

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ.— Φωτομετρικά έξαγόμενα διά τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρυονερίου Κορινθίας, ὑπὸ Πέτρου Ροβίθη καὶ Ἑλένης Ροβίθη - Λιβανίου*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰωάννου Ξανθάκη.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εἰς μίαν προηγουμένην ἐργασίαν τοῦ ἑνὸς ἐξ ἡμῶν (Π. Ροβίθης 1978) ἐδόθησαν προκαταρκτικὰ ἀποτελέσματα σχετικὰ μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησην εἰς τοὺς δύο Σταθμοὺς (Πεντέλης καὶ Κρυονερίου) τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν. Σκοπὸς τῆς παρούσης μελέτης εἶναι πρῶτον, νὰ δώσῃ περισσότερα καὶ ὅσον τὸ δυνατόν πληρέστερα ἀποτελέσματα διὰ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησην εἰς τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρυονερίου Κορινθίας καὶ δεύτερον, νὰ δώσῃ φωτομετρικὰ στοιχεῖα διὰ τὸ τοπικὸν ὀπτικὸν σύστημα (ἀτμοσφαιρικαὶ συνθηκαὶ τῆς περιοχῆς τοῦ Σταθμοῦ, χρησιμοποιηθέντα ὄργανα).

2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ὅλαι αἱ παρατηρήσεις ἔγιναν διὰ τοῦ φωτομέτρου νεφελωμάτων καὶ ἀστέρων τοῦ E. A. A. (Coudis and Meaburn 1973) προσηρμοσμένου εἰς τὸ κατοπτρικὸν τηλεσκόπιον τῶν 1.20 μέτρων τοῦ A. Σ. Κ. (Contopoulos and Banos 1976). Τὰ χρησιμοποιηθέντα φίλτρα ἦσαν τὰ μὲν U, V, R, τῆς Schott, τὸ δὲ B τῆς Kodak ($U_{J1} \lambda_U = 3850 \text{ \AA}$, $V_{J1} \lambda_V = 4950 \text{ \AA}$, $R_{J1} \lambda_R = 6100 \text{ \AA}$ καὶ $B \lambda_B = 4300 \text{ \AA}$). Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις ἐφηρμόσθη ψῦξις τῶν φωτοπολλαπλασιαστῶν εἰς -82°C διὰ ξηροῦ πάγου.

Οἱ παρατηρηθέντες ἀστέρες καὶ τὰ φωτομετρικὰ στοιχεῖα αὐτῶν ὡς ἐλήφθησαν ἐκ τοῦ καταλόγου τοῦ Naval Observatory (1970), ἐκ τοῦ καταλόγου τοῦ Iriarte et al. (1965) καὶ ἐκ τοῦ καταλόγου Bonner Durchmusterung (B. D.) δίδονται εἰς τὸν πίνακα I.

Προκειμένου νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ μετατροπὴ τῶν εὐρεθεισῶν τιμῶν τῶν δεικτῶν χρώματος ἐκ τοῦ τοπικοῦ συστήματος εἰς τὸ διεθνὲς σύστημα (Johnson 1952 καὶ 1953; Johnson and Morgan 1953) ὑπελογίσθησαν κατάλληλοι συντελεσταὶ ἀναγωγῆς (calibration). Εἰς τὰ σχήματα 1 καὶ 2 δίδονται αἱ ἀνηγμέναι τιμαὶ τῶν δεικτῶν χρώματος $(B - V)_{K_{00}}$ καὶ $(V - R)_{K_{00}}$ ὡς πρὸς τοὺς ἀντιστοίχους δείκτας χρώματος $(B - V)_J$ καὶ $(V - R)_J$ εἰς τὸ διεθνὲς σύστημα Johnson.

