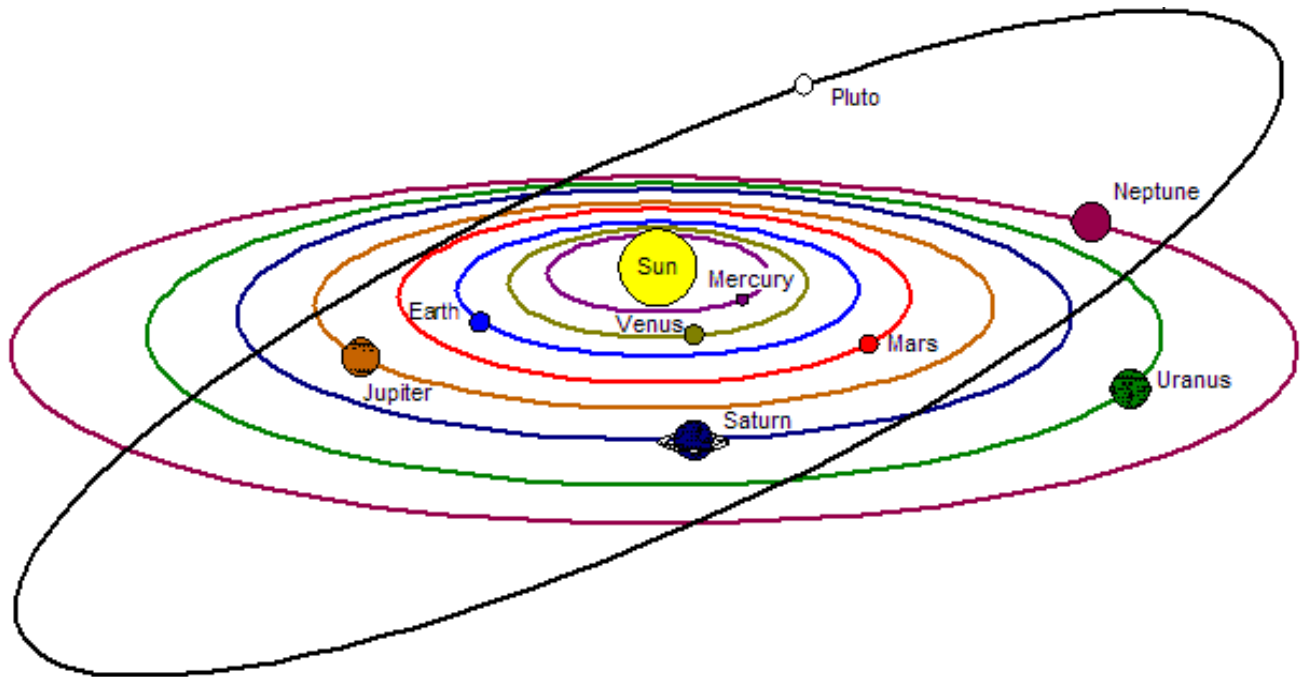


## *2. Το πλανητικό σύστημα*

## ΤΟ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ηλιακό ή πλανητικό μας σύστημα αποτελείται από:

- τον **Ήλιο**, που συγκεντρώνει το **99,87%** της συνολικής μάζας του,



- τους **9 μεγάλους πλανήτες**, που συγκεντρώνουν το υπόλοιπο **0,1299 %** και

ΕΡΜΗΣ	(Mercury)	} <b>0,1299 %</b>
ΑΦΡΟΔΙΤΗ	(Venus)	
ΓΗ	(Earth)	
ΑΡΗΣ	(Mars)	
ΔΙΑΣ	(Jupiter)	
ΚΡΟΝΟΣ	(Saturn)	
ΟΥΡΑΝΟΣ	(Uranus)	
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ	(Neptune)	
ΠΛΟΥΤΩΝΑΣ	(Pluto)	

- **διάφορα ουράνια σώματα μικρότερου μεγέθους**, τα οποία είτε περιφέρονται γύρω από τους πλανήτες συνιστώντας τους **δορυφόρους**, είτε βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο (ιδιαίτερα στη θέση μεταξύ Άρη και Δία) αποτελώντας τους **αστεροειδείς**, είτε ακόμα κινούνται σε πολύ μεγαλύτερες ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο στοιχειοθετώντας τους **κομήτες**, ενώ υπάρχουν και πολλά **μετεωροειδή**. Όλα αυτά καλύπτουν μόλις το **0,0001%** της μάζας του ηλιακού συστήματος.

Σύμφωνα όμως με την τελευταία ανακοίνωση της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης (IAU = International Astronomical Union), τον Αύγουστο του 2006, υπό από τη διερεύνηση του ερωτήματος «*τι χαρακτηρίζουμε ως πλανήτη;*» και κάτω από το φως των καινούργιων ανακαλύψεων των 2 τελευταίων δεκαετιών, έγινε η εξής κατηγοριοποίηση των ουρανίων σωμάτων.

