

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.— 'Επίδρασις τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ἰόντων ἐν Ἀθήναις, ὑπὸ Δημητρίου Α. Ρετᾶλη καὶ Ἰωάννου Δ. Ζαμπάκα*. Ἀνεκoinώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἡλία Γ. Μαριολοπούλου.

1. Εἰσαγωγή

Ὡς εἶναι γνωστόν [1, 5], αἱ μεταβολαὶ $\frac{dn}{dt}$ τῆς συγκεντρώσεως (ἀριθμὸς ἰόντων/cm³) τῶν μικρῶν θετικῶν (n_+) καὶ μικρῶν ἀρνητικῶν (n_-) ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπεράνω πυκνοκατφυκμένων περιοχῶν ἐξαρτᾶται: 1) Ἐκ τοῦ ρυθμοῦ παραγωγῆς (ζεύγη ἰόντων/cm³.sec) τούτων καὶ 2) ἐκ τοῦ ρυθμοῦ καταστροφῆς λόγῳ συγκολλήσεως αὐτῶν μετὰ τῶν μεγάλων ἰόντων, ὡς καὶ τῶν οὐδετέρων πυρήνων.

Ὁ ρυθμὸς παραγωγῆς πλησίον τοῦ ἐδάφους ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τοῦ ἰονισμοῦ τῶν παρεδαφίων ἀερίων στρωμάτων ὑπὸ τῆς ἀκτινοβολίας τῶν ραδιενεργῶν σωματιδίων τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ ἐκ τοῦ ἐδάφους ἐκπεμπομένη ραδιενεργὸς ἀκτινοβολία ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως αὐτοῦ, τῆς καλύψεως, τῆς ξηρότητος καὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐδάφους, ὡς καὶ ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου. Ἡ ἀνατάραξις τοῦ ἀέρος, ἣτις ἐπηρεάζεται ἐκ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐδάφους, συντελεῖ εἰς τὸν διασκορπισμὸν τόσον τῶν ραδιενεργῶν σωματιδίων, ὅσον καὶ τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ πυρήνων [2, 3]. Ἐντεῦθεν προκύπτει ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐπηρεάζει ποικιλοτρόπως τὴν συγκέντρωσιν τῶν μικρῶν ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιρας πλησίον τοῦ ἐδάφους.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ σχετικὴ ὑγρασία καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος παρουσιάζουν μεγάλην ἀρνητικὴν συσχέτισιν. Ἀναμένεται ὅθεν νὰ συσχετίζωνται ἀντιθέτως μὲ τὰς συγκεντρώσεις τῶν μικρῶν ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιρας. Πλὴν ὅμως ἡ σχετικὴ ὑγρασία τοῦ ἀέρος, ἀξάνουσα τὴν ἀκτῖνα τῶν πυρήνων γενικῶς [7], ἀξάνει τὸν ρυθμὸν συγκολλήσεως καὶ ἐλαττώνει τὴν εὐκινήσιαν τῶν μικρῶν ἰόντων, ἐπηρεάζουσα οὕτω τὴν συγκέντρωσιν αὐτῶν.

Εἰς τὴν παροῦσαν ἐργασίαν ἐξετάζεται ἡ ὑπαρξις ἢ μὴ συσχέτισεως τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος μετὰ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιρας πλησίον τοῦ ἐδάφους.

* D. A. RETALIS and J. D. ZAMBAKAS, *The influence of temperature and relative humidity of the air on atmospheric small ions concentrations over Athens.*

Ἡ ἐξέτασις αὕτη ἐγένετο βάσει παρατηρήσεων, αἵτινες διεξήχθησαν ἐπὶ τοῦ λόφου τῶν Νυμφῶν ὑπὸ τοῦ Μετεωρολογικοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν ($\varphi = 37^{\circ} 58' . 3 \text{ N}$, $\lambda = 23^{\circ} 43' \text{ E}$, $h = 107 \text{ m}$) κατὰ τὴν πενταετῆ χρονικὴν περιόδον 1968 - 1972.

Π Ι Ν Α Ξ Ι

Μέσαι ὥριαῖαι τιμαὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν ἰόντων ὑπὸ οἰανδῆποτε καιρικὴν κατάστασιν ἐν Ἀθήναις (n_{+}/cm^3).

