

Η διάβαση του Ερμή μπροστά από τον Ήλιο την 9^η Μαΐου 2016

I: Προετοιμασία

Μάνος Καρδάσης, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, 24 Απριλίου 2016

Στις 9 Μαΐου 2016 θα λάβει χώρα διάβαση του Ερμή μπροστά από τον Ήλιο. Οι διαβάσεις του Ερμή είναι σχετικά σπάνιες και μπορεί να παρατηρηθούν από πολλά μέρη του κόσμου. Δεδομένου ότι συνεπάγονται την παρατήρηση του Ήλιου, πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή η παρατήρηση να γίνεται μόνο με ειδικά φίλτρα παρατήρησης του Ήλιου.

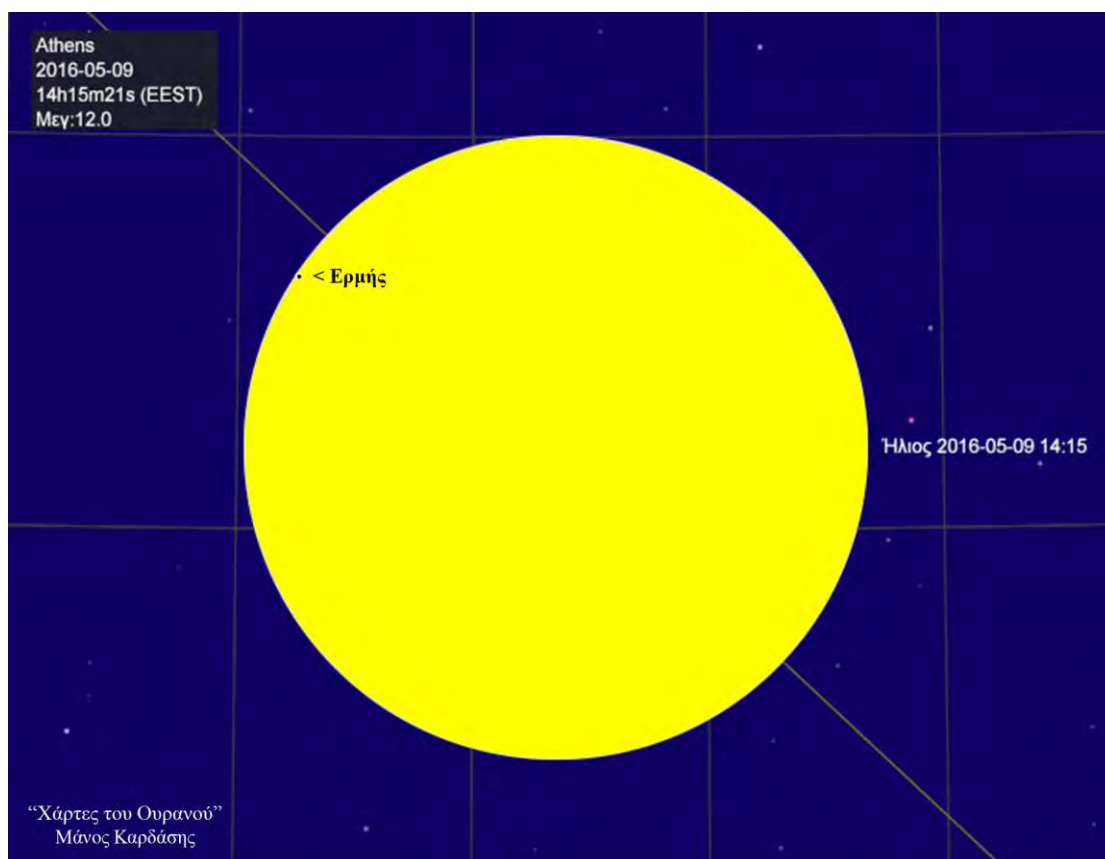
ΠΡΟΣΟΧΗ! ΔΕΝ ΚΟΙΤΑΜΕ ΠΟΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΟ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ ΜΑΣ Ή ΑΛΛΟ ΟΠΤΙΚΟ ΒΟΗΘΗΜΑ, ΧΩΡΙΣ ΕΙΔΙΚΟ ΗΛΙΑΚΟ ΦΙΛΤΡΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ. ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΓΚΑΥΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΜΑΤΙΑ, ΜΟΝΙΜΗΣ ΒΛΑΒΗΣ Ή ΤΥΦΛΩΣΗΣ.

