- az értékek a normál eloszlás négyszeres szórása alá és fölé estek.

*Két kénvegyület léggöri háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben  
(1977-2001)*

*1. táblázat Az alpi-kárpáti térségben rendelkezésre álló 30 háttér-állomás földrajzi koordinátái*

*Table 1 Geographical co-ordinates of the 30 available stations in the Alpine-Carpathian region*

<b>Állomás jele</b>	<b>Állomás neve</b>	<b>Földrajzi szélesség (fok)</b>	<b>Földrajzi hosszúság (fok)</b>	<b>Tengerszint feletti magasság (m)</b>
AT02	Illmitz	47,77	16,77	117
AT03	Achenkirch	47,55	11,72	960
AT04	St. Koloman	47,65	13,20	851
AT05	Vorhegg	46,68	12,97	1020
CH01	Jungfraujoch	46,55	7,98	3573
CH02	Payerne	46,82	6,95	510
CH03	Tanikon	47,48	8,90	540
CH04	Chaumont	47,05	6,98	1130
CH05	Rigi	47,07	8,47	1030
CZ01	Svratouch	49,73	16,03	737
CZ03	Kosetice	49,58	15,08	534
DE03	Schauinsland	47,91	7,91	1205
DE05	Brotjacklriegel	48,82	13,22	1016
DE18	Rottenburg	48,48	8,93	427
DE19	Starnberg	48,02	11,35	729
HU02	K-pusztá	46,97	19,58	125
PL03	Sniezka	50,73	15,73	1603
RO01	Rarau	47,45	25,45	1536
RO02	StanadeVale	46,68	23,53	1111
RO03	Semenic	45,12	25,97	1432
RO04	Paring	45,38	23,47	1585
RO05	Fundata	45,47	25,30	1371
RO06	Turia	46,12	25,98	1008
SK02	Chopok	48,93	19,58	2008
Sk04	StaráLesná	49,15	20,28	808
SK05	Liesek	49,37	19,68	892
SK06	Starina	49,05	22,27	345
UA05	Svityaz	51,52	23,88	164
UA06	Rava-Russkaya	50,25	23,63	249
UA07	Beregovo	48,25	22,68	112

Az 1. táblázatban foglaljuk össze a 30 állomás EMEP-kódját és nevét, valamint horizontális földrajzi koordinátáit és tengerszint feletti magasságát. Tíz állomás tengerszint feletti magassága kisebb, mint 600 méter, hat állomás 600 és 1000 méter közé esik, további 11 állomás 1000 és 1600 méter közé települt. Három állomás pedig még ennél magasabban van. A legészakibb állomás földrajzi szélessége 51,52 fok, a legdélebbié 45,12 fok. Ezek a határok nyugat-kelet irányban 6,95 fok és 25,98 fok keleti hosszúság.

Az említett adathiányok miatt a tendenciákat csupán 5-5 éves átlagok formájában számítottuk ki, mindazon állomásokra, amelyekre egy-egy ilyen ötször két-havi időszakból legalább 30 megfigyelés rendelkezésre állt. (Az így megválasztott küszöb az adatok tíz százalékos meglétét jelenti.)

2. táblázat A mérésekből képezhető öt éves átlagok és a felhasznált mérések száma mérőállomásonként

Figure 2 Availability of five-year averages and the total number of observations at the monitoring stations