Ὡραὶ	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
00	207	187	199	174	174	176	198	193	192	215	174	188
01	222	203	204	181	181	179	201	198	201	224	187	201
02	242	218	223	195	191	187	212	210	215	246	207	222
03	256	219	225	205	196	196	227	225	231	266	216	239
04	271	219	232	201	200	199	239	239	239	272	226	251
05	259	207	211	190	195	190	223	224	223	247	213	241
06	220	175	183	168	174	180	197	191	192	204	187	205
07	163	142	152	153	175	178	191	188	176	179	155	159
08	140	130	144	157	176	177	199	194	180	182	145	138
09	145	139	153	171	190	190	212	212	202	191	154	139
10	164	166	175	188	207	204	227	225	224	211	161	151
11	186	192	194	212	219	217	241	235	239	230	181	176
12	208	220	217	225	230	232	249	242	250	249	203	197
13	224	225	233	232	244	237	256	249	252	257	220	211
14	220	227	235	242	252	253	263	249	256	263	228	209
15	225	237	239	246	260	261	269	255	259	249	232	208
16	228	229	244	247	260	267	270	259	257	254	229	209
17	212	221	236	241	253	260	261	255	246	243	209	191
18	178	186	210	220	236	244	245	240	227	220	179	170
19	153	154	180	196	212	223	229	220	208	196	163	152
20	143	142	157	174	191	203	212	198	197	192	154	143
21	141	138	151	162	182	190	199	191	190	191	152	145
22	151	148	166	155	172	180	194	185	184	191	159	155
23	182	171	183	164	165	174	193	182	182	198	164	174

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Ἐκαστον τῶν χρησιμοποιηθέντων ὀργάνων¹ διὰ τὴν μέτρησιν τῶν μικρῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιράς συνίσταται :

1. Ἐν ἔτει 1965, μερίμνη τοῦ Διευθυντοῦ - Καθηγητοῦ Η. Γ. Μαριολοπούλου, ἐγκατεστάθη εἰδικὴ μονὰς ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐν τῷ Ε. Α. Α.

α) Ἐξ ἑνὸς φορτισμένου κυλινδρικοῦ πυκνωτοῦ διὰ τοῦ ὁποίου ρεεῖ ρεῦμα ἀέρος γνωστῆς ταχύτητος.

β) Ἐξ ἑνὸς ἐνισχυτοῦ.

γ) Ἐξ ἑνὸς καταγραφικοῦ συστήματος (οἴκου Elmes, τύπου 1002).

Τὰ ἀνωτέρω α καὶ β ὄργανα κατεσκευάσθησαν εἰς τὸ Laboratory of Physics εἰς Aarhus τῆς Ἑλβετίας ὑπὸ τῶν L. Saxer καὶ W. Sigrist [6].

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι

Μέσαι ὠριαῖαι τιμαὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν ἰόντων ὑπὸ οἰανδήποτε καιρικῆν κατάστασιν (n/cm^3).

Ὑψοὶ	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
00	160	158	149	141	133	132	134	138	146	169	146	172
01	172	167	159	148	143	136	140	141	153	175	153	180
02	193	179	170	167	152	138	151	151	163	193	166	195
03	205	177	172	165	152	144	162	160	180	205	171	210
04	220	183	168	159	158	148	171	170	184	209	181	218
05	209	171	156	155	160	148	161	161	175	195	165	211
06	178	147	136	137	149	139	143	141	153	165	151	179
07	140	122	119	127	144	133	136	139	142	150	135	145
08	125	119	118	127	135	126	134	136	137	153	134	130
09	127	124	124	135	142	137	145	148	142	153	138	139
10	138	136	136	152	159	153	162	162	163	168	134	140
11	154	165	155	176	174	168	176	175	182	187	146	155
12	174	189	177	191	184	180	185	183	192	202	163	171
13	187	191	190	195	188	179	188	184	193	206	177	187
14	182	194	191	197	187	181	189	183	191	202	181	183
15	178	194	187	192	188	186	190	181	189	191	181	178
16	182	186	188	188	185	190	190	181	185	189	173	176
17	168	179	177	182	176	181	184	175	180	182	165	168
18	147	153	159	166	163	167	171	165	169	168	148	156
19	136	135	139	151	151	156	161	154	154	156	138	147
20	131	124	124	139	140	145	149	139	147	150	135	139
21	123	122	119	131	132	138	137	132	143	155	134	141
22	131	130	124	128	130	130	131	130	140	155	136	150
23	146	146	138	137	127	132	132	131	140	158	138	162

Εἰς τοὺς πίνακας I καὶ II δίδονται αἱ μέσαι ὠριαῖαι τιμαὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἀντιστοίχως ἰόντων (πλήθος ἰόντων

/cm³), κεχωρισμένως δι' ἕκαστον μῆνα, δι' ὅλας τὰς ἡμέρας τῆς περιόδου 1968 - 1972 [4].

Π Ι Ν Α Κ Ε Ι Ι Ι

Μέσαι ὠριαῖαι τιμαὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος εἰς °C ἐν Ἀθήναις (1968 - 1972).