Το φαινόμενο της διάβασης αφορά τους εσωτερικούς πλανήτες Ερμή και Αφροδίτη που μπορούν να περάσουν μεταξύ της Γης και του Ήλιου. Κατά την διέλευση ο πλανήτης εμφανίζεται ως ένας μικρός μαύρος δίσκος που κινείται αργά μπροστά από τον δίσκο του Ήλιου (Εικόνα 1). Οι διελεύσεις είναι πολύ σπάνια αστρονομικά γεγονότα. Στην περίπτωση του Ερμή, υπάρχουν κατά μέσω όρο δεκατρείς διελεύσεις κάθε αιώνα. Η διάβαση του Ερμή εμφανίζεται μόνο εάν ο πλανήτης είναι σε κατώτερη σύνοδο με τον Ήλιο (μεταξύ της Γης και του Ήλιου) και όταν επίσης διασχίζουν το μέσω τροχιακό επίπεδο της Γης (εκλειπτική). Στην σύγχρονη εποχή, η τροχιά του Ερμή διασχίζει το τροχιακό επίπεδο Γης στις αρχές Μαΐου και στις αρχές Νοεμβρίου κάθε έτους. Αν ο Ερμής περνά μεταξύ της Γης και του Ήλιου την εποχή εκείνη, τότε έχουμε το φαινόμενο της διάβασης.



Εικόνα 1. Εικόνα της διάβασης του Ερμή την 7^η Μαΐου 2003 με τηλεσκόπιο C-11 SCT και φωτογραφική μηχανή Sony 717 (Δ.Κολοβός)

Κατά τη διάρκεια των επτά αιώνων από το 1601 μ.Χ. έως το 2300 μ.Χ., από την Γη γίνονται ορατές 94 διελεύσεις του Ερμή μπροστά από τον Ήλιο. Στις διαβάσεις του Μαΐου, η φαινόμενη διάμετρος του Ήλιου είναι 1902 δευτερόλεπτα του τόξου και του Ερμή 12 δευτερόλεπτα του τόξου. Έτσι, ο Ερμής φαίνεται να είναι 1/158 το μέγεθος του Ήλιου. Ενώ στις διαβάσεις του Νοέμβριου οι αντίστοιχες τιμές είναι 1937 και 10 δευτερόλεπτα του τόξου, αντίστοιχα [1]. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η παρατήρηση της διάβασης του Ερμή δεν μπορεί να γίνει μόνο με χρήση του ειδικού φίλτρου μπροστά από τα μάτια μας αλλά απαραίτητη είναι η χρήση κιαλιών ή τηλεσκοπίου σε συνδυασμό με το ειδικό φίλτρο (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Προσομοίωση της διάβασης με το πρόγραμμα «χάρτες του Ουρανού» όπου φαίνεται το σχετικό μέγεθος του Ερμή στον Ηλιακό δίσκο