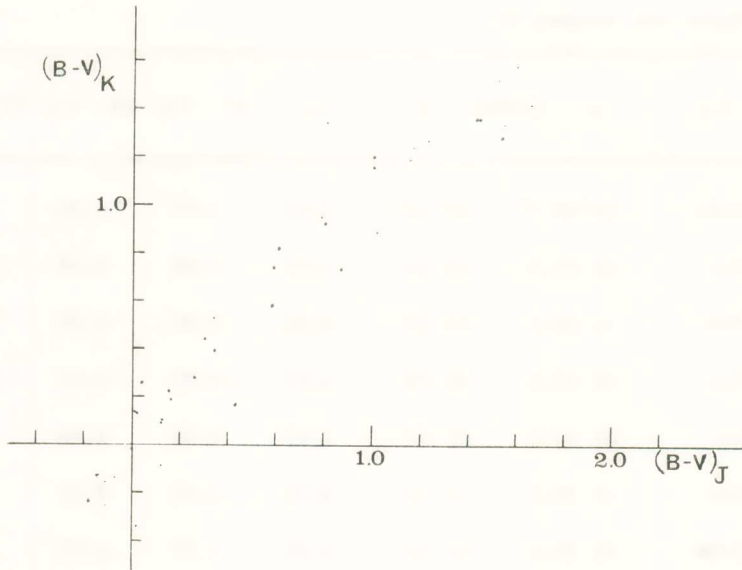
* PETER ROVITHIS - HELEN ROVITHIS - LIVANIOU, **Photometric results for the Kryonerion Astronomical Station.**

Π Ι Ν Α Ξ Ι

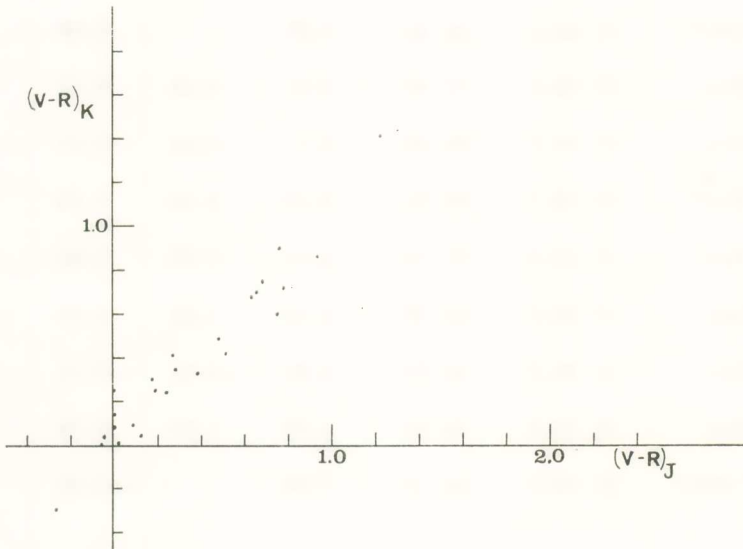
᾿Α σ τ ῆ ρ	α (1960)	δ	m _v	(U - V) _J	(B - V) _J	(V - R) _J
α Lyn	09 ⁰⁰ 18.6 ^λ	34° 34'	3.14	3.48	1.55	1.21
λ Leo	09 29.4	23 09	4.31	3.43	1.54	1.19
37 LMi	10 36.5	32 11	4.70	1.37	0.81	0.66
54 Leo	10 53.5	24 58	4.32	0.03	0.02	0.08
60 Leo	11 00.2	20 24	4.41	0.08	0.04	0.08
72 Leo	11 13.1	23 18	4.60	3.51	1.66	1.49
55 UMa	11 17.0	38 24	4.79	0.15	0.12	0.14
5 CVn	12 22.2	51 47	4.80	1.50	0.87	0.68
ψ Boo	15 02.7	27 06	4.55	2.57	1.23	0.93
45 Boo	15 05.5	25 01	4.93	0.41	0.43	0.38
μ ₂ Boo*	15 23.0	37 31	6.50		0.59	
ι Dra	15 24.0	59 06	3.31	2.39	1.16	0.78
β CrBo	15 26.2	29 15	3.66	0.40	0.30	0.19
37 Lib	15 32.0	-09 56	4.60	1.88	1.02	0.75
α Ser	15 42.3	06 33	2.65	2.41	1.17	0.81
λ Ser	15 44.9	07 29	4.44	0.70	0.61	0.51
κ Ser	15 46.9	18 16	4.11	3.55	1.60	1.30
δ CrBo	15 47.9	26 12	4.62	1.17	0.80	0.63
ε Ser	15 48.8	04 36	3.70	0.25	0.16	0.08
ρ Ser	15 49.5	21 06	4.78	3.40	1.52	1.22

