

sage isolé et la totalité des passages concernant directement l'édification de la «cité» exemplaire: car ces passages excluent unanimement, aussi bien du point de vue fonctionnel que moral, l'existence d'esclaves dans la «cité».

**ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.—** *Περὶ τοῦ κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ ἐν Ἀθήναις ὑπὸ Δεων. Ν. Καραπιπέρη καὶ Φωτ. Π. Καραπιπέρη\**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Ἰωάννου Τρικκαλινού.

Τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ ἐξαρθᾶται, ὡς γνωστόν, μεγάλως ἐκ τῶν διαφόρων καιρικῶν καταστάσεων, ἐκ τῆς διὰ ποικίλων σωματιδίων μίανσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὡς καὶ ἐκ τοῦ ὑψομέτρου.

Ὁ Linke καὶ Ostwald<sup>1</sup> διὰ τὴν ἐκτίμησιν τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ εἰσήγαγον εἰδικὴν πρὸς τοῦτο κλίμακα ἐκ 14 βαθμίδων ἀρχικῶς, εἶτα δὲ ἐκ 16, εἰς τὰς ὁποίας τὸ ἐντελῶς λευκὸν χρῶμα σημειοῦται διὰ τοῦ 0, τὸ δὲ βαθὺ κυανοῦν διὰ τοῦ 14 εἰς τὴν πρώτην καὶ διὰ τοῦ 16 εἰς τὴν δευτέραν.

Ἡ παρατήρησις διὰ τῆς ἐν λόγῳ κλίμακος Linke συνίσταται εἰς τὸν καθορισμὸν τοῦ χρώματος τοῦ σκοτεινοτέρου σημείου τοῦ οὐρανοῦ, τὸ ὁποῖον ἀπέχει τοῦ Ἥλιου (κατ' ἀζιμούθιον) 90° ὅταν ὁ Ἥλιος ἔχει μικρὸν ὕψος, 70° ὅταν τὸ ὕψος τοῦ Ἥλιου εἶναι μέγαν καὶ 60° ὅταν ὁ Ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ ζενίθ. Ὁ παρατηρητῆς τοποθετεῖται πρὸς παρατήρησιν μὲ τὰ νῶτα πρὸς τὸν Ἥλιον κρατῶν τὴν κλίμακα εἰς τὸ ὕψος τοῦ στήθους καὶ φυλλομετρεῖ αὐτὴν μέχρις ὅτου καθορίσῃ εἰς ποῖον χρῶμα τῆς κλίμακος ἀντιστοιχεῖ τὸ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ ἢ μεταξὺ ποίων χρωμάτων περιέχεται ὅτε ἡ ἐκτίμησις θὰ δώσῃ περιττὸν ἀριθμὸν, διότι ἡ κλίμαξ βαίνει προῖουσα ἀνὰ 2 βαθμούς.

Ἐν Ἀθήναις καὶ ἐν τῷ Ἐθνικῷ Ἀστεροσκοπείῳ Ἀθηνῶν αἱ παρατηρήσεις τοῦ κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ ἤρχισαν γενόμεναι διὰ τῆς 16/βάθμου κλίμακος ἀπὸ τοῦ Αὐγούστου 1944 καὶ κατὰ τὴν 11ην π.μ., ἐφ' ὅσον ὁ οὐρανὸς ἦτο αἴθριος ἢ ὀλίγον νεφελώδης, τῶν νεφῶν ὅμως εὐρισκομένων παρὰ τὸν ὀρίζοντα ἢ μακρὰν τοῦ σημείου εἰς τὸ ὁποῖον ἐλαμβάνετο τὸ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ.

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην παρέχομεν συμπεράσματά τινα περὶ τοῦ κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ ἐξαχθέντα βάσει τῶν ἀπὸ τοῦ Αὐγούστου 1944 μέχρι Φεβρουαρίου 1949 γενομένων σχετικῶν παρατηρήσεων.

Ἐκ τοῦ πίνακος I εἰς τὸν ὁποῖον δίδομεν δι' ἕκαστον μῆνα καὶ τὸ ἔτος τὰς ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν συχνότητος τῶν διαφόρων βαθμῶν κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ,

\* LEON. N. KARAPIPERIS and PH. P. KARAPIPERIS, On the blueness of the sky at Athens, Greece.