ΩΡΑΙ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
00	8.8	9.6	10.1	13.8	18.8	22.5	24.2	24.4	21.2	15.7	13.5	10.1
01	8.7	9.4	10.0	13.6	18.5	22.2	23.9	24.1	21.0	15.5	13.3	9.9
02	8.6	9.2	9.7	13.3	18.2	21.8	23.6	23.7	20.8	15.3	13.2	9.8
03	8.5	9.1	9.5	13.2	18.0	21.5	23.3	23.5	20.6	15.1	13.1	9.7
04	8.4	8.9	9.4	12.9	17.7	21.2	23.1	23.2	20.4	15.0	12.9	9.6
05	8.4	8.8	9.3	12.7	17.5	21.0	22.8	23.1	20.2	14.9	12.8	9.6
06	8.3	8.7	9.2	12.7	17.4	21.0	22.8	22.9	20.0	14.7	12.7	9.5
07	8.4	8.6	9.2	13.2	18.5	22.3	24.0	23.7	20.4	14.8	12.7	9.5
08	8.4	8.7	9.8	14.3	20.0	23.8	25.3	25.0	21.5	15.6	13.0	9.6
09	9.0	9.8	11.1	15.9	21.7	25.4	26.8	26.7	23.3	17.0	14.2	10.4
10	9.6	10.9	12.1	16.9	22.9	26.5	27.9	28.0	24.6	18.2	15.5	11.3
11	10.4	11.8	12.9	17.7	23.7	27.2	28.7	28.8	25.6	19.1	16.6	12.2
12	11.0	12.4	13.5	18.3	24.2	27.8	29.3	29.6	26.2	19.8	17.3	12.8
13	11.3	12.8	13.9	18.8	24.4	28.2	29.6	30.1	26.7	20.2	17.7	13.2
14	11.5	12.9	14.1	18.9	24.6	28.4	29.8	30.3	26.9	20.4	17.8	13.3
15	11.5	12.9	14.0	18.7	24.4	28.4	30.0	30.4	26.9	20.3	17.7	13.2
16	11.2	12.6	13.8	18.5	24.2	28.2	29.7	30.2	26.4	19.8	17.2	12.9
17	10.7	12.1	13.2	17.9	23.6	27.6	29.1	29.7	25.6	19.0	16.3	12.2
18	10.0	11.3	12.4	17.0	22.8	26.8	28.3	28.8	24.6	17.9	15.3	11.5
19	9.7	10.8	11.8	16.0	21.8	25.7	27.2	27.6	23.5	17.3	14.9	11.2
20	9.4	10.4	11.3	15.1	20.6	24.3	26.0	26.3	22.6	16.7	14.5	10.8
21	9.2	10.2	11.0	14.8	20.1	23.8	25.3	25.7	22.1	16.4	14.2	10.5
22	8.9	10.0	10.8	14.5	19.7	23.3	24.9	25.2	21.7	16.1	14.0	10.3
23	8.8	9.8	10.5	14.3	19.3	23.0	24.5	24.8	21.4	15.8	13.7	10.2

Εἰς τοὺς πίνακας III καὶ IV δίδονται αἱ μέσαι ὠριαῖαι τιμαὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἀντιστοίχως διὰ τὴν αὐτὴν χρονικὴν περιόδον καὶ κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον.

Ἡ ταξινόμησις αὐτῆ τῶν στοιχείων ἐγένετο πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἐπιδράσεων τῶν μεγάλων καιρικῶν μεταβολῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

Π Ι Ν Α Κ Ε Ι V

Μέσαι ωριαία τιμαί τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐν Ἀθήναις (1968 - 1972).