## 1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ:

### Άστρα

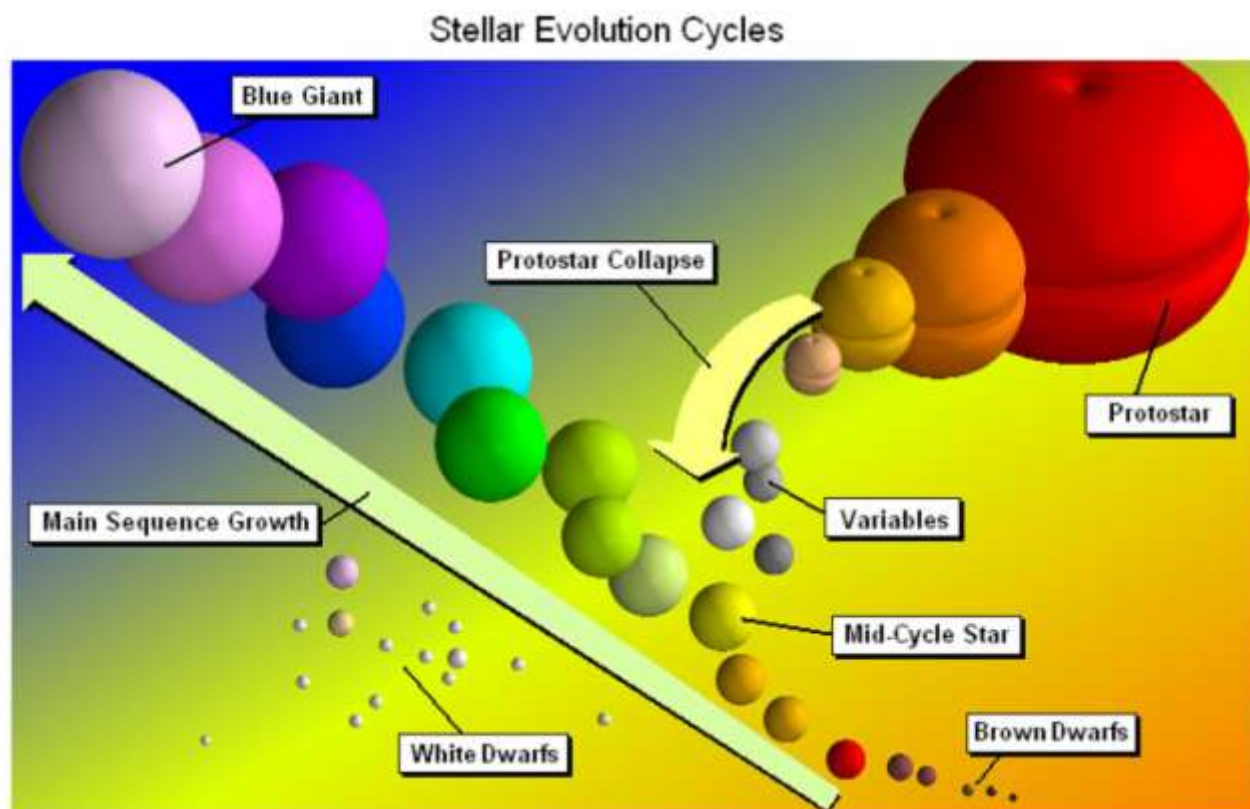
Τα άστρα προέρχονται από κατάρρευση μεσοαστρικού νέφους (όταν διαθέτουν τα κατάλληλα όρια μαζών, δηλ.  $0,1 M_{\odot} < M < 100 M_{\odot}$ ) και είναι σώματα που μπορούν να κάψουν τα πυρηνικά τους αποθέματα, παράγοντας ενέργεια (σωματίδια, φως και θερμότητα). Είναι αυτόφωτα σώματα.

