



Βαρυτικές Αλληλεπιδράσεις: Κοσμικές Συνταγές για τη Δημιουργία Γαλαξιών

Δρ. Αντώνιος Γεωργακάκης, *Ιανουάριος 2005*

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ, ΕΑΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΣΤΕΝΕΣ ΕΠΑΦΕΣ ΤΡΙΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
3. ΓΑΛΑΞΙΑΚΟΣ ΚΑΝΝΙΒΑΛΙΣΜΟΣ
4. ΓΑΛΑΞΙΑΚΑ ΔΑΚΤΥΛΙΔΙΑ
5. ΓΑΛΑΞΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ
6. ΚΟΙΤΑΖΟΝΤΑΣ ΠΙΣΩ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ



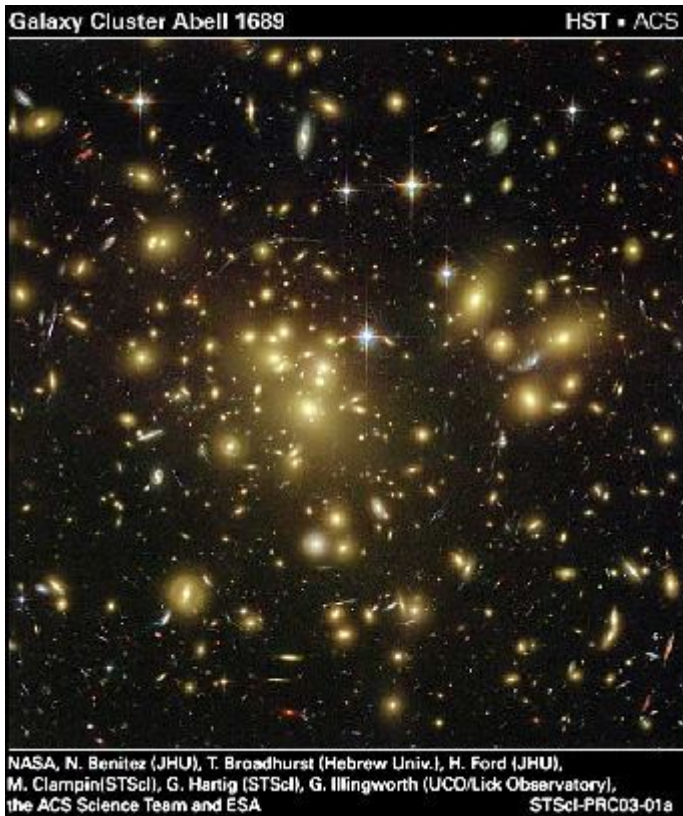
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την πρώτη στιγμή που ο Άνθρωπος έστρεψε τα μάτια του στο νυχτερινό ουρανό αναρωτήθηκε για τη δημιουργία και την προέλευση του έναστρου στερεώματος. Στις μέρες μας, και ενώ έχουν περάσει μερικές δεκάδες χιλιάδες χρόνια καταγραμμένου πολιτισμού όπου ο Άνθρωπος ανέπτυξε διάφορες θεωρίες και μύθους στην προσπάθειά του να καταλάβει το Σύμπαν, το ερώτημα παραμένει ακόμα επίκαιρο.

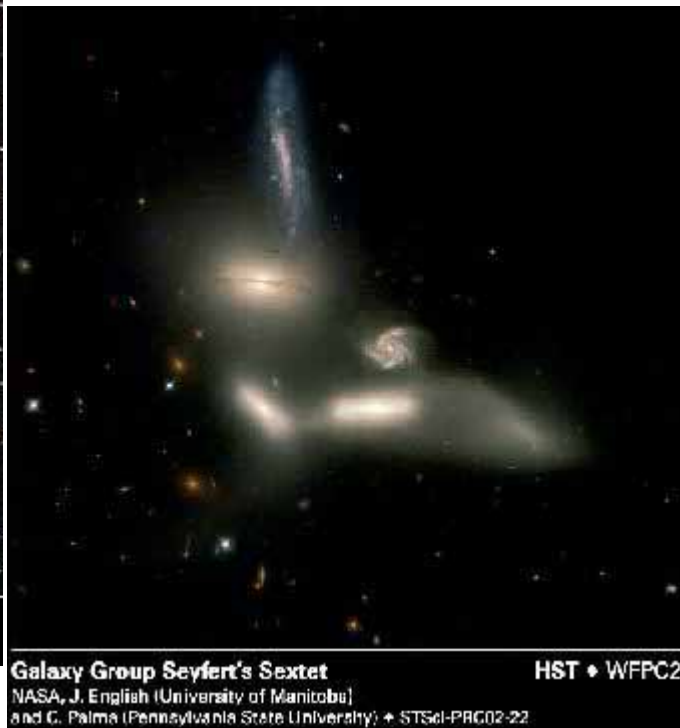
Είναι γεγονός πως η αλματώδης ανάπτυξη της επιστήμης στις μέρες μας έχει δώσει μια πιο πλήρη εικόνα για τον κόσμο που μας περιβάλλει: κατοικούμε έναν ασήμαντο πλανήτη, ο οποίος περιστρέφεται γύρω από ένα συνηθισμένο άστρο, το οποίο μαζί με 100δισ άλλα ανήκει σε ένα τυπικό γαλαξία που καθόλου ξεχωριστός δεν είναι από δισεκατομμύρια άλλους που αποτελούν το ορατό Σύμπαν. Έτσι ένα από τα κεντρικά ερώτημα που καλείται να απαντήσει η σύγχρονη Αστρονομία είναι η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι γαλαξίες, τα στοιχειώδη συστατικά σώματα του Σύμπαντος, δημιουργούνται και εξελίσσονται με το χρόνο. Οι επιστήμονες ελπίζουν πως μία πλήρη θεωρία για τη δημιουργία των γαλαξιών ίσως μας επιτρέψει να καταλάβουμε τη εμφάνιση της ζωής στον κοσμικό ασήμαντο αλλά τόσο πολύτιμο για εμάς πλανήτη Γη.

