

Οδηγός Οπτικής Παρατήρησης Διαττόντων

Γενικά:

Ο αριθμός των διαττόντων που βλέπουμε εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Πρώτα από όλα όμως σημαντικότερο είναι το ύψος του ακτινοβόλου σημείου (radiant), δηλαδή το σημείο του ουρανού από όπου φαίνονται να ακτινοβολούν οι διάττοντες (αν κρατήσουμε στο μυαλό μας τις διευθύνσεις που κινήθηκαν οι διάττοντες, θα συγκλίνουν προς τα πίσω σε αυτό σημείο).

Αν το ακτινοβόλο σημείο δεν έχει ανατείλει από τον τόπο που παρατηρούμε τότε δεν πρόκειται να δούμε κανένα διάττοντα που συσχετίζεται με αυτή την βροχή διαττόντων. Συνεπώς δεν έχει νόημα να παρατηρούμε πριν το ακτινοβόλο ανατείλει, αλλά και πριν αυτό αποκτήσει κάποιο ύψος της τάξεως των 10-20 μοιρών. Αυτό, γιατί ο παρατηρούμενος ρυθμός διαττόντων ανά ώρα εξαρτάται από το ημίτονο του ύψους του ακτινοβόλου:

$$ZHR_{\text{observed}} = ZHR \cdot \sin \phi, \quad \phi = \text{ύψος ακτινοβόλου}$$

Έτσι, αν πχ έχουμε $ZHR=25$ και $\phi=10^\circ$ τότε παρατηρούμε μόλις 4 διάττοντες ανά ώρα, δηλαδή ένα πολύ μικρό ποσοστό της πραγματικής δραστηριότητας. Συνεπώς, για τις περισσότερες βροχές διαττόντων όπου το ακτινοβόλο βρίσκεται σε μέγιστο ύψος κατά την αυγή, αυτό δυστυχώς σημαίνει ότι θα πρέπει να ξενυχτίσουμε, ενώ το να κάνουμε παρατήρηση πριν τα μεσάνυχτα δεν έχει απολύτως κανένα νόημα!

Επίσης σημαντικό είναι το οριακό μέγεθος που βλέπουμε, δηλαδή πόσο λαμπρό είναι το αμυδρότερο άστρο που βλέπουμε. Πριν ξεκινήσουμε μια παρατήρηση αυτό το μέγεθος θα πρέπει να το προσδιορίζουμε και αν για κάποιο λόγο αλλάζει κατά την διάρκεια της παρατήρησης να σημειώνουμε την αλλαγή αυτή (μαζί με την χρονική περίοδο που αυτή συνέβη). Για την εκτίμηση του οριακού μεγέθους μπορούμε είτε να βασιστούμε στην εμπειρία μας

-αυτό κυρίως σε φωτορυπασμένους ουρανοούς όπου δεν βλέπουμε και πάρα πολλά άστρα και μια εκτίμηση με σφάλμα καλύτερο του $\frac{1}{2}$ του μεγέθους είναι εφικτή. Μια άλλη λύση είναι η χρήση ειδικών χαρτών και πινάκων που μπορείτε να βρείτε στην σελίδα του IMO αλλά και σε μια πιο αυτοματοποιημένη έκδοση.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι το οριακό μέγεθος αλλάζει από παρατήρηση σε παρατήρηση, ανάλογα με τις συνθήκες του ουρανού και δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούμε μια παλαιά εκτίμηση μας. Επιπλέον σε φωτορυπασμένους ουρανοούς αλλάζει και ανάλογα με την διεύθυνση που παρατηρούμε και συνεπώς σε τέτοιες περιπτώσεις πάντα σημειώνουμε το οριακό μέγεθος για την συγκεκριμένη περιοχή παρατήρησης και αν κοιτάξουμε κάποια χρονική περίοδο προς άλλη διεύθυνση θα πρέπει να σημειώσουμε εκ' νέου το οριακό μέγεθος (καθώς και την χρονική περίοδο που βλέπαμε εκεί). Επίσης, το οριακό μέγεθος είναι προσωπικό και ποτέ δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε μια τιμή που εκτίμησε κάποιος άλλος, μια και θα έχει διαφορετική όραση.