Η παρατήρηση του φαινομένου μπορεί να γίνει με την ίδια μεθοδολογία που παρατηρούμε και τον Ήλιο είτε με οπτικά είτε με ψηφιακά μέσα (με προβολή, στο λευκό φως, στο Υδρογόνο-άλφα $H\alpha$, στο Ασβέστιο Ca K κτλ, βλέπε [2]). Οι ερασιτέχνες μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά (στην επιστημονική κοινότητα) καταγράφοντας με ακριβή ώρα τους χρόνους επαφών κατά την είσοδο (ingress) και έξοδο (egress) του πλανήτη στον/από τον ηλιακό δίσκο. Παρατηρησιακές τεχνικές μπορείτε να βρείτε στον τομέα Ήλιου του ΣΕΑ [3] και ακριβή ώρα μπορούμε να πετύχουμε έχοντας συντονίσει με την μέγιστη ακρίβεια τον υπολογιστή μας ή την κάμερα που κάνουμε τις λήψεις (μπορούμε να ακολουθήσουμε την ίδια διαδικασία με την παρατήρηση αποκρύψεων). Προγράμματα όπως το Firecapture επικολλούν την ώρα υπολογιστή απ'ευθείας επάνω στις εικόνες ή τα καρέ του βίντεο.

Οι φάσεις του φαινομένου (Εικόνες 3,4) είναι:

I. Η πρώτη επαφή / εξωτερική, έναρξη της διάβασης : Είναι η στιγμή που ο δίσκος του Ερμή ακουμπά εξωτερικά στο χείλος του Ηλιακού δίσκου.

II. Η δεύτερη επαφή / εσωτερική : Είναι η στιγμή που ολόκληρος ο δίσκος του Ερμή μπαίνει στον Ηλιακό δίσκο.

GT (Greatest Transit), το μέσο της διάβασης : Είναι η στιγμή που ο δίσκος του Ερμή βρίσκεται στη μέση διάρκεια της διάβασης.

III. Η τρίτη επαφή / εσωτερική : Είναι η στιγμή που ο δίσκος του Ερμή ακουμπά εσωτερικά το χείλος του Ήλιου στο σημείο εξόδου της.

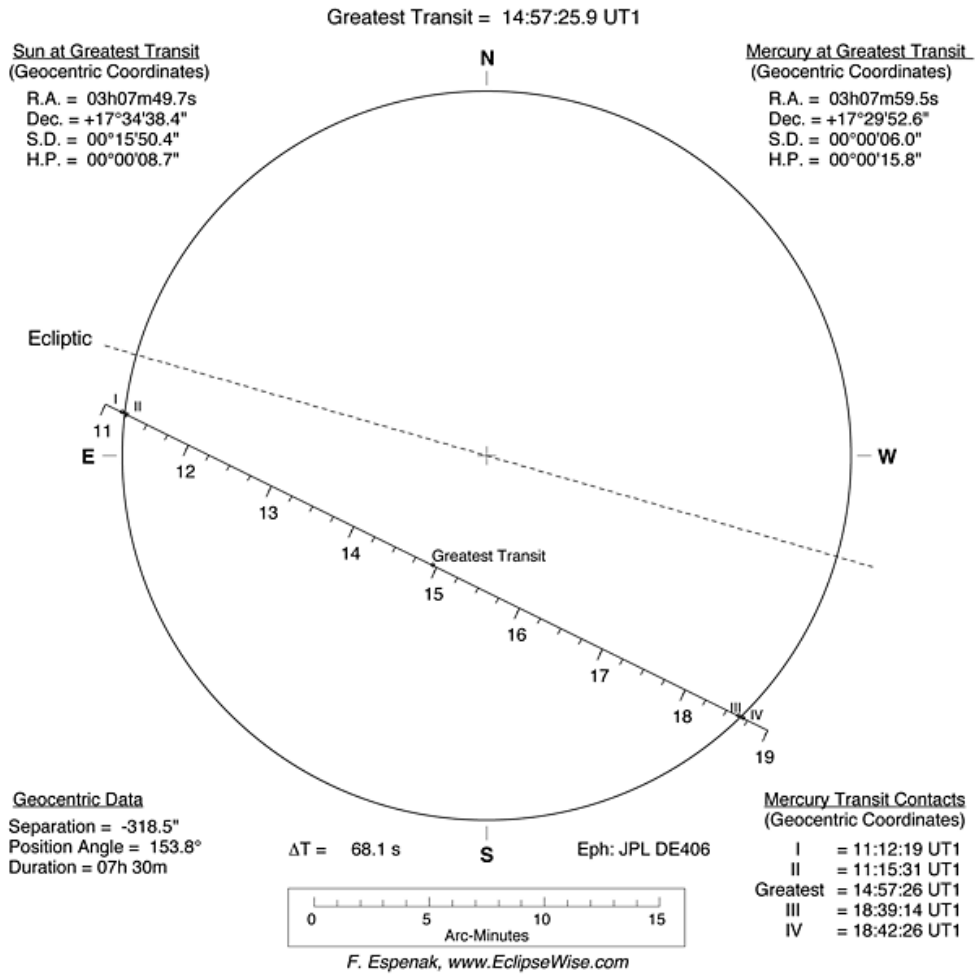
IV. Η τέταρτη επαφή / εξωτερική, τέλος της διάβασης : Είναι η στιγμή που ο δίσκος του Ερμή ακουμπά εξωτερικά και εγκαταλείπει το δίσκο του Ήλιου.

