

Διαστημικό Τηλεσκόπιο Herschel: Αποκαλύπτοντας τα μυστικά του ψυχρού Σύμπαντος.

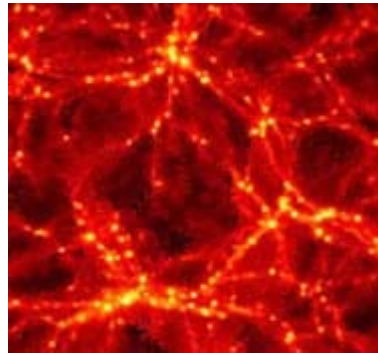
Δρ. Εμμανουήλ Ξυλούρης

Ινστιτούτο Αστρονομίας & Αστροφυσικής, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Αν ήταν δυνατό να παρατηρήσουμε το Σύμπαν από μεγάλη απόσταση και χωρίς την εγγενή αδυναμία του ορίου λαμπρότητας που έχουν τα τηλεσκόπια μας, θα βλέπαμε μια πολύπλοκη δομή με τους γαλαξίες να είναι κατανεμημένοι σε λεπτές γραμμώδεις δομές γύρω από μεγάλες κενές περιοχές. Αποτέλεσμα μιας αριθμητικής προσομοίωσης των μεγάλης κλίμακας δομών του Σύμπαντος με ένα από τους μεγαλύτερους υπολογιστές του κόσμου παρουσιάζεται στην **Εικόνα 1**. Έτσι φανταζόμαστε την τωρινή εικόνα του Σύμπαντος αλλά έχουμε και πολλά αποδεικτικά στοιχεία πλέον που την πιστοποιούν.

Το Σύμπαν όπως γνωρίζουμε δεν είναι στατικό και επομένως δεν είχε πάντα αυτή τη μορφή. Στα πρωταρχικά στάδια της δημιουργίας του, οι γαλαξίες και τα άστρα δεν υπήρχαν. Οι αστρονόμοι και κοσμολόγοι έχουν πολλά ερωτήματα για τις φυσικές διεργασίες που συντελέστηκαν σε αυτή την περίοδο όπως: πότε άρχισαν να δημιουργούνται οι γαλαξίες; ποιοι ήταν οι μηχανισμοί δημιουργίας τους; δημιουργήθηκαν όλοι οι γαλαξίες περίπου την ίδια εποχή; είχαν οι πρώτοι γαλαξίες την ίδια μορφή με αυτούς που παρατηρούμε σήμερα; πως δημιουργήθηκαν τα αστέρια μέσα στους γαλαξίες;

Ένα από τα "όνειρα" των αστρονόμων είναι η κατασκευή ενός τηλεσκοπίου ικανού να απαντήσει αυτές τις ερωτήσεις. Ένα τέτοιο τηλεσκόπιο πρέπει να πληρεί δυο βασικές απαιτήσεις. Θα πρέπει το κάτοπτρό του να είναι αρκετά μεγάλο έτσι ώστε να μπορεί να συλλέξει φως από πολύ μακρινούς γαλαξίες και επίσης θα πρέπει να είναι ικανό να παρατηρεί αντικείμενα τα οποία είναι εντελώς κρυμμένα από σκόνη (όπως είναι τα νεογέννητα αστέρια και οι νεογέννητοι γαλαξίες).



Εικόνα 1. Προσομοίωση της μορφολογίας του Σύμπαντος. Οι γαλαξίες είναι κατανεμημένοι σε λεπτές δομές ενώ υπάρχει πολύ κενός χώρος μεταξύ των δομών αυτών.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (Ε.Ο.Δ.) κατασκευάζει το διαστημικό τηλεσκόπιο **Herschel** το οποίο είναι προγραμματισμένο να τεθεί σε τροχιά στις αρχές του 2009.

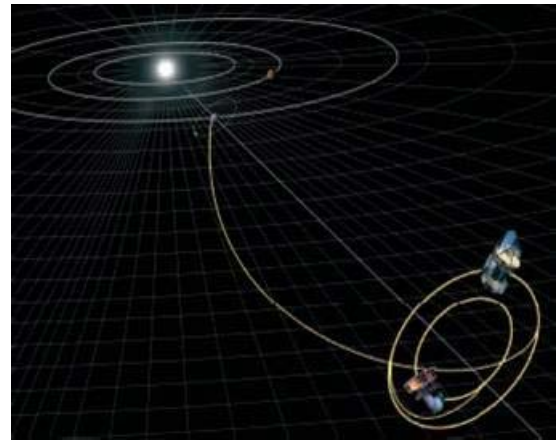


Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση του Διαστημικού Τηλεσκοπίου Herschel © ESA, 2002.