ΩΡΑΙ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
00	77.3	79.2	73.6	69.4	63.6	59.7	55.6	54.9	62.7	70.0	77.6	77.1
01	77.4	80.0	74.5	69.8	64.1	60.8	55.9	55.6	63.5	70.1	77.9	77.3
02	77.8	80.2	75.2	70.3	65.5	61.7	56.7	56.4	64.1	70.5	78.0	78.2
03	78.0	79.8	75.2	70.9	66.1	62.3	57.6	56.7	64.4	70.9	78.2	78.6
04	78.2	80.2	75.1	71.1	66.9	63.5	57.7	57.3	65.0	71.4	78.8	78.9
05	78.4	80.1	75.1	71.5	66.6	63.8	58.2	57.6	65.9	72.2	79.1	78.7
06	78.8	80.8	75.4	71.7	66.9	64.2	58.6	58.4	66.4	72.3	79.4	78.5
07	78.8	80.9	74.8	70.3	64.3	60.5	56.0	56.9	65.7	72.1	79.1	78.8
08	78.3	79.5	71.9	65.2	57.7	53.7	50.6	51.9	61.5	68.9	77.6	77.7
09	76.9	76.0	67.7	59.2	52.2	48.5	45.7	46.7	55.3	64.1	73.8	75.7
10	74.1	71.8	62.5	55.9	49.5	46.2	43.3	42.9	50.2	59.1	69.2	72.5
11	70.9	66.2	60.1	52.7	47.0	43.6	41.7	41.2	47.0	55.2	63.5	68.6
12	68.2	64.4	58.8	50.8	45.7	41.3	40.1	39.1	45.4	52.7	61.1	65.7
13	66.9	62.4	57.5	49.5	44.5	39.6	38.6	38.1	43.9	51.4	60.3	63.9
14	66.2	62.0	56.7	49.0	43.6	39.3	38.1	36.9	43.1	51.0	59.3	62.9
15	65.9	62.4	57.0	49.4	43.8	38.8	38.1	36.6	44.0	51.8	60.0	63.2
16	66.6	64.1	58.4	50.2	44.7	39.1	38.7	37.4	46.3	53.9	62.8	65.8
17	70.1	67.0	61.2	51.8	46.3	41.1	41.1	39.1	49.7	58.2	68.4	68.9
18	73.0	70.9	65.0	55.2	48.6	44.1	43.5	41.8	53.1	61.9	71.6	71.1
19	74.0	73.1	68.1	60.7	53.5	48.9	46.8	46.3	57.2	64.8	73.3	72.8
20	75.0	74.3	68.8	63.2	56.0	51.9	49.8	49.0	59.1	66.4	73.8	73.7
21	76.1	76.7	69.7	65.5	57.9	54.5	52.0	51.0	60.6	68.2	74.8	75.0
22	77.1	77.3	71.0	66.8	59.6	56.4	53.1	52.3	61.5	69.2	75.7	75.6
23	77.0	78.2	72.4	67.9	61.7	58.1	54.7	53.7	62.4	69.7	76.9	76.6

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Διὰ τὴν εὐρεσιν τῆς πιθανῆς ἐπιδράσεως τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς ἡμερησίας πορείας τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἰόντων τῆς ἀτμοσφαιρας ἐγένετο, βάσει τῶν τιμῶν τῶν πινάκων I, II, III καὶ IV, γραμμικὴ συσχέτισις μὲ μηδενικὴν καθυστέρησιν. Ἐπειδὴ, ὡς προαναφέρθη, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ σχετικὴ ὑγρασία τοῦ ἀέρος, ἐπιδροῦν καὶ μέσῳ ἄλλων τινῶν διαδικασιῶν, ἐκρίθη σκόπιμον νὰ μελετηθοῦν αἱ συσχετίσεις τῶν συγκεντρώσεων τῶν μικρῶν ἰόντων ὡς πρὸς τὴν θερμοκρασίαν καὶ

τήν σχετικήν υγρασίαν τοῦ ἀέρος με καθυστέρησιν 1, 2, 3 καὶ 4 ὥρῶν (Cross Correlation).

Τὰ ἀποτελέσματα δίδονται εἰς τὸν πίνακα V.

Π Ι Ν Α Κ Ε V

Συντελεσταὶ συσχέτισεως με καθυστέρησιν 0, 1, 2, 3 καὶ 4 ὥρῶν
τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ἰόντων.