παρατηροῦμεν ἐν πρώτοις ὅτι οἱ βαθμοὶ μεταξὺ τῶν ὁποίων κυμαίνεται τὸ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ εἶναι τὸ 3 καὶ τὸ 7.

Χρῶμα βαθμοῦ μικροτέρου τοῦ 3 καὶ μεγαλυτέρου τοῦ 7 οὐδέποτε παρατηρήθη ἐν Ἀθήναις, ἐνῶ εἰς ἄλλας περιοχὰς τὸ χρῶμα φθάνει τοὺς βαθμοὺς 12 καὶ 14 τῆς 14/βάθμου κλίμακος.

ΠΙΝΑΞ Ι

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	E
3		5		7	8	9	12	11	1	6			7
4	11	18	24	30	28	43	53	30	19	23	4	20	29
5	47	50	45	45	47	45	29	41	59	40	32	33	43
6	42	22	28	11	14	3	6	17	18	27	48	40	18
7		5	3	7	3				3	4	16	7	3

Οὕτως εἰς Cattewater αἱ περιπτώσεις χρώματος βαθμοῦ 14 δὲν εἶναι σπάνιαι, εἰς δὲ τοὺς σταθμοὺς Cranwell καὶ Croydon τὸ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ φθάνει τοὺς βαθμοὺς 12 καὶ 11 ἀντιστοίχως<sup>2</sup>.

Ἐπίσης εἰς Königsberg<sup>3</sup> καὶ Apia<sup>4</sup> παρατηρήθη χρῶμα βαθμοῦ 12, εἰς Tabara τῆς Θουριγγίας<sup>5</sup> μέχρι τοῦ 10, εἰς δὲ τὴν Washington<sup>6</sup> μέχρι τοῦ 8, ἥτοι ἡ πόλις αὕτη ἀπὸ ἀπόψεως χρώματος οὐρανοῦ πλησιάζει τὰς Ἀθήνας.

Μεγάλαι βαθμίδες παρατηροῦνται ὡσαύτως ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων ὡς προέκυψεν ἀπὸ παρατηρήσεις γενομένας εἰς Sonnblick (7) καὶ Quiaca τῆς Βολιβίας (8).

Ἐν Ἀθήναις τὴν μεγαλυτέραν συχνότητα παρουσιάζει ἡ βαθμὶς 5 τῆς κλίμακος, ἐξαιρέσει τοῦ μηνὸς Ἰουλίου κατὰ τὸν ὁποῖον ὑπερέχει τὸ 4 καὶ τῶν μηνῶν Νοεμβρίου καὶ Δεκεμβρίου καθ' οὓς ὑπερέχει ὁ βαθμὸς 6. Μετὰ τὸ 5 τὴν μεγαλυτέραν συχνότητα κατὰ τοὺς μῆνας Ἰανουάριον, Φεβρουάριον, Μάρτιον καὶ Ὀκτώβριον παρουσιάζει τὸ 6, κατὰ δὲ τοὺς Ἀπρίλιον, Μάϊον, Ἰούνιον καὶ Σεπτέμβριον τὸ 4.

Χρῶμα βαθμοῦ 3 παρατηρεῖται συνήθως μόνον κατὰ τοὺς ἀπὸ Ἀπριλίου μέχρις Αὐγούστου μῆνας, ἥτοι κατὰ τὸ θερμὸν ἥμισυ τοῦ ἔτους, ἐνῶ χρῶμα βαθμοῦ 7 οὐδέποτε παρατηρήθη κατὰ τὰ θέρος.

Γενικῶς δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι μεγάλοι βαθμοὶ παρατηροῦνται συνήθως κατὰ τὴν ψυχρὰν ἐποχὴν τοῦ ἔτους καὶ μικροὶ κατὰ τὴν θερμὴν, ὡς τοῦτο συνάγεται καὶ ἐκ τῶν ἀκολούθων μέσων μηνιαίων τιμῶν τοῦ χρώματος οὐρανοῦ, αἵτινες παρουσιάζουν μέγιστον κατὰ Νοέμβριον καὶ ἐλάχιστον κατὰ Ἰούλιον.