(Συνέχεια του πίνακος Ι)

Ἄστὴρ	α (1960)	δ	m _v	(U - V) _J	(B - V) _J	(V - R) _J
κ CrBo	15 ^h 49.7 ^l	35° 47'	4.82	1.87	1.00	0.76
ζ Her	15 51.3	42 34	4.63	0.58	0.58	0.48
BS 5960	15 56.8	54 52	4.95	0.30	0.26	0.24
φ Her	16 07.5	45 02	4.27	-0.35	-0.07	0.00
σ Ser	16 20.0	01 07	4.82	0.36	0.34	0.28
γ Her	16 20.2	19 15	3.76	0.47	0.27	0.27
ξ CrBo	16 20.5	30 59	4.85	1.77	0.97	0.73
λ Oph	16 28.9	02 04	3.83	0.03	0.01	-0.00
ζ Her	16 39.8	31 40	2.81	0.86	0.66	0.54
ε Her*	16 58.8	30 59	3.92	-0.12	-0.01	-0.01
59 Her*	17 00.1	33 36	5.25		0.02	
60 Her	17 03.5	12 48	4.91	0.18	0.12	0.12
ζ Dra	17 08.7	65 46	3.17	-0.54	-0.11	-0.05
π Her*	17 13.7	36 51	3.16	3.10	1.44	0.96
ρ Her	17 22.3	37 10	4.17	-0.05	0.00	0.02
β Dra	17 29.5	52 20	2.78	1.63	1.00	0.68
ι Her	17 38.3	46 02	3.80	-0.88	-0.18	-0.10
113 Her	18 53.0	22 35	4.59	1.28	0.79	0.65
BD+26° 3827*	20 05.9	26 19	7.59		-0.88	



Σχ. 1. Οί δείκται χρώματος $(B - V)$ εις τὸ διεθνὲς σύστημα Johnson καὶ αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ αὐτῶν ὅπως ὑπελογίσθησαν εἰς τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρουονερίου.



Σχ. 2. Οί δείκται χρώματος $(V - R)$ εις τὸ διεθνὲς σύστημα Johnson καὶ αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ αὐτῶν ὅπως ὑπελογίσθησαν εἰς τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρουονερίου.

3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΕΩΣ

Οί συντελεσται τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ἀπορροφήσεως ἐξαρτῶνται, ὡς γνωστόν, ἐκ τοῦ μήκους τοῦ κύματος τῆς παρατηρήσεως καὶ λαμβάνουν μεγαλύτερας τιμὰς πρὸς τὰ μικρότερα μήκη. Ἐπὶ πλέον μεταβάλλονται ἀπὸ νυκτὸς εἰς νύκτα. Διὰ τὴν εὔρεσιν τῶν συντελεστῶν k_B , k_V (Hardie, 1962) παρατηρήθησαν οἱ ση- μειούμενοι δι' ἄστερισκον ἀστέρες τοῦ πίνακος I, οἱ ὅποιοι ἐπελέγησαν οὕτως ὥστε ἀφ' ἑνὸς μὲν οἱ φασματικοὶ των τύποι νὰ διαφέρουν σημαντικῶς, ἀφ' ἑτέρου δὲ τουλάχιστον εἷς ἐξ αὐτῶν νὰ διέρχεται ἐγγὺς τοῦ Ζενίθ. Ἐνδεικτικαὶ τιμαὶ τῶν k_B , k_V δίδονται εἰς τὸν πίνακα II.

