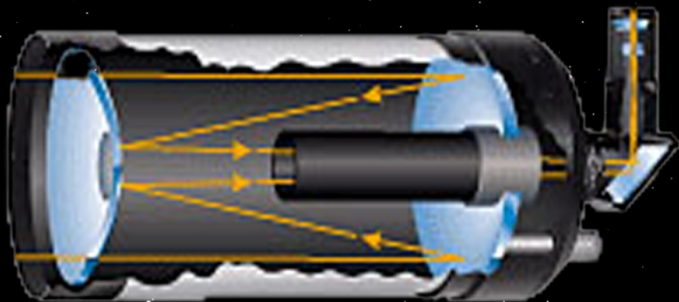


Μάρτιος 2012

Κωνσταντίνος Κ. Ράμμος  
2η Έκδοση

# Οπτικά Τηλεσκόπια

## Στηρίξεις & Προσοφθάλμια



Το παρόν σύγγραμμα  
διατίθεται δωρεάν.  
Θα παρακαλούσα σε  
περίπτωση που  
χρησιμοποιηθεί  
μέρος του κειμένου  
να αναφερθεί ως πηγή.



**astronomy  
astrophotography**

[www.astronomy-astrophotography.com](http://www.astronomy-astrophotography.com)

*Το παρόν σύγγραμμα διατίθεται δωρεάν. Θα παρακαλούσα σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί μέρος του κειμένου να αναφερθεί ως πηγή.*

*Φιλικά,*

*Κωνσταντίνος Κ. Ράμμος*

*Επικοινωνία: [info@astronomy-astrophotography.gr](mailto:info@astronomy-astrophotography.gr),  
[astronomy.constellation@gmail.com](mailto:astronomy.constellation@gmail.com)*

## Εισαγωγή

Το τηλεσκόπιο είναι το βασικό αστρονομικό όργανο κάθε ερασιτέχνη αστρονόμου. Όσοι σκέφτονται να ασχοληθούν με την αστρονομία, το πρώτο πράγμα που αγοράζουν είναι ένα τηλεσκόπιο. Ακόμα και αν η αστρονομία δεν τους έχει κινήσει ποτέ το ενδιαφέρον, πολλοί είναι αυτοί που αν βρεθούν δίπλα σε κάποιον που διαθέτει τηλεσκόπιο και κοιτάξουν ένα βράδυ μέσα από αυτό, αμέσως μπαίνουν στον πειρασμό να αγοράσουν το δικό τους. Αυτό είναι καλό και πολύ όμορφο, όμως πριν αγοράσουμε τηλεσκόπιο καλό είναι να μάθουμε κάποια πράγματα για το τί ακριβώς είναι και πώς λειτουργεί.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να προσέξουμε αγοράζοντας τηλεσκόπιο είναι το μέγεθος και η δυνατότητα μεταφοράς του. Πολλοί αγοράζουν τηλεσκόπιο και στη συνέχεια λόγω του μεγέθους, του βάρους και της δύσκολης μεταφοράς του το αφήνουν και δεν το χρησιμοποιούν. Γι' αυτό άλλωστε το κατάλληλο τηλεσκόπιο για κάποιον είναι αυτό που θα το χρησιμοποιεί και δεν θα το φάει η σκόνη.

Τα τηλεσκόπια διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα οπτικά τηλεσκόπια και τα ραδιοτηλεσκόπια. Στην Ελλάδα έχουμε ερασιτέχνες αστρονόμους που ασχολούνται και με τις δύο μεγάλες αυτές κατηγορίες, όμως στο παρόν σύγγραμμα θα περιοριστούμε στη μελέτη των οπτικών τηλεσκοπίων.

Τα οπτικά τηλεσκόπια χρησιμοποιούν φακούς και κάτοπτρα για να συλλέγουν το φώς και στη συνέχεια με τη βοήθεια του προσοφθάλμιου μεγενθύνουν τα αντικείμενα, τα οποία παρατηρούμε μέσα από αυτό. Αναλόγως την οπτική διάταξη και τη χρήση φακών ή κατόπτρων, τα τηλεσκόπια χωρίζονται σε Διοπτρικά (Refractor), Κατοπτρικά (ή Νευτώνια κατοπτρικά - Reflector) και τα Καταδιοπτρικά (Catadioptric).

Προσοχή ποτέ δεν κοιτάμε τον Ήλιο από το τηλεσκόπιο χωρίς τα απαραίτητα φίλτρα- υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για τα μάτια μας!

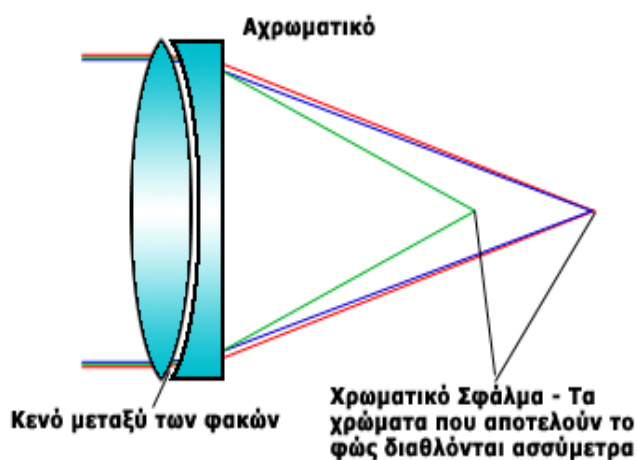
## Διοπτρικά (Refractor)

Τα διοπτρικά τηλεσκόπια είναι ίσως τα πιο γνωστά τηλεσκόπια στο ευρύ κοινό. Στο εμπρός μέρος έχουν έναν στρογγυλό κυρτό κρύσταλλο (φακό) που λέγεται και **αντικειμενικός φακός**, ο οποίος εστιάζει το φως που εισέρχεται στο πίσω μέρος του τηλεσκοπίου. Εκεί, τοποθετώντας ένα προσοφθάλμιο φακό μόνο του ή σε συνδιασμό με ένα διαγώνιο κάτοπτρο μπορούμε να παρατηρήσουμε το είδωλο.



Τα διοπτρικά τηλεσκόπια τα συναντάμε σε δύο τύπους, τα Αχρωματικά (Achromatic) και τα Αποχρωματικά (Apochromatic). Στα αχρωματικά, ο αντικειμενικός φακός αποτελείται από δύο φακούς που τα χωρίζει ένα μικρό κενό με αέρα.

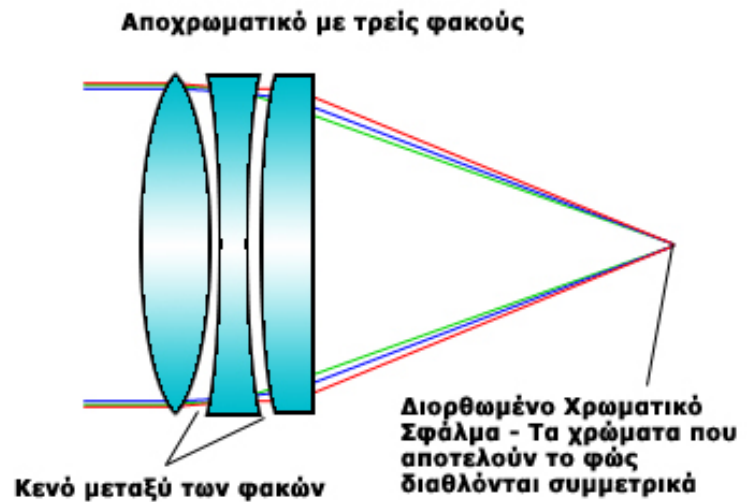
Στα αχρωματικά με αντικειμενικό φακό μεγαλύτερο από 100mm συνήθως συναντάμε το



λεγόμενο χρωματικό σφάλμα. Το χρωματικό σφάλμα οφείλεται στο ότι οι φακοί διαθλούν και εστιάζουν το κάθε μήκος κύματος (κάθε χρώμα) από το οποίο αποτελείται το φως σε διαφορετική απόσταση. Το χρωματικό σφάλμα μπορούμε να το καταλάβουμε παρατηρώντας γύρω από λαμπρά αντικείμενα, ακόμα και τη σελήνη ένα βαθύ κόκκινο δακτύλιο.