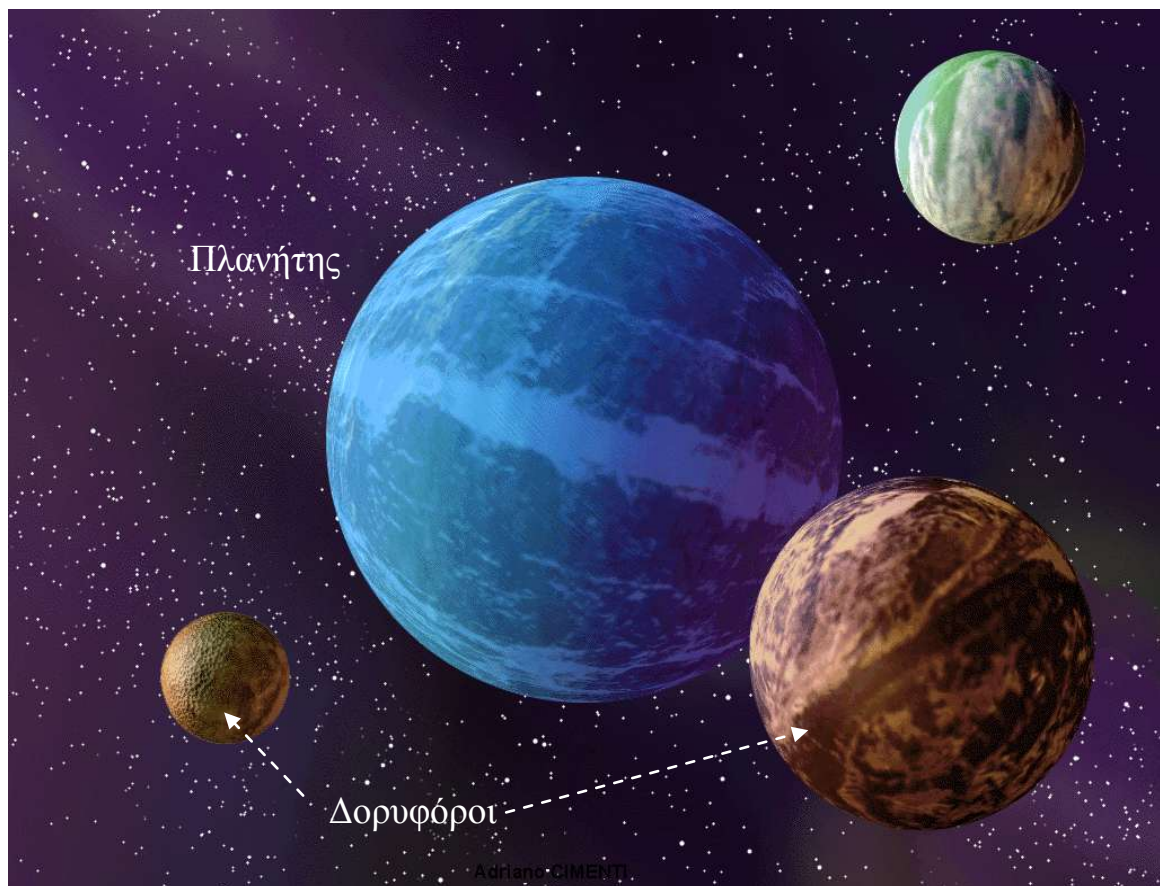
### Καφέ ή καστανοί νάνοι

Όταν ο πρωταστέρας που δημιουργείται από την κατάρρευση του μεσοαστρικού νέφους διαθέτει μάζα μικρότερη από  $0,08 M_{\odot}$ , τότε η συμπίεση των κεντρικών του περιοχών λόγω βαρυτικής συστολής δεν επαρκεί ώστε ν' αρχίσουν οι πυρηνικές αντιδράσεις. Τέτοιοι πρωταστέρες καταλήγουν σε σώματα τα οποία κατά τη συστολή τους παράγουν μόνο λίγο φως και θερμότητα, αφού υφίστανται μία μικρή περίοδο σύντηξης του δευτερίου στον πυρήνα τους. (Ο Δίας αν διέθετε λίγο μεγαλύτερη μάζα θα γινόταν καστανός νάνος.) Οι καφέ νάνοι δεν είναι ορατοί όταν βρίσκονται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις.

### Καφέ υπονάνοι

Πρόκειται για σώματα που δημιουργούνται όπως και οι καστανοί νάνοι, μόνο που οι πρωταστέρες που οδηγούν στο σχηματισμό τους, φέρουν μάζες μικρότερες από αυτές των πρωταστέρων που εξελίσσονται σε καφέ νάνους.





## 2. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ: Πλανήτες

Για τη δημιουργία τους έχουν διατυπωθεί διάφορες θεωρίες (ΒΛΕΠΕ: [ΚΟΣΜΟΓΟΝΙΑ](#)) όμως η επικρατέστερη από αυτές δέχεται πως οι [πλανήτες](#) δημιουργούνται όταν κόκκοι σκόνης που αποτελούν ένα δίσκο συσσώρευσης καθώς περιστρέφονται γύρω από έναν πρωταστέρα, σχηματίζουν σταδιακά μεγαλύτερα σώματα σφαιρικής κατανομής μέσα από τη διαδικασία της συσσωμάτωσης, τα οποία έχοντας καθαρίσει την τροχιά τους από άλλα σώματα κυριαρχούν βαρυτικά στο περιβάλλον τους ([νεφελική θεωρία](#)). Βρίσκονται **σε τροχιά γύρω από τα πρωτογενή αντικείμενα**, και είναι ετερόφωτα σώματα που αντανακλούν το φως του άστρου γύρω από το οποίο περιστρέφονται, ενώ δύναται να έχουν και δορυφόρους.

## 3. ΤΡΙΤΟΓΕΝΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ: Δορυφόροι

Οι [δορυφόροι](#) είναι σφαιρικά (ή σχεδόν σφαιρικά) φυσικά σώματα που βρίσκονται **σε τροχιά γύρω από τα δευτερογενή αντικείμενα**, την οποία έχουν καθαρίσει από άλλα σώματα. Είναι ίδιας σύστασης με τους πλανήτες αλλά συνήθως μικρότερου μεγέθους, και μαζί με τον πλανήτη γύρω από το οποίο βρίσκονται σε τροχιά, συνιστούν ένα “τοπικής κλίμακας πλανητικό σύστημα”. Παράγονται με τον ίδιο τρόπο όπως και τα δευτερογενή αντικείμενα (πλανήτες), μόνο που κατά τη διαδικασία δημιουργίας τους βρέθηκαν παγιδευμένα στο βαρυτικό πεδίο του πλανήτη και παρέμειναν σε τροχιά γύρω από αυτόν.

#### 4. ΣΥΝΤΡΙΜΜΑΤΑ ή ΜΙΚΡΑ ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΩΜΑΤΑ: Αστεροειδείς, κομήτες, μετεωροειδή, αντικείμενα της ζώνης Kuiper

Είναι σώματα που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τα πρωτογενή αντικείμενα και πρόκειται είτε για αντικείμενα τα οποία μέσα από τη διαδικασία της συσσώρευσης και της συσσωμάτωσης δεν κατάφεραν να σχηματίσουν μεγαλύτερα σώματα (πλανήτες ή δορυφόρους), είτε για υπολείμματα συγκρούσεων. Έτσι τα συντρίμματα παρουσιάζουν ακανόνιστο σχήμα -αφού δεν παρουσιάζουν τέτοια συγκέντρωση μάζας ώστε η βαρύτητα τους να είναι ικανή να τους προσδώσει σφαιρικό σχήμα-, και σε αντίθεση με τους πλανήτες οι τροχιές τους δεν είναι αυστηρά κυκλικές ή ελλειπτικές αλλά δύναται να είναι παραβολικές ή και υπερβολικές. Η σύσταση τους ποικίλει ανάλογα με την απόσταση στην οποία βρίσκονταν από τον Ήλιο κατά τη διάρκεια του σχηματισμού τους, και μπορεί να υπερτερεί σε βραχώδη υλικά και μέταλλα ([αστεροειδείς](#)), ή σε πάγο και πτητικά αέρια ([κομήτες- αντικείμενα της ζώνης Kuiper](#)).