Π Ι Ν Α Κ Ο Σ II

	Ἄ ν ο ι ξ ι ε ς		Θ έ ρ ο ς		
	k_B	k_V		k_B	k_V
12/5/77	0.430	0.316	10/7/76	0.529	0.378
13/5/77	0.421	0.303	19/7/76	0.552	0.204
18/5/77	0.242	0.207	21/7/76	0.602	0.488
19/5/77	0.457	0.432	22/7/76	0.587	0.386
5/4/78	0.213	0.141	23/7/76	0.501	0.447
11/4/78	0.228	0.163	26/7/76	0.336	0.303
12/4/78	0.376	0.292	13/7/77	0.391	0.323
15/4/78	0.253	0.171	14/7/77	0.383	0.314
16/4/78	0.354	0.264			
17/4/78	0.224	0.168			

Ὡς προκύπτει ἐκ τοῦ πίνακος τούτου αἱ ἀκρόταται τιμαὶ τῶν k_B , k_V εἶναι μεγαλύτεραι κατὰ τὸ θέρος. Παρὰ τὴν παρατηρουμένην δὲ μεγάλην διασπορὰν τῶν τιμῶν τῶν k_B , k_V ἀπὸ νυκτὸς εἰς νύκτα, αἱ τιμαὶ των δὲν μεταβάλλονται σημαντικὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὐτῆς νυκτός.

Δι' ἐφαρμογῆς τοῦ t-test (Martin 1971) ἐπὶ τῶν τιμῶν τῶν συντελεστῶν k_B , k_V προέκυψεν ὅτι αἱ μέσαι τιμαὶ αὐτῶν κατὰ τὴν ἀνοιξιν καὶ τὸ θέρος δια- φέρουν σημαντικὰ εἰς τὸ ἐπίπεδον σημαντικότητος 0.05 (95%). Ἡ στατιστικὴ ΠΑΑ 1979

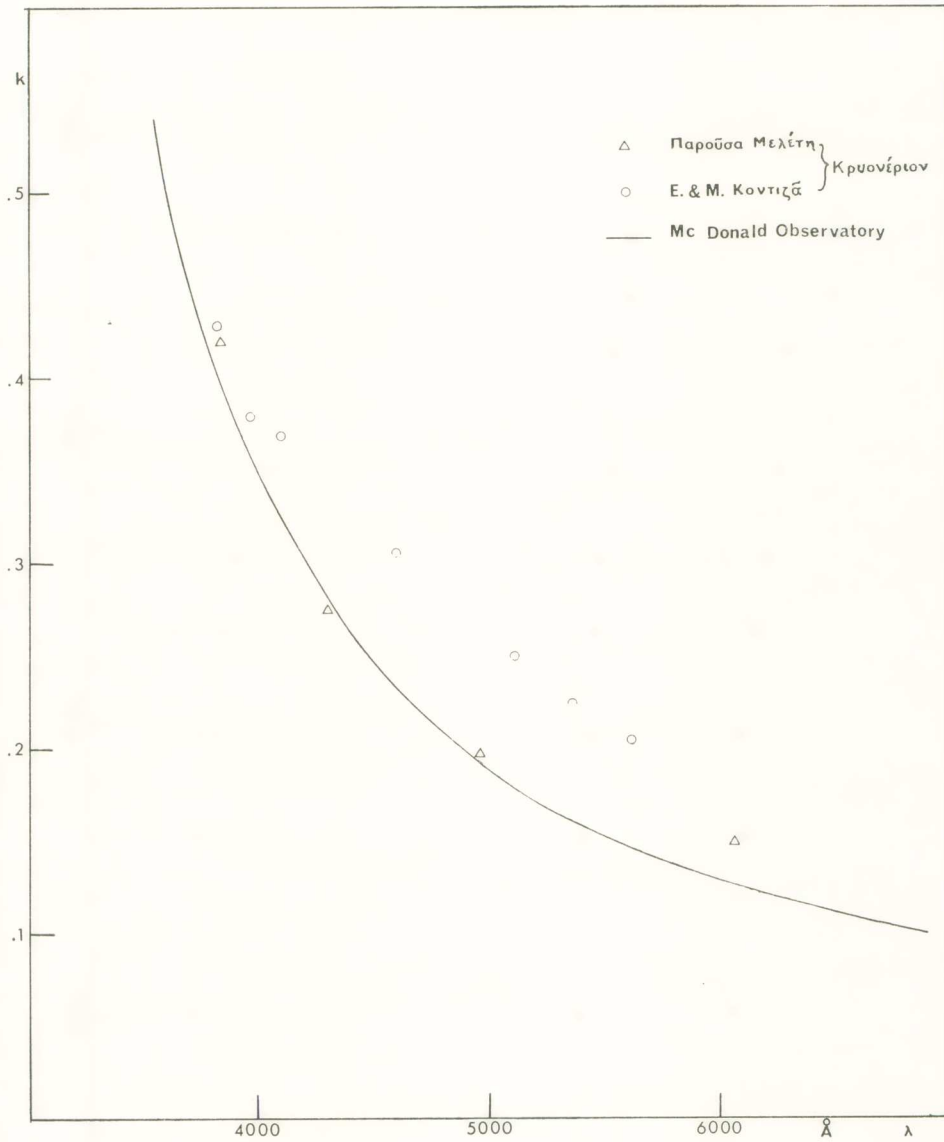
μελέτη ἐγένετο ἐπὶ τῇ ὑποθέσει ὅτι αἱ τιμαὶ τοῦ πίνακος II προῆλθον ἐκ κανονικῶν πληθυσμῶν. Ἐκ δὲ τοῦ ἐλέγχου ὁμοσκεδαστικότητος (F-test), προέκυψεν ὅτι αἱ διασποραὶ τῶν $k_{B,A}$ καὶ $k_{B,\Theta}$ — διὰ τὴν ἀνοιξιν καὶ τὸ θέρος ἀντιστοίχως — ὡς καὶ τῶν $k_{V,A}$ καὶ $k_{V,\Theta}$ εἶναι ἴσαι εἰς τὸ προαναφερθὲν ἐπίπεδον σημαντικότητος (Κάκουλλος 1972).