Időszak Állomás	Szulfát részecskék (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )						Kéndioxid (SO <sub>2</sub> )					
	1977- 1981	1982- 1986	1987- 1991	1992- 1996	1997- 2001	Összes adat	1977- 1981	1982- 1986	1987- 1991	1992- 1996	1997- 2001	Összes adat
AT02	van	van	van	van	van	7082	van	van	van	van	van	6764
AT03	--	van	van	van	--	1561	--	--	--	--	--	
AT04	--	van	van	van	van	2960	--	--	--	--	van	916
AT05	--	--	--	--	van	2423	--	--	--	--	van	914
CH01	van	van	van	van	van	7465	van	van	van	van	van	7255
CH02	van	van	van	van	van	8093	van	van	van	van	van	7988
CH03	--	--	--	van	--	1718	--	--	--	van	van	2864
CH04	--	--	--	van	--	1543	--	--	--	van	van	3541
CH05	--	--	--	van	van	3402	--	--	--	van	van	3564
CZ01	--	--	--	--	van	242	--	--	--	--	--	
CZ03	--	--	--	--	van	255	--	--	--	--	--	
DE03	van	van	van	van	van	8498	van	van	van	van	van	8570
DE05	van	van	van	van	van	7806	van	van	van	van	van	8531
DE18	van	van	van	van	--	6417	van	van	van	van	--	4967
DE19	van	van	van	van	--	6068	van	van	van	van	--	4921
HU02	van	van	van	van	van	5366	van	van	van	van	van	5350
PL03	--	--	van	van	Van	3889	--	--	van	van	van	3972
RO01	--	--	--	--	--	53	--	--	--	--	--	48
RO02	--	--	--	--	--	61	--	van	--	--	--	146
RO03	--	--	--	--	--	41	--	--	--	--	--	
RO04	--	--	--	--	--	59	--	van	--	--	--	77
RO05	--	--	--	--	--	56	--	--	--	--	--	9
RO06	--	--	--	--	--	52	--	--	--	--	--	34
SK02	van	van	van	van	Van	8090	van	van	van	van	van	8150
SK04	--	--	--	van	Van	3624	--	--	--	van	van	3622
SK05	--	--	--	van	Van	3532	--	--	--	van	van	3510
SK06	--	--	--	van	Van	2803	--	--	--	--	--	2799
UA05	van	van	van	--	--	2745	--	van	van	--	--	1722
UA06	van	van	van	--	--	2999	--	van	van	--	--	1927
UA07	van	van	van	--	--	1840	--	van	van	--	--	1122
Max.	18	21	18	18	16	Mind:	10	15	12	15	16	Mind:
Átlag	10,8	19,6	14,6	17	15,6	100743	6,8	13,8	11,6	14,2	14,8	93283
5 éves	12	14	15	18	16	adat	9	14	13	15	15	adat

A 2. táblázatban ezzel kapcsolatban összefoglaltuk, hogy az egyes időszakokban melyik állomáson volt a fenti küszöb szerint elegendő adat. Látható, hogy néhány állomáson az adatok rendelkezésre állása csaknem teljes, de sok esetben legfeljebb egy-egy öt éves időszak adatai használhatók. Sajnos, nem egy időben van jelen sok adat. Például az első három periódusban csaknem teljes ukrainai adatok a

másik két időszakból teljesen hiányoznak, miközben a lengyel és több szlovákiai állomás csak ez után jelenik meg a megfigyelésekben.

A 2. táblázat alsó sorai a fenti ötéves rész-időszakokban összesítik, hogy a teljes térségben hány állomáson melyik kénvegyületi adatai állnak rendelkezésre az egyes években. A legszerencsésebb évben 21 állomás szulfátadataival dolgozhatunk, s az 1982-1986 közötti időszakban az öt év átlaga is 19,6 állomás volt. A negatív rekord az időszak első öt évében hozzáférhető maximum 10; átlagosan 6,8 állomás a szulfáttartalomra nézve.

A táblázat vegyületenként utolsó oszlopai az összes meglévő mérés számát mutatják, függetlenül attól, hogy azok melyik öt évből származnak. Az adatszámok általában véve impozánsak, sok száz, illetve néhány ezer adatról tanúskodnak. Ugyanakkor sajnálatosan kevés a Csehország és különösen a Románia területén végzett mérés. A leggazdagabb adatbázis a léghőri szulfátrészecskékről áll rendelkezésünkre, ám szétszétva az adatokat az öt évekre és a két hónapokra, Románia állomásait ez esetben is csak elvétve tudtuk felhasználni.

## A FELDOLGOZÁS MÓDSZEREI

A kénvegyületek adathiányai korlátozzák a fejlettebb statisztikai módszerek alkalmazását, a vizsgálható kérdések körét. Dolgozatunkban emiatt csupán kétféle eljárást használtunk.