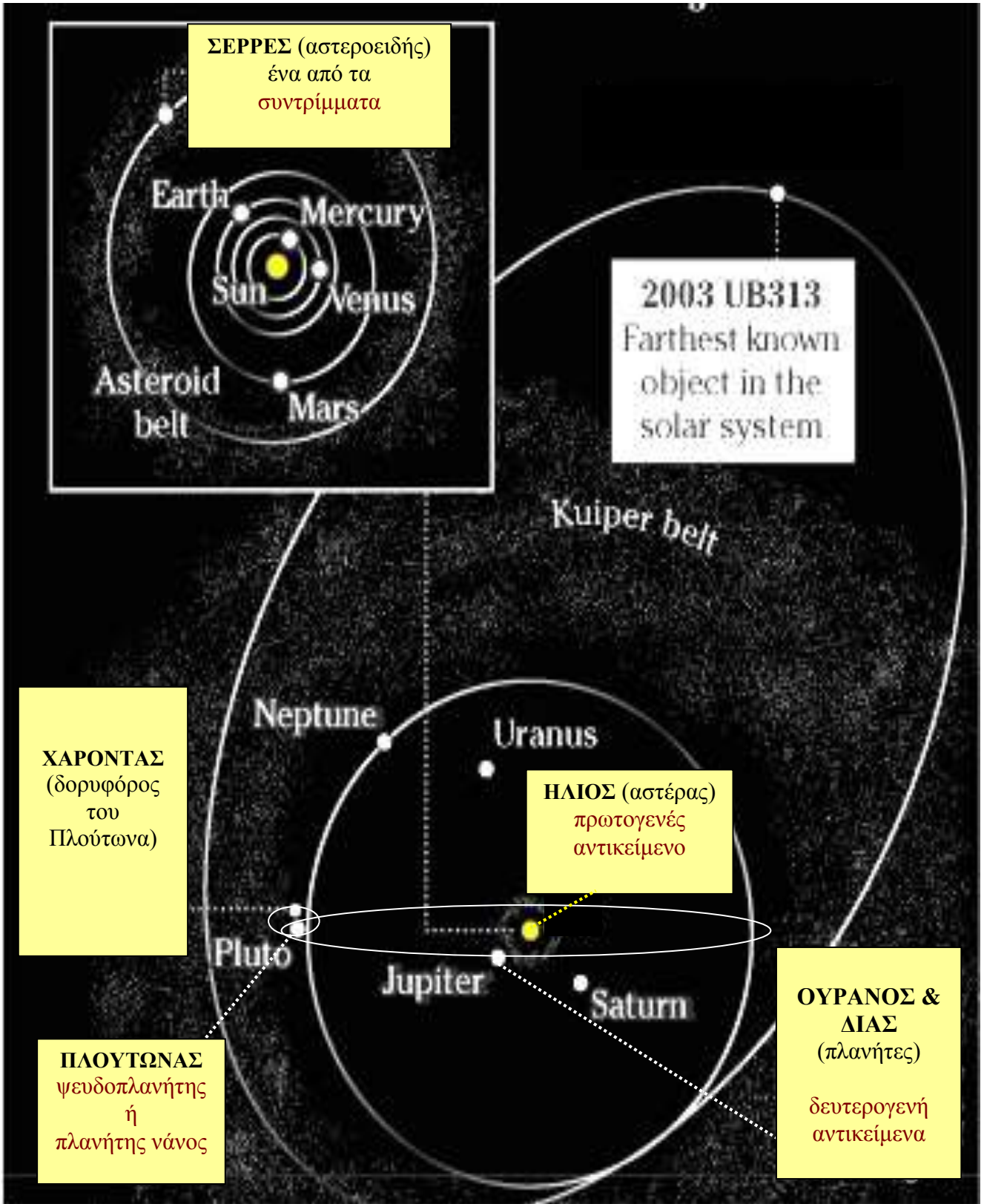
**Εικ.** Κατηγοριοποίηση των ουράνιων σωμάτων του ηλιακού μας συστήματος.

#### 5. ΨΕΥΔΟΠΛΑΝΗΤΕΣ ή ΠΛΑΝΗΤΕΣ ΝΑΝΟΙ ή ΠΛΑΝΗΤΟΕΙΔΕΙΣ: Πλούτωνας, Έρις

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται σώματα που έχουν σχηματιστεί με τρόπο όμοιο με αυτόν των πλανητών, δηλαδή πρόκειται για σφαιρικά (ή σχεδόν σφαιρικά) σώματα, τα οποία βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τα πρωτογενή αντικείμενα (άστρα) και διαθέτουν τόση βαρυτική δύναμη ώστε να καθαρίσουν την τροχιά τους από άλλα ουράνια σώματα, **εντοπίζονται όμως στο μεσοαστρικό χώρο**. Είναι μικρότερα σε διαστάσεις από τα δευτερογενή αντικείμενα (πλανήτες), τόσο που να μπορούν να συγκριθούν με αρκετούς από τους φυσικούς δορυφόρους αυτών σε μέγεθος, αλλά δεν συνιστούν έναν από αυτούς. Η διάκριση τους από τους καφέ υπονάνους (πρωτογενή αντικείμενα) καθίσταται δύσκολη όταν οι τελευταίοι περιφέρονται ελεύθεροι.

## 4.2 Το πλανητικό σύστημα

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση θέτει τον Πλούτωνα εκτός των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος και τον κατατάσσει στους ψευδοπλανήτες ή πλανήτες νάνους. Τότε όμως δημιουργείται το ερώτημα «πώς θα χαρακτηρίσουμε τότε το δορυφόρο του;».



Sources: International Astronomical Union, NASA, California Institute of Technology