Στα αποχρωματικά διοπτρικά τηλεσκόπια ο αντικειμενικός φακός αποτελείται από δύο ή και τρεις φακούς αλλά από πολύ καλύτερης ποιότητας γυαλί από ότι τα αχρωματικά με αποτέλεσμα να διορθώνεται το χρωματικό σφάλμα σε μεγάλο βαθμό (το χρωματικό σφάλμα γίνεται αμελητέο) ειδικότερα σε διαμέτρους άνω των 100mm.

Ωστόσο τα αποχρωματικά είναι πολύ πιο ακριβά από ότι τα αχρωματικά και απευθύνονται κυρίως σε αυτούς που θέλουν να κάνουν αστροφωτογράφιση.



Τα αποχρωματικά είναι σαφώς καλύτερα, όμως αυτό δε σημαίνει ότι τα αχρωματικά δεν είναι καλά τηλεσκόπια. Ένα πολύ καλό αχρωματικό τηλεσκόπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για παρατήρηση όσο και για αστροφωτογράφιση με καταπληκτικά αποτελέσματα.

Ακόμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μέτριο αχρωματικό σαν οδηγητικό τηλεσκόπιο χρησιμοποιώντας μια camera και να φωτογραφίζουμε με ένα άλλο καλύτερο τηλεσκόπιο.

Σε κάθε περίπτωση, κάποιος ο οποίος θέλει πολύ καλή ποιότητα στην παρατήρηση αλλά και να χρησιμοποιεί το τηλεσκόπιο για αστροφωτογράφιση με πάρα πολύ καλής ποιότητας αποτελέσματα θα ήταν καλύτερο να προτιμήσει αποχρωματικό. Φυσικά, η διαφορά στην τιμή είναι αισθητή.



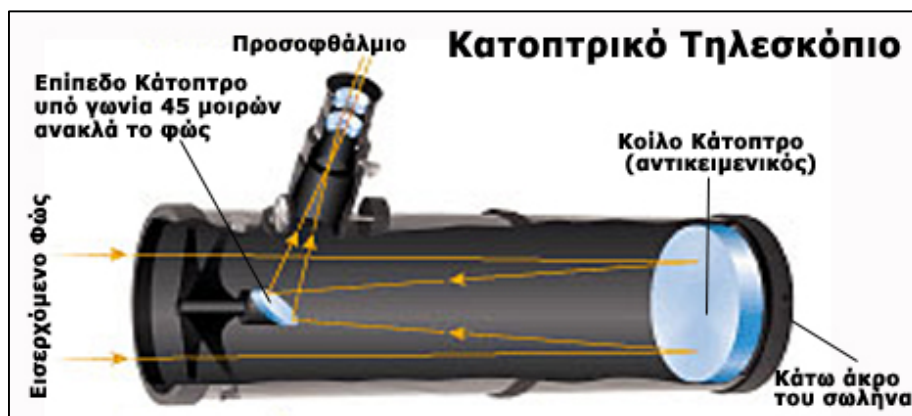
Διοπτρικό τηλεσκόπιο

### Νευτώνια κατοπτρικά – (Reflector)

Τα κατοπτρικά ή Νευτώνια κατοπτρικά τηλεσκόπια είναι αυτά που προτιμάνε ως πρώτο τηλεσκόπιο οι περισσότεροι ερασιτέχνες αστρονόμοι.

Τα κατοπτρικά τηλεσκόπια χρησιμοποιούν ένα κοίλο κάτοπτρο (αντικειμενικό), το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος του σωλήνα. Το κάτοπτρο αυτό αντανακλά το φως που εισέρχεται και το εστιάζει σε ένα μικρότερο επίπεδο κάτοπτρο το οποίο βρίσκεται στο πάνω μέρος του τηλεσκοπίου με κλίση 45 μοιρών. Το επίπεδο κάτοπτρο με τη σειρά του ανακλά το φως προς τον εστιαστή και στη συνέχεια στο προσοφθάλμιο που βρίσκεται στο πάνω μέρος και στο πλάι του τηλεσκοπίου. Το καλό που έχουν τα κατοπτρικά τηλεσκόπια είναι ότι με τον οπτικό σχεδιασμό που έχουν δεν παρουσιάζουν χρωματικό σφάλμα όμως είναι πολύ εύκολο να απευθυγραμμιστούν. Αυτό μπορεί να συμβεί είτε από κραδασμούς κατά τη μεταφορά του τηλεσκοπίου είτε από τη συχνή χρήση. Όταν το τηλεσκόπιο έχει απευθυγραμμιστεί το καταλαβαίνουμε κατά την παρατήρηση όταν τα είδωλα παρουσιάζουν μια ασάφεια. Η επανευθυγράμμιση του τηλεσκοπίου είναι μία αρκετά δύσκολη και επίπονη διαδικασία.

Τα Νευτώνια κατοπτρικά μπορούμε να τα βρούμε με δύο τύπους στηρίξεως, ισημερινή (ή αλταζιμουθιακή) και Dobson. Παρακάτω θα αναλύσουμε και τους δύο αυτούς τύπους.

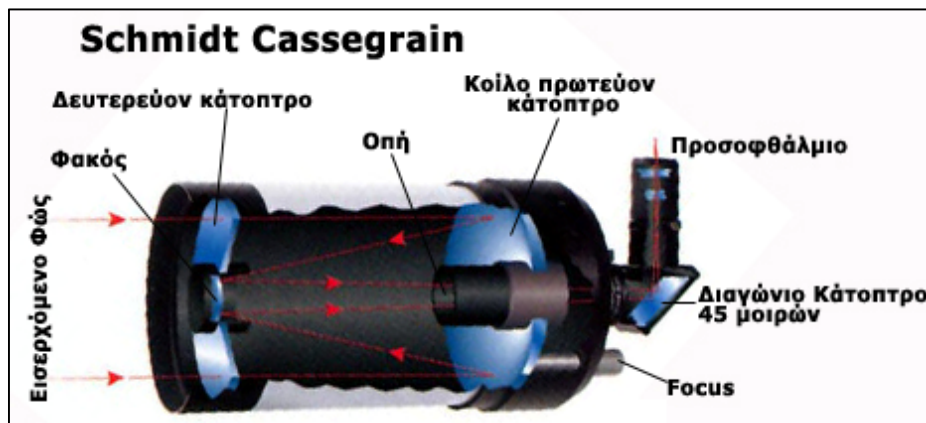


Κατοπτρικά τηλεσκόπια

## Καταδιопτρικά – Schmidt Cassegrain (SCT) και Maksutov Cassegrain

Τα καταδιопτρικά χρησιμοποιούν και φακούς και κάτοπτρα. Συναντάμε δύο κύριους τύπους τηλεσκοπίων, τα Schmidt Cassegrain και τα Maksutov Cassegrain.