Οι παρατηρήσεις των επαφών I και IV στο λευκό φως παρουσιάζουν μια μικρή δυσκολία γιατί ο Ερμής είναι ορατός μόνο μετά από την είσοδο του στον Ηλιακό δίσκο και πριν από την επαφή IV αντίστοιχα. Αντίθετα με την παρατήρηση με τηλεσκόπιο H-alpha ο πλανήτης θα είναι ορατός πριν την επαφή I και μετά την επαφή IV γιατί στο υπόβαθρο είναι ορατή η χρωμόσφαιρα ή κάποιες προεξοχές. Λίγο πριν τις επαφές II και III παρατηρείται το "φαινόμενο της μαύρης σταγόνας". Το φαινόμενο αυτό πρωτοπαρατηρήθηκε στη αντίστοιχη διάβαση της Αφροδίτης μπροστά στον Ήλιο τη στιγμή που πλησίαζε την τρίτη επαφή (III). Πρόκειται για μια μαύρη προεξοχή από τον δίσκο του πλανήτη σαν σταγόνα. Λεπτομέρειες για το φαινόμενο θα βρείτε στην αναφορά [4]. Οι ακριβείς στιγμές των επαφών είναι δύσκολο πολλές φορές να υπολογιστούν ακριβώς λόγω της κακής κατάστασης της ατμόσφαιρας της Γης που προκαλεί ασταθή είδωλα παρατήρησης. Μεταξύ των επαφών I-II και III-IV μεσολαβούν περίπου 3 λεπτά.



Εικόνα 3. Η στιγμή της τρίτης (III) επαφής της Διάβασης της Αφροδίτης το 2012 (Μιχ.Στεφάνου)