ASSOCIATED PRESS

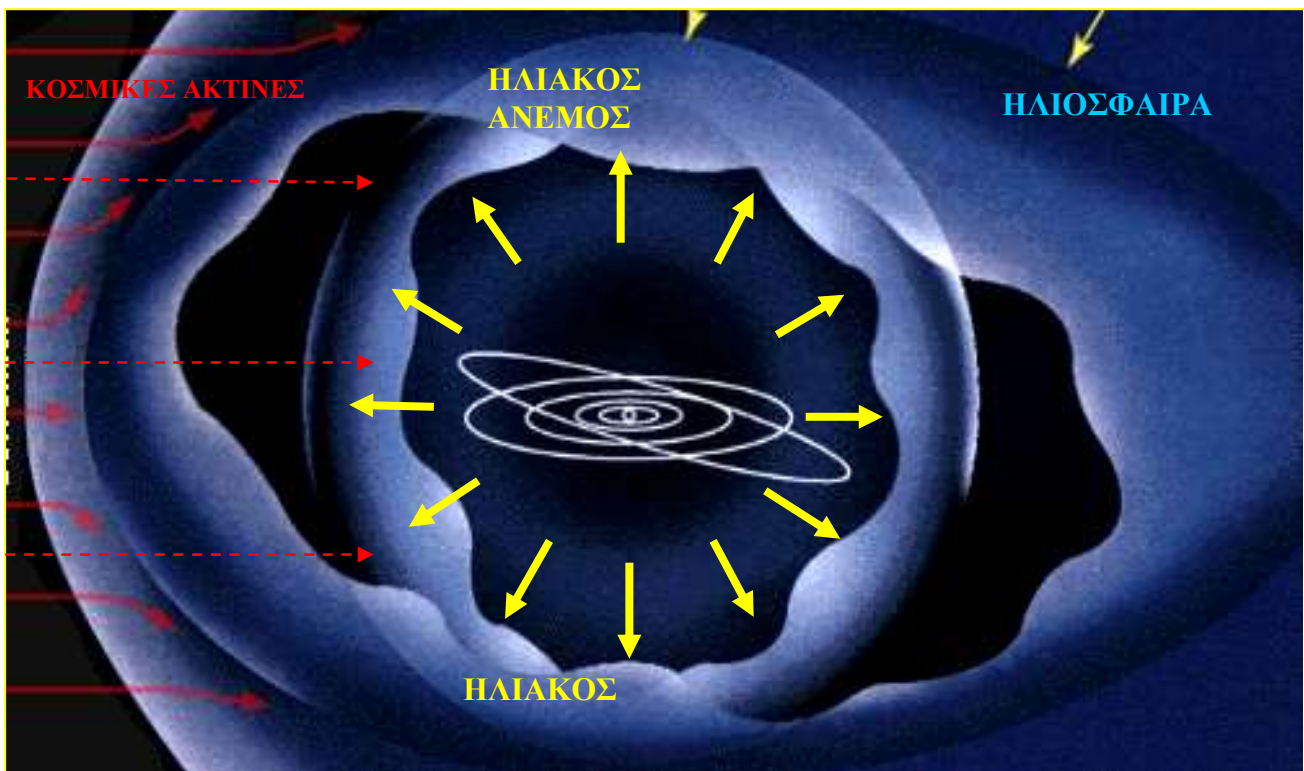
**Εικ.** Τα διάφορα σώματα του ηλιακού μας συστήματος σύμφωνα με την τελευταία κατηγοριοποίηση

## ΤΟ ΜΕΣΟΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (Interplanetary medium)

Ο χώρος που υφίσταται μεταξύ των παραπάνω ουράνιων σωμάτων δεν είναι κενός αλλά πληρούται από σωματίδια και πεδία, δηλαδή από **ηλεκτρόνια, πρωτόνια, πυρήνες ηλίου, ουδέτερο αέριο υδρογόνο, σκόνη, κοσμικές ακτίνες**, καθώς και **μαγνητικά, ηλεκτρικά και βαρυτικά πεδία**, τα οποία είναι στο σύνολο τους γνωστά με το χαρακτηρισμό **μεσοπλανητική ύλη** ή **μεσοπλανητικό υλικό** ή ακόμα **διαπλανητική ύλη (interplanetary medium)**.

### 1. ΤΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Τα 3 πρώτα συστατικά (ηλεκτρόνια πρωτόνια και πυρήνες ηλίου) δεν είναι τίποτε άλλο παρά ο γνωστός σε όλους μας **ηλιακός άνεμος** ή **πλάσμα ηλιακού ανέμου** (αέριο πλάσμα από ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια), ο οποίος διατρέχει και διαποτίζει όλο το μεσοπλανητικό χώρο με ταχύτητα που αγγίζει τα 2.000 km/sec.



Το επόμενο συστατικό στην κατάταξη, οι **κοσμικές ακτίνες**, προέρχονται από τον εκτός του ηλιακού μας συστήματος χώρο (και αποτελούνται από πυρήνες ηλίου και πρωτόνια, (εκτός από αυτά που παράγονται από τον Ήλιο), καθώς επίσης και από άλλα στοιχεία όπως λίθιο, βόριο, θείο, οξυγόνο άνθρακα και σίδηρο. Η διάκρισή τους από τα σωματίδια του ηλιακού ανέμου γίνεται λόγω της διαφοροποίησης τους όσον αφορά

- την ποσότητα της ενέργειας που αυτά μεταφέρουν (εκατομμύρια eV έναντι εκατοντάδων eV), και

- την τιμή της ταχύτητας που απαντούν (ταχύτητες κοντά σε αυτή του φωτός έναντι χιλιάδων km/sec).

Το μαγνητικό πεδίο του Ήλιου (ηλιόσφαιρα) ωστόσο, αποτρέπει σε μεγάλο βαθμό την είσοδο των κοσμικών ακτίνων στο μεσοπλανητικό χώρο προστατεύοντας έτσι σε μεγάλο ποσοστό τους πλανήτες από την ισχυρή κοσμική ακτινοβολία.

Το **ουδέτερο αέριο υδρογόνο** εισέρχεται στο μεσοπλανητικό χώρο από το μεσοαστρικό χώρο (όπου υπάρχει σε αναλογία 1άτομο/cm<sup>3</sup> περίπου) και μειώνεται σε 0,03άτομα/cm<sup>3</sup> σε απόσταση 5A.U. από τον Ήλιο και σε 0,01άτομα/cm<sup>3</sup> σε απόσταση 1A.U. μέσω 2 λειτουργιών:

- του φωτοϊοντισμού από τις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου,
- της ανταλλαγής φορτίου εισερχόμενων ατόμων Η στο μεσοπλανητικό χώρο με εξερχόμενα πρωτόνια του ηλιακού ανέμου, προς παραγωγή εξερχόμενων ατόμων Η προς το μεσοαστρικό χώρο και εισερχόμενων πρωτονίων.