Ὡραὶ	1. Θερμοκρ. ἀέρος - μικρὰ θετικὰ ἰόντα					2. Θερμοκρ. ἀέρος - μικρὰ ἀρνητ. ἰόντα				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
ΙΑΝ.	0.093	0.116	0.069	-0.025	-0.147	0.101	0.106	0.045	-0.052	-0.174
ΦΕΒ.	0.489	0.513	0.435	0.284	0.082	0.524	0.534	0.440	0.268	0.043
ΜΑΡ.	0.456	0.529	0.504	0.411	0.254	0.577	0.609	0.551	0.416	0.217
ΑΠΡ.	0.767	0.804	0.744	0.600	0.401	0.746	0.754	0.668	0.511	0.286
ΜΑΙ.	0.841	0.867	0.811	0.675	0.475	0.737	0.715	0.615	0.437	0.194
ΙΟΥΝ.	0.858	0.901	0.867	0.749	0.565	0.843	0.861	0.798	0.643	0.421
ΙΟΥΛ.	0.789	0.796	0.713	0.553	0.354	0.753	0.750	0.659	0.486	0.270
ΑΥΓ.	0.743	0.712	0.592	0.407	0.199	0.725	0.664	0.515	0.300	0.061
ΣΕΠ.	0.748	0.737	0.622	0.434	0.216	0.635	0.627	0.520	0.331	0.119
ΟΚΤ.	0.394	0.416	0.351	0.236	0.094	0.370	0.349	0.249	0.103	-0.067
ΝΟΕΜ.	0.439	0.491	0.448	0.330	0.151	0.423	0.470	0.428	0.309	0.125
ΔΕΚ.	0.054	0.094	0.069	-0.006	-0.108	-0.031	0.019	0.016	-0.032	-0.103
ΙΑΝ.	3. Σχετικὴ ὑγρασία - μικρὰ θετικὰ ἰόντα					4. Σχετικὴ ὑγρασία - μικρὰ ἀρνητ. ἰόντα				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
ΙΑΝ.	-0.141	-0.155	-0.087	0.027	0.165	-0.150	-0.144	-0.060	0.055	0.189
ΦΕΒ.	-0.494	-0.511	-0.432	-0.291	-0.109	-0.535	-0.538	-0.438	-0.278	-0.073
ΜΑΡ.	-0.411	-0.506	-0.509	-0.442	-0.312	-0.543	-0.600	-0.575	-0.473	-0.301
ΑΠΡ.	-0.772	-0.802	-0.737	-0.597	-0.409	-0.747	-0.749	-0.661	-0.514	-0.300
ΜΑΙ.	-0.838	-0.852	-0.792	-0.659	-0.472	-0.724	-0.691	-0.591	-0.419	-0.192
ΙΟΥΝ.	-0.863	-0.900	-0.858	-0.737	-0.558	-0.841	-0.854	-0.788	-0.633	-0.415
ΙΟΥΛ.	-0.792	-0.808	-0.735	-0.582	-0.388	-0.757	-0.765	-0.685	-0.518	-0.306
ΑΥΓ.	-0.755	-0.731	-0.611	-0.426	-0.222	-0.738	-0.687	-0.542	-0.325	-0.087
ΣΕΠ.	-0.761	-0.776	-0.677	-0.493	-0.276	-0.656	-0.674	-0.581	-0.393	-0.177
ΟΚΤ.	-0.430	-0.464	-0.401	-0.277	-0.128	-0.420	-0.411	-0.305	-0.146	0.035
ΝΟΕΜ.	-0.461	-0.533	-0.496	-0.374	-0.190	-0.450	-0.516	-0.476	-0.352	-0.163
ΔΕΚ.	-0.055	-0.084	-0.051	0.022	0.119	0.033	-0.006	0.007	0.052	0.116

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΚΡΙΤΙΚΗ

Ἐκ τοῦ πίνακος V παρατηροῦμεν :

α. Θερμοκρασία - Μικρά ιόντα.

1. Ὁ γραμμικός συντελεστής συσχέτισεως εἶναι θετικός, ὅπου ἡ συσχέτισις εἶναι σημαντική. Ὁ συντελεστής οὗτος εἶναι μεγάλος καὶ ἔχει πιθανότητα < 0.001 νὰ εἶναι τυχαῖος κατὰ τὴν περίοδον ἀπὸ Ἀπριλίου μέχρι καὶ Σεπτεμβρίου.

2. Ἐκ τῶν τιμῶν τῶν συντελεστῶν συσχέτισεως κατὰ τοὺς διαφόρους μῆνας μὲ καθυστέρησιν τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ιόντων ἔναντι τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος 1, 2, 3, καὶ 4 ὥρῶν, προκύπτει ὅτι παρουσιάζεται καθυστέρησις (lag time) κυμαινομένη ἀπὸ 0 ἕως 1 ὥρα. Τοῦτο διότι οἱ μεγαλύτεροι συντελεσταὶ παρουσιάζονται μὲ καθυστέρησιν μιᾶς ὥρας ἢ μὲ μηδενικὴν.

3. Οἱ συντελεσταὶ συσχέτισεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος μετὰ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν ιόντων εἶναι μεγαλύτεροι ἢ οἱ μεταξὺ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν. Τοῦτο πιθανὸν νὰ ὀφείλεται εἰς τὸ φαινόμενον ἠλεκτροδίου (electrode effect).

4. Ὁ συντελεστής συσχέτισεως εἶναι μεγαλύτερος κατὰ τοὺς προαναφερθέντας μῆνας, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος εἶναι μεγαλύτερα καὶ ὡς ἐκ τούτου αὐξάνει τὴν ξηρότητα καὶ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἐδάφους, ὡς καὶ τὰς ἀναταρακτικὰς ἢ στροβιλοειδεῖς κινήσεις τοῦ ἀέρος περισσότερο ἀπὸ ὅ,τι κατὰ τὴν ψυχρὰν περίοδον Ὀκτωβρίου - Μαρτίου.

β. Σχετικὴ ὑγρασία — Μικρά ιόντα.

1. Ὡς ἀνεμένετο, ἐξ ἀμφοτέρων τῶν ἀναφερθέντων ἐν τῇ εἰσαγωγῇ λόγων, ὁ συντελεστής συσχέτισεως μεταξὺ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ιόντων (θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν) εἶναι ἀρνητικός. Οὗτος εἶναι σημαντικός καὶ ἔχει πιθανότητα μικροτέραν τοῦ 0.001 νὰ εἶναι τυχαῖος κατὰ τὴν θερμὴν πάλιν περίοδον Ἀπριλίου - Σεπτεμβρίου.