Figure 1: Transit of Mercury: 2016 May 09

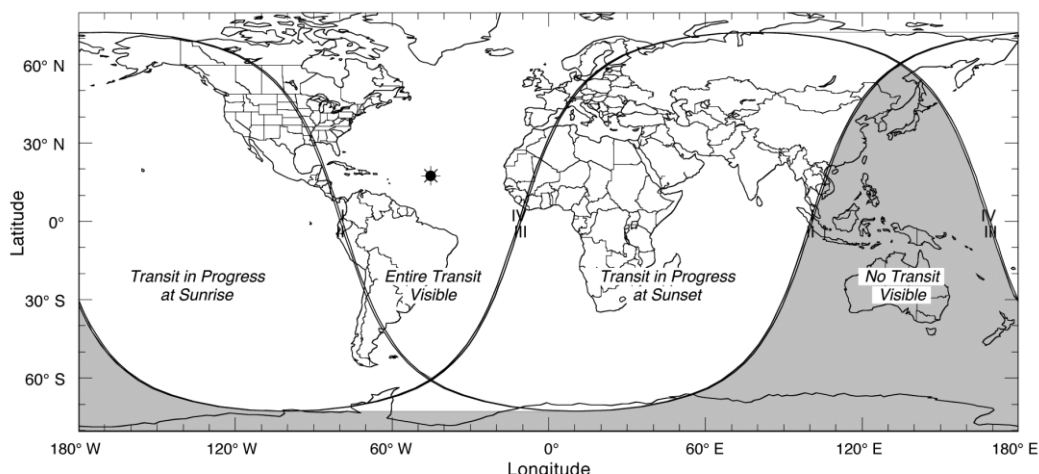


Εικόνα 4. Το μονοπάτι του Ερμή μπροστά από τον ‘Ηλιο την 9^η Μαΐου 2016 [5]

Η διάβαση της 9^{ης} Μαΐου 2016 θα είναι ορατή οπουδήποτε στη Γη ο ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα κατά τη στιγμή του γεγονότος (Εικόνα 5). Η διάβαση στο μεγαλύτερο μέρος της θα είναι ορατή και από την Ελλάδα, και αποτελεί πρώτης τάξης ευκαιρία για δράσεις προώθησης της Αστρονομίας στο ευρύ κοινό.

Figure 2

Transit of Mercury: 2016 May 09



F. Espenak, www.EclipseWise.com

Εικόνα 5. Η ορατότητα του φαινομένου σε όλο τον πλανήτη [5]

Το γεγονός αρχίζει στις ~14:12 ώρα Ελλάδος και τελειώνει αργότερα την ίδια μέρα στις ~21:42 ώρα Ελλάδος (στην Ελλάδα θα έχει δύσει εκείνη την ώρα ο Ήλιος), με τη μέση της διάβασης στις ~17:57 ώρα Ελλάδος. Ο ακριβής υπολογισμός ανάλογα με την θέση παρατήρησης μπορεί να υπολογιστεί με την βοήθεια της αναφοράς [6]. Ενδεικτικά τους χρόνους των φάσεων του φαινομένου για την Αθήνα μπορείτε να δείτε στο Παράρτημα. Η συνολική διάρκεια είναι, επομένως, περίπου 7½ ώρες, ωστόσο, λόγω της επίδρασης της παράλλαξης, η ακριβής διάρκεια κυμαίνεται ± 2 λεπτά, ανάλογα με τη θέση του παρατηρητή στη Γη. Ο πλανήτης στη φετινή διάβαση διασχίζει τον Ήλιο σε μια Βορειο-ανατολική προς Νοτιο-δυτική κατεύθυνση (Εικόνα 4), σε αντίθεση με την Νότιο-ανατολική προς Βορειο-δυτική κατεύθυνση κατά την προηγούμενη διάβαση του Νοέμβριου του 2006.

Όλες οι διαβάσεις του Ερμή τον 21ο αιώνα παρουσιάζονται στην Εικόνα 6. Όσοι χάσουν αυτή την διαβάση θα πρέπει να κάνουν υπομονή μέχρι τις 11 Νοεμβρίου 2019!

Transits of Mercury
Seven Century Catalog: 2001 CE to 2300 CE
(Astronomical Years: +2001 to +2300)