I.	Φ.	M.	A.	M.	I.	I.	A.	Σ.	O.	N.	Δ.	E.
5.3	5.0	4.8	4.8	4.7	4.5	4.3	4.7	5.0	5.0	5.8	5.4	4.9

Τὰ αίτια ἄτινα συντελοῦν εἰς τὴν μεταβολὴν ταύτην τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ εἶναι ποικίλα. Ἡ κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας παρουσιαζομένη αὐξησις τῶν βαθμῶν 3 καὶ 4 ὀφείλεται εἰς τὴν κατὰ τοὺς μῆνας ἰδίως τούτους ἐπικρατοῦσαν ἀχλύν, εἰς τὸν ὑπὸ τῶν ἐτησίων κυρίως ἀνέμων ἐγειρόμενον κονιορτὸν ὡς καὶ εἰς τὴν αὐξησιν τῆς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ποσότητος τῶν ὑδρατμῶν, ἐνῶ κατὰ τοὺς χειμερινοὺς μῆνας ἢ σπάνις τοῦ κονιορτοῦ, ἢ ἔλλειψις ἀχλύος, ἢ κάθαρσις τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπὸ τῆς βροχῆς, ἢ μικρὰ ποσότης τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὑδρατμῶν κ.ἄ. συντελοῦν εἰς τὴν διαύγειαν τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ὡς ἐκ τούτου εἰς τὴν αὐξησιν τοῦ κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ.

Μεταξὺ τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ καὶ τῆς ὀρατότητος, ὡς καὶ ὑπὸ ἄλλων ἐρευνητῶν διεπιστώθη, ὑφίσταται σχέσις κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον σαφῆς. Διὰ τὸν καθορισμὸν ταύτης ἐν Ἀθήναις ὑπελογίσασαμεν τὸν πίνακα II εἰς τὸν ὁποῖον δίδομεν τὴν ἐπὶ τοῖς % συχνότητα ἐμφάνισεως χρώματος διαφόρου βαθμοῦ μετὰ διαφόρου βαθμοῦ ὀρατότητος.

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου συνάγεται ὅτι τὸ χρῶμα βαθμοῦ 7 οὐδέποτε παρετηρήθη μὲ ὀρατότητα μικροτέραν τοῦ 7, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν περιπτώσεων χρώματος βαθμοῦ 6 τὰ 88% παρετηρήθησαν μὲ ὀρατότητα  $\geq 7$  ὡς καὶ τὰ 82% τῶν περιπτώσεων βαθμοῦ 5, ἐνῶ τὰ 64% τῶν περιπτώσεων βαθμοῦ 3 συνέβησαν μὲ ὀρατότητα  $< 7$  ὡς καὶ τὰ 48% τῶν περιπτώσεων βαθμοῦ 4.

ΠΙΝΑΞ II

Χρῶμα Ὀρατ.	3	4	5	6	7
3					
4	3				
5	16	14	2	1	
6	45	34	16	11	
7	32	32	54	27	40
8	3	17	26	58	60
9		3	2	3	

Ἡ αὐξησις τοῦ κυανοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ μετὰ τῆς ὀρατότητος καθίσταται φανερά καὶ ἐκ τῶν μέσων τιμῶν τῆς ὀρατότητος, αἵτινες ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς διαφόρους βαθμοὺς χρώματος καὶ αἵτινες παρουσιάζουν τὰς ἀκολουθίους τιμὰς :

Χρῶμα	3	4	5	6	7
Ὀρατότης	6.2	6.6	7.1	7.5	7.5

Συμβαίνει ἐνίοτε νὰ ἔχωμεν μικροῦ βαθμοῦ χρῶμα οὐρανοῦ μὲ μεγάλην ὀρατότητα καὶ ἀντιστρόφως· τοῦτο συμβαίνει ἰδίᾳ κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας ὅτε ὑπεισέρχονται πλεῖστα ἄλλα στοιχεῖα, ὡς εἶναι ὁ ἐγειρόμενος εἰς ἀρκετὸν ὕψος κονιορτὸς ὅστις ἐπιδρᾷ μεγάλως ἐπὶ τοῦ κυανοῦ τοῦ οὐρανοῦ.