Ο δορυφόρος ο οποίος θα φέρει το τηλεσκόπιο και τα επιστημονικά όργανα έχει ύψος 7 μέτρα και πάχος 4.3 μέτρα ενώ ζυγίζει περίπου 3.25 τόνους (**Εικόνα 2**). Το κάτοπτρο του τηλεσκοπίου έχει διάμετρο 3.5 μέτρα και ζυγίζει 240 κιλά, πράγμα το οποίο το καθιστά το μεγαλύτερο, μη επίγειο, τηλεσκόπιο. Η κατασκευή του τηλεσκοπίου ήταν από μόνη της μια τεχνολογική πρόκληση μιας που το κάτοπτρο έπρεπε να τηρεί μερικές πολύ απαιτητικές προδιαγραφές. Συγκεκριμένα, θα έπρεπε να είναι αρκετά ελαφρύ ώστε το τηλεσκόπιο να μπορέσει να τεθεί σε τροχιά σε αρκετά μεγάλη απόσταση (1.5 εκατομμύρια χιλιόμετρα από τη Γη, περίπου τέσσερις φορές την απόσταση Γης-Σελήνης). Επίσης, η επιφάνεια του κατόπτρου (**Εικόνα 3**) θα έπρεπε να είναι εξαιρετικά λεία (αποκλίσεις θα έπρεπε να είναι μικρότερες από μερικά χιλιοστά του χιλιοστομέτρου). Ακόμα, θα έπρεπε να «αντέχει» σε εξαιρετικά ακραίες και βίαιες εξωτερικές συνθήκες. Κατά την εκτόξευση, το κάτοπτρο θα υποστεί αρκετά μεγάλες δυνάμεις (αρκετές φορές μεγαλύτερες από την δύναμη της βαρύτητας πάνω στη Γη) όπως επίσης θα πρέπει να «προσαρμοστεί» σε μεγάλες εναλλαγές της θερμοκρασίας (από την θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την εκτόξευση, μέχρι περίπου -200 βαθμούς Κελσίου στο διάστημα). Έπειτα από αρκετές μελέτες, αποφασίστηκε τελικά να χρησιμοποιηθούν υλικά όπως τα Καρβίδια του Πυριτίου (SiC) τα οποία πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις.



Εικόνα 3. Φωτογραφία του κατόπτρου του Διαστημικού Τηλεσκοπίου *Herschel* (διαμέτρου 3.5 μέτρων) κατά την διαδικασία κατασκευής του στα εργαστήρια του Ε.Ο.Δ. © ESA, 2007.