(i.) A 4.1 és 4.2 pontokban feltételes átlagokat képeztünk a jellemző éves menetek meghatározására, illetve a tendenciák ötéves átlagok formájában való megragadására. Ennek megfelelően súlyozás nélkül átlagoltuk az év adott napjára eső értékeket, illetve az öt éven belül bármely évben az adott kéthavi időszakra (január-február, stb.) eső megfigyeléseket. Abban, hogy az éves menetet csak ilyen részletességgel vettük figyelembe, az is szerepet játszott, hogy egyértelmű éves menetet csak a kén-dioxid esetében tapasztaltunk.

(ii.) A vizsgálatok záró csoportjában (4.3 pont) a legkisebb négyzetek elvén alapuló többváltozós lineáris korrelációs-regressziós analízist alkalmaztuk. A modellválasztás ún. lépésenkénti, stepwise módszerrel, forward módon, azaz minden fontos változót külön-külön bevalogatva történt. Az eljárás legtöbbször egyet tartott fontosnak a három koordináta (szélesség, hosszúság, magasság) közül. Egyes esetekben a hasznos változók száma kettő.

A többszörös korrelációs együttható alapján az egy függő és az egy, vagy több magyarázó változó közötti kapcsolat szorossága határozható meg. A változók fontosságát annak alapján ítéli meg az eljárás, hogy a szórásnégyzet csökkentése szignifikáns-e az F-próba szerint.

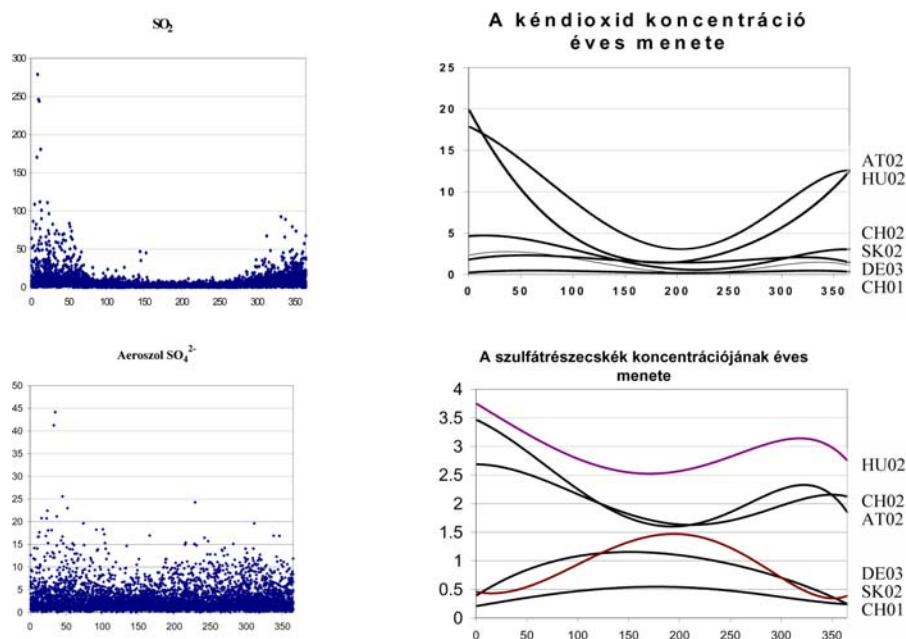
A parciális regressziós együttható megmutatja, hogy a fontos független változó egységnyi emelkedése esetén mennyivel változik a függő változó értéke. E mutató szignifikanciáját vizsgálja a t-próba, amelynek eredményeit szintén bemutatjuk.

## EREDMÉNYEK

*A vizsgált vegyületek koncentrációinak éves menete*

Az éves menet alakulását részletesen csak a magyarországi állomásra (K-pusztára), a hatod-fokú polinommal simított viselkedést pedig arra a hat állomásra mutatjuk be, amelyekre később majd az időbeli trendeket is elemezzük. A kénvegyületek éves menetét a kibocsátások téli túlsúlya, a kevert réteg vastagságának évi változása, valamint a kémiai reakciókat alakító körülmények éves menete kormányozza. Ennek megfelelően, a kén-dioxid légköri koncentrációi esetében (2. ábra, felső sor), a nagy amplitúdójú éves menet mind a síkvidéki, mind a hegyvidéki állomásokon egyértelmű. A téli koncentráció-maximum főleg a kibocsátás fűtési eredete, a kén-dioxid/szulfát átalakulás lassú volta, valamint a légkörbe kerülő kén-dioxid vékonyabb határrétegben való elkeveredése miatt ilyen markáns.