Το ερώτημα της κοσμικής δημιουργίας είναι πιο επίκαιρο από ποτέ στις μέρες μας καθώς εξελίξεις τόσο στην παρατηρησιακή όσο και στην υπολογιστική Αστροφυσική επιτρέπουν πλέον άμεση επαλήθευση διαφορετικών θεωριών που κάνουν συγκεκριμένες προβλέψεις για τις παρατηρήσιμες ιδιότητες του Σύμπαντος και των γαλαξιών που το αποτελούν. Πιο συγκεκριμένα οι αστρονόμοι έχουν πλέον αποκλείσει το σενάριο που θέλει τους γαλαξίες απομονωμένα νησιά ύλης που δημιουργούνται μέσα στα πρώτα δισεκατομμύρια χρόνια μετά τη Μεγάλη Έκρηξη και στη συνέχεια απλά γερνάνε μόνα τους, περνώντας μια ανιαρή και χωρίς ιδιαίτερες στιγμές ζωή. Αντίθετα οι επικρατέστερες θεωρίες σήμερα προτείνουν έναν ιδιαίτερα επεισοδιακό βίο για τους γαλαξίες με σχεδόν συνεχείς αλληλεπιδράσεις με γείτονες, συχνές φάσεις αναδημιουργίας με την παραγωγή νεαρών αστέρων καθώς και εξαιρετικά ενεργητικές στιγμές κατά τις οποίες ύλη καταποντίζεται μέσα σε τεράστιες μελανές οπές απελευθερώνοντας ταυτόχρονα τεράστιες ποσότητες ενέργειας.

Κεντρικό ρόλο στην κάθε άλλο από βαρετή και αδιάφορη ζωή των γαλαξιών παίζει η βαρύτητα, η ίδια δύναμη που μας καθλώνει στη Γη και κάνει τα ουράνια σώματα να περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο. Παρά τις τεράστιες αποστάσεις που χωρίζουν τους γαλαξίες (π.χ. για να συναντήσουμε τον πιο κοντινό μας γαλαξία θα πρέπει να ταξιδέψουμε με την ταχύτητα του φωτός για μερικά εκατομμύρια χρόνια) η ελκτική βαρυτική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα υπέρμαζα αυτά αντικείμενα (ένας τυπικός γαλαξίας έχει μάζα περίπου 100.000.000.000 φορές μεγαλύτερη από τον Ήλιο) επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλη δύναμη στη φύση (π.χ. μαγνητισμός, πυρηνικές δυνάμεις) την εξέλιξη τους.

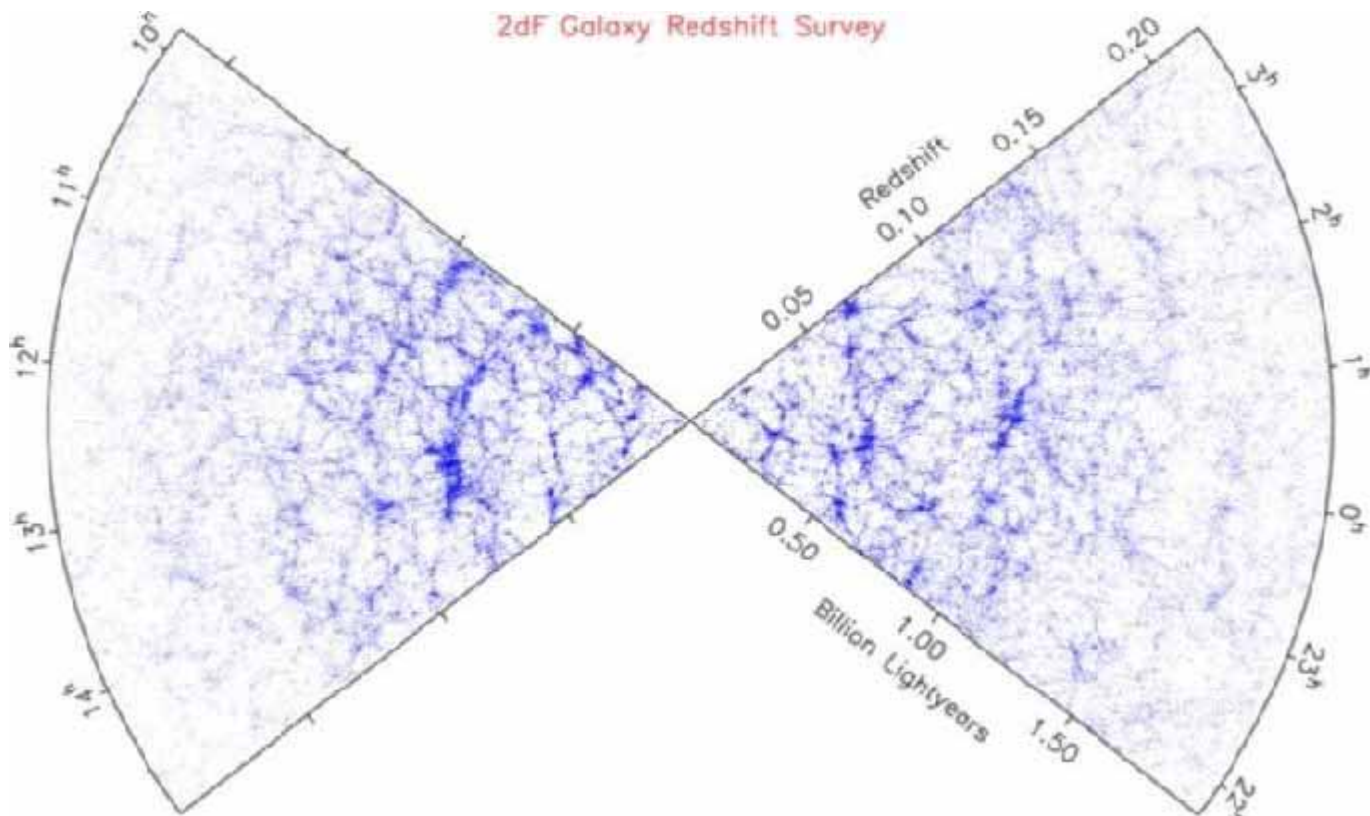


Εικόνα 1a: Αριστερά με κιτρινωπό χρώμα φαίνονται οι γαλαξίες του σμήνους Abell 1689 όπως το παρατήρησε το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Αποτελούμενο από πολλές εκατοντάδες γαλαξίες και με συνολική μάζα ένα τρις ηλιακές μάζες είναι το πιο μαζικό σμήνος που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα.



Εικόνα 1b: Δεξιά φαίνεται μία μικρή ομάδα 5 γαλαξιών γνωστή ως "η εξάδα του Seyfert".

