

Το Σύμπαν στην τσέπη μου



Πλανητικά νεφελώματα



Grażyna Stasińska  
Αστεροσκοπείο των Παρισίων



Νεφέλωμα  
της Έλικας

NGC 7293



Δακτυλιοειδές  
Νεφέλωμα

NGC 6720

Δύο από τα πιο διάσημα πλανητικά νεφελώματα  
(Πηγή: HST)



HB12



IC 4406

Δύο διάσημα  
διπολικά  
πλανητικά  
νεφελώματα  
(Πηγή: HST)



NGC 3918



NGC 5307

Δύο πλανητικά  
νεφελώματα με  
πολύπλοκες  
δομές

Ένα διαμαντένιο δαχτυλίδι στον ουρανό.  
Ένα σφαιρικό πλανητικό νεφέλωμα,  
τυχαία ευθυγραμμισμένο με ένα  
λαμπρό άστρο του ουρανού.

(Πηγή: ESO)



Abell 33

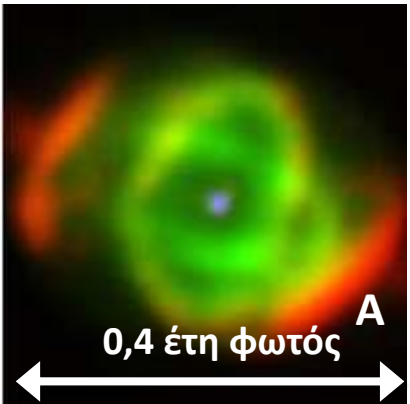
Σίγουρα θα έχετε δει παρόμοιες εικόνες σε εξώφυλλα περιοδικών. Πρόκειται για εικόνες ίσως των πιο όμορφων ουράνιων σωμάτων. Τα χρώματα των εικόνων, όπως και σε όλες τις αστρονομικές εικόνες, είναι στην πραγματικότητα "ψευδοχρώματα" που βοηθάνε τους επιστήμονες να δουν τις λεπτομέρειες που τους ενδιαφέρουν. Στις μέρες μας, ερασιτέχνες αστρονόμοι παράγουν επίσης παρόμοιες ψευδοχρωματικές εικόνες από πλανητικά νεφελώματα.

Στην πραγματικότητα όμως, τα αντικείμενα αυτά φαίνονται πρασινωπά όταν τα βλέπουμε μέσα από τηλεσκόπια. Τα πρώτα πλανητικά νεφελώματα που παρατηρήθηκαν θύμιζαν στους αστρονόμους πλανήτες. Εξ ου και η ονομασία τους πλανητικά νεφελώματα.

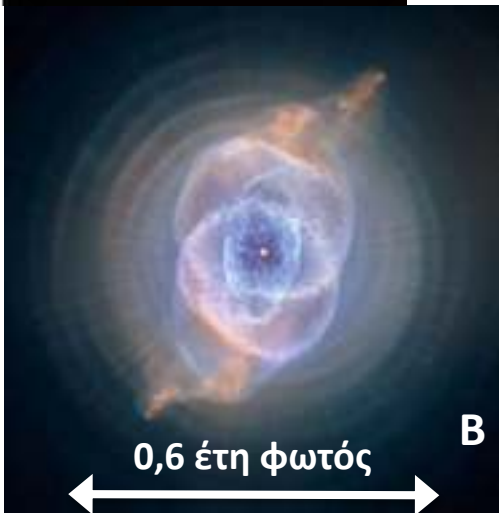
Όμως, όπως θα δούμε στο φυλλάδιο αυτό, τα πλανητικά νεφελώματα δεν έχουν καμία σχέση με πλανήτες και μάλλον, θα έπρεπε να ονομάζονται "αστρικά νεφελώματα", καθώς είναι νέφη αερίων που εκλύθηκαν από γηρασμένα αστέρια. 3