Különösen erőteljes az éves menet az AT02 és a HU02, síkvidéki állomásokon. Az éves menet átlagban a hegyvidéki állomásokon is jelentkezik, de az évközi változékonyság és az epizódok képviselte változékonysághoz, illetve a szélsőségekhez képest kisebb amplitúdóval.



2. ábra A kén-dioxid koncentráció (felső sor) és a szulfátrészecskék koncentrációjának (alsó sor) éves menete ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a magyarországi K-pusztán (HU02 - balra), illetve simítva hat kiválasztott állomáson (jobbra).

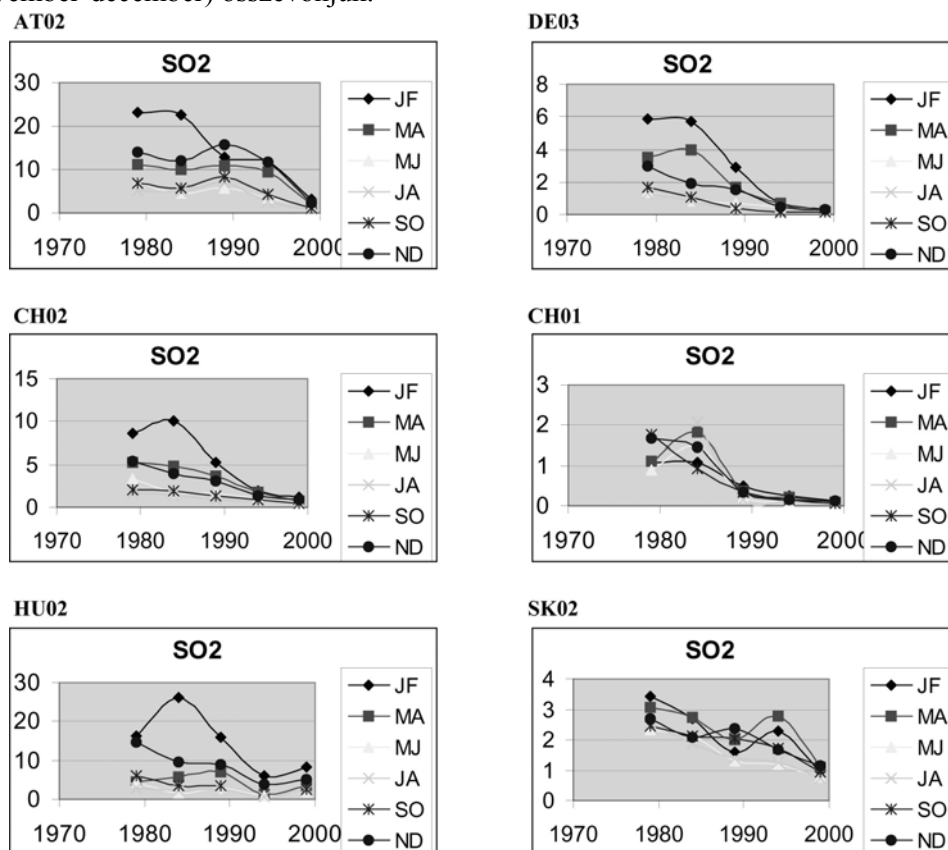
Figure 2 Annual variation of sulphur dioxide (upper panels) and sulphate particles (lower panels) concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) at K-pusztá, Hungary station (HU02 – left panels), and at six selected stations (right panels).

*Két kénvegyület léggöri háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben (1977-2001)*

A léggöri szulfátrészecskék koncentrációjának (2. ábra, alsó sor) viszont nincs egyértelmű éves menete, illetve az elmosódva kirajzolódó eltérések téli maximumot sejtetnek a síkvidéki, míg nyári maximumot a hegyi állomásokon (jobb alsó ábra). A szulfát az SO<sub>2</sub>-ből keletkezik, aminek nagyobb a kibocsátása télen, mint nyáron, főleg a fűtés következtében. Nyáron kisebb az SO<sub>2</sub> kibocsátás, de az SO<sub>4</sub>-képződést segítő fotokémiai és termikus reakciók gyorsabbak.