Τα Schmidt Cassegrain χρησιμοποιούν ένα κοίλο σφαιροειδές κάτοπτρο ως πρωτεύον στο πίσω μέρος του σωλήνα ενώ στο μπροστινό μέρος έχει ένα φακό που στηρίζει ένα δευτερεύον κυρτό, μη σφαιροειδές κάτοπτρο. Ο φακός αυτός διορθώνει τις οπτικές παρεκκλίσεις και το δευτερεύον κάτοπτρο ανακλά το φως πάλι στο πίσω μέρος του σωλήνα σε μία οπή και στη συνέχεια στο προσοφθάλμιο ή πρώτα στο διαγώνιο κάτοπτρο και στη συνέχεια στο προσοφθάλμιο.



Τα Maksutov Cassegrain είναι στην ουσία μια παραλλαγή των Schmidt Cassegrain. Έχουν παρόμοιο σχεδιασμό και τρόπο λειτουργίας μόνο που χρησιμοποιούν δευτερεύον κάτοπτρο με μεγάλη καμπυλότητα για να διορθώνει τα οπτικά σφάλματα.



Τα Schmidt Cassegrain και τα Maksutov Cassegrain καταφέρνουν να είναι βραχύσωμα λόγω του σχεδιασμού τους. Έτσι, καταφέρνουν να έχουν μικρό σε μήκος σωλήνα και να είναι πιο εύκολα στη μεταφορά από ότι ένα Νευτώνιο. Τέλος, αυτού του τύπου τα τηλεσκόπια είναι κατάλληλα και αποδίδουν καλά τόσο στην παρατήρηση όσο και στη φωτογράφιση.

Εδώ, πρέπει να σημειώσουμε ότι υπάρχουν και άλλοι τύποι τηλεσκοπίων, όπως τα τύπου Ritchey-Chretien, Schmidt-Newtonian και τα Maksutov-Newtonian. Στα Schmidt-Newtonian η σχεδίαση είναι ίδια με ένα Νευτώνιο μόνο που χρησιμοποιούν ένα ακόμα κάτοπτρο στο εμπρός μέρος του τηλεσκοπίου το οποίο διορθώνει τα οπτικά σφάλματα. Αντίστοιχα, και στα Maksutov-Newtonian χρησιμοποιείται ένα κάτοπτρο με διορθωτή, όμως με μεγάλη καμπυλότητα.



*Schmidt Cassegrain*



*Maksutov Cassegrain*

## Χαρακτηριστικά τηλεσκοπίων

- **Διάμετρος (D) - (Aperture)**

Η διάμετρος του αντικειμενικού φακού είναι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των τηλεσκοπίων. Όσο μεγαλύτερη διάμετρο έχει, τόσο περισσότερο φως μπορεί να εισέλθει στο τηλεσκόπιο, κάτι το οποίο μας βοηθάει να βλέπουμε πιο ευκρινείς και λαμπρά είδωλα. Η διάμετρος αναγράφεται συνήθως σε mm ή σε ίντσες. Για να κάνετε τη μετατροπή θυμηθείτε ότι 1 ίντσα ισούται με 25,4 χιλιοστά (mm).

Αυτό που πρέπει να θυμάστε είναι ότι η μεγέθυνση που έχει ένα τηλεσκόπιο δεν εξαρτάται μόνο από τη διάμετρο του τηλεσκοπίου αλλά και από το προσοφθάλμιο που χρησιμοποιούμε.

- **Εστιακή Απόσταση (F) - (Focal length)**

Η εστιακή απόσταση είναι η απόσταση, μετρούμενη σε χιλιοστά, που έχει το πρωτεύον κάτοπτρο ή ο αντικειμενικός φακός του τηλεσκοπίου από το σημείο που εστιάζει, δηλαδή εκεί που είναι το προσοφθάλμιο. Η εστιακή απόσταση είναι πολύ σημαντική όσον αφορά στη μεγέθυνση που μπορούμε να έχουμε με το τηλεσκόπιο μας. Γενικά, όσο μεγαλύτερη εστιακή απόσταση έχει το τηλεσκόπιο, τόσο μεγαλύτερη η μεγέθυνση που μπορεί να μας δώσει το τηλεσκόπιο. Έτσι ένα διοπτρικό ή ένα κατοπτρικό τηλεσκόπιο έχει εστιακή απόσταση όσο είναι περίπου και το μήκος του σωλήνα. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με τα Schmidt Cassegrain ή τα Maksutov Cassegrain. Αυτά διπλώνουν τη διαδρομή που ακολουθεί το φως ώσπου να φτάσει στον προσοφθάλμιο με αποτέλεσμα ο σωλήνας τους να είναι κοντός αλλά να έχουν μεγάλη εστιακή απόσταση. Για παράδειγμα, ένα Schmidt Cassegrain 8 ιντσών έχει εστιακή απόσταση F 2032mm ενώ το μήκος του σωλήνα είναι πιο μικρό.

- **Εστιακός Λόγος (f) - (Aperture ratio)**

Ο Εστιακός Λόγος είναι πολύ σημαντικός γι' αυτούς που θέλουν να ασχοληθούν με την αστροφωτογράφιση. Αν κοιτάξετε στα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου θα δείτε κάπου να γράφει έναν αριθμό με τη μορφή για παράδειγμα f/10. Θα ακούσετε δε πολλούς να λένε για παράδειγμα «αυτό το τηλεσκόπιο είναι γρήγορο». Αυτό σημαίνει ότι το τηλεσκόπιο έχει μικρό εστιακό λόγο, για παράδειγμα f/6.

Για τον αστροφωτογράφο ένα τηλεσκόπιο με μικρό εστιακό λόγο σημαίνει ότι θα χρησιμοποιήσει μικρότερο χρόνο έκθεσης για να φωτογραφίσει κάτι. Αντίθετα χρησιμοποιώντας ένα τηλεσκόπιο με μεγάλο εστιακό λόγο θα πρέπει να αυξήσει το χρόνο έκθεσης. Δεν ισχύει όμως το ίδιο αν το τηλεσκόπιο το χρησιμοποιεί κάποιος μόνο για παρατήρηση, όπου ο εστιακός λόγος δεν έχει πολύ σημασία. Αν τώρα κάποιος θέλει να χρησιμοποιήσει ένα τηλεσκόπιο για αστροφωτογράφιση και θέλει να του μειώσει τον εστιακό λόγο μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα μειωτή (διορθωτή) εστιακού λόγου (Reducer) κατά τη διάρκεια της φωτογράφισης.

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε τον εστιακό λόγο αρκεί να διαιρέσουμε την εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου προς τη διάμετρό του.



Ο Μειωτής εστιακού λόγου στην ουσία μειώνει την εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου μας. Έτσι, μειώνεται και ο εστιακός λόγος με αποτέλεσμα ένα τηλεσκόπιο f/10 να γίνεται για παράδειγμα f/6. Έτσι, ο αστροφωτογράφος μπορεί να μειώσει το χρόνο έκθεσης για να φωτογραφίσει ένα αντικείμενο. Όσον αφορά στην παρατήρηση όμως οι διαφορές είναι μικρές.

- **Μέγιστη Ωφέλιμη Μεγέθυνση και Μεγέθυνση (Max. useful magnification - Magnification)**

Όπως είπαμε πιο πριν, η μεγέθυνση εξαρτάται από το συνδυασμό διαμέτρου τηλεσκοπίου και προσοφθάλμιου. Όμως, όσο μεγενθύνουμε ένα αντικείμενο τόσο χαλάει και η ποιότητα της εικόνας που παρατηρούμε. Έτσι υπάρχουν κάποια όρια στη μεγέθυνση, τα οποία καθορίζονται από τους νόμους της οπτικής και τη φύση των ματιών μας. Αυτό σημαίνει ότι μια πολύ μεγάλη μεγέθυνση με ένα μικρό σε διάμετρο τηλεσκόπιο δεν θα μας προσφέρει απαραίτητα και καλή εικόνα. Μάλιστα σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες, όπως η ατμόσφαιρα, το αποτέλεσμα της υπερβολικής μεγέθυνσης είναι κακό.