Ἐπὶ τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ ἐπιδρᾷ ἐπίσης καὶ ἡ ποσότης τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὑδρατμῶν, ἢ αὐξησις τῶν ὁποίων καθιστᾷ αὐτὸ ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον λευκότερον. Τοῦτο καθίσταται φανερόν καὶ ἐκ τῶν ἀκολουθίων μέσων τιμῶν τῆς

ἀπολύτου ὑγρασίας τῶν ἀντιστοιχουσῶν εἰς τοὺς διαφόρους βαθμοὺς χρώματος τοῦ οὐρανοῦ :

Χρῶμα	3	4	5	6	7
Ἀπόλυτος ὑγρασία	11.3	10.4	8.9	9.1	7.5

Ὡς ἀνεφέραμεν διὰ τὴν ὁρατότητα, οὕτω προκειμένου καὶ περὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας παρατηροῦνται ἐνίοτε μικροῦ βαθμοῦ χρώματα μὲ μικρὰν ἀπόλυτον ὑγρασίαν ἢ μεγάλου βαθμοῦ μὲ ἠϋξημένην τὴν ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν.

Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν σχέσιν μεταξὺ διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου καὶ τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ παρατηροῦμεν ὅτι σημειοῦται ἐλαφρὰ ὑπεροχὴ τῶν βαθμῶν 5, 6 καὶ 7 μὲ ἀνέμους τοῦ βορείου τομέως, ὡς συνάγεται καὶ ἐκ τῶν ἐπομένων τιμῶν, αἵτινες παριστοῦν τὰς ἐπὶ τοῖς % συχνότητας ἐμφανίσεως τῶν διαφόρων βαθμῶν χρώματος οὐρανοῦ μὲ ἀνέμους τοῦ βορείου καὶ νοτίου τομέως.

Βαθμὸς	3	4	5	6	7
Ἄνεμος βορείου τομέως	5%	30%	47%	15%	3%
» νοτίου »	11%	34%	43%	10%	2%

Ἡ αὔξησις ὅμως τοῦ κυανοῦ τοῦ οὐρανοῦ μετ' ἀνέμων τοῦ βορείου τομέως καθίσταται ἔτι σαφεστέρα, ἐὰν ἐκλέξωμεν τὰς περιπτώσεις βαθμοῦ 7, ὅτε εὐρίσκεται ὅτι ἐκ τῶν 16 περιπτώσεων αἱ 11 παρατηρήθησαν μὲ ἀνέμους τοῦ βορείου τομέως καὶ αἱ 4 μόνον μὲ νοτίους, ἐνῶ ἐκ τῶν 36 περιπτώσεων βαθμοῦ 3, αἱ 14 μὲ ἀνέμους τοῦ βορείου καὶ αἱ 20 μὲ ἀνέμους τοῦ νοτίου τομέως. Ἄλλ' ἐνῶ εἰς τὰς 20 περιπτώσεις μετὰ νοτίων ἀνέμων ἡ ἰσχὺς αὐτῶν δὲν ὑπερέβαινε τὰ 2-3 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον, εἰς τὴν πλειονότητα τῶν 14 περιπτώσεων μετὰ βορείων ἀνέμων ὁ ἄνεμος εἶχε μεγάλην ἰσχύν, συνεπεῖα δὲ τούτου ἠγείρετο μεγάλη ποσότης κονιορτοῦ, ἥτις συντελεῖ εἰς τὴν μείωσιν τοῦ κυανοῦ τοῦ οὐρανοῦ. Ἦτοι αἱ περιπτώσεις βαθμοῦ 3 μετ' ἀνέμων τοῦ βορείου τομέως θὰ ᾔσαν πολὺ ὀλιγώτεραι, ἐὰν ἡ ἰσχὺς τούτων ᾔτο μικρά.

Ἡ παρατηρουμένη ἐλάττωσις τοῦ χρώματος μετ' ἀνέμων τοῦ νοτίου τομέως ὀφείλεται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θαλασσίας αὔρας, ἥτις καὶ ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν ἀνέμων τοῦ νοτίου τομέως τῶν παρατηρουμένων ἐν Ἀθήναις κατὰ τὸ ἀπὸ Ἀπριλίου μέχρις Ὀκτωβρίου διάστημα, εἰς τὸ ὁποῖον παρατηροῦνται καὶ οἱ μικροὶ βαθμοὶ τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ.