Παραδείγματος χάρη οι γαλαξίες αυτό-οργανώνονται μέσω της ελκτικής βαρυτικής δύναμης που ασκεί ο ένας στον άλλον σε ολιγομελής ομάδες ή πολυπληθή σμήνη γαλαξιών (Εικόνα 1) τα όποια με τη σειρά τους σχηματίζουν υπερσμήνη, βαρυτικούς σχηματισμούς που καλύπτουν δισεκατομμύρια έτη φωτός στο αχανές Σύμπαν και τα όποια επίσης αποτελούν μέρος μεγαλύτερων ακόμα σχηματισμών. Πρόσφατα οι αστρονόμοι κατάφεραν να υπολογίσουν με ακρίβεια τις αποστάσεις περίπου 250.000 γαλαξιών στο σχετικά κοντινό μας Σύμπαν (η πλειοψηφία των παραπάνω γαλαξιών απέχει από τον δικό μας μερικά δισεκατομμύρια έτη φωτός που για τις κοσμικές αποστάσεις θεωρείται σχεδόν η γειτονιά μας) και να χαρτογραφήσουν το κοσμικό δίκτυο γαλαξιών που δημιουργεί η βαρύτητα. Το αποτέλεσμα αυτής της χαρτογράφησης φαίνεται στην Εικόνα 2 όπου ξεπετάγονται οι περιοχές μεγάλης πυκνότητας γαλαξιών καθώς και τα δίκτυα ύλης που τις συνδέουν και τις ανατροφοδοτούν.



Εικόνα 2: Τρισδιάστατη Χαρτογράφηση του ουρανού από την ομάδα 2dF Galaxy Redshift Survey. Κάθε κουκίδα σε αυτό το διάγραμμα είναι ένας γαλαξίας. Η ακτινική απόσταση από το κέντρο του διπλού κώνου μετράει την απόσταση από τη Γη ενώ η θέση του σημείου μέσα στο κώνο δίνει τη θέση του γαλαξία στον ουρανό. Οι δύο κώνοι απεικονίζουν δύο διαφορετικές περιοχές του ουρανού. Με έντονο μαύρο χρώμα (μεγάλη πυκνότητα γαλαξιών) είναι εμφανή τα σμήνη γαλαξιών τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με νηματοειδείς σχηματισμούς ύλης.

Αν λοιπόν η βαρύτητα είναι σε θέση να επηρεάζει τη θέση και την κίνηση γαλαξιών σε τόσο μεγάλες αποστάσεις (δix έτη φωτός) δημιουργώντας τα περίπλοκα δικτυωτά σχέδια της Εικόνας 2, μπορεί κανείς να φανταστεί τη σημασία της δύναμης αυτής σε μικρότερες (γαλαξιακές) κλίμακες, της τάξεως των μερικών εκατομμυρίων ετών φωτός. Πράγματι όταν γαλαξίες βρεθούν σχετικά κοντά ο ένας στον άλλον η ελκτική βαρυτική δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ τους είναι δυνατό να τους συνθλίψει δημιουργώντας ένα αντικείμενο που είναι πιθανό να έχει τελείως διαφορετική μορφολογία και ιδιότητες από τους αρχικούς γαλαξίες που το δημιούργησαν με την ένωση τους.



2. ΣΤΕΝΕΣ ΕΠΑΦΕΣ ΤΡΙΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Εδώ και πολλές δεκαετίες παρατηρήσεις στα οπτικά μήκη κύματος έδειξαν ότι οι γαλαξίες μπορούν να χωριστούν βάση της μορφολογίας τους σε δύο ευρείς κατηγορίες: σπειροειδείς και ελλειπτικούς (Εικόνα 3). Ταυτόχρονα όμως οι αστρονόμοι ανακάλυψαν πολλούς γαλαξίες με μορφολογικά χαρακτηριστικά που δεν επέτρεπαν την ταξινόμηση τους στις παραπάνω ομάδες. Τα αντικείμενα αυτά φαίνονταν να έχουν έντονα διαταραγμένη οπτική μορφολογία με ουρές, διπλούς πυρήνες ή και ακόμα σχήμα δακτυλιδιού (Εικόνα 4). Μόνο μια διαδικασία είναι δυνατό να δημιουργήσει τόσο περίεργους και εξωτικούς σχηματισμούς: βαρυτικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ γειτονικών γαλαξιών.



Πράγματι όταν δύο γαλαξίες βρίσκονται σχετικά κοντά μεταξύ τους (μερικές δεκάδες έως και εκατοντάδες φορές την ακτίνα τους) ο ένας αρχίζει να νιώθει το ελκτικό βαρυτικό πεδίο του άλλου με αποτέλεσμα ο ένας να αρχίζει να κινείται προς τον άλλο. Το τι θα ακολουθήσει εξαρτάται από τις μάζες των δύο γαλαξιών, το μορφολογικό τους τύπο (ελλειπτικοί ή σπειροειδείς) και την σχετική αρχική τους ταχύτητα.

Εικόνα 3: Οπτική εικόνα ενός σπειροειδούς (αριστερά) και ενός ελλειπτικού γαλαξία (δεξιά).



Εικόνα 4: Παράδειγμα γαλαξιών με έντονες μορφολογικές διαταραχές που υποδηλώνουν βαρυτικές αλληλεπιδράσεις .