*Hosszabb távú tendenciák*

A megfigyelések időbeli és térbeli hiányai miatt a koncentrációk hosszú távú alakulását a mérések öt éves átlagai alapján vizsgáljuk. Mivel az éves menet csak a kén-dioxid esetében egyértelmű, az év hónapjait kettesével (január-február, ..., november-december) összevonjuk.



3. ábra A léggöri kén-dioxid tartalom csökkenő tendenciája az év kéthavi szakaszaiban, hat kiválasztott állomáson

(A 2. táblázatban is jelzett 5 éves átlagok, az időszak közepéhez igazítva)

Figure 3 Decreasing tendency of the atmospheric sulphur-dioxide content in bimonthly periods of the year at the six selected stations

(The five-year averages, described in Table 2, are indicated at their central years)

A légköri kén-dioxid koncentrációjának alakulását (3. ábra) csökkenő tendencia és ennek főleg az 1980-as évek közepén az állomásokon közel egyszerre jelentkező megtörése jellemzi.

A légköri szulfátrészecskék koncentrációjának alakulását (4. ábra) ugyancsak csökkenő tendenciák jellemzik, kivéve a két svájci állomás enyhe emelkedését a '80-as évek második felében. A csökkenő tendencia további érdekessége, hogy míg az időszak elején a téli és a nyári koncentrációk különbsége még jelentős, az időszak végére már csaknem minden két hónapos időszak azonos értéket mutat. Vagyis, a csökkenés folyamata az alpi-kárpáti térségben is zömmel a fűtési eredetű téli többlet-kibocsátás elmaradására vezethető vissza.

A kiválasztott hegyvidéki állomásokon (jobb oldali ábrák) a koncentrációk mindkét kénvegyületre jóval kisebbek, mint a síkvidéki állomásokon (bal oldali ábrák). A különbség főleg télen jelentős, mégpedig a kibocsátás nagyobb, de az átkeveredés gyengébb volta miatt. (Ráadásul, a hegyvidéki állomások télen igen gyakran a kevert réteg fölött helyezkednek el).

Az 1980-as évek közepétől tapasztalt koncentráció-csökkenés azzal magyarázható, hogy két okból is csökkent a kén-dioxid kibocsátás. Egyrészt, Európaszerte életbe lépett a kénvegyületek országhatárokon való átterjedéséről szóló jegyzőkönyv. Az aláíró 35 ország vállalta, hogy az 1980. évi SO<sub>2</sub> kibocsátásait 1993-ig legalább 30%-kal csökkentik. Másrészt, a kelet-európai országok rendszerváltása is erre az időszakra esett. Az SO<sub>2</sub>-tisztulás végül egyes országokban meg is haladta ezt az értéket; hazánkban például 53% volt a csökkenés (Tóth R. 1996), főleg az ipari termelés visszaesése és a tüzeléstechnika átalakulása miatt.

#### *A koncentrációk térbeli szerkezete*

A vizsgált kén-vegyületek ötévenkénti és kéthavi átlagainak függését a földrajzi koordinátáktól a 3-4. táblázatban mutatjuk be. Valamennyi eredmény a többváltozós regresszió-analízis stepwise-forward módszerével született, de csak a legnagyobb statisztikus magyarázó-képességű, szignifikáns együtthatókkal kapcsolatos együtthatókat mutatjuk be. Ennek oka, hogy a másodiknak besorolt változók már csak 12 esetben, a vizsgált 60 eset 20%-ában különbözött szignifikánsan a nullától. (Ennél több, 15 mező üres a két táblázatban, ezeknél egyik változó hatása sem szignifikáns.) A táblázatokban felül rendre a korrelációs együtthatók négyzetei, míg alul a regressziós együtthatók előjeles értékei láthatók. (Feljebb, a 2. táblázatában megadtuk, hogy mely állomást melyik 5 éves időszakban tudtuk felhasználni.)