Κάτι άλλο που πρέπει να προσέξουμε είναι ότι η παρατήρηση διαττόντων είναι απαιτητική από τον παρατηρητή ο οποίος πρέπει να έχει καλά αντανακλαστικά και οξεία αντίληψη για την ανίχνευση γρήγορων και αμυδρών διαττόντων. Η έλλειψη πρωτεΐνης-A και η χρήση αλκοόλ καθώς και το κάπνισμα μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την οπτική αντίληψη. Ειδικά, η νικοτίνη δεν επιτρέπει στα μάτια να προσαρμοστούν πλήρως στο σκοτάδι, ακόμα και αν ο καπνιστής έχει κόψει το κάπνισμα για κάποιο καιρό... Επίσης, η κούραση είναι αρνητικός παράγοντας και καλύτερα κανείς να διακόψει την παρατήρηση όταν κουραστεί. Αν ένα διάλειμμα, λίγο περπάτημα και φαγητό δεν μας ξυπνήσουν, καλύτερα είναι να σταματήσουμε την παρατήρηση οριστικά μια και από την κούραση θα χάνουμε ένα σημαντικό ποσοστό διαττόντων και η καταγραφή μας δεν θα είναι ακριβής.

Τώρα, για την διεξαγωγή μιας χρήσιμης παρατήρησης είναι απαραίτητο να έχουμε κάποιο καταγραφικό μέσο, είτε αυτό είναι χαρτί, είτε ακόμα καλύτερα ένα κασετόφωνο που κάνει εγγραφή. Θα πρέπει να περιμένουμε έξω στο σκοτάδι, τουλάχιστον 15-20

λεπτά πριν ξεκινήσουμε την όποια παρατήρηση, μια και τα μάτια μας χρειάζονται χρόνο για να προσαρμοστούν. Επίσης, δεν είναι καλή ιδέα να ακούμε ραδιόφωνο ή μουσική κατά την διάρκεια της παρατήρησης μια και μπορεί να μας αποσπάσει την προσοχή. Τέλος κοιτούμε προς το ακτινοβόλο σημείο, αλλά δεν είναι ανάγκη να κοιτούμε ακριβώς πάνω σε αυτό. Γενικά, μια απόσταση 30-60 μοίρες είναι καλύτερη μια και μας επιτρέπει εύκολα να διαπιστώνουμε κατά πόσον υπάρχει συσχέτιση ενός διαττόντα με την βροχή διαττόντων υπό μελέτη. Ενώ σε ύψος δεν θα πρέπει να κοιτούμε πολύ χαμηλά, γύρω στις 50-70 μοίρες είναι το ιδανικό, πιο χαμηλά ίσως έχουμε διάφορα εμπόδια στο οπτικό μας πεδίο και η απορρόφηση της ατμόσφαιρας θα γίνεται μη αμελητέα, ενώ πιο ψηλά θα είναι μάλλον άβολη η θέση του κεφαλιού μας.