Η **μεσοπλανητική σκόνη** είτε αποτελεί υπόλειμμα του πρωταρχικού νεφελώματος που δημιούργησε τους πλανήτες ή δημιουργείται από τη σύγκρουση μεταξύ αστεροειδών· έτσι η σύστασή της είναι παρόμοια με αυτή των μετεωριτών. Εντοπίζεται κυρίως στην περιοχή μεταξύ Γης και Άρη, πιο αραιή παρουσιάζεται στην περιοχή μεταξύ Αφροδίτης και Γης, ενώ σε άλλες περιοχές δύναται να εμφανίζει σχεδόν μηδενική πυκνότητα. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι κυμαίνεται σε τιμές μεταξύ **2 - 8 gr/cm<sup>3</sup>**. Τα σωματίδια της σκόνης περιφέρονται σε τροχιές γύρω από τον Ήλιο, στο επίπεδο της εκλειπτικής. Επίσης δύναται να σχηματίζουν ρεύματα που μοιάζουν με εκείνα των μετεωροειδών ([ΒΛΕΠΕ: ΒΡΟΧΕΣ ΜΕΤΕΩΡΩΝ](#)), τα οποία κοντά στους πλανήτες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ροή εξαιτίας των βαρυτικών δυνάμεων που αυτοί ασκούν. Τέλος, όσα από αυτά δεν καίγονται κατά τη διαδρομή τους μέσα από τις ατμόσφαιρες των πλανητών φθάνουν στις επιφάνειες τους και εναποτίθενται σε αυτές (ενδεικτικά στη Γη και σε περίοδο ενός έτους η ποσότητα αυτή ανέρχεται σε  $5 \cdot 10^9$  Kg).

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΤΟ ΜΕΣΟΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΧΩΡΟ		
Σωματίδια	Αριθμός/cm <sup>3</sup>	Σχόλια
Σκόνη	0,01	Ακτίνας > $3 \times 10^{-5}$ cm
Πρωτόνια	8	η πυκνότητα τους μεταβάλλεται αρκετά κατά τον 11ετή κύκλο
Ηλεκτρόνια	8	
Κοσμικές ακτίνες	$6 \times 10^{-11}$	Προερχόμενες από γαλαξιακές πηγές
Υδρογόνο	0,01	Μεσοαστρική τιμή 0,7άτομα/cm <sup>3</sup>



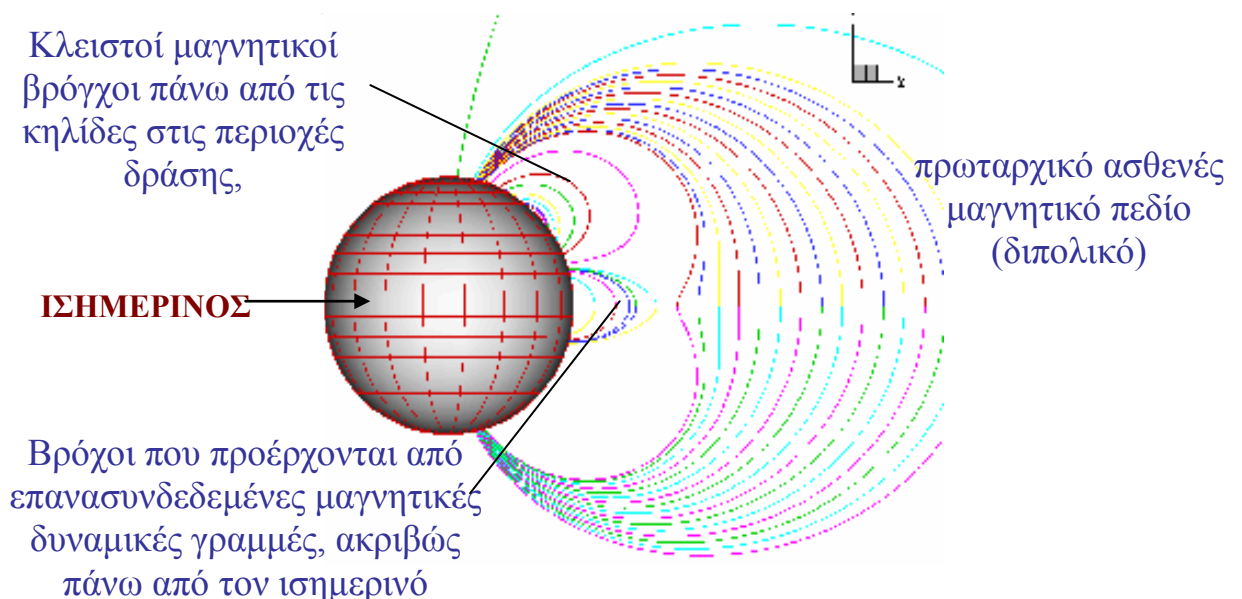
## 2. ΤΑ ΠΕΔΙΑ

Στο χώρο μεταξύ των πλανητών εκτός από το αραιά διασκορπισμένο υλικό των σωματιδίων εφαρμόζονται όπως αναφέραμε και διάφορα πεδία: ηλεκτρικά που προέρχονται από τον Ήλιο, καθώς επίσης και μαγνητικά και βαρυτικά που προέρχονται είτε από τον Ήλιο είτε από τους πλανήτες. Το ποιο από τα δεύτερα θα υπερισχύσει σε κάθε περιοχή του χώρου, καθορίζοντας την κίνηση των πάσης φύσεως σωματιδίων, εξαρτάται από την απόσταση των σωματιδίων αυτών από τους πλανήτες και από τον Ήλιο. Έτσι στο μεγαλύτερο μέρος του μεσοπλανητικού χώρου υπερισχύει το μαγνητικό και το βαρυτικό πεδίο του Ήλιου, ενώ κοντά στους πλανήτες υπερισχύουν οι μαγνητόσφαιρες (ΒΛΕΠΕ ΟΙ ΜΕΓΑΛΟΙ ΠΛΑΝΗΤΕΣ, [ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΠΛΑΝΗΤΩΝ](#)) και τα βαρυτικά τους πεδία.