NGC 6543, το νεφέλωμα το Μάτι της Γάτας

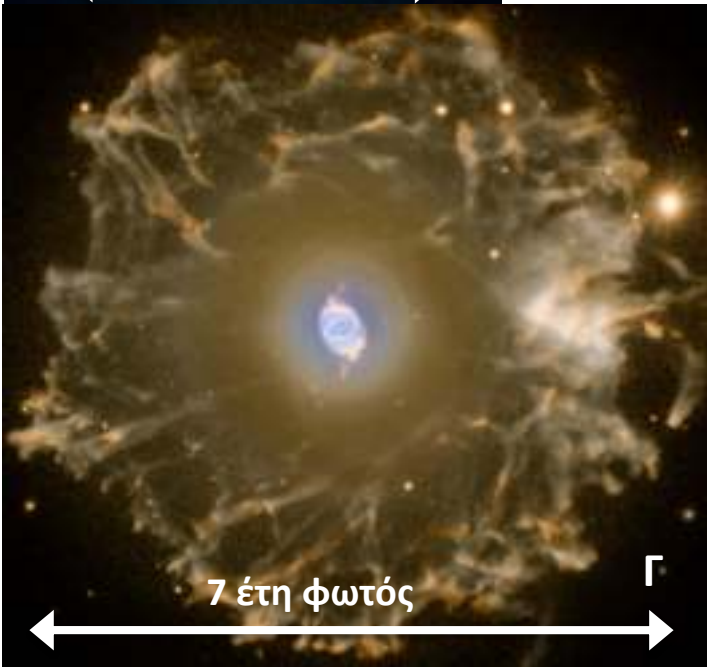
A) Ο φωτεινός πυρήνας του νεφελώματος, όπως παρατηρήθηκε από το 2.1μ τηλεσκόπιο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Kitt Peak.



B) Εικόνα απο το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Οι ομόκεντροι δακτύλιοι δείχνουν ότι η διαδικασία απώλειας μάζας ήταν κάποτε ισότροπη και περιοδική.



Γ) Εικόνα που λήφθηκε από τον R. Corradi με το τηλεσκόπιο Nordic Optical. Το μεγάλο οπτικό πεδίο και η μακρά έκθεση αποκαλύπτουν μια αμυδρή και ακανόνιστη άλω.



## Ο σχηματισμός ενός πλανητικού νεφελώματος

Τα αστέρια περνάνε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους μετατρέποντας το υδρογόνο στους πυρήνες τους σε ήλιο (βλέπε TUIIMP 14). Όταν το υδρογόνο εξαντληθεί, ο πυρήνας του άστρου συρρικνώνεται και τα εξωτερικά στρώματα του διαστέλλονται και ψύχονται: ένας ερυθρός γίγαντας δημιουργείται.

Στη συνέχεια, το ήλιο στον πυρήνα αναφλέγεται οδηγώντας στη σύνθεση του άνθρακα και του οξυγόνου. Τα ψυχρά εξωτερικά στρώματα αποβάλλονται, δημιουργώντας ένα περίβλημα αερίου και σκόνης, ενώ ο πυρήνας συρρικνώνεται και μετατρέπεται σε έναν λευκό νάνο από άνθρακα και οξυγόνο. Εάν η αρχική μάζα του αστέρα είναι μερικές φορές μικρότερη του Ήλιου μας, η διαδικασία ολοκληρώνεται στην καύση του ηλίου.

Ο λευκός νάνος είναι πολύ θερμός και εκπέμπει φωτόνια με αρκετή ενέργεια ώστε να ιονίσει το περίβλημά του, το οποίο ακτινοβολεί και το βλέπουμε ως ένα πλανητικό νεφέλωμα. Η διάρκεια ζωής ενός πλανητικού νεφελώματος καθορίζεται από τον ρυθμό ψύξης του αστέρα και είναι περίπου 20.000 χρόνια.



**MyCn18**

Το πλανητικό νεφέλωμα αυτό ανακαλύφθηκε πριν από περίπου εκατό χρόνια και έγινε γνωστό ως το νεφέλωμα της "Κλεψύδρας" μετά τη δημοσίευση της εικόνας αυτής από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Η αιτία του διπολικού σχήματος του νεφέλωματος αυτού πιθανόν οφείλεται στην ύπαρξη ενός διπλού αστρικού συστήματος στο κέντρο του.

Το διπολικό αυτό νεφέλωμα έχει επίσης στο κέντρο του ένα διπλό αστρικό σύστημα. Ωστόσο, μόνο το ένα από τα δύο είναι αρκετά θερμό για να ιονίσει το νεφέλωμα, αλλά το σχήμα του οφείλεται και στα δύο.