Κατὰ τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1978 (4 - 18) οἱ 5 ἀστέρες παρατηρήθησαν καὶ εἰς τὰ τέσσαρα χρώματα (U, B, V, R) πολλὰς φορὰς καὶ μὲ ἐξαιρετικὰς συνθήκας. Εἰς τὸ σχῆμα 3 δίδονται αἱ μέσαι τιμαὶ τῶν συντελεστῶν ἀπορροφήσεως συναρτήσει τοῦ μήκους κύματος. Δίδονται ἐπίσης — πρὸς σύγκρισιν — αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ διὰ τὰ Ἀστεροσκοπεῖα Mt. Wilson (Abbott 1929) καὶ McDonald (Hiltner 1956). Ὡς φαίνεται ἐκ τοῦ σχήματος τούτου αἱ τιμαὶ τῶν συντελεστῶν ἀπορροφήσεως διὰ τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρουονερίου εἶναι ὀλίγον μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς διὰ τὰ Ἀστεροσκοπεῖα Mt. Wilson καὶ McDonald. Παρομοία μεταβολὴ ἔχει δοθῆ διὰ τὸν Ἀστρονομικὸν Σταθμὸν Κρουονερίου Κορινθίας ἀπὸ τοὺς Ε. καὶ Μ. Κοντιζᾶ (1978) διὰ τὴν 3ην Ἀπριλίου, τὴν 10ην Ἰουνίου καὶ τὴν 2αν Αὐγούστου 1976. (Εἰς τὸ σχῆμα 3 δίδεται ἡ μεταβολὴ τῆς 3 - 4 Ἀπριλίου).