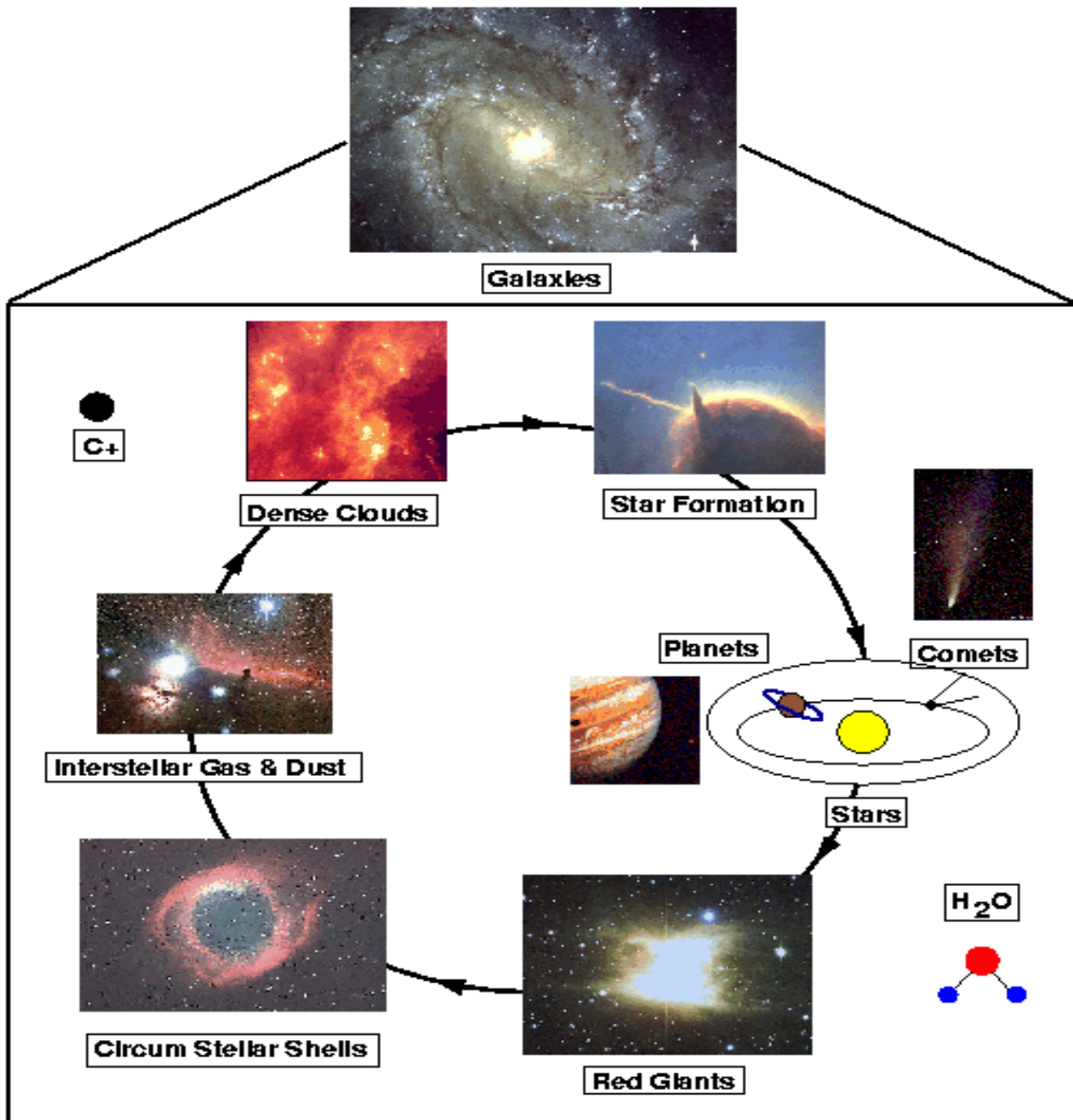
Εικόνα 4. Σχηματική αναπαράσταση της τροχιάς του Διαστημικού Τηλεσκοπίου *Herschel* γύρω από το σημείο L2 του συστήματος Ηλίου-Γης. Αυτό το σημείο του χώρου παρέχει σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας αλλά και συνεχή ραδιοφωνική ζεύξη μεταξύ του τηλεσκοπίου και του επίγειου σταθμού ελέγχου.

Το διαστημικό τηλεσκόπιο **Herschel** σχεδιάστηκε έτσι ώστε να παρατηρεί στο υπέρυθρο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (από τα 60 μέχρι τα 670 μικρόμετρα), περιοχές μηκών κύματος που μέχρι σήμερα είναι, κατά μεγάλο μέρος, ανεξερεύνητες. Για να μπορέσει να πραγματοποιήσει τους επιστημονικούς του στόχους, οι ανιχνευτές του **Herschel** θα πρέπει να λειτουργούν σε πολύ χαμηλή και σταθερή θερμοκρασία. Τα επιστημονικά αυτά όργανα θα βρίσκονται σε ένα περιβάλλον θερμοκρασίας που θα κυμαίνεται μεταξύ -265 βαθμούς Κελσίου μέχρι και μερικά δέκατα του βαθμού Κελσίου πάνω από το απόλυτο μηδέν (-273 C).

Έπειτα από ένα ταξίδι τεσσάρων μηνών από τη Γη το τηλεσκόπιο αναμένεται να τεθεί σε τροχιά γύρω από το δεύτερο Λαγκραντζιανό σημείο (L2) του συστήματος Ηλίου-Γης (**Εικόνα 4**) με σκοπό να πραγματοποιήσει παρατηρήσεις για τουλάχιστον τρία χρόνια, έως ότου εξαντληθεί το ψυκτικό του μέσο (υγρό Ήλιο). Το Διαστημικό Τηλεσκόπιο **Herschel** θα πραγματοποιήσει λεπτομερείς παρατηρήσεις στα υπέρυθρα μήκη κύματος και θα απαντήσει σε προβλήματα της μοντέρνας αστρονομίας σχετικά με την αλληλεπίδραση αστεριών και μεσοαστρικού υλικού (**Εικόνα 5**). Αστέρια και άλλα κοσμικά αντικείμενα, τα οποία είναι αρκετά «θερμά» για να εκπέμπουν ακτινοβολία στο οπτικό μέρος του φάσματος, βρίσκονται συχνά κρυμμένα πίσω από μεγάλα νέφη σκόνης η οποία απορροφά την ακτινοβολία τους και τα κάνει αόρατα στα οπτικά μήκη κύματος. Η ακτινοβολία στο υπέρυθρο μέρος του φάσματος όχι μόνο διαπερνά το μεσοαστρικό αέριο και τη σκόνη αλλά επίσης εκπέμπεται από αυτά και αποτελεί ένα μεγάλο ποσοστό της συνολικής ακτινοβολίας του σύμπαντος. Αυτό σημαίνει ότι «ψυχρά» κοσμικά αντικείμενα, αόρατα σε άλλα τηλεσκόπια, θα μπορέσουν να παρατηρηθούν για πρώτη φορά.