3. ΓΑΛΑΞΙΑΚΟΣ ΚΑΝΝΙΒΑΛΙΣΜΟΣ

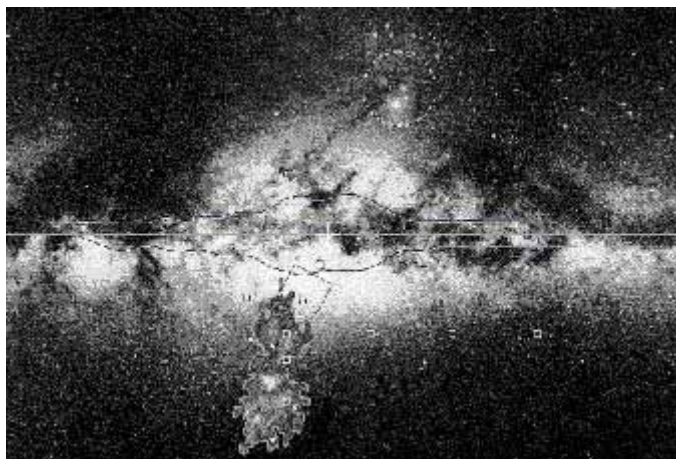
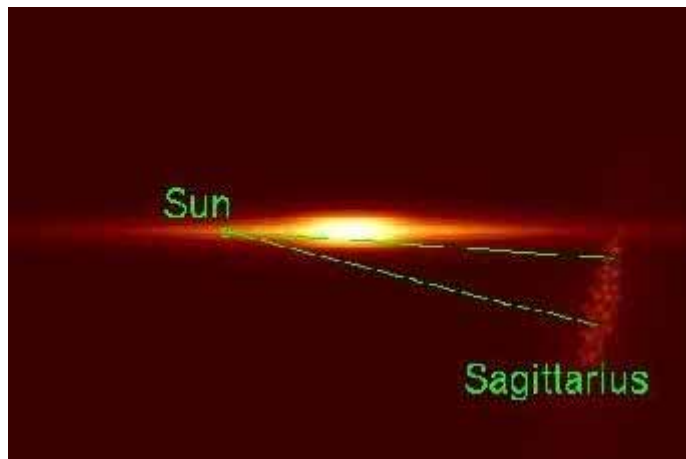
Παραδειγματος χάρη μια συνηθισμένη περίπτωση είναι ο ένας γαλαξίας να έχει μάζα πολύ μεγαλύτερη από τον άλλον (Εικόνα 5). Ο μικρότερος γαλαξίας αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από το μεγαλύτερο συνοδό του, όπως ακριβώς η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη, μόνο που η περιστροφή είναι φθίνουσα όποτε κάθε τροχιά έχει ολοένα μικρότερη ακτίνα. Κατά τη διαδικασία αυτή τα αστέρια και οι αέριες μάζες από τις οποίες είναι φτιαγμένος ο μικρότερος γαλαξίας δεσμεύονται από το ισχυρότερο πεδίο του μεγαλύτερου και διασκορπίζονται στον ενδογαλαξιακό χώρο πριν καταπέσουν για πάντα σε αυτόν αφήνοντας απογυμνωμένο

τον γαλαξία από τον οποίο προήλθαν.

Εικόνα 5: Ο κοντινός μας σπειροειδής γαλαξίας M31. Διακρίνονται δύο δορυφόροι γαλαξίες πολύ μικρότερης μάζας από τον M31 που είναι καταδικασμένοι να καταποντιστούν σε αυτόν (κάτω αριστερά και μέση της εικόνας). Το [video](#) δείχνει μια προσομοίωση του πώς ένας μικρότερος γαλαξίας καταβροχθίζεται από έναν μεγαλύτερο λόγω της έντονης βαρυτικής δύναμης που του ασκεί. Παρόμοια τύχη θα έχει και ο δορυφόρος του M31.



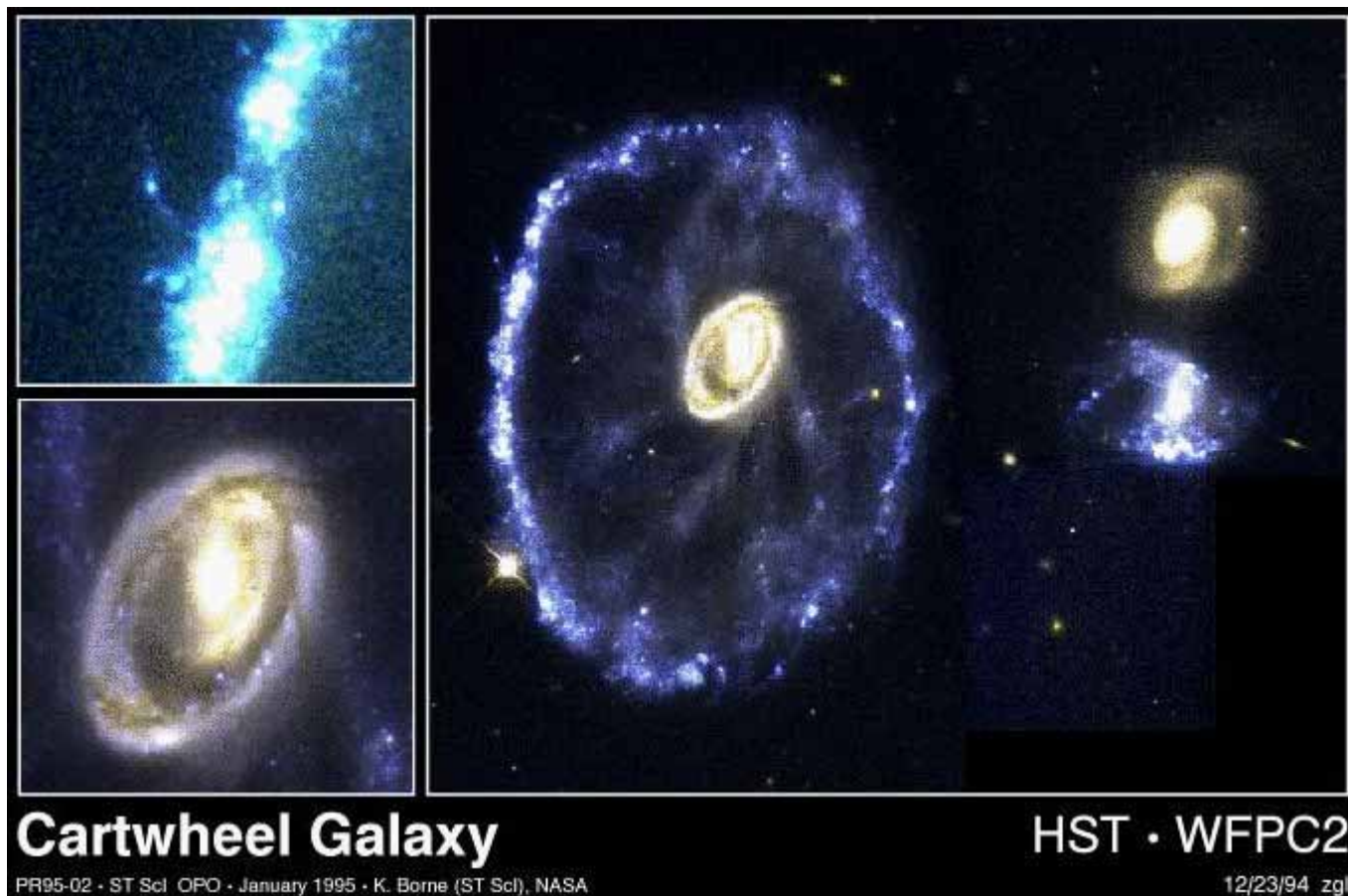
Μετά από αρκετές περιδινήσεις ο μικρότερος γαλαξίας έχοντας χάσει το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του και όντας έντονα παραμορφωμένος θα κατασπαραχθεί και αυτός από τον μεγαλύτερο συνοδό, ο οποίος λόγω της πολύ μεγαλύτερης μάζας του λίγο επηρεάζεται μορφολογικά από αυτή τη διαδικασία. Παρόλα αυτά η μάζα του θα αυξηθεί ενώ οι έντονες πιέσεις που αναπτύσσονται τοπικά κατά την τελική βουτιά του μικρότερου γαλαξία είναι δυνατό να συμπίεσουν τις αέριες μάζες της περιοχής και να δώσουν το έναυσμα για τη δημιουργία νέων αστερών. Στην περίπτωση αυτή ο εντυπωσιακός θάνατος του ενός γαλαξία αναζωογονεί και ανανεώνει τους αστρικούς πληθυσμούς του άλλου. Ο γαλαξιακός αυτός καννιβαλισμός είναι μάλλον συνηθισμένο φαινόμενο στη γαλαξιακή κοινωνία. Ακόμα και ο δικός μας Γαλαξίας αυτή τη στιγμή κατασπαράζει ένα μικρότερο συνοδό του τον Sagittarius (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Πρόσφατα οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι και ο δικός μας γαλαξίας ετοιμάζεται να κατασπαράξει έναν δορυφόρο του. Πρόκειται για ένα γαλαξία-νάνο που βρίσκεται στη περιοχή του ουρανού προς την κατεύθυνση του αστερισμού του Τοξότη, εξ ου και το όνομα του Sagittarius. Ο γαλαξίας αυτός βρίσκεται κάτω από το γαλαξιακό επίπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα. Για να τον βρουν οι αστρονόμοι έπρεπε να παρατηρήσουν διαμέσου του γαλαξία μας. Γι'αυτό η ανεύρεση του αντικειμένου είναι δύσκολη και έγινε μόνο πρόσφατα αφού παρεμβάλλεται η πυκνή ύλη (αστέρια, νέφη αερίου και σκόνης) του δικού μας Γαλαξίας. Η εικόνα στα δεξιά είναι μία σύνθεση (κολάζ) οπτικής εικόνας του κέντρου του Γαλαξίας μας με τον Sagittarius να έχει τοποθετηθεί τεχνητά στη πραγματική του θέση, αλλά μπροστά από τα άστρα και τα νέφη σκόνης που τον κρύβουν από εμάς κάνοντας την παρατήρηση του δύσκολη. Το [video](#) είναι μια προσομοίωση της αλληλεπίδρασης του Γαλαξία μας με τον Sagittarius και πώς πρόκειται να εξελιχθεί το φαινόμενο στο μέλλον καθώς ο Sagittarius διαλύεται από το βαρυτικό πεδίο του Γαλαξία σκορπίζοντας τα αστέρια του πάνω στη διαδικασία. Οι επιστήμονες υπολογίζουν ότι ένα 10% των αστεριών του Γαλαξία μας προέρχονται από μικρότερους δορυφόρους γαλαξίες που κατασπαράχθηκαν από αυτόν με το ίδιο τρόπο που θα κατασπαραχθεί ο Sagittarius.