**NGC 2346**



**IC 418**

Το νεφέλωμα αυτό ονομάστηκε "Νεφέλωμα Σπειρογράφημα", μετά την εικόνα που πήρε το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble και αποκάλυψε τη νηματοειδή δομή του, η οποία πιθανώς οφείλεται σε μαγνητικά πεδία.

## Μια πιο λεπτομερή ματιά

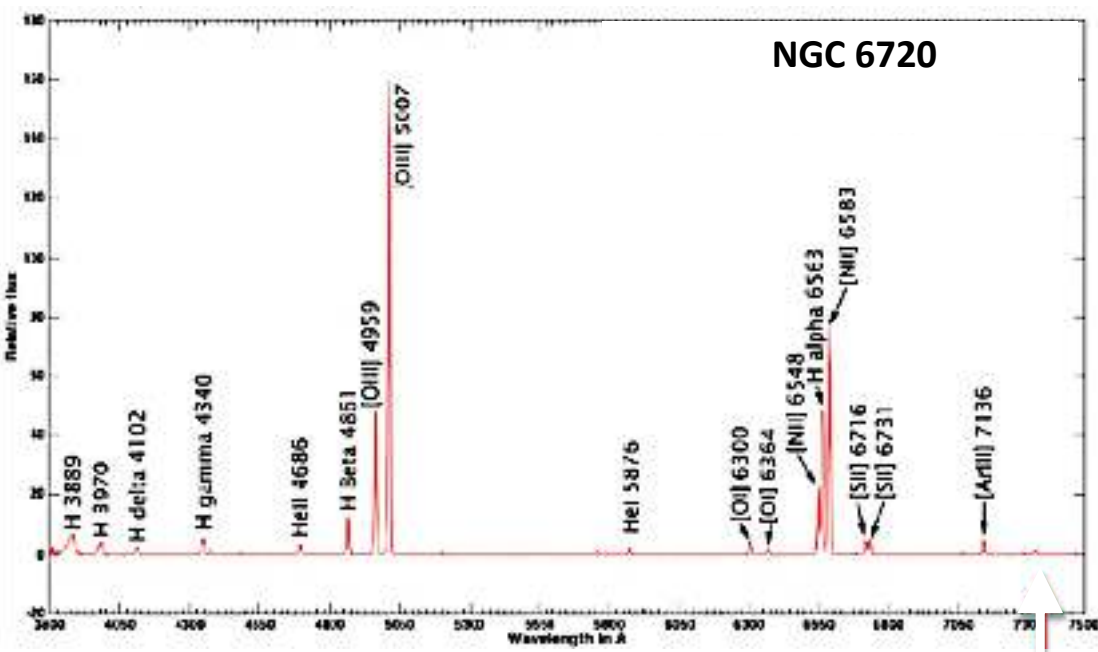
Στην πραγματικότητα, όταν ο αστρικός άνεμος από το γηρασμένο κεντρικό αστέρι συναντήσει τον πιο αργό από την προηγούμενη φάση του ερυθρού γίγαντα, θα σχηματιστεί ένα πυκνό κέλυφος, το οποίο τελικά θα οδηγήσει και στη δημιουργία ενός πλανητικού νεφελώματος.

Ωστόσο, αρκετά πλανητικά νεφελώματα δεν έχουν σφαιρικά σχήματα, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν μπορούν να έχουν σχηματιστεί από την εξέλιξη ενός μόνο αστεριού.

Πράγματι, ορισμένα αστέρια στα κέντρα των πλανητικών νεφελωμάτων είναι στην πραγματικότητα διπλά συστήματα και περιστρέφονται το ένα γύρω από το άλλο. Καθώς το ένα αστέρι αποβάλλει τα εξωτερικά του στρώματα, οι βαρυτικές δυνάμεις του άλλου που παραμορφώνουν το νεφέλωμα οδηγώντας έτσι σε μη σφαιρικά σχήματα. Η μεταφορά μάζας μεταξύ των δύο αστεριών είναι υπεύθυνη για δομές που μοιάζουν με πίδακες. Τα μαγνητικά πεδία επίσης επηρεάζουν τα σχήματα των πλανητικών νεφελωμάτων.



