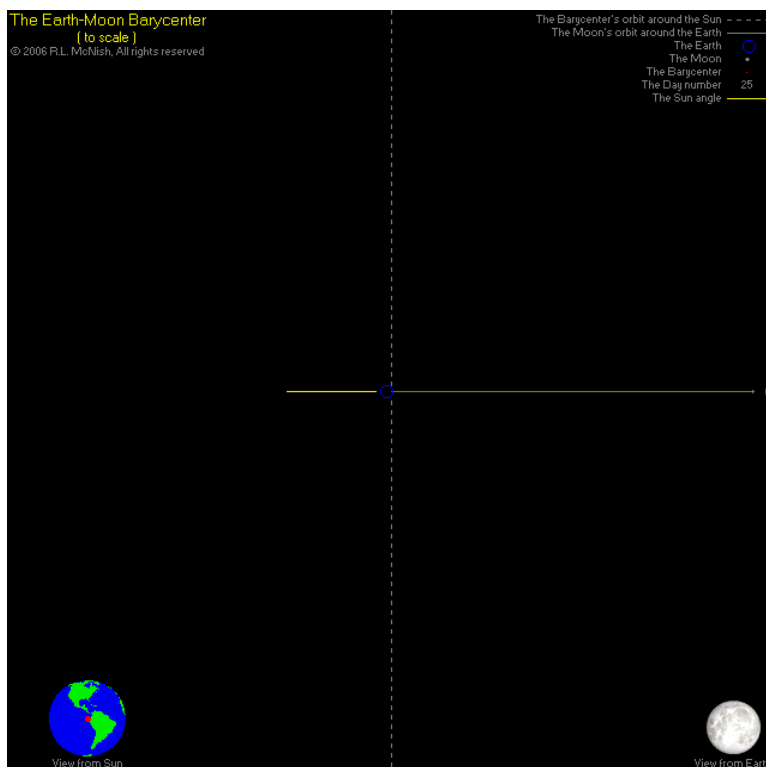


## ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

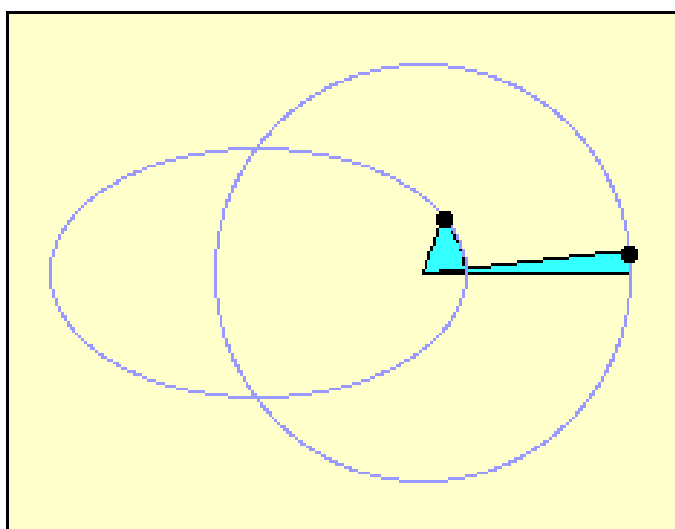
Η Γη είναι ένας πλανήτης από τους οκτώ συνολικά του ηλιακού μας συστήματος, το οποίο αποτελεί ένα από τα εκατοντάδες δισεκατομμύρια αστρικά συστήματα του Γαλαξία μας, ο οποίος με την σειρά του ανήκει στην τοπική ομάδα γαλαξιών που είναι τμήμα του μεγάλου υπερσμήνους της Παρθένου. Υπάρχουν, δε, εκατομμύρια τέτοια υπερσμήνη στο ορατό μας σύμπαν. Συνεπώς, η Γη αποτελεί μέρος ενός αρκετά πολύπλοκου δικτύου αντικειμένων, το καθένα από τα οποία έχουν διαφορετική μάζα, ταχύτητα αλλά και διαστάσεις.

1. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της και συγχρόνως γύρω από το βαρύκεντρο του συστήματος Γη - Σελήνη σε περίπου 24 ώρες. Το σημείο αυτό ανήκει στο νοητό ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τα κέντρα της Γης και της Σελήνης και εντοπίζεται στα 1700 χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια του πλανήτη μας (εικόνα 1). Το βαρύκεντρο αλλάζει θέση ανάλογα με την ελλειπτική τροχιά της Σελήνης γύρω από την Γη. Η συνολική ταχύτητα περιστροφής πλησιάζει το μισό χιλιόμετρο το δευτερόλεπτο ( $0.5 \text{ km/sec}''$ ), ή αλλιώς 1700 χιλιόμετρα την ώρα.



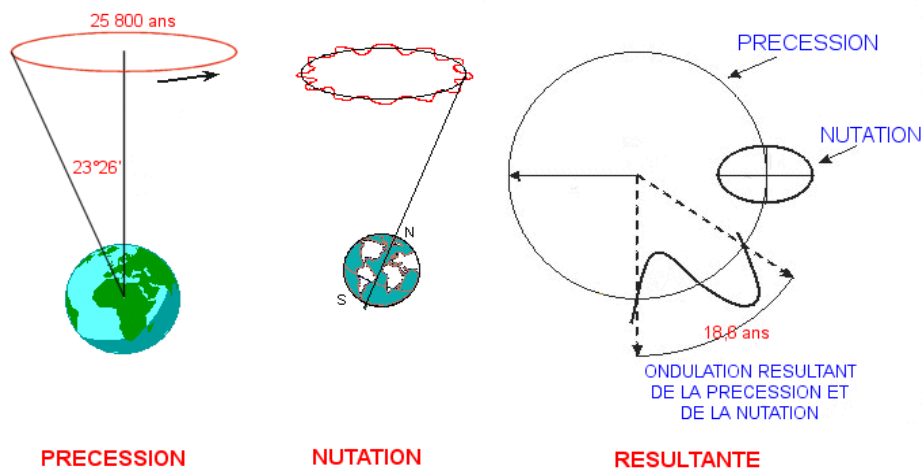
Εικόνα 1: Κινηματική απεικόνιση της περιστροφής του συστήματος Γη - Σελήνη γύρω από το κοινό κέντρο βάρους (Image credit: Larry McNish, The RASC Calgary Centre). Η κόκκινη κουκίδα είναι το βαρύκεντρο, ο μπλε κύκλος συμβολίζει την Γη και η ημιτελής κίτρινη ημιευθεία τη γωνία του βαρύκεντρου με το κέντρο του Ήλιου.

- ^ Η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο μας σε περίπου 365.25 μέρες, δηλαδή ένα γήινο έτος. Επειδή η τροχιά της είναι ελλειπτική (η εκκεντρότητα είναι 0.017 - θα ήταν μηδέν εάν η κίνηση ήταν απολύτως κυκλική), η ταχύτητα περιφοράς δεν είναι σταθερή σε ένα έτος. Τον Ιανουάριο η Γη περνάει στο κοντινότερο σημείο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο (περιήλιο), ενώ τον Ιούλιο βρίσκεται στο πιο απομακρυσμένο (αφήλιο). Στο περιήλιο η ταχύτητα περιφοράς είναι μέγιστη (30.3 km/sec'') και η απόσταση Γης - Ήλιου ελάχιστη (147.2 εκατομμύρια χιλιόμετρα), ενώ στο αφήλιο η ταχύτητα είναι ελάχιστη (29.3 km/sec'') και η απόσταση μέγιστη (152,2 εκατομμύρια χιλιόμετρα). Η μέση ταχύτητα περιφοράς μετριέται περίπου στα 29.8 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο (km/sec'') και η μέση απόσταση (μία αστρονομική μονάδα) στα 149,7 εκατομμύρια χιλιόμετρα (εικόνα 2).