4. ΓΑΛΑΞΙΑΚΑ ΔΑΚΤΥΛΙΔΙΑ

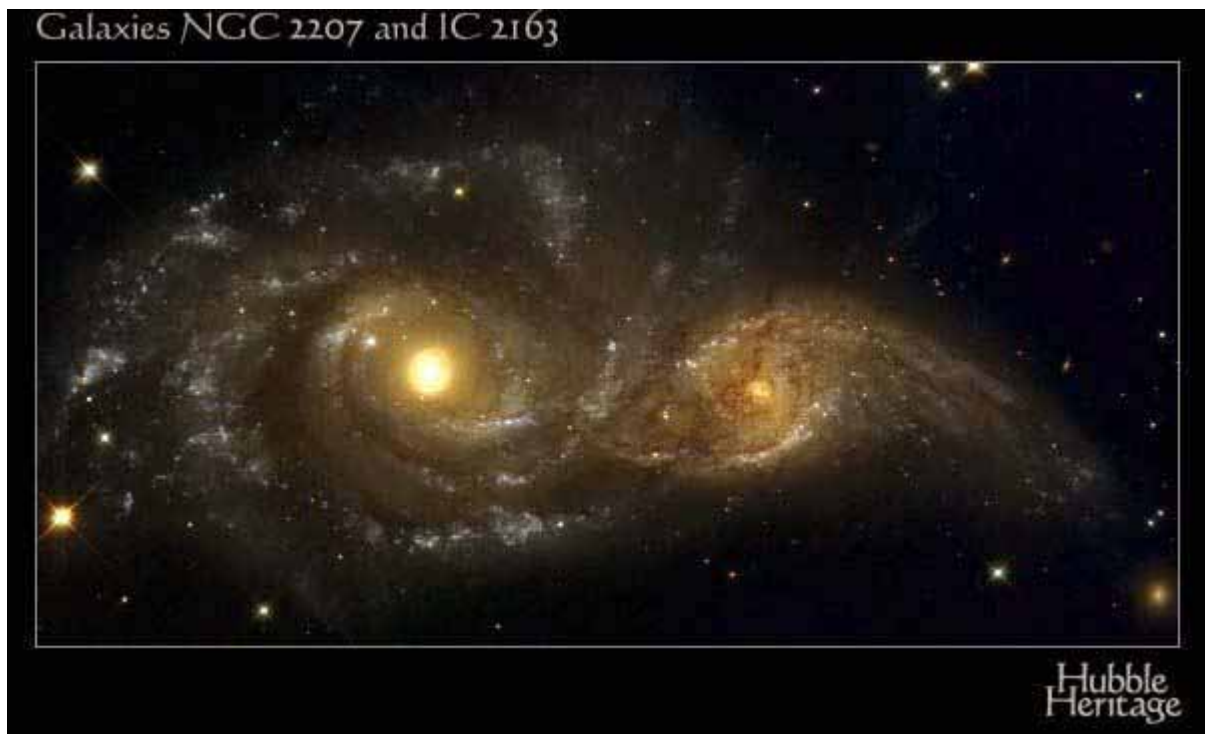
Μία λιγότερο συχνή αλλά πολύ εντυπωσιακή περίπτωση αλληλεπιδράσεων είναι αυτή της δημιουργίας γαλαξιών σε σχήμα δακτυλιδιού όπως αυτός που φαίνεται στο σχήμα 7. Προσομοιώσεις δείχνουν ότι τέτοιοι σχηματισμοί δημιουργούνται όταν ένας γαλαξίας περάσει με μεγάλη ταχύτητα, σαν σφαίρα, μέσα από άλλον παρόμοιας μάζας. Οι αέριες μάζες και τα αστέρια του γαλαξία-στόχου εκτοξεύονται ακτινικά προς τα έξω και προσκρούοντας στα εξωτερικά στρώματα του γαλαξία (τα οποία κινούνται με μικρότερη ταχύτητα) συμπιέζονται δημιουργώντας το σχήμα του δακτυλιδιού. Επειδή ακριβώς οι παράμετροι της πρόσκρουσης για τη δημιουργία ενός τέτοιου σχηματισμού είναι πολύ συγκεκριμένες τα αντικείμενα αυτά είναι σπάνια.