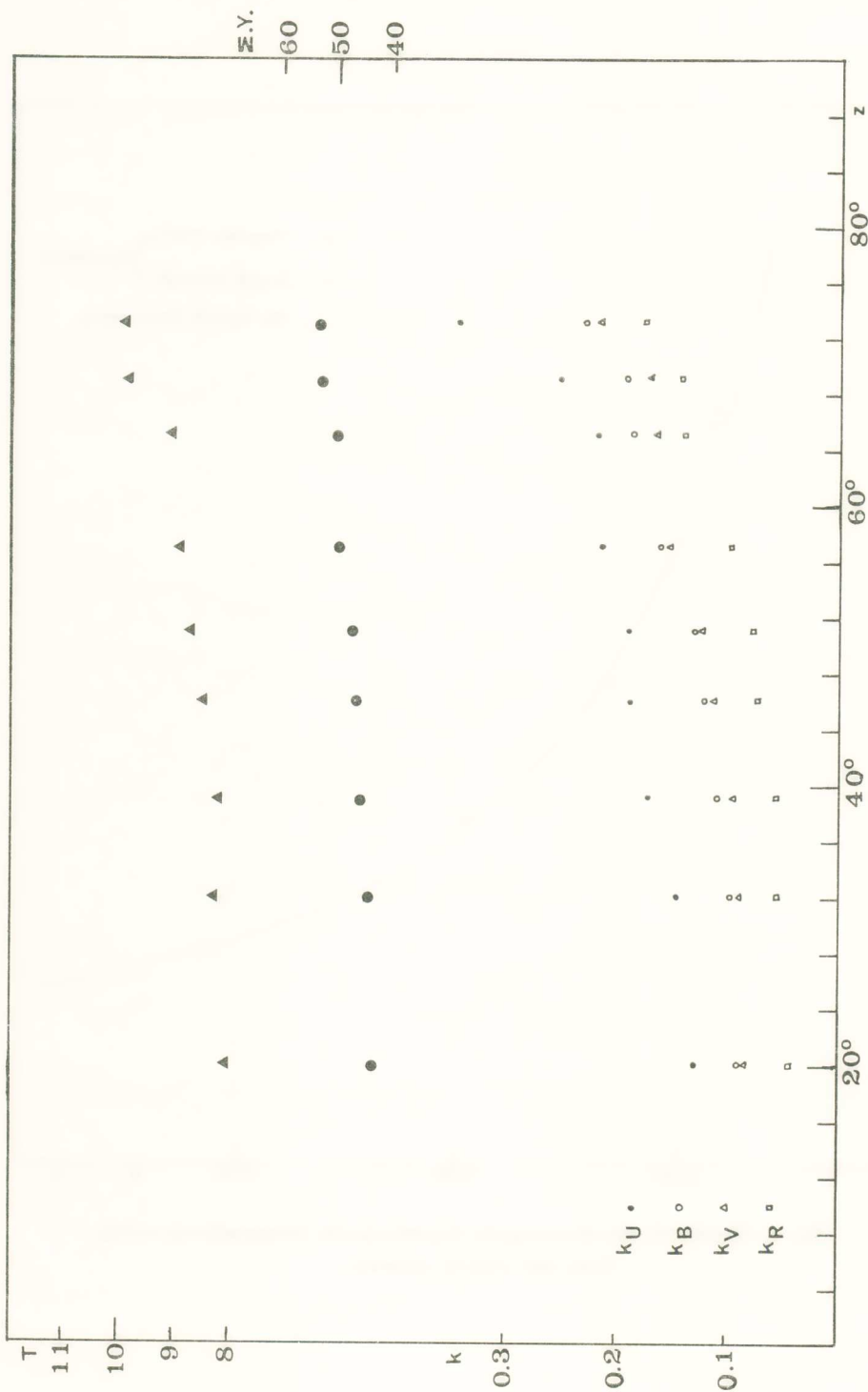
Ἐκ τῶν ἀστέρων τοῦ πίνακος I ὁ μ_2 Βοώτου (μ_2 Boo) παρατηρήθη κατὰ τὴν νύκτα τῆς 15ης πρὸς 16ην Ἀπριλίου 1978 ἀπὸ ζενιθίαν ἀπόστασιν 73° τοῦ ἀνατολικοῦ ἡμισφαιρίου ἕως 20° τοῦ δυτικοῦ ἡμισφαιρίου. Εἰς τὸ σχῆμα 4 δίδονται οἱ εὐρεθέντες συντελεσταὶ διὰ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησιν k_U, k_B, k_V, k_R συναρτήσει τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως, καθὼς καὶ αἱ θερμοκρασίαι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ αἱ τιμαὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας διὰ τὴν νύκτα τῆς παρατηρήσεως, ὡς αὗται προέκυψαν ἐκ τοῦ θερμοῦ γρογράφου τοῦ Σταθμοῦ.