Τα **ηλεκτρικά πεδία** δημιουργούνται από τη ροή φορτισμένων σωματιδίων στο μεσοπλανητικό χώρο, που εκρέουν από τον Ήλιο με τη μορφή πλάσματος και συνιστούν ένα ηλεκτρικά αγώγιμο υλικό. Ηλεκτρικές δυνάμεις αναπτύσσονται επίσης λόγω της ύπαρξης μαγνητικών πεδίων. Τελικά η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου αυτού σε απόσταση 1Α.Υ. από τον Ήλιο κυμαίνεται γύρω στα 0,001 Volt/m και η διεύθυνση του φέρεται κάθετα στο επίπεδο της εκλειπτικής (ΒΛΕΠΕ [ΝΟΜΟΙ ΘΕΣΗΣ-ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΛΑΝΗΤΩΝ, ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗ](#)).

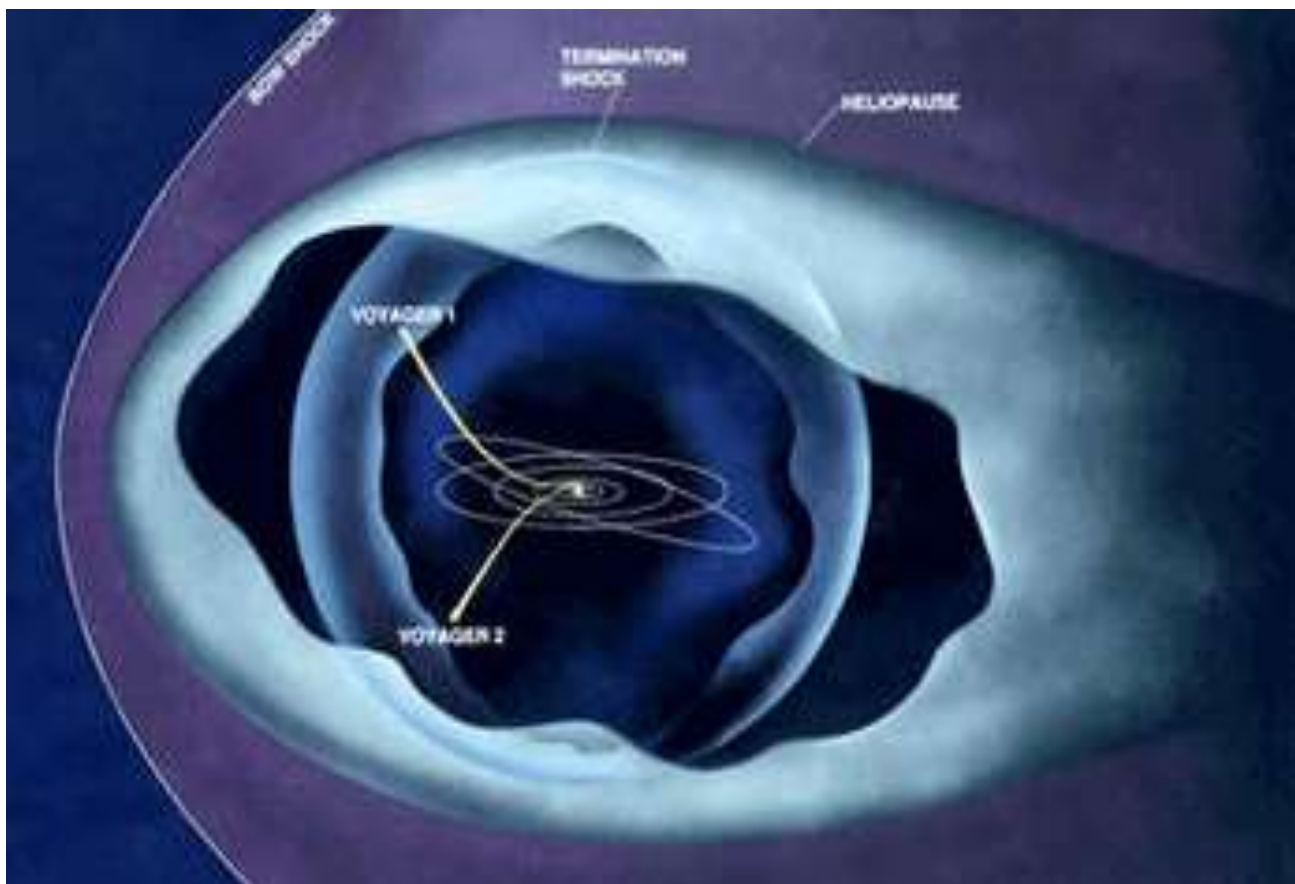
Το **μαγνητικό πεδίο του Ήλιου** αποτελείται από 3 συνιστώσες.(ΒΛΕΠΕ [ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΗΛΙΟΥ](#)):

- από κλειστούς μαγνητικούς βρόχους πάνω από τις κηλίδες στις περιοχές δράσης και από κλειστούς βρόχους που προέρχονται από την επανασύνδεση των μαγνητικών δυναμικών γραμμών στο ύψος του ηλιακού ισημερινού, οι οποίοι εντοπίζονται σε κοντινές στον Ήλιο αποστάσεις,
- από τις δυναμικές γραμμές του πρωταρχικού διπολικού μαγνητικού πεδίου του Ήλιου, οι οποίες απλώνονται σε μεγάλη απόσταση από τον Ήλιο καλύπτοντας το μεσοπλανητικό χώρο,



- από τις ανοιχτές μαγνητικές δυναμικές γραμμές, οι οποίες προέρχονται κύρια από τις στεμματικές οπές στους πόλους του Ήλιου αλλά και από τις περιοχές δράσης, και οι οποίες μεταφέρονται με το αέριο πλάσμα που εκρέει από τον Ήλιο στο μεσοπλανητικό χώρο, ενώ συνεχίζουν να παραμένουν συνδεδεμένες στο άλλο τους άκρο με την επιφάνεια του.