Εικόνα 7: Ο γαλαξίας Cartwheel (ή "ρόδα κάρου" κατά λέξη λόγω του σχήματος του) που σχηματίστηκε όταν ένας από του δύο γαλαξίες στα δεξιά της εικόνας πέρασε δια μέσου του πυρήνα του. Η σύγκρουση δημιούργησε κρουστικά κύματα με τον ίδιο τρόπο που μία πέτρα που πέφτει στο νερό δημιουργεί κυματισμούς. Τα κύματα αυτά στον Cartwheel διαδίδονται προς τα έξω με ταχύτητα 200,000 μίλια/ώρα συμπιέζοντας το αέριο και δημιουργώντας νέα αστέρια στην περιοχή της συμπίεσης. Credit: Kirk Borne (STScI).

5. ΓΑΛΑΞΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Ίσως η πιο σημαντική περίπτωση αλληλεπιδράσεων είναι αυτή σπειροειδών γαλαξιών ίσης περίπου μάζας. Οι δυο γαλαξίες περιστρέφονται ο ένας γύρω από τον άλλον και σε κάθε περιστροφή παραμορφώνονται όλο και περισσότερο ενώ ταυτόχρονα σκορπίζουν αστέρια και αέριο στο διάστημα (Εικόνα 8). Το αέριο κοντά στις κεντρικές περιοχές του κάθε γαλαξία συμπιέζεται προς το κέντρο του, δημιουργώντας νεαρά και θερμά αστέρια με εξαιρετικά μεγάλους ρυθμούς, που εκπέμπουν τεράστια ποσά ενέργειας στο υπεριώδες και οπτικό τμήμα του φάσματος. Παράλληλα, εάν στο κέντρο του γαλαξία υπάρχει υπερμεγέθη μελανή οπή (όπως πιστεύεται ότι υπάρχει στους περισσότερους γαλαξίες) το νέο υλικό που συμπιέζεται προς το κέντρο λόγω της βαρυτικής αλληλεπίδρασης θα καταποντιστεί για πάντα σε αυτήν απελευθερώνοντας τεράστιες ποσότητες ενέργειας κυρίως με τη μορφή ακτινών-Χ. Καθώς πλησιάζει η τελική φάση του χορού του ενός γαλαξία γύρω από τον άλλον, λίγο πριν δηλαδή την τελική συνένωσή τους σε ένα αντικείμενο, ο ρυθμός παραγωγής νέων άστρων στις κεντρικές περιοχές του κάθε γαλαξία φτάνει στο μέγιστο ενώ αστέρια και αέριο που έχουν εκτοξευθεί σε μεγάλες αποστάσεις παίρνουν την μορφή φωτεινών ουρών που ακολουθούν κάθε γαλαξία. Τελικά τα δύο ξεχωριστά αντικείμενα, μερικά εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια μετά την αρχική αλληλεπίδραση, θα ενωθούν σε ένα κοινό σώμα.



Εικόνα 8: Παράδειγμα βαρυτικής αλληλεπίδρασης σπειροειδών γαλαξιών ίσης περίπου μάζας. Η αλληλεπίδραση θα οδηγήσει τελικά στη συνένωση των δυο σπειροειδών μέσα σε περίπου 10-100 εκατομμύρια χρόνια γαλαξιών και τη δημιουργία ενός αντικείμενου που μοιάζει στις ιδιότητες του με γαλαξίες ελλειπτικού τύπου.

Το εντυπωσιακό είναι ότι το τελικό προϊόν της αλληλεπίδρασης μοιάζει στις ιδιότητες του (π.χ. μορφολογία) με ελλειπτικό γαλαξία οπότε η παραπάνω διαδικασία όχι απλώς δημιουργεί ένα νέο αντικείμενο άλλα επίσης αποτελεί έναν μηχανισμό μετάλλαξης από ένα τύπο γαλαξιών (σπειροειδείς) σε άλλο (ελλειπτικοί). Κάτι τέτοιο επιβεβαιώνεται και από προσομοιώσεις (π.χ. [video1](#) και [video2](#)). Επιπλέον παρατηρήσεις έδειξαν ότι μεγάλο ποσοστό ελλειπτικών γαλαξιών έχει μορφολογικά χαρακτηριστικά που δεν συμβιβάζονται με παλαιότερες θεωρίες ότι τα αντικείμενα αυτά δημιουργήθηκαν πολλά δις χρόνια πριν και έκτοτε απλά γερνάνε. Αντίθετα υποδηλώνουν περίπλοκο παρελθόν που συμπεριλαμβάνει ένα ή περισσότερα επεισόδια βαρυτικών αλληλεπιδράσεων, π.χ. κανιβαλισμός μικρότερων συνοδών ή/και μεγάλης κλίμακας συνενώσεις με γειτονικούς γαλαξίες.

Το αν όλοι ή απλά μερικοί ελλειπτικοί γαλαξίες δημιουργήθηκαν μέσω συνένωσης ίσης μάζας σπειροειδών γαλαξιών αποτελεί ανοιχτό επιστημονικό θέμα και ένα τομέα της Αστρονομίας με έντονη ερευνητική δράση. Αν και το παραπάνω σενάριο έχει ένθερμους υποστηρικτές, πολλοί είναι εκείνοι που εκφράζουν έντονες αμφιβολίες για τη δημιουργία ελλειπτικών μέσω συνενώσεων. Το σίγουρο είναι τέτοιου τύπου αλληλεπιδράσεις είναι ένας πιθανός μηχανισμός δημιουργίας ελλειπτικών και τουλάχιστον μερικοί γαλαξίες τέτοιου τύπου δημιουργήθηκαν με αυτό τον τρόπο.