Για να υπολογίσετε τη Μέγιστη Ωφέλιμη Μεγέθυνση (ή μέγιστη ισχύ) που μπορείτε να έχετε με το τηλεσκόπιό σας αρκεί να πολλαπλασιάσετε τη διάμετρο του τηλεσκοπίου σας επί 50 για ίντσες ή επί 2 για mm. Για παράδειγμα, ένα τηλεσκόπιο με διάμετρο 200mm έχει μέγιστη ωφέλιμη μεγέθυνση 400x.

Για να υπολογίσετε τη μεγέθυνση που μπορείτε να έχετε με το τηλεσκόπιό σας σε συνδυασμό πάντα με το προσοφθάλμιο που χρησιμοποιείται αρκεί να διαιρέσετε την εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου σε χιλιοστά προς την εστιακή απόσταση του προσοφθάλμιου πάλι σε χιλιοστά. Για παράδειγμα, ένα τηλεσκόπιο με εστιακή απόσταση 2032mm χρησιμοποιούμενο με ένα προσοφθάλμιο που έχει εστιακή απόσταση 13mm θα μας δώσει μεγέθυνση 156x.

Από αυτό καταλαβαίνουμε ότι αν θέλουμε να αυξήσουμε την μεγέθυνση ενός αντικειμένου που παρατηρούμε θα πρέπει να αλλάξουμε το προσοφθάλμιο και να βάλουμε κάποιο με μικρότερη εστιακή απόσταση.

- **Διακριτική Ικανότητα (Resolving capacity)**

Η διακριτική ικανότητα είναι η ικανότητα ενός τηλεσκοπίου να διαχωρίσει δύο πολύ κοντινά άστρα και να μην φαίνονται σαν ένα άστρο. Στην ουσία αυτό επιτυγχάνει μεγαλύτερης διαμέτρου τηλεσκόπιο. Δηλαδή ένα τηλεσκόπιο 8 ίντσών έχει διπλάσια

διακριτική ικανότητα και μπορεί να δει κανείς δυο φορές περισσότερο λεπτομέρειες από ένα τηλεσκόπιο των τεσσάρων ιντσών. Αυτό σημαίνει ότι ένα τηλεσκόπιο με μεγάλη διάμετρο μπορεί να ξεχωρίσει δυο αστέρια τα οποία είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και να μπορούμε να τα παρατηρήσουμε. Ο εμπειρικός κανόνας για τον υπολογισμό της διακριτικής ικανότητας διατυπώθηκε από τον William Dawes και γι' αυτό το λόγο λέγεται και όριο του Dawes. Διαιρούμε τον αριθμό 4,56 προς τη διάμετρο του τηλεσκοπίου σε ίντσες ή τον αριθμό 116 προς τη διάμετρο του τηλεσκοπίου σε χιλιοστά. Η μονάδα μέτρησης είναι δευτερόλεπτα της μοίρας (arc sec). Όπως καταλαβαίνουμε όσο μεγαλύτερη διάμετρο έχει ένα τηλεσκόπιο τόσο μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα έχει. Και σε αυτή τη περίπτωση όμως η διακριτική ικανότητα δεν εξαρτάται μόνο από τη διάμετρο αλλά και από άλλους παράγοντες όπως η φωτορύπανση, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες την ώρα της παρατήρησης ακόμα και από την ίδια μας την όραση.

- **Ερευνητής (Finder scope)**

Ο ερευνητής είναι στην ουσία ένα πολύ μικρό τηλεσκόπιο το οποίο είναι ευθυγραμμισμένο με το τηλεσκόπιο και μας προσφέρει μια ευρεία άποψη του ουρανού έτσι ώστε να μπορούμε να οδηγηθούμε εύκολα στο στόχο που θέλουμε να παρατηρήσουμε.

Ο ερευνητής έχει δύο αριθμούς πάνω για παράδειγμα 6x30. Όπως και στα κιάλια ο πρώτος αριθμός μας λέει τη μεγέθυνση που μας δίνει και ο δεύτερος τη διάμετρο που έχει.

Συνήθως οι ερευνητές έχουν ένα σταυρόνημα στο μπροστινό μέρος για να μπορούμε να στοχεύουμε, ενώ υπάρχουν και ερευνητές με κόκκινη κουκίδα για πιο εύκολη στόχευση.

ΒΑΣΙΚΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΩΝ		
Εστιακός Λόγος	$f = F/D$	Όπου F= Εστιακή Απόσταση τηλεσκοπίου και D=Διάμετρος αντικειμενικού φακού ή κατόπτρου.
Μέγιστη Ωφέλιμη Μεγέθυνση	$M = D \times 50$ για (inches) $M = D \times 2$ για (mm)	Όπου D=Διάμετρος αντικειμενικού φακού ή κατόπτρου σε inches και mm αντίστοιχα.
Μεγέθυνση	$M = F/F_{\text{πρ.}}$ (mm)	Όπου F= Εστιακή Απόσταση τηλεσκοπίου σε mm και $F_{\text{πρ.}}$ =Εστιακή απόσταση προσοφθάλμιου σε mm.
Διακριτική Ικανότητα	$\theta = 4,56/D$ για (inches) $\theta = 116 / D$ για (mm)	D=Διάμετρος αντικειμενικού φακού ή κατόπτρου σε inches και mm αντίστοιχα.

## Προσοφθάλμια

Ο ρόλος του προσοφθάλμιου είναι ο πιο σημαντικός από όλα τα παρελκόμενα που έχει ένα τηλεσκόπιο. Τα προσοφθάλμια μεγεθύνουν το αντικείμενο του οποίου έχει συλλέξει το φως το πρωτεύον κάτοπτρο ή ο αντικειμενικός φακός του τηλεσκοπίου. Όλοι οι ερασιτέχνες αστρονόμοι έχουν περισσότερα από ένα προσοφθάλμια τα οποία τα εναλλάσσουν κατά τη διάρκεια της παρατήρησης για να μπορούν να αλλάζουν τη μεγέθυνση και το εύρος πεδίου του αντικειμένου που παρατηρούν. Επομένως η ποιότητα των προσοφθάλμιων είναι πολύ σημαντική, τόσο, όσο και η ποιότητα του πρωτεύοντος κατόπτρου ή του αντικειμενικού φακού του τηλεσκοπίου.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι προσοφθαλμίων που παράγονται από διάφορες εταιρείες. Η διαφορά τους έγκειται στην ποιότητα των φακών που χρησιμοποιούν αλλά και στη διάταξη που αυτοί έχουν.

- **Kellner (Αχρωματικά)**

Δημιουργήθηκαν από τον Carl Kellner το 1849 και ήταν ο βασικός τύπος προσοφθαλμίων για αρκετά χρόνια. Περιέχει 3 στοιχεία με πεδίο γύρω στις 40 μοίρες. Υπάρχουν αρκετές παραλλαγές αυτού του προσοφθαλμίου όπως τα **TA** και **RKE**. Με τα τελευταία να είναι στην ουσία μία παραλλαγή των Kellner αλλά να προσφέρουν μεγαλύτερο πεδίο (γύρω στις 45 μοίρες) λόγω της αναστροφής της διάταξης των φακών.

- **Orthoscopic (Ορθοσκοπικά)**

Προσοφθάλμια 4 στοιχείων που δημιουργήθηκαν από τον Ernst Abbe. Έχουν φαινόμενο ποπτικό πεδίο 45 μοιρών και μικρότερο χρωματικό σφάλμα από τα Kellner.