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ (B - V)

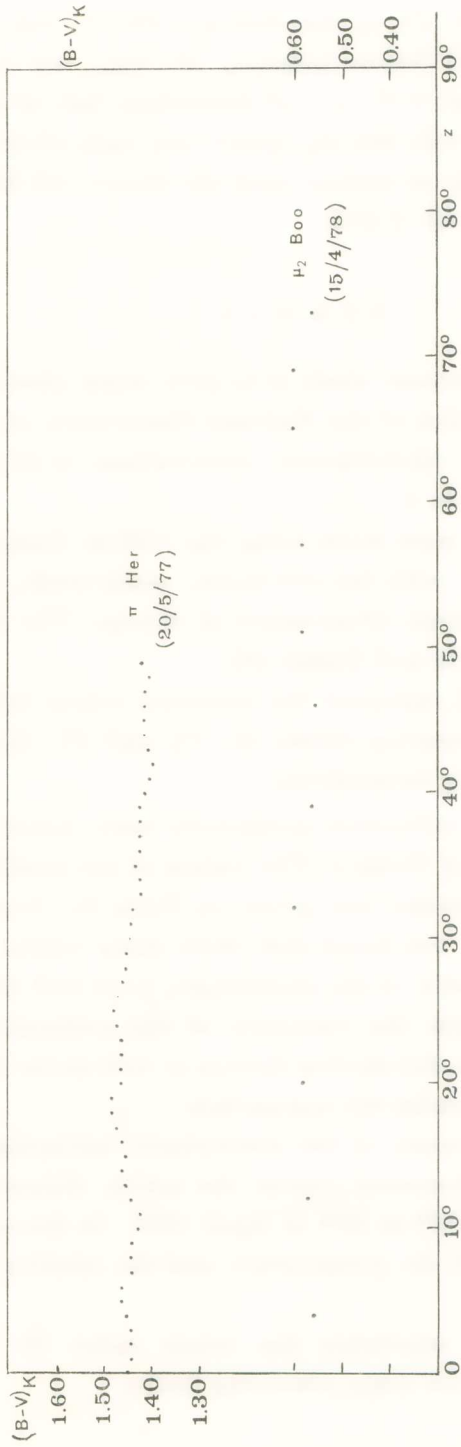
Κατὰ τὴν παρατήρησιν τοῦ μ_2 Βοώτου τῆς 15ης πρὸς 16ην Ἀπριλίου 1978 ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον ἐδόθη εἰς τὴν μεταβολὴν τοῦ βασικοῦ δείκτου χρώματος (B - V) κατὰ τὴν διάρκειαν πολυώρου παρατηρήσεως. Τὸ σχῆμα 5 δίδει τὴν μεταβολὴν αὐτὴν. Εἰς τὸ αὐτὸ σχῆμα δίδεται καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ $(B - V)_{K_{0.9}}$ τοῦ ἀστέρος π Ἡρακλέους (π Her) κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτὸς ἀπὸ 20ης πρὸς 21ην Μαΐου 1977 (Ροβίθης 1978) πρὸς σύγκρισιν. Ἐκ τοῦ σχήματος τούτου προκύπτει ὅτι τὸ $(B - V)_{K_{0.9}}$ παρουσιάζει ἀξιοσημεῖωτον σταθερότητα ἐπὶ πολλὰς ὥρας. Τὸ συμπέρασμα τοῦτο, ἔχον ἰδιαίτερον σημασίαν διὰ φωτομετρικὰς παρατηρήσεις γίνεται ἀκόμη σπουδαιότερον καθ' ὅσον οἱ ἀστέρες μ_2 Boo καὶ π Her εἶναι δια-



Σχ. 3. Μεταβολή τῶν συντελεστῶν ἀτμοσφαιρικῆς ἀπορροφίσεως συναρ-
 τήσει τοῦ μήκους κύματος.



Σχ. 4. Μεταβολή τών συντελεστών ατμοσφαιρικής απορρόφησης συναρτήσει τής ξενιθίας απόστασεως. Δίδονται επίσης αι αντίστοιχοι μεταβολαι σχετιζής υγρασίας (κύκλοι) και θερμοκρασίας (τρίγωνα).