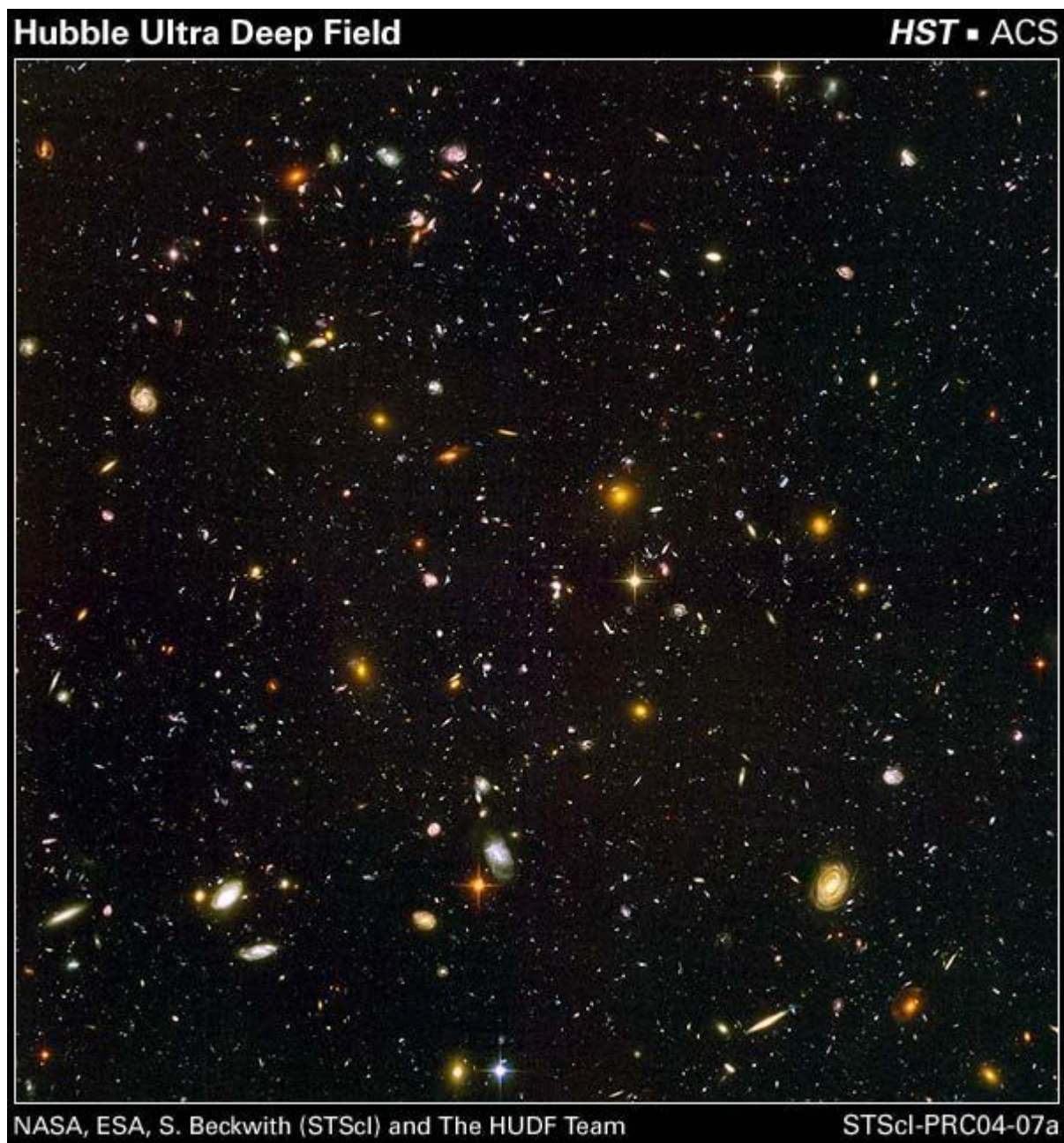


6. ΚΟΙΤΑΖΟΝΤΑΣ ΠΙΣΩ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ

Η σημασία των βαρυτικών αλληλεπιδράσεων για την εξέλιξη των γαλαξιών γίνεται πιο έντονη όταν κανείς φύγει από το τοπικό Σύμπαν και μελετήσει τις ιδιότητες των γαλαξιών όταν το Σύμπαν ήταν νεότερο, μερικά μόλις δισεκατομμύρια χρόνια μετά την εκρηκτική δημιουργία του. Εκείνη την περίοδο γαλαξίες όπως ο δικός μας και οι γείτονες του βρισκόταν στη φάση της δημιουργίας τους από την κοσμική σούπα που προέκυψε μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Οι αστρονόμοι έχουν τη δυνατότητα να μελετήσουν το νεαρό Σύμπαν παρατηρώντας γαλαξίες σε μεγάλες αποστάσεις από τη Γη. Και αυτό γιατί το φως των αντικειμένων αυτών κινείται με πεπερασμένη ταχύτητα μέσα στο διάστημα (η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι 300,000χλμ/δευτερόλεπτο) μέχρι να φτάσει στο πλανήτη μας και να καταγραφεί από κάποιο τηλεσκόπιο. Κατά συνέπεια το φως που παρατηρούμε τώρα από αυτά μακρινά αντικείμενα ξεκίνησε το ταξίδι του προς εμάς εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ανάλογα με την απόσταση. Με άλλα λόγια για μεγάλη τύχη των αστρονόμων το Σύμπαν λειτουργεί ως γιγάντια χρονομηχανή επιτρέποντας τους να μελετήσουν την χρονική εξέλιξη του.

Πρόσφατα οι αστρονόμοι χρησιμοποίησαν το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble για να αποθανάτισουν για πρώτη φορά πως μοιάζει το ορατό Σύμπαν στα νιάτα του, μόλις μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια μετά τη μεγάλη έκρηξη (σήμερα έχουν περάσει περίπου 13δις χρόνια από την αρχή του κόσμου). Η εικόνα αυτή με την ονομασία Hubble Ultra-Deep Field φαίνεται στο Σχήμα 9 και είναι οι πιο ευαίσθητη παρατήρηση στο ορατό που έχει γίνει ποτέ, ικανή να ανιχνεύσει εξαιρετικά αμυδρούς γαλαξίες στα απώτερα βάθη του σύμπαντος όταν ακόμα βρισκόταν

στη φάση της δημιουργίας τους. Για αυτή την παρατήρηση χρειάστηκε το τηλεσκόπιο Hubble να "κοιτάει" και να μαζεύει φωτόνια από τη συγκεκριμένη περιοχή του ουρανού, που έχει μέγεθος μόλις το 1/10 της πανσέληνου, για περίοδο 5 μηνών από το 2003 έως το 2004. Μόνο με τόσο μεγάλους χρόνους έκθεσης είναι δυνατό να δει κανείς τα εξαιρετικά αμυδρά μακρινά αυτά αντικείμενα: οι γαλαξίες που είδε ο Hubble σε αυτή την παρατήρηση είναι 1δς φορές αμυδρότερα από τα αστέρια του ουρανού που βλέπει κανείς με γυμνό μάτι στο νυχτερινό ουρανό.