Τέλος ἡ βροχὴ παρασύρουσα τὰ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ αἰωρούμενα σωματίδια ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τοῦ κυανοῦ χρώματος. Πράγματι ἐκλέξαντες ὡς περιπτώσεις παρατηρήσεων τοῦ χρώματος μετὰ ἀπὸ βροχῆν, ἥτις συνέβη τὴν πρωτὴν ἡμέραν καθ' ἣν ἐγένετο ἡ παρατήρησις ἢ τὴν προτεραίαν, εὐρίσκομεν ὅτι ἐξ 65

τοιούτων περιπτώσεων ουδεμία παρουσίασε χρώμα βαθμού 3· εις τὰς 10 ἐξ αὐτῶν τὸ χρώμα ἦτο βαθμοῦ 4, εις τὰς 29 ἦτο 5, εις 22 ἦτο 6 καὶ εις τὰς 4 ἦτο 7.

"Ὅσον ἀφορᾷ εις προσωπικὰ σφάλματα ἐκτιμήσεως τοῦ χρώματος ὑπὸ διαφόρων παρατηρητῶν, ταῦτα μεταξὺ ἐξησκημένων τοιούτων σχεδὸν δὲν ὑφίστανται. Ὅσακις ἐγένοντο κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν συγκριτικαὶ παρατηρήσεις ὑπὸ 5 παρατηρητῶν πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτόν, πάντοτε οὗτοι συνέπιπτον εις τὸν αὐτὸν βαθμὸν τῆς κλίμακος.

Περαίνοντες τὴν μελέτην ἡμῶν ταύτην ἔχομεν νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διὰ τῆς 16βάθμου κλίμακος, εις σπανίας περιπτώσεις δὲν καθίσταται εὐχερὴς ὁ καθορισμὸς τοῦ χρώματος τοῦ οὐρανοῦ, μὴ συμπίπτουσης ουδεμιᾶς βαθμίδος τῆς κλίμακος ἢ ἐνδιάμεσου τοιαύτης πρὸς τὸ κυανοῦν τοῦ οὐρανοῦ ἐν Ἀθήναις, καὶ τοῦτο, διότι κατὰ τὴν γνώμην ἡμῶν δὲν εἶναι εἰσέτι οὔτε ἀρκετὰ οὔτε καλῶς καθωρισμένη ἡ εις μέλαν χρώμα περιεκτικότης τῆς κλίμακος ταύτης τοῦ Linke.

#### SUMMARY

In this paper, the change of the blueness of the sky at Athens and the cause of this change are studied according to observations made by Linke's scale at National Observatory of Athens, during the period of August 1944 through February, 1949.

Also, the influence of the visibility, absolute humidity, wind and rain on the blueness of the sky is studied, and finally the modification of this scale is suggested.

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. OSTWALD W., LINKE F., Blaustufen zur Messung der Himmelsfarben. *M. Zs.*, pp. 367-370, 1928.
2. FARGUHARSON J. S., Observations of the blueness of the sky. *Prof. Notes of Met. Off.*, N° 70, 1936.
3. LETTAU H., Ergebnisse der Schätzungen der Blaufärbung des Himmels mit einer Ostwaldschen Blauskala in den Monaten Juni und Juli 1929 in Königsberg. *Z. a Met. Berlin*, pp. 336-344, 1929.
4. THOMSON A., Blue-sky Measurements at Apia, Samoa. *Mon. Wea. Rev.*, p. 499, 1928.
5. GRIMM H., Himmelsblau-Stufenschätzungen aus Tabarz Thüringer Wald. *Z. a. Met. Leipzig*, pp. 85-91, 1934.
6. HAND I. F., Blue-sky Measurements. *Mon. Wea. Rev.* pp. 235-236, 1927, and pp. 225-226 1928.
7. LAUSCHER F., Über zweijährige Beobachtungen mit der Linkeschen Blauskala auf dem Sonnblüch. *M. Zs.*, pp. 312-314, 1930
8. LINKE F., Ergebnisse von Messungen der Sonnestrahlung und Lufttrübung über dem Atlantischen Ozean und in Argentinien. *M. Z.*, pp. 42-46, 1924.