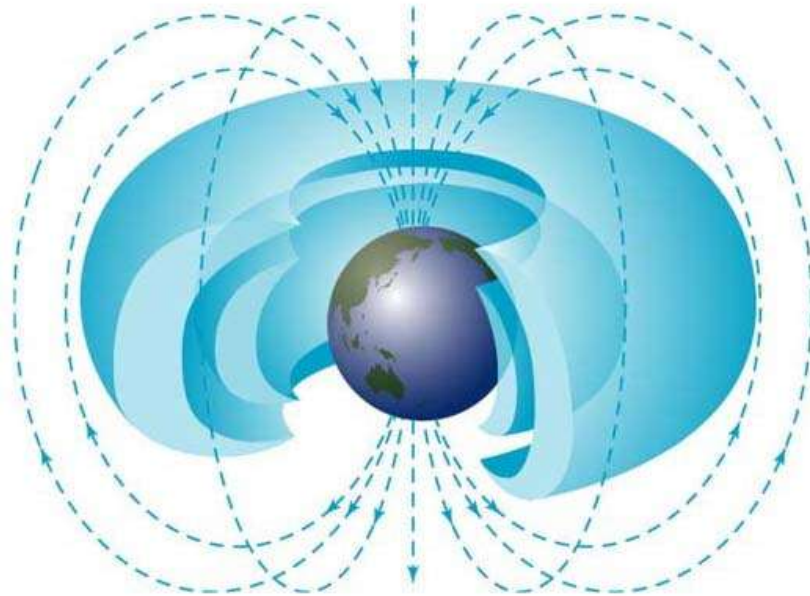
Οι δύο τελευταίες συνιστώσες καθώς ο Ήλιος περιστρέφεται γεμίζουν όλο το διαπλανητικό χώρο, αλλά απλώνονται και πολύ πέρα από αυτόν, δημιουργώντας την ηλιόσφαιρα (μαγνητόσφαιρα του Ήλιου). Η μορφή της μαγνητόσφαιρας αυτής διαμορφώνεται περαιτέρω από το μεσοαστρικό αέριο και από την ηλιακή δραστηριότητα.



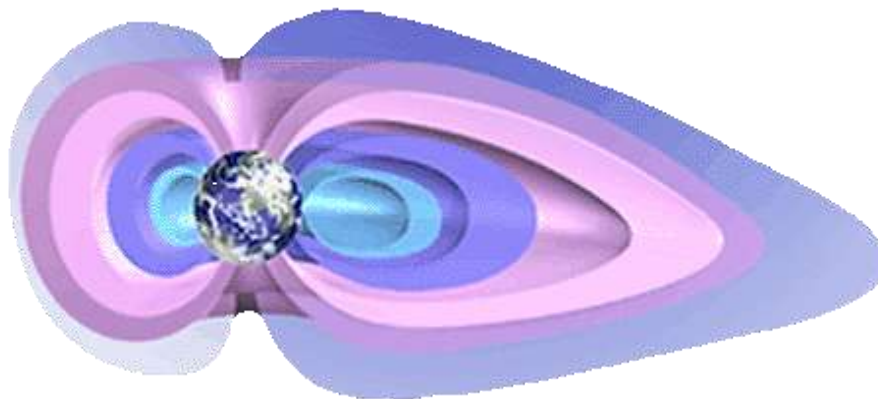
Η ένταση του μαγνητικού πεδίου της ηλιόσφαιρας ποικίλει ανάλογα με τον 22ετή μαγνητικό κύκλο του Ήλιου. Στην επιφάνεια του Ήλιου η τιμή της είναι της τάξης του 1Gauss, ενώ σε απόσταση ίση με 1A.U. είναι περίπου  $5 \times 10^{-5}$  Gauss. Επίσης κοντά στους πλανήτες η ένταση του, όπως και η μορφή του παρουσιάζει μικρές ανωμαλίες λόγω των μαγνητικών πεδίων αυτών.

Το **βαρυτικό πεδίο του Ήλιου** κυριαρχεί σε ολόκληρο το πλανητικό σύστημα, το οποίο άλλωστε διατηρείται ενωμένο από την ελκτική βαρυτική δύναμη του Ήλιου. Η δύναμη αυτή της βαρύτητας μεταβάλλεται όπως είναι γνωστό αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης. **Έτσι οι πλανήτες που βρίσκονται κοντά στον Ήλιο έλκονται ισχυρά από αυτόν ενώ οι πιο απομακρυσμένοι επηρεάζονται λίγο λιγότερο, αρκετά όμως ώστε να διατηρούνται σε τροχιά.**

Τα **μαγνητικά πεδία των πλανητών (μαγνητόσφαιρες)**, για όσους από αυτούς διαθέτουν, είναι περιοχές γύρω από κάθε πλανήτη -αλλά και κάθε ουράνιο σώμα- που διαθέτει δίπολο μαγνητικό πεδίο, στην οποία αυτό επικρατεί έναντι του μαγνητικού πεδίου του Ήλιου. Η μαγνητόσφαιρα απλώνεται σφαιρικά γύρω από τον πλανήτη και η έκτασή της εξαρτάται από την ισχύ του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη. Η μορφή της είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Όμως εξαιτίας του ηλιακού ανέμου οι μαγνητόσφαιρες των πλανητών παρουσιάζουν ανωμαλίες, των οποίων το σχήμα και η ένταση κάτω από την επίδραση του διαμορφώνεται ως εξής:



Οι μαγνητόσφαιρες των πλανητών τους προστατεύουν από τα σωματίδια του ηλιακού ανέμου, τα οποία παγιδεύουν στις δυναμικές γραμμές τους αποτελώντας μία ασπίδα για τους πλανήτες από τη βλαβερή τους επίδραση. Η μαγνητόσφαιρα ενός πλανήτη δύναται να είναι τόσο εκτεταμένη ώστε να προστατεύει και τους τυχόντες δορυφόρους του που μπορεί να μη διαθέτουν δικό τους μαγνητικό πεδίο. (Για παράδειγμα, τη μεγαλύτερη μαγνητόσφαιρα, άρα και το ισχυρότερο μαγνητικό πεδίο στο ηλιακό μας σύστημα μετά από τον Ήλιο παρουσιάζει ο Δίας, το οποίο δρα σαν ασπίδα για τους δορυφόρους του πλανήτη από τον ηλιακό άνεμο.)

## 4.2 Το πλανητικό σύστημα