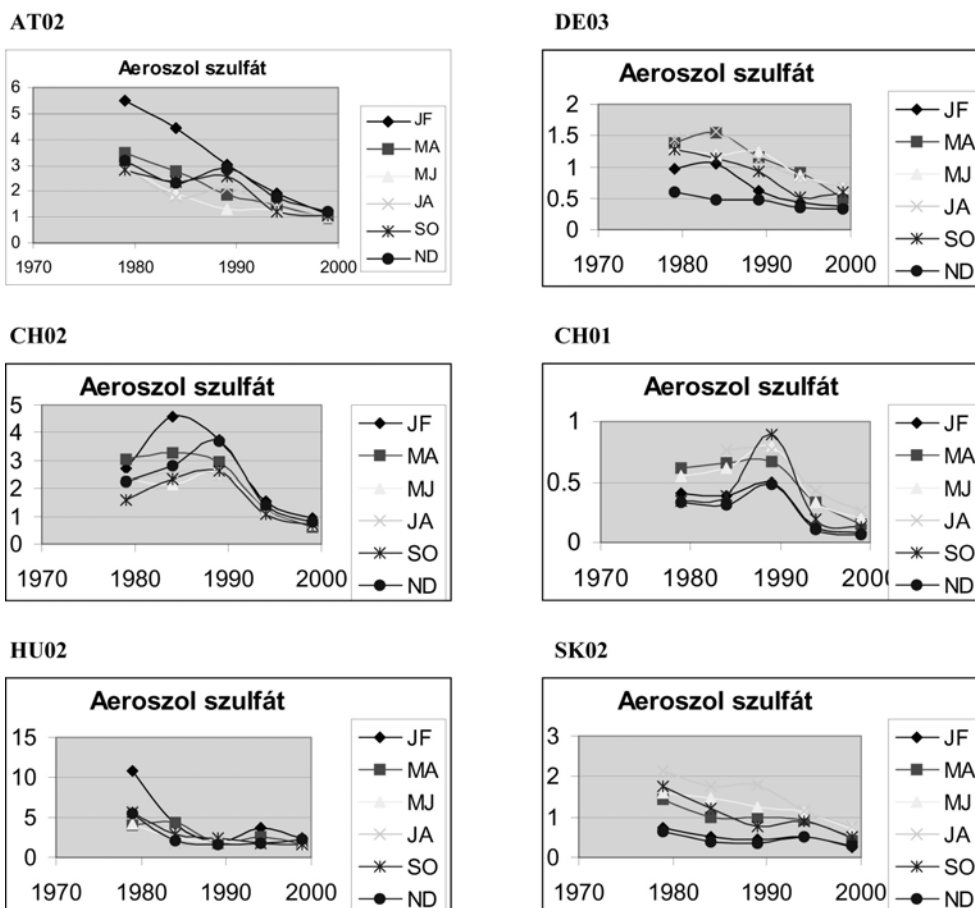
Egy-egy táblázaton belül az azonos mintázatú, vagyis ugyanahhoz a földrajzi koordinátához tartozó együtthatók előjele kivétel nélkül azonos, nagysága pedig hasonló.

Egy-egy táblázaton belül az együtthatók nagyságai követik a koncentrációk éves menetét. Sőt, elmondható az is, hogy mindhárom koordinátától való függés előjele a két vizsgált anyagra azonos előjelű. A regressziós együtthatók rendre 1-1 földrajzi fok, illetve 1 km változásra vonatkoznak. (Tehát, például a 3. táblázat no-



Két kénvegyület légtér-háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben  
(1977-2001)

vember-december hónapjainak 1997-2001 közé eső értéke  $0,4 \mu\text{g m}^{-3}\text{km}^{-1}$ , míg a 4. táblázatban ugyanezen a pozíción  $0,25 \mu\text{g m}^{-3}\text{fok}^{-1}$  áll.)