Date	Transit Contact Times (UT)					Minimum Sep. "	Sun RA h	Sun Dec °	GST h	Transit Series
	I h:m	II h:m	Greatest h:m	III h:m	IV h:m					
2003 May 07	05:13	05:17	07:52	10:27	10:32	708.3	2.926	16.73	14.983	9
2006 Nov 08	19:12	19:14	21:41	00:08	00:10	422.9	14.925	-16.73	3.196	8
2016 May 09	11:12	11:15	14:57	18:39	18:42	318.5	3.130	17.58	15.190	7
2019 Nov 11	12:35	12:37	15:20	18:02	18:04	75.9	15.098	-17.45	3.366	6
2032 Nov 13	06:41	06:43	08:54	11:05	11:07	572.1	15.274	-18.14	3.535	4
2039 Nov 07	07:17	07:21	08:46	10:12	10:15	822.3	14.822	-16.27	3.095	10
2049 May 07	11:03	11:07	14:24	17:41	17:44	511.8	3.000	17.04	15.058	9
2052 Nov 09	23:53	23:55	02:29	05:04	05:06	318.7	14.996	-17.02	3.265	8
2062 May 10	18:16	18:20	21:36	00:53	00:57	520.5	3.206	17.88	15.265	7
2065 Nov 11	17:24	17:26	20:06	22:46	22:48	180.7	15.170	-17.73	3.435	6
2078 Nov 14	11:42	11:44	13:41	15:37	15:39	674.3	15.345	-18.41	3.605	4
2085 Nov 07	11:42	11:45	13:34	15:24	15:26	718.5	14.893	-16.58	3.165	10
2095 May 08	17:20	17:24	21:05	00:47	00:50	309.8	3.075	17.35	15.133	9
2098 Nov 10	04:35	04:37	07:16	09:56	09:57	214.7	15.066	-17.31	3.335	8

Εικόνα 6. Στοιχεία των διαβάσεων του Ερμή για τον 21^ο αιώνα [1]

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] NASA Eclipse website, Seven Century Catalog of Mercury Transits: 1601 CE to 2300 CE , <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/catalog/MercuryCatalog.html>
- [2] Alan MacRobert, 2006, Observing the Sun , διαθέσιμο στο: <http://www.skyandtelescope.com/observing/celestial-objects-to-watch/observing-the-sun/#sthash.f1LupIr0.dpuf>
- [3] Τομέας Ήλιου Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, διαθέσιμο στο: <http://www.hellas-astro.gr/sections/solar>
- [4] Jay M. Pasachoff, Glenn Schneider, and Leon Golub, 2004, The black-drop effect explained , διαθέσιμο στο: http://nicosis.as.arizona.edu:8000/PUBLICATIONS/VENUS_BLACKDROP_IAU_196.pdf
- [5] Fred Espenak , 2016 Transit of Mercury, Published in Observer's Handbook 2016, Royal Astronomical Society of Canada, διαθέσιμο στο: <http://eclipsewise.com/oh/tm2016.html>
- [6] http://xjubier.free.fr/en/site_pages/MercuryTransitCalculator.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παράδειγμα. Για την Αθήνα από την αναφορά 6 προκύπτει ο κάτωθι πίνακας :

Choose the transit : 2016 May 09 ▼

Observer Geographic Coordinates
(enter your position [Lat/Lon DMS<->DD Converter] and time zone)
 Find your coordinates by place name Find your standard time zone (webpage)

Latitude : 37 ° 58.72183 ' N ▼ → 37.97870°
Longitude : 23 ° 44.03955 ' E ▼ → 23.73399°
Elevation : 100 m
Time zone : 02 : 00 ▼ E ▼ (Daylight Savings Time) ▼

Geolocate

V
Αθήνα

Compute Transit Circumstances

Predicted Transit Circumstances
(for above coordinates with $\Delta T=68.3s$)

Event	Date	Time	Alt	Azi	P	Z/V	Sep
External ingress : I	2016/05/09	14:11:54	+66.8°	211.8°	83.3°	10.1	
Internal ingress : II	2016/05/09	14:15:04	+66.4°	213.5°	83.6°	10.1	
Maximum transit : GT	2016/05/09	17:55:49	+27.4°	271.5°	153.8°	08.7	319.4"
Internal egress : III	2016/05/09	21:37:22*	-13.5°	305.6°	223.9°	05.8	
External egress : IV	2016/05/09	21:40:34*	-14.0°	306.2°	224.2°	05.8	
	2016/05/09	17:56:14	+27.3°	271.6°	154.1°	08.7	

Sunrise : 06:19 Sunset : 20:23