Εικόνα 2: Κινηματική απεικόνιση μίας ελλειπτικής και μίας κυκλικής τροχιάς (Image credit: NASA). Ενώ η ταχύτητα περιφοράς της κυκλικής τροχιάς είναι σταθερή, αυτή της ελλειπτικής αυξομειώνεται σημαντικά στο περιήλιο (αριστερό άκρο της έλλειψης) και στο αφήλιο (δεξί άκρο της έλλειψης).

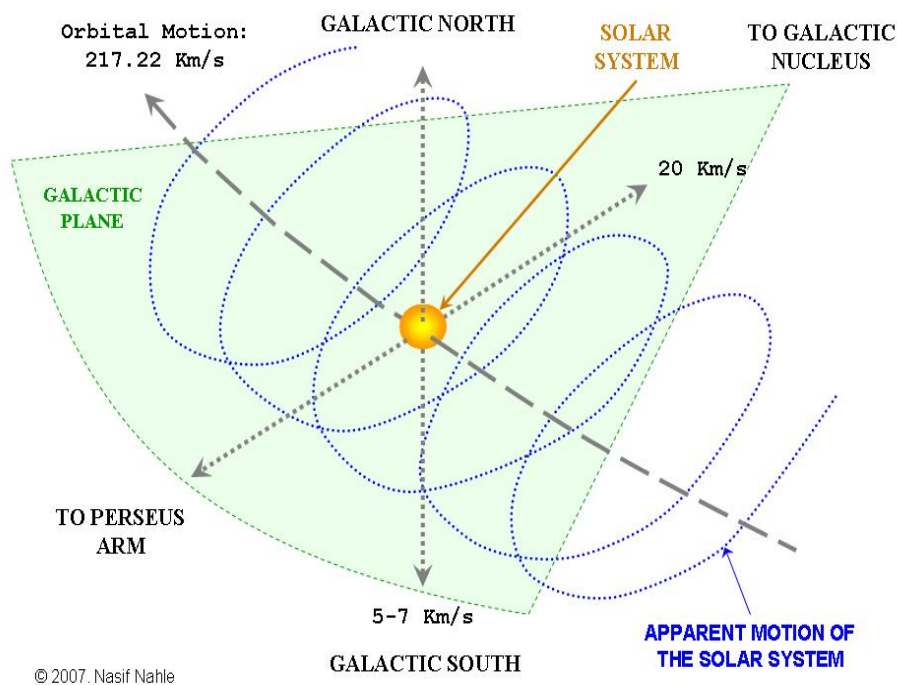
- ^ Η Γη, κατά την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο, εκτελεί και δύο άλλες κινήσεις που προκαλούνται από την πολύπλοκη βαρυτική αλληλεπίδραση του συστήματος Ήλιος - Γη - Σελήνη και ονομάζονται μετάπτωση και κλόνηση (εικόνα 3). Η μετάπτωση προσιδιάζει την γυροσκοπική κίνηση της σβούρας και έχει περίοδο περίπου 26000 έτη. Σε περίπου 12000 έτη, ο βόρειος πόλος της Γης δεν θα είναι στην κατεύθυνση του πολικού αστέρα αλλά του αστέρα Βέγα του αστερισμού της Λύρας. Κλόνηση της Γης καλείται μία αργή λίκνιση (αριστερά και δεξιά κατά 3 περίπου χιλιοστά της μοίρας) του άξονα περιστροφής της σε σχέση με την αρχική του θέση. Η κλόνηση είναι περιοδική κίνηση με μέγεθος 18.6 έτη και ανακαλύφθηκε από τον Άγγλο αστρονόμο Bradley το 1728. Αποτέλεσμα της κλόνησης αποτελεί η περιοδική αυξομείωση της λόξωσης της εκλειπτικής κατά περίπου 10 δευτερόλεπτα του τόξου.



Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση της μετάπτωσης και της κλόνησης της Γης καθώς και των περιόδων των κινήσεων αυτών (Image credit: [www.louisg.net/astronomie.htm](http://www.louisg.net/astronomie.htm)).