2. Ἡ καθυστέρησις, ὡς καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς θερμοκρασίας, κυμαίνεται καὶ πάλιν μεταξὺ 0 καὶ 1 ὥρας.

3. Οἱ συντελεσταὶ συσχέτισεως τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος μετὰ τῆς συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν θετικῶν ιόντων εἶναι ἀπολύτως μεγαλύτεροι ἢ οἱ μεταξὺ σχετικῆς ὑγρασίας καὶ μικρῶν ἀρνητικῶν, ὡς καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς θερμοκρασίας.

γ. Θερμοκρασία ἀέρος - Διαφορὰ $\Delta n = n_+ - n_-$.

Ἐκ τῶν πινάκων I καὶ II προκύπτει $n_+ > n_-$. Ἐὰν διερευνήσωμεν ἤδη τὴν πιθανὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς διαφορᾶς $\Delta n = n_+ - n_-$. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς γραμμικῆς συσχέτισεως μεταξὺ θερμοκρασίας καὶ Δn , μὲ καθυστέρησιν τῆς Δn , κατὰ 0, 1, 2, 3 καὶ 4 ὥρας (Cross Correlation) δίδονται εἰς τὸν πίνακα VI.

Π Ι Ν Α Κ Ε VI

Συντελεσται συσχέτισεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τῆς διαφορᾶς $\Delta n = n_+ - n_-$ με καθυστέρησιν 0, 1, 2, 3 καὶ 4 ὥρων.

	0	1	2	3	4
Ἰανουάριος	0.068	0.131	0.119	0.037	-0.077
Φεβρουάριος	0.351	0.411	0.382	0.305	0.184
Μάρτιος	0.041	0.205	0.269	0.300	0.289
Ἀπρίλιος	0.623	0.715	0.733	0.677	0.587
Μάιος	0.785	0.864	0.877	0.834	0.746
Ἰούνιος	0.754	0.827	0.839	0.801	0.710
Ἰούλιος	0.748	0.788	0.741	0.651	0.541
Αὐγουστος	0.632	0.667	0.635	0.560	0.465
Σεπτέμβριος	0.835	0.813	0.705	0.555	0.369
Ὀκτώβριος	0.393	0.493	0.505	0.461	0.389
Νοέμβριος	0.441	0.498	0.457	0.343	0.179
Δεκέμβριος	0.251	0.266	0.188	0.055	-0.110

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου προκύπτει ὅτι οἱ συντελεσται εἶναι θετικοὶ καὶ δὴ :

1. Οἱ μεγαλύτεροι συντελεσται συσχέτισεως με πιθανότητα < 0.001 νὰ εἶναι τυχαῖοι παρουσιάζονται κατὰ τοὺς ἀπὸ Ἀπριλίου μέχρι καὶ Σεπτεμβρίου μῆνας.
2. Ἡ σημειουμένη ἐνταῦθα καθυστέρησις κυμαίνεται μεταξὺ 0 καὶ 2 ὥρων.
3. Ἐκ τοῦ συμπεράσματος 4a1 συνάγεται ὅτι ἀμφοτέραι αἱ συγκεντρώσεις (n_+ καὶ n_-) αὐξάνονται μετὰ τῆς θερμοκρασίας, ἐκ δὲ τοῦ 4a3 ὅτι ἡ n_+ αὐξάνεται περισσότερο τῆς n_- . Ἡ ἐπίδρασις ὅθεν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς Δn ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν ἐπίδρασιν ταύτης ἐπὶ τῆς συγκεντρώσεως n_+ . Τοῦτο δέον νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὸν μεγαλύτερον ὄγκον τῶν μικρῶν θετικῶν ἰόντων, ἔναντι τοῦ τοιούτου τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν, ὡς καὶ εἰς τὸ ὅτι τὰ μικρὰ θετικὰ εἶναι πολυπληθέστερα τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν [4]. Συνεπὲς πρὸς τὸ συμπέρασμα τοῦτο εἶναι καὶ τὸ γεγονός ὅτι ἡ εὐκίνησις τῶν μικρῶν θετικῶν ἰόντων εἶναι κατὰ 20% περίπου μικροτέρα τῆς τοιαύτης τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν.

S U M M A R Y

In this paper the possible influence of air temperature and relative humidity on the concentrations of small atmospheric ions near the ground is investigated.