- **Plössl**

Αποτελείται από 4 στοιχεία (δύο ίδια ζεύγη) και σχεδιάστηκε το 1860 από τον G.S. Plössl. Έχει ευρύτερο οπτικό πεδίο από τα ορθοσκοπικά γύρω στις 50 μοίρες. Πλέον παράγονται πολλές παραλλαγές των Plössl με περισσότερα στοιχεία (πέντε έως επτά).

- **Haygens**

Είναι πολύ παλιός τύπος προσοφθάλμιων και αποτελείται από δύο στοιχεία. Σπάνια χρησιμοποιούνται πλέον εκτός εάν συνοδεύουν φθηνής και κακής ποιότητας τηλεσκόπια.

- **Ramsden**

Προσοφθάλμια με δύο στοιχεία και μικρό eye relief δεν χρησιμοποιούνται ποιά και δεν ενδείκνυνται για παρατήρηση.

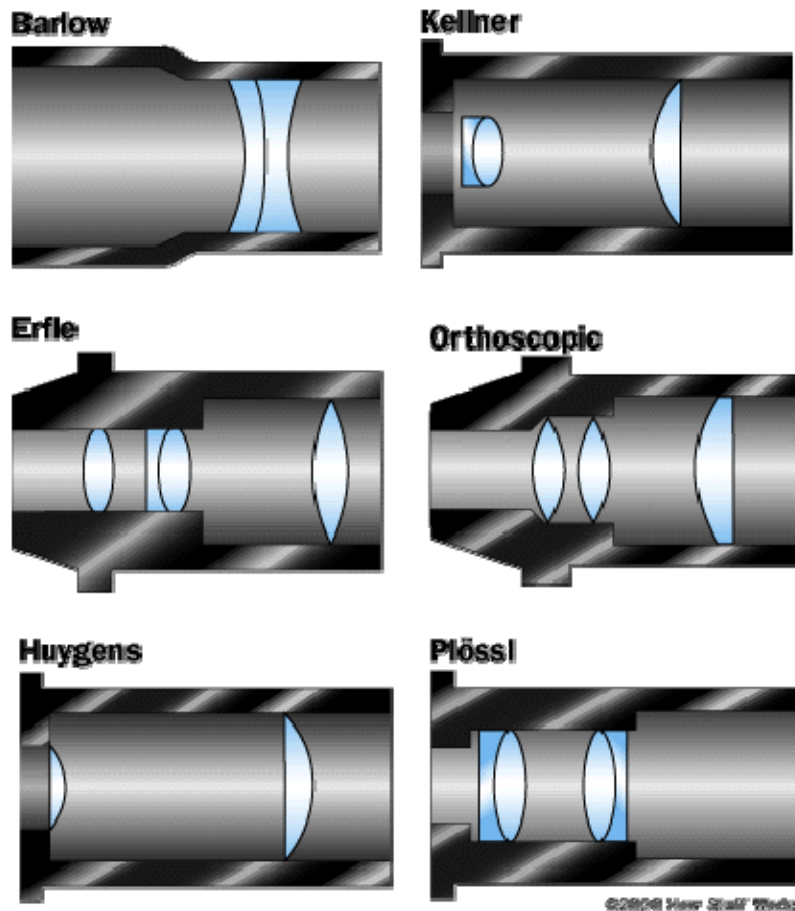
- **Erfle**

Προσοφθάλμια που χρησιμοποιούν 5 στοιχεία , είναι ευρυγώνια με φαινόμενο πεδίο 60 μοιρών. Ανακαλύφθηκαν στον 2<sup>ο</sup> παγκόσμιο πόλεμο και τα περισσότερα είναι ακατάλληλα για παρατήρηση.

- **Ζουμ**

Τα προσοφθάλμια zoom παλιότερα είχαν κακή οπτική ποιότητα η οποία όμως βελτιώθηκε και βελτιώνεται συνεχώς. Χρησιμοποιούν ένα κινητό φακό ο οποίος μεταβάλλει την εστιακή απόσταση του προσοφθάλμιου και κατά συνέπεια την μεγέθυνση που προσφέρουν. Παρόλι τη βελτίωση τους οι περισσότεροι ερασιτέχνες αστρονόμοι προτιμούν να χρησιμοποιούν μεμονομένα προσοφθάλμια.

Υπάρχουν και άλλοι τύποι προσοφθάλμιων όπως Koning, Lanthanum και προσοφθάλμιοι SMA. Παράλληλα υπάρχουν ειδικοί τύποι προσοφθάλμιων όπως Panoptic, Radian, Nagler, Hyperion, Eudiascopic, Pentax XO XF XW.



Βασικοί τύποι προσοφθάλμιων

### Χαρακτηριστικά Προσοφθάλμιων

Τα προσοφθάλμια έχουν και αυτά κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να γνωρίζει ο ερασιτέχνης αστρονόμος για να μπορεί να τα χρησιμοποιεί κατάλληλα.

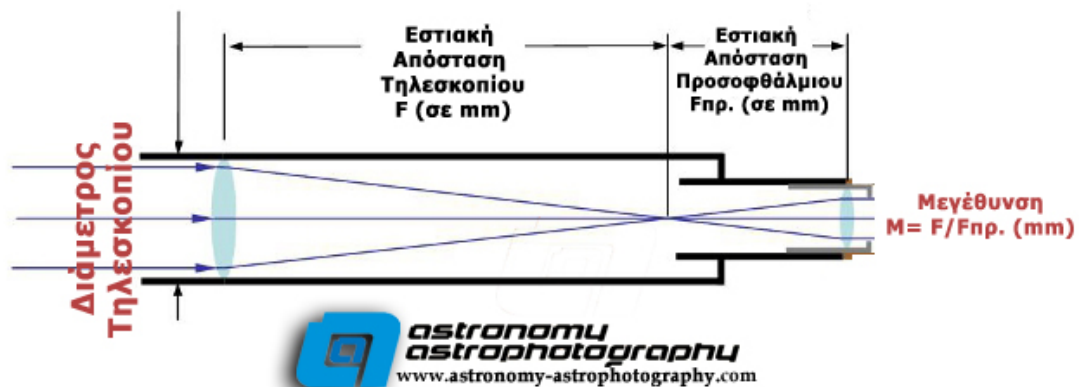
- **Εστιακή απόσταση και Υπολογισμός Μεγέθυνσης (Focal Length & Magnification)**

Όπως και στα τηλεσκόπια τα προσοφθάλμια έχουν και αυτά εστιακή απόσταση, η οποία αναγράφεται πάνω στα προσοφθάλμια, συνήθως, σε χιλιοστά. Όσο μεγαλύτερη εστιακή απόσταση έχει ένα προσοφθάλμιο τόσο χαμηλότερη μεγέθυνση του αντικειμένου μας δίνει αλλά μεγαλύτερο τμήμα του ουρανού. Αντίθετα όσο μικρότερη είναι η εστιακή απόσταση τόσο μεγαλύτερη μεγέθυνση του αντικειμένου έχουμε αλλά μικρότερο τμήμα του ουρανού.