Ένα επιπλέον θέμα που πρέπει να προσέξουμε είναι η τυχόν εμπόδιση που μπορεί να έχουμε στο οπτικό μας πεδίο. Γενικά οποιαδήποτε εμπόδιση μπορεί να διορθωθεί κατά τους υπολογισμούς για την εξαγωγή συμπερασμάτων από οργανισμούς όπως ο IMO, αλλά δεν είναι καλή ιδέα η διεξαγωγή παρατήρησης με εμπόδιση μεγαλύτερη του 25% (εκτός από περιπτώσεις πολύ υψηλής δραστηριότητας), μια και η εμπόδιση θα μειώνει την αξιοπιστία των δεδομένων μας. Εμπόδιση μπορούμε να έχουμε για πολλούς λόγους, αλλά βέβαια δύο είναι οι κύριοι: αντικείμενα (όπως δέντρα, κτίρια, βουνοκορφές, στύλοι) και σύννεφα. Για τα αντικείμενα βέβαια πάντα θα έχουμε σταθερή εμπόδιση, αλλά για τα σύννεφα δεν είναι δυνατόν να εκτιμούμε διαρκώς την εμπόδιση που προκαλούν στο οπτικό μας πεδίο. Μια πολύ σημαντική γνώση σχετικά με το θέμα τις εμπόδισης, είναι ότι η αντίληψη της συντριπτικής πλειοψηφίας των διαττόντων γίνεται κυρίως στο κέντρο του οπτικού μας πεδίου. Συγκεκριμένα, σε μια έρευνα που έγινε από τον IMO διαπιστώθηκε ότι το 98% των διαττόντων το αντιλαμβανόμαστε μέσα σε ένα πεδίο 50 μοιρών! Συνεπώς, αν τα σύννεφα παρουσιάζουν μεγάλα κενά ανάμεσα τους, της τάξης των 50 μοιρών ή μεγαλύτερα, δεν χρειάζεται καν να αναφέρουμε κάποια εμπόδιση, ενώ καλή ιδέα είναι να κεντράρουμε το οπτικό μας πεδίο σε τέτοια κενά και να τα ακολουθούμε, όσο είναι κοντά στην διεύθυνση παρατήρησης μας. Επίσης αν παρατηρούμε

μέσα από ένα κενό 40 μοιρών, τότε θα καλύπτεται το 50% της επιφάνειας του σημαντικού πεδίου μας, ωστόσο επειδή η αντίληψη λειτουργεί καλύτερα στο κέντρο του πεδίου δεν πρέπει να αναφέρουμε εμπόδιση 50% (που έχουμε πραγματικά), αλλά εμπόδιση της τάξεως του 10%. Άρα για να φτάσουμε εμπόδιση 25% που αναφέρω σαν τυπικό άνω όριο, όπως γίνεται αντιληπτό θα πρέπει να καλύπτεται πραγματικά το μισό οπτικό μας πεδίο σε διάμετρο!

Επιπλέον, αξίζει να προσέξουμε ότι στην περίπτωση όπου έχουμε σπασμένα σύννεφα στον ουρανό και παρατηρούμε μέσα από κενά, όταν βρισκόμαστε σε περιοχή κοντά σε έντονες πηγές φωτός, όπως πόλεις ή χωριά, τότε τα σύννεφα μπορεί να είναι αρκετά φωτεινά, λόγω ανάκλασης του φωτός από αυτές τις πηγές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ελαττώνεται το οριακό μέγεθος που βλέπουμε! Ένα φαινόμενο που δεν πρέπει να αγνοήσουμε...

Κάνοντας καταγραφή:

Μέχρι τώρα έχουμε δει πολύ γενικά στοιχεία που πρέπει να προσέξουμε όταν κάνουμε μια παρατήρηση, ωστόσο αν θέλουμε η παρατήρηση μας να έχει χρήσιμα αποτελέσματα που μπορούν να έχουν επιστημονική αξία, τότε πρέπει να καταγράψουμε όλα τα στοιχεία σωστά. Γενικά η καταγραφή που θα κάνουμε, είτε σε χαρτί, είτε σε μαγνητόφωνο, θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μας βοηθά στο τέλος της παρατήρησης μας να συντάξουμε μια αναφορά που θα μπορούμε να στείλουμε στον IMO.

Για αυτό το σκοπό χωρίζουμε την παρατήρηση σε χρονικά διαστήματα που τυπικά θα είναι της τάξεως της μιας ώρας. Όσους διάττοντες παρατηρήσουμε μέσα σε κάθε τέτοιο διάστημα τους σημειώνουμε ξεχωριστά, αλλιώς ο χωρισμός σε χρονικά διαστήματα δεν έχει νόημα. Καλό είναι τα χρονικά διαστήματα αυτά να συμπίπτουν με τις οποιαδήποτε διακοπές της παρατήρησης μας, όπως πχ διαλείμματα για να ξεκουραστούμε... Αν ωστόσο διακόψουμε για μικρό χρονικό διάστημα, πχ για μισό λεπτό, ακόμα και αρκετές φορές μέσα σε ένα τέτοιο διάστημα, δεν είναι ανάγκη να ξεκινήσουμε νέα περίοδο ούτε να σημειώσουμε πότε ακριβώς αυτή η διακοπή έγινε. Απλώς πρέπει να σημειώσουμε την διάρκεια της