4. ábra Az aeroszol szulfát tartalom csökkenő tendenciája az év kéthavi szakaszaiban hat kiválasztott állomáson

(A 2. táblázatban is jelzett 5 éves átlagok, az időszak közepéhez igazítva)

Figure 4 Decreasing tendency of the atmospheric sulphate aerosol content in bi-monthly periods of the year at the six selected stations

(The five-year periods, described in Table 2, are indicated by their central year)

A koncentrációk magyarázatában csak a tengerszint feletti magasság és a földrajzi hosszúság jutott szerephez, a földrajzi szélesség, a térség kis meridionális kiterjedése miatt, nem. A tengerszint feletti magassággal mindkét anyag koncentrációja értelemszerűen csökken. A nyugat-kelet irányú gradiens mindenütt pozitív, azaz a keletebbi területeken a vizsgált anyagok koncentrációja mindvégig magasabb volt, mint a térség nyugatabbi részén.

A földrajzi koordináták hatásának statisztikus vizsgálatával nem új természetföldrajzi okokat posztuláltunk. Nyilvánvaló, hogy a térbeli különbségeket, azok időbeli alakulását főleg a források erősségének térbeli elhelyezkedése és a vertikális átkeveredés irányította.

3. táblázat A légköri kén-dioxid koncentrációk függése a földrajzi koordinátáktól. Felül a korrelációs együtthatók négyzete, alul a legfontosabb változóval szembeni regressziós együtthatók láthatók.

Table 3 Dependence of sulphate content of atmospheric aerosol on the geographical co-ordinates. The upper part of the table indicates the variance, the lower part shows the regression to the most important co-ordinate.

SO2	JF	MA	MJ	JA	SO	ND
1977-1981	0,67	0,57	0,47		0,48	0,63
1982-1986	0,34	0,35				
1987-1991	0,63	0,46				0,44
1992-1996	0,43			0,35	0,55	0,33
1997-2001	0,40	0,58	0,58	0,49	0,61	0,49
1977-1981	-5,3	-2,0	-1,1		0,26	-3,7
1982-1986	-5,1	-1,6				
1987-1991	-4,1	-1,9				-3,6
1992-1996	0,40			0,08	0,17	0,34
1997-2001	0,37	0,15	0,08	0,07	0,11	0,25

4. táblázat A légköri aeroszol szulfát-tartalmának függése a földrajzi koordinátáktól. Felül a korrelációs együtthatók négyzete, alul a legfontosabb változóval szembeni regressziós együtthatók láthatók.

Table 4 Dependence of atmospheric sulphate aerosol content on the geographical co-ordinates. The upper part of the table indicates the variance, the lower part displays the regression against the most informative co-ordinate

SO4A	JF	MA	MJ	JA	SO	ND
1977-1981		0,54	0,68		0,48	0,43
1982-1986	0,49	0,43	0,55	0,31	0,54	0,40
1987-1991	0,44	0,36	0,31			
1992-1996	0,37	0,41	0,40	0,37	0,56	0,38
1997-2001	0,46	0,53	0,57	0,52	0,51	0,43
1977-1981		0,28	0,23		0,15	-0,9
1982-1986	-1,1	-0,7	-0,4	-0,4	-0,7	-0,9
1987-1991	-0,7	-0,5	-0,3			
1992-1996	-0,7	0,07	0,05	0,05	0,07	-0,4
1997-2001	-0,5	-0,3	0,05	0,05	-0,3	-0,4

Közös séma a 3-4. táblázathoz  
Common scheme to Table 3 and 4

Tsz. feletti magasság Altitude above sea lev.	Földrajzi hosszúság Geograph. longitude	(Földrajzi szélesség) (Geograph. Latitude)
--	--	---

## IRODALOM

- EMEP** 2004. Az EMEP honlapján az adatok és az állomások leírása.  
(<http://www.nilu.no/projects/eccc/>).
- Mészáros E.** 1977. A levegőkémia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mika, J. – Bálint, G. – Bartók, B. – Borsos, E. – Schlanger, V.** 2006. On variability and tendencies of precipitation and cloudiness in the Upper Danube catchment. In: Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása 4. Konferencia, Szombathely. 2005. máj. 28.  
(CD megj. alatt).
- Tóth R.** 1996. A levegőminőség javítását célzó globális és európai egyezmények. In: **Mika J.** (szerk.). Változások a légkörben és az éghajlatban. Természet Világa Különszáma. pp. 32-34.