Σχ. 5. Μεταβολή του δείκτη χρώματος $(B - V)$ κατά την διάρκεια πολυώρου παρατηρήσεως.

φύρων φασματικῶν τύπων. (Ὁ μ_2 Boo εἶναι φ.τ. F0 IV, ἐνῶ ὁ π Her χαρακτηρίζεται σὰν K3 II). Οἱ δείκται χρώματος $(B - V)_{K00}$ διὰ τοὺς μ_2 Boo καὶ π Her εὐρέθησαν ἴσοι πρὸς 0.57 καὶ 1.45 ἀντιστοίχως· δηλ. αἱ τιμαὶ των διαφέρουν κατὰ $+0.02$ καὶ -0.01 ἀπὸ τὰς πραγματικὰς τιμὰς αὐτῶν, ὅπως δίδονται εἰς τὸν πίνακα I. Γενικῶς τὸ σφάλμα κατὰ τὴν εὐρεσιν τοῦ δείκτου χρώματος $(B - V)$ εἶναι τῆς τάξεως τοῦ ± 0.02 .

S U M M A R Y

The aim of the present study is to give some photometric results for the Kryonerion Station of the National Observatory of Athens. These results came out from photoelectric observations of 39 standard stars which are given in Table I.

The observations were made using the 1.20 m Cassegrain reflector of the Station together with the two beam, multi-mode, nebular-stellar photometer of the National Observatory of Athens. The filters used are made by Schott (U, V, R) and Kodak (B).

Graphs (1) and (2) represent the corrected colour indices $(B - V)_{K00}$ and $(V - R)_{K00}$ for Kryonerion versus $(B - V)_J$ and $(V - R)_J$ of the International Johnson system, respectively.

The atmospheric extinction coefficients were found observing the stars with an asterisk of Table I. The values of the coefficients k_B , k_V for the Spring and Summer are given in Table II. From a statistical study (F-test, t-test) it was found that their mean values for these two seasons differ significantly in the significance level 0.05 (95%).

Graph (3) represents the variation of the extinction coefficients with wavelength for the Kryonerion Station as well as for the Mt. Wilson and McDonald Observatories for comparison.

In graph (4) the values of the atmospheric extinction coefficients k_U , k_B , k_V , k_R are represented versus the zenith distance of the star μ_2 Boo at the night of 15th to 16th of April 1978. In the same graph the corresponding values of the temperature and the relative humidity are given.

Finally, graph (5) represents the colour index $(B - V)_{K00}$ for the stars μ_2 Boo and π Her for many observing hours.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- C. G. Abbott, *The Sun*, 297, Appleton and Co., New York, 1929.
- G. Contopoulos - C. Banos, *Sky and Telescope*, **51**, 154, 1976.
- C. Goudis - J. Meaburn, *Astrophys. and Space Sci.*, **20**, 149, 1973.
- H. L. Johnson, *Ap. J.* **116**, 272, 1952.
- H. L. Johnson, *Ap. J.* **117**, 330 and 350, 1953.
- H. L. Johnson - W. W. Morgan, *Ap. J.* **117**, 313, 1953.
- R. Hardie, *Stars and Stellar Systems* Vo. III, *Astronomical Techniques*, ed. W. A. Hiltner, 178, University of Chicago Press, 1962.
- W. A. Hiltner, *Ap. J. Suppl.* **2**, 389, 1956.
- Iriarte et al., *Sky and Telescope*, **30**, 21, 1965.
- Θ. Κάκουλλος, *Στατιστική Θεωρία και Έφαρμογές*, 106, 'Αθήναι, 1972.
- Ε. Κοντιζᾶς - Μ. Κοντιζᾶ, *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, **53**, 78, 1978.
- B. R. Martin, *Statistics for Physicists*, 61, Academic Press, London and New York, 1971.
- Publications of the U.S. Naval Observatory*, Vol. XXI, Washington, 1970.
- Π. Ροβίθης, *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, **53**, 72, 1978.