διακοπής (και σε ποιο χρονικό διάστημα αντιστοιχεί βέβαια). Αν υπάρχει κάποια μακροχρόνια διακοπή τότε όπως αναφέρθηκε παραπάνω λειτουργεί σαν φυσικό χώρισμα χρονικών διαστημάτων (πάντα σημειώνουμε την ώρα που ξεκινά και τελειώνει ένα χρονικό διάστημα), ωστόσο αν δεν υπάρχει διακοπή τότε ο χωρισμός είναι τεχνητός.

Κάτι που πρέπει να προσέξει κανείς είναι ότι τα χρονικά διαστήματα θα πρέπει να επιλέγονται με βάση την δραστηριότητα που παρατηρείται. Το διάστημα της μιας ώρας είναι ικανοποιητικό για βροχές διαττόντων που έχουν δραστηριότητα της τάξης των 10-50 διαττόντων ανά ώρα, αλλά σε υψηλότερες δραστηριότητες καλό θα ήταν να μειωθεί... Ειδικά σε δραστηριότητες της τάξεως των 1000 διαττόντων ανά ώρα χρονικά διαστήματα της τάξεως των 5-10 λεπτών θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, ενώ σε πάρα πολύ υψηλές δραστηριότητες θα πρέπει η ο ρυθμός να εκτιμηθεί με διαφορετικό τρόπο. Σε τέτοιες περιπτώσεις είτε μετράμε τους διάττοντες που βλέπουμε σε μικρά χρονικά διαστήματα της τάξεως των δευτερολέπτων, είτε σε εξαιρετικά μεγάλες δραστηριότητες πόσους διάττοντες βλέπουμε "ταυτόχρονα" σε μια περιοχή του ουρανού που οριοθετείται από κάποια άστρα.

Σε μια παρατήρηση βροχής διαττόντων βέβαια εκτός από όλα αυτά τα φαινομενικά άσχετα στοιχεία που είδαμε ότι με πολύ προσοχή πρέπει να καταγράψουμε, βέβαια ο σκοπός μας είναι η καταγραφή των διαττόντων. Ο παρατηρητής γενικά πρέπει να καταγράψει δύο μεγέθη: τον αριθμό των διαττόντων και την κατανομή της λαμπρότητας τους. Για να γίνει αυτό πρέπει σε κάθε χρονικό διάστημα να σημειώνουμε με κάποιο τρόπο από ποια βροχή διαττόντων προέρχεται ο διάττοντας, αλλά κατά προσέγγιση (όσο καλύτερα μπορούμε να εκτιμήσουμε) την λαμπρότητα του. Για την εκτίμηση της λαμπρότητας πρέπει, ενθυμούμενοι τον διάττοντα στο μυαλό μας, να συγκρίνουμε την λαμπρότητα του με αυτή γνωστών αστέρων στην περιοχή όπου παρατηρούμε. Βέβαια αυτό προϋποθέτει ότι πρέπει να είμαστε αρκετά γρήγοροι, ενώ επιπλέον ότι γνωρίζουμε την λαμπρότητα διαφόρων άστρων κοντά

στην περιοχή παρατήρησης. Για πολύ λαμπρούς διάττοντες η εκτίμηση μας γίνεται με βάση την μνήμη που έχουμε από λαμπρά ουράνια σώματα όπως πχ ο Σείριος, ο Δίας, η Αφροδίτη και η Σελήνη.

Συντάσσοντας “αναφορά”:

Τα στοιχεία που συμπληρώνουμε σε μια αναφορά οπτικής παρατήρησης διαττόντων του IMO είναι (ανά χρονικό διάστημα):

- **Χρόνος αρχής-τέλους** – Ο χρόνος που ξεκινά και τελειώνει το χρονικό διάστημα, πάντα σε UT (ώρα Ελλάδος-2ώρες ή -3ώρες αν ισχύει το θερινό ωράριο)..