For this reason the mean hourly values of air temperature (T) and relative humidity (H) are linearly correlated with the mean hourly values of small positive ions concentration (n_+) and small negative ions concentration (n_-). The same correlation was done between T and $n_+ - n_-$. The values of these elements have been recorded for the 5-year period 1968 - 1972 at the National Observatory of Athens (Lat. = $37^\circ 58'.3$ N, Long. = $23^\circ 43'.0$ E and height above sea-level = 107 m).

The cross correlation coefficients have been calculated for each month separately with delay of the second element 0, 1, 2, 3, and 4 hours, with the following results:

a. (T, n_+), (T, n_-), [$T, (n_+ - n_-)$].

1. The linear correlation coefficients are positive and significant during April to September with probability < 0.001 to be incidental.

2. The lag time found lies between 0 and 1 hour for the two first correlated pairs and between 0 and 2 hours for the pair ($T, n_+ - n_-$).

3. The correlation coefficients between T and n_+ are greater than the ones between T and n_- . This can be attributed to the electrode effect.

4. The correlation coefficients are greater during the aforementioned months because the air temperature is greater and increases soil temperature, dryness of the ground and air turbulence.

5. From the first result it is concluded that both concentrations n_+ and n_- increase with air temperature. From the third one it is concluded that n_+ increases more rapidly than n_- with air temperature. Therefore the influence of T on the $\Delta n = n_+ - n_-$ can be attributed to the increase of n_+ with T and it is apparently due to the greater volume of a positive ion compared with the volume of a negative one.

b. (H, n_+), (H, n_-).

1. The linear correlation coefficients are negative and significant during April to September with probability < 0.001 to be incidental. The negative point should be expected, as T and H are negatively correlated.

2. The lag time lies again between 0 and 1 hour, for both cross correlations.

3. The correlation coefficients between H and n_+ are absolutely greater than the ones between H and n_- . This can also be attributed to the electrode effect, as the one for T and n_- .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. A. Chalmers, Atmospheric Electricity, London. Paris. New York, (1957), pp. 55-80.
2. O. H. Gish, Universal aspects of atmospheric electricity. Compendium of Meteorology. A.M.S. Boston, 1956.
3. H. Israel, Atmosphärische Electricität, Teil. I. Leipzig, 1957.
4. Δ. Α. Ρετάλης και Δ. Ν. Καραπιπέρης, 'Επί της ήμερησίας και ετησίας πορείας της συγκεντρώσεως τῶν μικρῶν ιόντων τῆς ἀτμοσφαιρας ἐν Ἀθήναις. Σεμινάριον Φυσικῆς τῆς ἀτμοσφαιρας 17-20 Σεπτεμβρίου 1973, Ε.Ι.Ε., Ἀθήναι, 1974.
5. Δ. Α. Ρετάλης, Μελέτη τῆς βαθμίδος δυναμικοῦ τοῦ ἠλεκτρικοῦ πεδίου τῆς ἀτμοσφαιρας ἐν Ἀθήναις. Διατριβὴ ἐπὶ διδακτορίᾳ. Ἀθήναι, 1974.
6. L. Saxer and W. Sigrist, Die Luftpotelektrische Station in Aarau. Schweiz, 1966.
7. H. L. Wright, The Association between relative humidity and the ratio of the number of large ions to the total number of nuclei. Terr. Magn. Atmos. Elect. 39 (1934), 277-280.

★

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Ἡλίας Γ. Μαριολόπουλος**, παρουσιάζων τὴν ἀνωτέρω ἀνακοίνωσιν, εἶπε τὰ ἑξῆς :

Εἰς τὴν μελέτην ταύτην διερευνᾶται ἡ πιθανὴ ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῶν συγκεντρώσεων τῶν μικρῶν ιόντων τῆς ἀτμοσφαιρας πλησίον τοῦ ἐδάφους.

Πρὸς τοῦτο συσχετίζονται αἱ μέσαι ὥριαῖαι τιμαὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος μὲ τὰς τοιαύτας τῶν συγκεντρώσεων τῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν μικρῶν ιόντων τῆς ἀτμοσφαιρας ἀντιστοίχως. Ὡσαύτως συσχετίζεται ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος μὲ τὴν διαφορὰν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν μικρῶν ιόντων. Αἱ τιμαὶ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων ὑπελογίσθησαν ἐκ τῶν καταγραφεισῶν τοιούτων ἐν τῷ Ἐθνικῷ Ἀστεροσκοπεῖῳ Ἀθηνῶν ($\varphi = 37^\circ 58.3 \text{ N}$, $\lambda = 23^\circ 43.0 \text{ E}$ καὶ $h = 107 \text{ m}$) καὶ αἱ συσχετίσεις ἐκτελοῦνται κεχωρισμένως δι' ἕκαστον μῆνα πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ἐπιδράσεως τῶν μεγάλων διαφορῶν τῶν καιρικῶν καταστάσεων κατὰ τὸν ἐτήσιον κύκλον.