Επομένως, εάν για παράδειγμα θέλουμε να παρατηρήσουμε έναν μακρινό πλανήτη από κοντά θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε προσοφθάλμιο με μικρή εστιακή απόσταση. Εάν όμως θέλουμε να παρατηρήσουμε έναν αστερισμό ή έναν πλανήτη με τους δορυφόρους του μαζί θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα προσοφθάλμιο με μεγαλύτερη εστιακή απόσταση. Ομοίως, για την παρατήρηση της Σελήνης, η οποία βρίσκεται πολύ κοντά μας, εάν θέλουμε να δούμε κάποιους κρατήρες στην επιφάνεια της από κοντά θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα προσοφθάλμιο με μικρή εστιακή απόσταση.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η μεγέθυνση ενός αντικειμένου εξαρτάται άμεσα από την εστιακή απόσταση του προσοφθαλμίου αλλά όχι μόνο. Σημαντικό παράγοντα παίζει και η απόσταση του αντικειμένου που θέλουμε να παρατηρήσουμε καθώς και η εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου μας. (Βλέπε άρθρο για τα τηλεσκόπια).

Για να υπολογίσουμε τη μεγέθυνση που μας δίνει ένα προσοφθάλμιο πρέπει να διαιρέσουμε την εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου σε χιλιοστά προς την εστιακή απόσταση του προσοφθαλμίου πάλι σε χιλιοστά.



Για παράδειγμα σε ένα τηλεσκόπιο 8 ιντσών με εστιακή απόσταση 2032mm αν χρησιμοποιήσουμε ένα προσοφθάλμιο 40mm θα μας δώσει:  $2032/40=50,8x$  μεγέθυνση. Αντίστοιχα με ένα προσοφθάλμιο 20mm θα έχουμε:  $2032/20=101,6x$  μεγέθυνση.

- **Φαινόμενο Οπτικό πεδίο και Πραγματικό Οπτικό Πεδίο (Field of View)**

Το εύρος του ουρανού που μπορούμε να δούμε μέσα από ένα προσοφθάλμιο εξαρτάται από τη μεγέθυνση που μας δίνει και από το φαινόμενο οπτικό πεδίο του. Το φαινόμενο οπτικό πεδίο δίνεται από τον κατασκευαστή σε μοίρες. Έτσι συναντάμε τα κλασσικά προσοφθάλμια με φαινόμενο οπτικό πεδίο 45 έως 55 μοίρες, τα ευρυγώνια με 60 έως 70 μοίρες και τα εξαιρετικά ευρυγώνια τα οποία έχουν φαινόμενο οπτικό πεδίο 82 έως 84 μοίρες.

Το φαινόμενο οπτικό πεδίο επηρεάζει άμεσα το πραγματικό οπτικό πεδίο του τηλεσκοπίου μας. Υπάρχουν τρεις τρόποι για να υπολογίσουμε το πραγματικό οπτικό πεδίο.

1. Ο πρώτος είναι διαιρώντας το φαινόμενο πεδίο του προσοφθαλμίου μας με τη μεγέθυνση που αυτό παρέχει.

**Πραγματικό οπτικό πεδίο = φαινόμενο οπτικό πεδίο προσοφθαλμίου / μεγέθυνση (που μας δίνει το προσοφθάλμιο)**

Για παράδειγμα έστω ότι έχουμε ένα τηλεσκόπιο 8 ιντσών με εστιακή απόσταση 2032mm και ένα προσοφθάλμιο 20mm το οποίο έχει φαινόμενο οπτικό πεδίο 55 μοίρες.

Η μεγέθυνση που μας δίνει αυτό το προσοφθάλμιο είναι  $M=2032/20=100x$ .

Άρα  $55/100=0,55$  μοίρες πραγματικού πεδίου. Αν και αυτός ο τρόπος δεν είναι ακριβής αλλά προσεγγιστικός παρόλα αυτά χρησιμοποιείται γιατί οι τιμές που μας δίνει έχουν μικρή απόκλιση.

2. Ένας άλλος τρόπος ο οποίος είναι και πιο ακριβής και χρησιμοποιείτε κυρίως για ευρυγώνια προσοφθάλμια, είναι να διαιρέσουμε τη διάμετρο του **Field Stop** του προσοφθαλμίου με την εστιακή απόσταση του τηλεσκοπίου και στη συνέχεια να πολλαπλασιάσουμε με 57,3 μοίρες.

Δηλαδή: **(Διάμετρος Field Stop/Εστιακή απόσταση Τηλεσκοπίου) x 57,3 μοίρες.**

Το πρόβλημα με αυτό το τύπο είναι ότι πολύ δύσκολα θα βρούμε στα χαρακτηριστικά του προσοφθαλμίου τη διάμετρο Field Stop.

Η διάμετρος **Field Stop** είναι το πραγματικό άνοιγμα του προσοφθαλμίου φακού στην πλευρά που βλέπει προς το τηλεσκόπιο (από όπου εισέρχεται το φως).

3. Μία άλλη μέθοδος είναι η μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται ένα αστέρι για να διασχίσει το οπτικό πεδίο, όταν ένα αστέρι στον ουράνιο ισημερινό χρειάζεται 4 λεπτά για να διασχίσει 1 μοίρα.

- **Διάμετρος κάννης**

Η κάννη ενός προσοφθαλμίου είναι το μέρος εκείνο που εισέρχεται στο τηλεσκόπιο ή στο διαγώνιο. Υπάρχουν τρεις διάμετροι κάννης: 0,965 ίντσες (24,5mm), 1,25 (31,8mm) και 2 ιντσών (50,8mm).

Κάννη με διάμετρο 0,965 ίντσες δεν συναντάται πλέον εύκολα ενώ τα περισσότερα μεσαίας και καλής ποιότητας προσοφθάλμια βγαίνουν με διάμετρο κάννης 1,25 και 2 ιντσών.

Η διάμετρος της κάννης είναι πολύ σημαντική όσον αφορά το εύρος του πεδίου. Έτσι για να έχει ένα προσοφθάλμιο μεγάλη εστιακή απόσταση αλλά ευρύ οπτικό πεδίο χρειάζεται και μεγαλύτερη διάμετρο κάννης. Έτσι η διάμετρος των 2 ιντσών είναι η πιο κατάλληλη. Παράλληλα η διάμετρος αυτή επιτρέπει στα προσοφθάλμια να έχουν και μεγαλύτερο Field Stop.

Στην αγορά πάντως υπάρχουν δαχτύλιοι και εξαρτήματα τα οποία επιτρέπουν τη μετάβαση από μικρότερη σε μεγαλύτερη διάμετρο κάννης.

- **Eye Relief**

Eye Relief ονομάζεται η απόσταση που πρέπει να έχει το μάτι από το προσοφθάλμιο, ώστε να βλέπει ολόκληρο το οπτικό πεδίο. Στα περισσότερα προσοφθάλμια όσο μεγαλύτερη μεγέθυνση έχουμε τόσο μικρότερο είναι το eye relief, με αποτέλεσμα να πρέπει να πλησιάσουμε πολύ το μάτι μας στο προσοφθάλμιο για να δούμε όλο το οπτικό πεδίο. Τη μείωση του eye relief πολύ κατασκευαστές την επιτυγχάνουν με την προσθήκη ελαστικού παρεκτάματος.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι φακοί Barlow και Powermate δίνουν υψηλή μεγέθυνση σε προσοφθάλμιους φακούς με μεγάλη εστιακή απόσταση και άρα καλύτερο eye relief.

### **Barlow και Powermate**

Οι φακοί Barlow είναι σωλήνες που έχουν ένα φακό στο κάτω άκρο ενώ στο πάνω μέρος του σωλήνα είναι διαμορφωμένοι έτσι ώστε να δέχονται τα προσοφθάλμια.

Χρησιμοποιώντας Barlow στην ουσία αυξανουμε τη μεγέθυνση που έχουμε με το εκάστοτε προσοφθάλμιο. Στην αγορά υπάρχουν Barlow 1,8x έως 5x με τους πιο διαδεδομένους τους 2x. Για παράδειγμα εάν έχουμε ένα προσοφθάλμιο 20mm και χρησιμοποιήσουμε και έναν barlow 2x είναι σαν να έχουμε ένα προσοφθάλμιο 10x και άρα μεγαλύτερη μεγέθυνση.