- **Κέντρο πεδίου** – Το κέντρο του οπτικού μας πεδίου σε απόκλιση/ορθή αναφορά, με μια ακρίβεια βέβαια της τάξεως των ± 10 μοιρών.

Από αυτό το στοιχείο βέβαια γίνεται κατανοητό ότι ο παρατηρητής κατά την διάρκεια της παρατήρησης δεν πρέπει να αλλάζει συνεχώς οπτικό πεδίο, αλλά καλό είναι να ακολουθεί τα άστρα στην κίνηση τους.

- **Teff (time effective)** – Ο πραγματικός χρόνος που διήρκεσε η παρατήρηση (αφαιρώντας όλες τις πιθανές διακοπές) εκφρασμένος σε ώρες με δύο δεκαδικά ψηφία.

Για να γίνει αυτό κατανοητό ας υποθέσουμε ότι ένα χρονικό διάστημα παρατήρησης ήταν από 01:13 έως 02:37, δηλαδή συνολικά 84 λεπτά. Αν είχαμε μια διακοπή 1,5 λεπτού και σημειώσαμε 27 διάττοντες, τότε αν χρειαζόμαστε περίπου 15 δευτερόλεπτα για να καταγράψουμε καθε ένα διάττοντα η συνολική διακοπή θα είναι $1,5 + 27 \cdot 1/4 = 8,25$ περίπου δηλαδή 8 λεπτά. Άρα ο πραγματικός χρόνος παρατήρησης είναι $84 - 8 = 76$ λεπτά, που εύκολα το εκφράζουμε σε ώρες: $76/60 = 1,2666$ περίπου δηλαδή 1,27 ώρες. Παρατηρήστε ότι γενικά στρογγυλοποιούμε το αποτέλεσμα στα δύο δεκαδικά ψηφία όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

- **Παράγοντας F** – Ο μέσος διορθωτικός παράγοντας εμπόδισης, πάλι με δύο δεκαδικά ψηφία.

Το σημαντικό στοιχείο εδώ που πρέπει κανείς να προσέξει είναι

ότι πρόκειται για μέσο παράγοντα διόρθωσης γιατί μέσα σε μεγάλα χρονικά διαστήματα η εμπόδιση μπορεί να αλλάζει. Αν πχ στην αρχή της περιόδου είχαμε για 34 λεπτά κάλυψη του πεδίου μας κατά 10% λόγω νεφών και στα επόμενα 15 λεπτά ο ουρανός καθάρισε, ενώ στα τελευταία 27 λεπτά είχαμε πάλι νεφοκάλυψη 20%, τότε υπολογίζουμε την μέση κάλυψη ως εξής:

$$\kappa = (34 \cdot 10\% + 15 \cdot 0\% + 27 \cdot 20\%) / (34 + 15 + 27) = 11,6\%$$

Και συνεπώς παρατηρούσαμε κατά μέσο όρο το $100\% - 11,6\% = 88,4\% = 0,884$ του ουρανού άρα ο διορθωτικός παράγων θα είναι:

$$F = 1/\kappa = 1/0,884 = 1,13$$

· **limiting magnitude (lm)** – Το μέσο οριακό μέγεθος (λαμπρότητα) ανίχνευσης του παρατηρητή.

Πάλι εδώ πρέπει να προσέξουμε ότι πρόκειται για μέσο μέγεθος και συνεπώς αν έχουμε μεταβολές πρέπει να εφαρμόσουμε τον παραπάνω κανόνα άθροισης με τα χρονικά διαστήματα. Αν δηλαδή είχαμε στα πρώτα 50 λεπτά της παρατήρησης οριακό μέγεθος 5,5 αλλά στα τελευταία 26 λεπτά ανέτειλε η σελήνη και το οριακό μέγεθος μας έπεσε στο 5,0 τότε θα έχουμε μέσο οριακό μέγεθος:

$$lm = (5,5 \cdot 50 + 5,0 \cdot 26) / (50 + 26) = 5,32 \text{ περίπου δηλαδή } 5,3$$

· **Nx** – Ο αριθμός των διαττόντων που ανιχνεύτηκαν από την x βροχή διαττόντων. Τον αναφέρουμε σημειώνοντας την βροχή συντομογραφικά, πχ PER για Perseids (Περσείδες).