Ο Ήλιος μας, το ηλιακό σύστημα και κατ' επέκταση και η Γη περιφέρονται γύρω από τον Γαλαξία μας με ταχύτητα περίπου  $220 \text{ km/sec''}$ , ολοκληρώνοντας μία περιφορά σε περίπου 230 εκατομμύρια έτη. Η συγκεκριμένη κίνηση δεν είναι γραμμική αλλά ελικοειδής (εικόνα 4). Δηλαδή, το ηλιακό μας σύστημα κινείται πάνω - κάτω στο γαλαξιακό επίπεδο και μέσα - έξω από αυτό. Αυτή η τελευταία κίνηση (από και προς το γαλαξιακό μας κέντρο) πραγματοποιείται προς την κατεύθυνση του αστερισμού του Ηρακλή και προς τον αστέρα Βέγα με ταχύτητα της τάξης των  $20 \text{ km/sec''}$ .

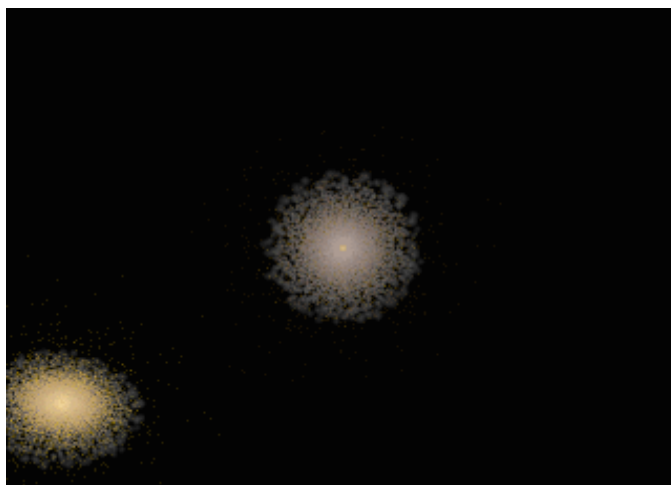
## MOTIONS OF THE SOLAR SYSTEM IN THE GALAXY



© 2007. Nasif Nahle

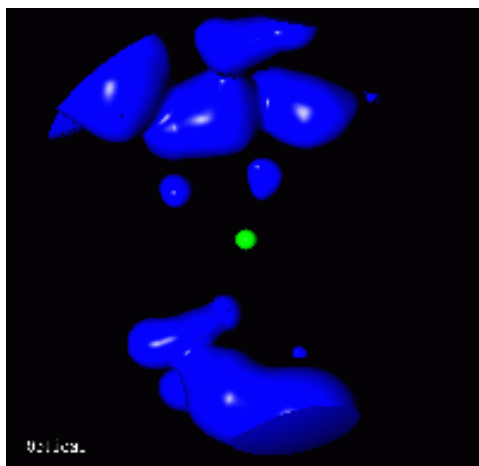
Εικόνα 4: Το σύνολο των κινήσεων του Ήλιου και του ηλιακού συστήματος γύρω από τον Γαλαξία μας. Η μπλε και η γκρι γραμμή συνοψίζουν τις κινήσεις αυτές. Το γαλαξιακό κέντρο βρίσκεται πάνω και δεξιά στην εικόνα.

- ✦ Ο Γαλαξίας μας με την σειρά του αποτελεί τμήμα της τοπικής ομάδας γαλαξιών, η οποία περιέχει περίπου 50 γαλαξίες. Η ομάδα έχει σχήμα ελλειψοειδούς με μέγεθος περίπου 10 εκατομμύρια έτη φωτός. Η σχετική του ταχύτητα ως προς τον μεγάλο γαλαξία της Ανδρομέδας μετρείται περίπου στα 135 km/sec". Βρίσκονται σε πιθανή πορεία σύγκρουσης σε περίπου 4 με 5 δισεκατομμύρια έτη (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Αριθμητική προσομοίωση σύγκρουσης γαλαξιών (Image credit: Max Planck Institute).