Οι Powermate διατίθενται από την εταιρία Tele Vue, διαθέτουν 4 στοιχεία και είναι ομοεστιακοί. Αυτός ημείνει ότι όταν χρησιμοποιούμε ένα προσοφθάλμιο μόνο του και στη συνέχεια προσθέσουμε το Powermate δεν χρειάζεται να αλλάξουμε την εστίαση από το τηλεσκόπιο, κάτι που χρειάζεται να κάνουμε όταν χρησιμοποιούμε Barlow. Powermate βρίσκουμε στο εμπόριο από 2x έως 5x ενώ χαρακτηρίζονται από καλύτερη οπτική ποιότητα σε σύγκριση με τους Barlow.



*Powermate 2x από την Tele Vue και Barlow 2x από την Celestron.*

#### ΒΑΣΙΚΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΠΡΟΣΟΦΘΑΛΜΙΑ

Μεγέθυνση	$M = F/F_{\text{πρ.}}$ (mm)	Όπου F= Εστιακή Απόσταση τηλεσκοπίου σε mm και F <sub>πρ.</sub> =Εστιακή απόσταση προσοφθάλμιου σε mm.
Προσεγγιστικό Πραγματικό οπτικό πεδίο	Πραγματικό οπτικό πεδίο = φαινόμενο οπτικό πεδίο προσοφθάλμιου / M	Όπου M= μεγέθυνση (που μας δίνει το προσοφθάλμιο)
Ακριβές Πραγματικό Πεδίο	57,3 x (Field Stop / Εστιακή Απόσταση Τηλεσκοπίου)	

## Φίλτρα

Η χρήση φίλτρων στα προσοφθάλμια κατά τη διάρκεια της παρατήρησης είναι εξίσου σημαντική. Υπάρχουν τα εξής είδη βασικών φίλτρων : Για Ήλιο, για Σελήνη, για πλανήτες και για βαθύ ουρανό. Τα φίλτρα αυτά βιδώνονται στο κάτω μέρος του προσοφθαλμίου και βοηθούν στην καλύτερη παρατήρηση του αντικειμένου που βλέπουμε.

Για παράδειγμα τα φίλτρα για πλανήτες χρησιμοποιούνται γιατί πολλές φορές φαίνονται πολύ λαμπροί. Τα φίλτρα περιορίζουν αυτή τη λάμψη αλλά χωρίς να επηρεάσουν ή να μειώσουν τη διακριτική ικανότητα.

Ομοίως και τα φίλτρα Σελήνης μειώνουν τη μεγάλη λαμπρότητα της τελευταίας, ειδικά όταν η παρατήρηση γίνεται από μεγάλα τηλεσκόπια, κάνοντας πιο ξεκούραστη τη παρατήρηση.

Τα φίλτρα βαθέως Ουρανού κόβουν τα μήκη κύματος εκείνα τα οποία είναι ανεπιθύματα (φωτορύπανσης κ.α.) επιτρέποντας τη διέλευση εκείνων που προέρχονται από τα αντικείμενα βαθέως ουρανού.

## Στηρίξεις τηλεσκοπίων

Στο εμπόριο υπάρχουν πολλές στηρίξεις για τηλεσκόπια σε διάφορες τιμές και τύπους. Η στήριξη είναι ένα σημαντικό κεφάλαιο για κάποιον που θέλει να ασχοληθεί σοβαρά με την παρατηρησιακή αστρονομία ή την αστροφωτογράφιση. Αρκεί να σκεφτούμε ότι λόγω της μεγάλης μεγέθυνσης που έχουμε όταν παρατηρούμε μέσα από ένα τηλεσκόπιο το παραμικρό κούνημα ή τράνταγμα θα γινόταν τεράστιο. Έτσι αυτό που πρέπει να προσέχουμε κατά την αγορά τηλεσκοπίου είναι να διαθέτει βάση σταθερή και στιβαρή, έτσι ώστε να αποφεύγουμε τέτοια προβλήματα.

Σε κάθε περίπτωση, τη βάση μας για το τηλεσκόπιο μπορούμε να την αγοράσουμε ξεχωριστά όπως άλλωστε και τον οπτικό σωλήνα. Στο εμπόριο υπάρχει αρκετή ποικιλία όσον αφορά στον τύπο βάσης που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Αυτό όμως που πρέπει πάντα να προσέχουμε είναι το βάρος που μπορεί να αντέξει η στήριξη που παίρνουμε.

## Τύποι Στηρίξεων

**Αλταζιμουθιακή :** Είναι η πιο απλή και γνωστή στήριξη που υπάρχει στο εμπόριο. Μοιάζει αρκετά με ένα απλό τρίποδο αλλά συνήθως η κατασκευή της είναι λίγο πιο στιβαρή. Μπορεί να κινηθεί σε δύο κατευθύνσεις: κατακόρυφα (altitude) πάνω-κάτω και οριζόντια (azimuth) δεξιά-αριστερά. Συνήθως, τα περισσότερα διοπτρικά αλλά και κάποια κατοπτρικά τηλεσκόπια συνοδεύονται από μια τέτοια βάση. Τις περισσότερες φορές αυτή η βάση δεν είναι τόσο σταθερή, όμως στο εμπόριο μπορεί να βρει κανείς αλταζιμουθιακές βάσεις πολύ καλής ποιότητας, κατασκευής και στιβαρότητας. Η αλταζιμουθιακή στήριξη είναι η πιο απλή στήριξη που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς, μιας και στήνεται πολύ εύκολα και γρήγορα.



Αλταζιμουθιακή Στήριξη



**Dobsonian :** Οι βάσεις αυτές συνοδεύουν συνήθως τα κατοπτρικά – Νευτώνια τηλεσκόπια. Είναι μια παραλλαγή των αλταζιμουθιακών βάσεων ενώ πλέον διατίθενται στο εμπόριο και με μηχανισμό αυτόματης παρακολούθησης και εντοπισμού διαφόρων αντικειμένων του ουρανού. Είναι πολύ σταθερές βάσεις που σε συνδυασμό με την όχι πολύ ακριβή τιμή τους αποτελούν μια άριστη επιλογή για κάποιον ο οποίος είναι στο ξεκίνημα της παρατηρησιακής αστρονομίας.

Κατοπτρικό τηλεσκόπιο πάνω σε  
Dobsonian Στήριξη

**Ισημερινή (Equatorial):** Οι ισημερινές στηρίξεις ή Γερμανικές ισημερινές είναι αυτές στις οποίες ο ένας άξονας μπορεί να ευθυγραμμιστεί με τον άξονα περιστροφής της γης . Η πολική ευθυγράμμιση όπως λέγεται, μιας και ευθυγραμμίζεται με τον πολικό αστέρα στο βόρειο πόλο του ουρανού (στην προέκταση του άξονα περιστροφής της Γης), επιτρέπει στο τηλεσκόπιο να αντισταθμίζει την κίνηση της γης και να μπορεί να παρακολουθεί το στόχο στον ουρανό για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αυτές οι στηρίξεις έχουν ενσωματωμένα μοτέρ, τα οποία οδηγούν το τηλεσκόπιο αντισταθμίζοντας την κίνηση της γης με αποτέλεσμα να μπορούμε να στοχεύσουμε ένα αντικείμενο και να το παρατηρούμε για πολύ ώρα, χωρίς να φεύγει από το κέντρο του τηλεσκοπίου μας. Οι περισσότερες αυτοματοποιημένες ισημερινές στηρίξεις περιέχουν το λεγόμενο σύστημα Go-To. Το σύστημα αυτό δίνει την ευχέρεια στον χρήστη να επιλέξει μέσα από μια βάση δεδομένων ένα αντικείμενο και το τηλεσκόπιο να πάει αυτόματα και να το εντοπίσει. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η πολική ευθυγράμμιση, η οποία πρέπει να γίνει από τον χρήστη. Σχεδόν όλες οι σοβαρές ισημερινές στηρίξεις διαθέτουν είσοδο για να προσαρμοστεί GPS. Η προσαρμογή του μας βοηθά να περάσουμε τα σωστά στοιχεία για το γεωγραφικό μήκος και πλάτος που βρισκόμαστε, έτσι ώστε να μπορέσει να δουλέψει καλύτερα το σύστημα Go-To.