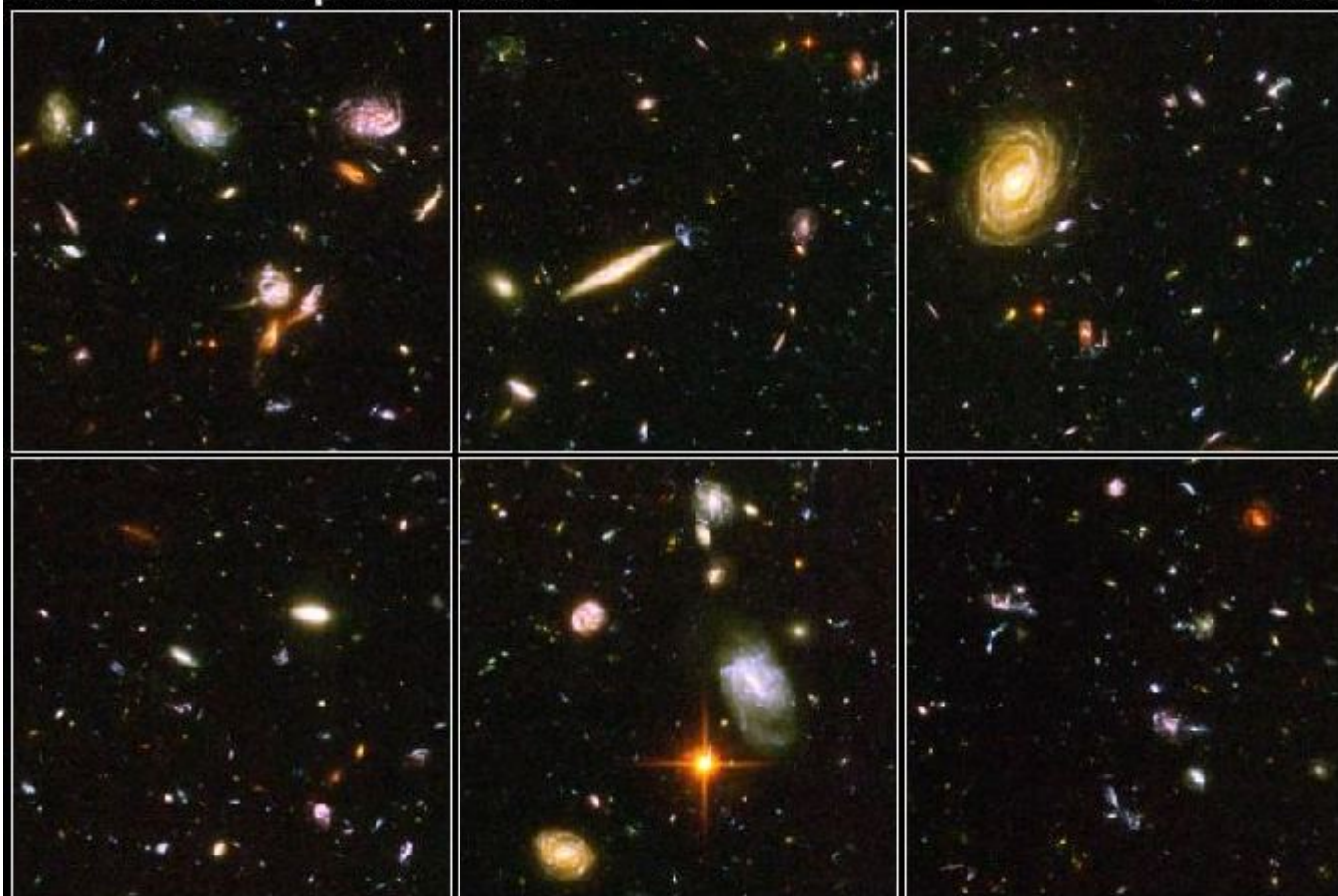


Εικόνα 9: το πεδίο Hubble Ultra Deep Field με μέγεθος ίσο περίπου με το 1/10 της πανσέληνου είναι η πιο βαθιά παρατήρηση στο ορατό που έχει γίνει ποτέ επιτρέποντας στους επιστήμονες να δουν για πρώτη φορά πως έμοιαζε το Σύμπαν στο παρελθόν μόλις μερικά δις χρόνια μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Μελέτη των γαλαξιών όταν το Σύμπαν βρισκόταν σε τόσο πρώιμο στάδιο εξέλιξης είναι δυνατό να δώσει πληροφορίες

Χρησιμοποιώντας αυτή την παρατήρηση οι αστρονόμοι προσπάθησαν να κατηγοριοποιήσουν τους μακρινούς γαλαξίες στις δύο κύριες μορφολογικές ομάδες: ελλειπτικούς και σπειροειδείς. Με έκπληξη βρήκαν ότι λίγα ήταν τα αντικείμενα που έπεφταν σε αυτές τις κατηγορίες. Η συντριπτική πλειοψηφία των μακρινών γαλαξιών που είδε ο Hubble έχουν έντονα διαταραγμένη μορφολογία όπως φαίνεται στην Εικόνα 10. Οι αστρονόμοι πιστεύουν ότι η φωτογραφία αυτή του παρελθόντος αποθανατίζει μεγάλο αριθμό νεαρών γαλαξιών στη φάση δημιουργίας τους μέσω βαρυτικών αλληλεπιδράσεων, κανιβαλισμού και συνενώσεων. Οι ίδιες δυνάμεις που σήμερα δημιουργούν εντυπωσιακούς σχηματισμούς είναι υπεύθυνες για την αρχή της δημιουργίας γαλαξιών όπως ο δικός μας περίπου 13 δις χρόνια πριν.

Hubble Ultra Deep Field Details

HST • ACS



NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and The HUDF Team

STScI-PRC04-07c

Εικόνα 10: παραδείγματα γαλαξιών από το Hubble Ultra Deep Field. Κάθε μία από αυτές τις εικόνες περιλαμβάνει γαλαξίες με έντονα παραμορφωμένο σχήμα που υποδηλώνει βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Οι γαλαξίες αυτοί βρίσκονται στη διαδικασία δημιουργίας τους μέσω αλληλεπιδράσεων. Ένα μικρό ποσοστό των αντικειμένων της εικόνας εμφανίζουν 'ομαλή' μορφολογία παρόμοια με αυτή των ελλειπτικών και σπειροειδών στο κοντινό Σύμπαν.