Ο βασικός στόχος του **Herschel** θα είναι η μελέτη της δημιουργίας των γαλαξιών και η εξέλιξη τους μέχρι την τωρινή τους κατάσταση, όπως για παράδειγμα αυτή του δικού μας Γαλαξία. Εξίσου σημαντικοί στόχοι της αποστολής αυτής θα είναι παρατηρήσεις νεφών αερίου και σκόνης όπου είναι περιοχές στις οποίες δημιουργούνται αστέρια, αστρικοί δίσκοι στους οποίους μπορεί να δημιουργηθούν πλανήτες καθώς και ατμόσφαιρες πλανητών και κομητών με περίπλοκες οργανικές ενώσεις.

Διεθνείς επιστημονικές ομάδες έχουν αναλάβει την κατασκευή και βαθμονόμηση των τριών οργάνων που στελεχώνουν το διαστημικό τηλεσκόπιο. Τα δύο από αυτά τα επιστημονικά όργανα (PACS και SPIRE) χρησιμοποιούν υπερευαίσθητες κάμερες για να φωτογραφίσουν κοσμικά αντικείμενα στα υπέρυθρα μήκη κύματος. Το τρίτο όργανο (HIFI) είναι ένας υψηλής ανάλυσης φασματογράφος ο οποίος θα μπορέσει να ανιχνεύσει χιλιάδες μοριακές και ατομικές γραμμές και επομένως να διερευνήσει την ύπαρξη στοιχείων και μορίων (συμπεριλαμβανομένου και του νερού) σε μια μεγάλη γκάμα αντικειμένων τα οποία θα παρατηρηθούν με το τηλεσκόπιο.



Εικόνα 5. Κοσμικά αντικείμενα τα οποία θα παρατηρήσει το διαστημικό τηλεσκόπιο *Herschel*. Η ανίχνευση μορίων νερού (H_2O) θα είναι από τα βασικά θέματα που θα εξερευνήσει το τηλεσκόπιο.

Ο φασματογράφος HIFI σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από μια μεγάλη σύμπραξη ινστιτούτων (**Εικόνα 6**) με κύριο ινστιτούτο τον Ολλανδικό Οργανισμό Διαστήματος (SRON). Παρόλο που η Ελλάδα εντάχθηκε στον Ε.Ο.Δ. μόλις στις αρχές του 2005, επιτεύχθηκε ενεργός συμμετοχή σε αυτή την αποστολή. Το Ινστιτούτο Αστρονομίας και Αστροφυσικής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι μέλος του Κέντρου Ελέγχου (Instrument Control Center) του ανιχνευτή HIFI με σημαντική συμμετοχή στην βαθμονόμηση και τον έλεγχο των δυνατοτήτων του οργάνου αυτού. Με το γεγονός αυτό επιτεύχθηκε τόσο η άμεση εμπλοκή Ελληνικού ερευνητικού ινστιτούτου στα τεκταινόμενα του Ε.Ο.Δ. όσο και η συμμετοχή σε σημαντικά διεθνή επιστημονικά προγράμματα.

Εικόνα 6. Το λογότυπο του Κέντρου Ελέγχου του υψηλής ανάλυσης φασματογράφου HIFI (© SRON 2007). Η Ελλάδα και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών είναι ένα από τα μέλη αυτού του Κέντρου.



Το διαστημικό τηλεσκόπιο Herschel του Ε.Ο.Δ. θα βοηθήσει στο να απαντηθούν αρκετές σημαντικές ερωτήσεις της μοντέρνας αστρονομίας, όπως: πως ήταν το Σύμπαν στα πρώτα του στάδια της δημιουργίας του; πως εξελίχθηκε στη σημερινή του μορφή; και πως θα εξελιχθεί στο μέλλον; Αναμένεται λοιπόν να ρίξει άπλετο φως σε θέματα που από καιρό απασχολούν τους επιστήμονες και διεγείρουν την φαντασία του ανθρώπου.

Για περισσότερες πληροφορίες για το διαστημικό τηλεσκόπιο Herschel επισκεφθείτε την ιστοσελίδα: <http://herschel.esac.esa.int/>