Οἱ γραμμικοὶ συντελεσταὶ συσχετίσεως ὑπελογίσθησαν μὲ χρονικὴν καθυστέρησιν 0, 1, 2, 3, καὶ 4 ὥρῶν (Cross Correlation), καὶ οἱ ἐρευνηταὶ συνήγαγον τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα :

α. Θερμοκρασία - μικρὰ ιόντα.

1. Οί γραμμικοί συντελεσται συσχετίσεως είναι θετικοί και σημαντικοί από Ἀπριλίου ἕως Σεπτεμβρίου με πιθανότητα < 0.001 νὰ εἶναι τυχαῖοι.

2. Ἡ χρονική καθυστέρησις κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1 ὥρας πλὴν τῆς διαφορᾶς τῶν μικρῶν θετικῶν και ἀρνητικῶν ἰόντων, τῆς ὁποίας ἡ καθυστέρησις ἐκ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος κυμαίνεται μεταξύ 0 και 2 ὥρων.

3. Οί συντελεσται συσχετίσεως μεταξύ θερμοκρασίας και θετικῶν εἶναι μεγαλύτεροι ἢ μεταξύ ταύτης και ἀρνητικῶν μικρῶν ἰόντων. Τοῦτο δύναται νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὸ «φαινόμενον ἠλεκτροδίου».

4. Οί συντελεσται εἶναι μεγαλύτεροι κατὰ τοὺς προαναφερθέντας μῆνας, διότι ἡ μεγάλη σχετικῶς θερμοκρασία τοῦ ἀέρος συντελεῖ εἰς τὴν αὔξησιν τῆς ξηρότητος και τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐδάφους (ἐξ ὧν ἐξαρθᾶται ἡ ἐκ τοῦ ἐδάφους ἐκπεπομένη ραδιενεργὸς ἀκτινοβολία), ὡς και εἰς τὴν αὔξησιν τῶν ἀναταρακτικῶν κινήσεων τῆς ἀτμοσφαιρας (διὰ τῶν ὁποίων ἀραιοῦνται οἱ ἀτμοσφαιρικοὶ πυρῆνες συμπυκνώσεως και παραμένουν ἐλεύθερα τὰ μικρὰ ἰόντα).

5. Ἐκ τοῦ πρώτου τούτων τῶν συμπερασμάτων συνάγεται ὅτι αἱ συγκεντρώσεις τῶν μικρῶν ἰόντων αὐξάνονται μετὰ τῆς θερμοκρασίας, ἐκ δὲ τοῦ τρίτου ὅτι ἡ συγκέντρωσις τῶν θετικῶν αὐξάνεται ταχύτερον τῆς ἀντιστοίχου τῶν ἀρνητικῶν ἰόντων. Ἐντεῦθεν προκύπτει ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τῆς διαφορᾶς τῶν θετικῶν και ἀρνητικῶν ἰόντων δύναται νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὴν αὔξησιν τῆς συγκεντρώσεως τῶν θετικῶν μετὰ τῆς θερμοκρασίας και προφανῶς ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἐν θετικῶν μικρῶν ἰόν ἔχει πολὺ μεγαλύτερον ὄγκον και μικροτέραν εὐκινησίαν ἢ ἐν ἀρνητικῶν μικρῶν. Ἐκτὸς τούτου, και τὸ πλῆθος τῶν μικρῶν θετικῶν ἰόντων εἶναι μεγαλύτερον τοῦ πλῆθους τῶν μικρῶν ἀρνητικῶν.

β. Σχετική ὑγρασία - μικρὰ ἰόντα.

1. Οί συντελεσται εἶναι ἀρνητικοί και σημαντικοί κατὰ τοὺς ἀπὸ Ἀπριλίου μέχρι και Σεπτεμβρίου μῆνας με πιθανότητα < 0.001 νὰ εἶναι τυχαῖοι. Τὸ ἀρνητικὸν σημεῖον ἀνεμένετο, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία και ἡ σχετικὴ ὑγρασία συσχετίζονται μεταξύ των ἀρνητικῶς.

2. Ἡ χρονική καθυστέρησις (lag time) κυμαίνεται πάλιν μεταξύ 0 και 1 ὥρας, δι' ἀμφοτέρας τὰς συσχετίσεις.

3. Οί συντελεσται συσχετίσεως μεταξύ σχετικῆς ὑγρασίας και θετικῶν μικρῶν ἰόντων εἶναι ἀπολύτως μεγαλύτεροι ἢ οἱ μεταξύ αὐτῆς και τῶν ἀρνητικῶν. Τοῦτο δύναται νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὸ «φαινόμενον ἠλεκτροδίου», ὡς και προκειμένου περι θερμοκρασίας και θετικῶν μικρῶν ἰόντων.