· **Nspor** – Ο αριθμός των σποραδικών διαττόντων.

Πρέπει εδώ να παρατηρηθεί ότι οι σποραδικοί διάττοντες εμφανίζονται τυχαία στον ουρανό και δεν σχετίζονται με καμιά βροχή διαττόντων. Σε αυτούς υπολογίζουμε και όλους όσους δεν βρίσκουμε να συσχετίζονται με κάποια γνωστή βροχή διαττόντων, ενεργή την περίοδο της παρατήρησης... Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι σποραδικοί μπορεί να μας δίνουν την εντύπωση ότι προέρχονται από κάποια γενική περιοχή του ουρανού η οποία ανατείλει τα μεσάνυκτα και βρίσκεται σε μέγιστο ύψος τα ξημερώματα, λίγο πριν την ανατολή του ηλίου. (για αυτό τον λόγο μάλιστα και οι τιμές των σποραδικών παρουσιάζουν μέγιστο τα ξημερώματα). Αυτό το φαινόμενο προκαλείται κυρίως από μετέωρα που κινούνται με μικρή ταχύτητα κατά την διεύθυνση της

κίνησης της γης, οπότε η γη τα προλαβαίνει από πίσω.

Τέλος, αφού καταγράψουμε όλες αυτές τις πληροφορίες για όλες τις χρονικές περιόδους που κάναμε παρατήρηση, θα πρέπει να συντάξουμε ένα πίνακα με την κατανομή μεγεθών των διαττόντων, ανά βροχή διαττόντων. Πως γίνεται αυτό νομίζω γίνεται καλύτερα κατανοητό στο παρακάτω παράδειγμα αναφοράς... Ωστόσο, με μια προσεκτική ματιά θα δει κανείς ότι σε ένα τέτοιο πίνακα παρουσιάζονται και μισά ($\frac{1}{2}$), πως είναι αυτό δυνατό; Απλώς όταν δούμε ένα διάττοντα πχ 2,5 μέγεθος τότε προσθέτουμε $\frac{1}{2}$ στην καταμέτρηση του 2ου μεγέθους, και άλλο $\frac{1}{2}$ στου 3ου. Αυτό ισχύει και όταν δεν είμαστε σίγουροι για το μέγεθος του διάττοντα, δηλαδή αν ήταν πχ 2ου ή 3ου μεγέθους τότε καλύτερα να τον καταγράψουμε σαν 2,5 και να εφαρμόσουμε τον παραπάνω κανόνα.

Observer: Petros Georgopoulos

Site: Loutraki, at long.: 22°59.2'E, lat.: 37°57.0'N

Country: Greece

Method used: count

Date: 7-8/8/2000

Period (UT)	Field RA,Dec	Teff (hours)	F	lm	Per	Aqr	Capr	Spor
23:23-01:27	20h,+45d	1.02	1.00	4.75	6	3	0	1
01:27-02:38	20h,+45d	1.10	1.00	4.75	9	2	2	1

mag	0	1	2	3	4	5	Total
-----	---	---	---	---	---	---	-------

Per	1	5	4	2	2 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	15
Aqr	2	-	2	-	1	-	5
Capr	-	-	-	1	1	-	2
Spor	-	-	-	1	1	-	2

Date: 12-13/8/2000

Period (UT)	Field RA,Dec	Teff	F	lm	Per	Aqr	Capr	Spor
22:23-23:35	22h,+60d	1.07	1.00	3.25	8	0	-	2
23:35-00:35	22h,+60d	0.90	1.00	3.5	7	1	-	0
00:42-01:15	22h,+60d	0.50	1.00	3.5	8	1	-	1
01:30-02:10	01h,+20d	0.60	1.00	3.5	8	1	-	3

mag -2 -1 0 1 2 3 4 5 Total

Per	2	-	4	8	10	6 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	-	31
Aqr	-	-	1	-	-	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-	3
Spor	-	-	-	3	-	2	1	-	6