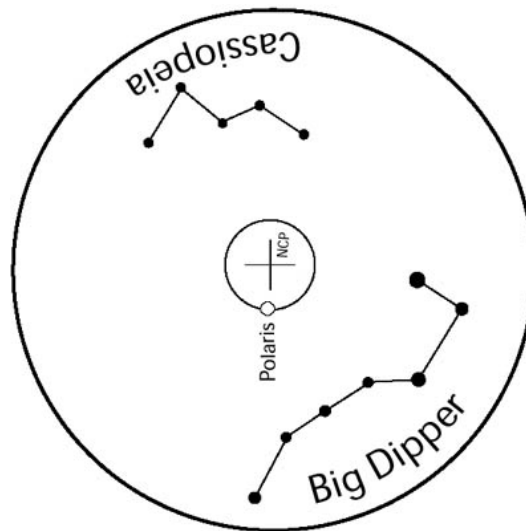


Ισημερινή Στήριξη



*Η πολική διόπτρα προσαρμόζεται στη βάση της ισημερινής στήριξης για να μπορούμε να την ευθυγραμμίσουμε με τον πολικό αστέρα.*

Αν κοιτάξουμε μέσα από τη πολική διόπτρα βλέπουμε αυτό που δείχνει η παρακάτω εικόνα. Παρατηρούμε ότι ο πολικός αστέρας βρίσκεται στο κέντρο της πολικής διόπτρας. Κεντράροντας τον πολικό αστέρα της μικρής άρκτου στο κέντρο της πολικής διόπτρας στην ουσία έχουμε ευθυγραμμίσει τον έναν άξονα της στήριξής μας με το νοητό άξονα περιστροφής της γης στο βόρειο πόλο του ουρανού.



*Κοιτώντας μέσα από τη πολική διόπτρα.*

Αυτές είναι οι βασικές στηρίξεις που υπάρχουν στο εμπόριο. Εκτός από αυτές όμως υπάρχουν και κάποιες οι οποίες συνοδεύουν τα τηλεσκόπια και οι οποίες είτε διαθέτουν σύστημα Go-To, είτε μόνο μοτέρ παρακολούθησης αντικειμένων.

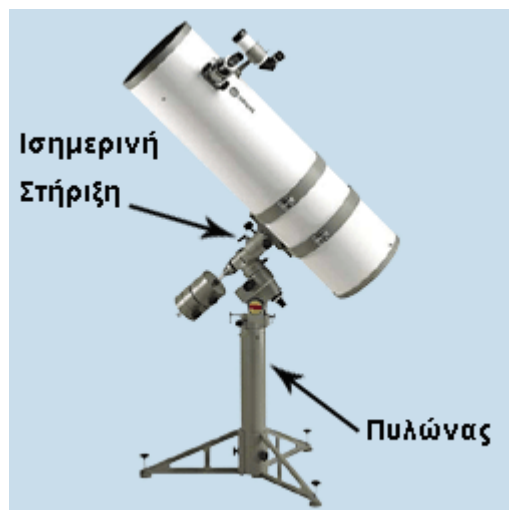
Για παράδειγμα υπάρχουν οι αλταζιμουθιακές στηρίξεις αυτόματης παρακολούθησης, οι οποίες δεν διαθέτουν σύστημα Go-To. Το μόνο που χρειάζονται για να λειτουργήσουν είναι να εισάγουμε το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που είμαστε στρέφοντας το τηλεσκόπιο προς το Βορρά, για να μπορέσει να λειτουργήσει το σύστημα αυτόματης παρακολούθησης. Αυτή είναι μια εύκολη μέθοδος μιας και δε χρειάζεται ακριβής πολική ευθυγράμμιση.

Τέλος, υπάρχουν οι στηρίξεις που είναι πλήρες Go-To. Οι στηρίξεις αυτές που τις συναντάμε και με τη μορφή διχάλας, αλλά όχι μόνο, μπορούν να ευθυγραμμιστούν με τρία λαμπρά άστρα ή ακόμα και με τη σελήνη χωρίς να είναι απαραίτητη η πολική ευθυγράμμιση. Στη συνέχεια, μέσα από τη βάση δεδομένων που διαθέτουν μπορούμε να επιλέξουμε το στόχο που θέλουμε να δούμε ή να παρακολουθήσουμε. Κάποια από τα μοντέλα μάλιστα διαθέτουν ενσωματωμένο σύστημα GPS, κάτι το οποίο βοηθά σημαντικά στην ευθυγράμμιση που πραγματοποιούμε.

Όποια στήριξη και να χρησιμοποιούμε και ειδικότερα αν χρησιμοποιούμε Αλταζιμουθιακή ή Ισημερινή, αυτό που πρέπει πάντα να προσέχουμε είναι το βάρος που μπορεί να αντέξει. Αν βάλουμε περισσότερο βάρος από αυτό που αντέχει η βάση υπάρχει κίνδυνος και για τον οπτικό σωλήνα αλλά και για τα μοτέρ, εάν χρησιμοποιούμε ισημερινή στήριξη.

Κάτι πολύ σημαντικό που πρέπει να γνωρίζουμε εάν χρησιμοποιούμε βάση με μοτέρ είναι το ζύγισμά της. Ζυγίζοντας το τηλεσκόπιο πάνω στη βάση μοιράζεται το βάρος ομοιόμορφα και έτσι αποφεύγουμε την καταπόνηση και πιθανή βλάβη στα μοτέρ της στήριξής μας.

Τέλος, πρέπει να προσθέσουμε ότι πολλοί ερασιτέχνες αστρονόμοι και κυρίως αυτοί που ασχολούνται με την αστροφωτογράφιση χρησιμοποιούν πυλώνες. Οι πυλώνες είναι πολύ σταθερές και στιβαρές βάσεις, οι οποίες συνήθως τοποθετούνται μόνιμα σε κάποιο ερασιτεχνικό παρατηρητήριο. Μπορούμε να βρούμε έτοιμους πυλώνες στο εμπόριο αλλά μπορούμε να κατασκευάσουμε και δικούς μας σε ότι ύψος θέλουμε. Πάνω στον πυλώνα, στη συνέχεια, τοποθετείται η ισημερινή στήριξη (χωρίς το τρίποδό της). Η χρήση πυλώνα μας εξασφαλίζει σταθερότητα κατά τη διάρκεια της παρατήρησης και της αστροφωτογράφισης.



Πάνω στο πυλώνα είναι τοποθετημένη η ισημερινή στήριξη. Υπάρχουν έτοιμοι πυλώνες στο εμπόριο αλλά μπορούμε να κατασκευάσουμε και μόνοι μας.

## Πηγές

- The Backyard Astronomer's Guide
- Nightwatch, ένας πρακτικός οδηγός για να δείτε το σύμπαν
- <http://www.starizona.com>
- <http://www.astronomia.gr>
- <http://www.astronomy.gr>
- <http://www.youtube.com>
- <http://el.wikipedia.org>