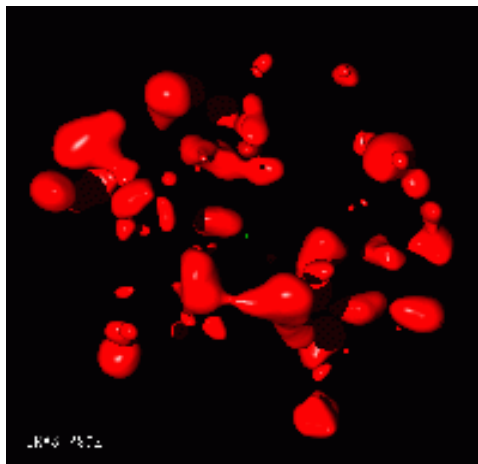
- ▲ Η τοπική ομάδα γαλαξιών με την σειρά της έλκεται βαρυντικά από μία πολύ μεγαλύτερη δομή που περιέχει πάνω από 2000 γαλαξίες και βρίσκεται 60 εκατομμύρια έτη φωτός μακριά της. Είναι το μεγάλο σμήνος γαλαξιών της Παρθένου του οποίου το μέγεθος φτάνει τα 16 εκατομμύρια έτη φωτός. Εκτιμάται ότι είναι 1000 φορές μεγαλύτερο (σε μάζα) από την τοπική ομάδα γαλαξιών, ενώ η σχετική ταχύτητα των δύο υπερδομών υπολογίζεται περίπου στα 200 με 250 km/sec". Επιπροσθέτως, αυτή η τοπική ομάδα έχει και μία διαφορετική ταχύτητα σε σχέση με το τοπικό υπερσμήνος γαλαξιών, του οποίου είναι μέλος τόσο εκείνη όσο και το σμήνος της Παρθένου. Η ταχύτητα αυτή έχει υπολογιστεί γύρω στα 300 km/sec". Το τοπικό υπερσμήνος είναι μία πραγματικά γιγαντιαία υπερδομή με σχήμα τρισδιάστατου ελλειψοειδούς και μέγεθος 110 εκατομμύρια έτη φωτός (εικόνα 6).



Εικόνα 6: Τρισδιάστατη αναπαράσταση της δομής που ονομάζεται τοπικό υπερσμήνος γαλαξιών. Η πράσινη σφαίρα συμβολίζει την τοπική ομάδα γαλαξιών, ενώ το σμήνος της Παρθένου εντοπίζεται στο πάνω τμήμα του χάρτη. Το κάτω μέρος αφορά τα σμήνη γαλαξιών της Καμίνου και του Ηριδανού (Image credit: astro.uwaterloo.ca).

- ▲ Το τοπικό υπερσμήνος παρουσιάζει και αυτό μία ταχύτητα της τάξης των 300 km/sec" σε σχέση με τις πολύ μακρινές υπερδομές που το περιβάλλουν και εντοπίζονται σε αποστάσεις

της τάξης του ενός δισεκατομμυρίου ετών φωτός. Συνοψίζοντας, η τελική ταχύτητα της τοπικής ομάδας γαλαξιών σε σχέση με αυτή την υπερσφαίρα (ακτίνας ενός δισεκατομμυρίου ετών φωτός) εκτιμάται περίπου στα  $600 \text{ km/sec''}$ , ή αλλιώς μεγαλύτερη των 2 εκατομμυρίων χιλιομέτρων την ώρα.



Εικόνα 7: Τρισδιάστατος χάρτης του τοπικού μας σύμπαντος μεγέθους περίπου 800 εκατομμυρίων ετών φωτός. Η πράσινη κουκίδα αναπαριστά (όπως και στην εικόνα 6) την τοπική ομάδα γαλαξιών. Το πάνω αριστερά τμήμα συμβολίζει το υπερσμήνος γαλαξιών Shapley σε απόσταση μεγαλύτερη του μισού δισεκατομμυρίου ετών φωτός. Αμέσως αριστερά από την πράσινη κουκίδα εντοπίζεται το υπερσμήνος Ύδρας - Κενταύρου, ενώ στην κεντρική δεξιά πλευρά βρίσκεται το υπερσμήνος Περσέα - Ιχθύων (Image credit: astro.uwaterloo.ca).