Εικόνα από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble του διπολικού πλανητικού νεφελώματος “M 2-9”, το οποίο αποκαλείται και ως το "Νεφέλωμα της Πεταλούδας", η οποία προκάλεσε την εκπόνηση μιας λεπτομερούς μελέτης στοχεύοντας στην κατανόηση της εξέλιξης των λοβών του νεφελώματος.



Ένα φάσμα απο το Δακτυλιοειδές Νεφέλωμα που δείχνει την παρουσία υδρογόνου, ηλίου, οξυγόνου, αζώτου, θείου και αργού. 8



## Χρησιμότητα των πλανητικών νεφελωμάτων

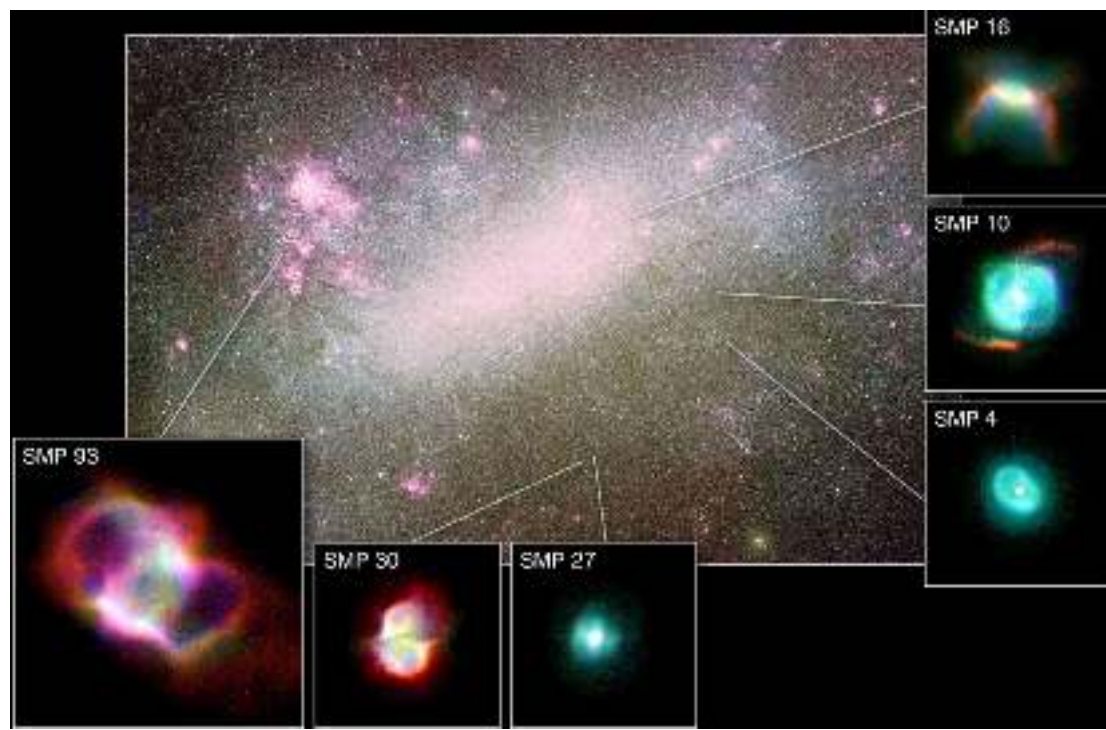
Τα πλανητικά νεφελώματα, ακόμη και τα μη σφαιρικά, έχουν μια απλή μορφολογία σε σχέση με άλλα αντικείμενα, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για πιο λεπτομερή ανάλυση.

Χρησιμοποιώντας τα φάσματα τους (βλέπε ΤΥΙΜΡ 30), οι αστρονόμοι μπορούν να προσδιορίσουν τα χημικά στοιχεία από το οποία αποτελούνται. Αυτό επιτρέπει τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης του μεσοαστρικού χώρου την χρονική στιγμή που τα αστέρια αυτά δημιουργήθηκαν. Οι ποσότητες διαφόρων στοιχείων όπως ο άνθρακας, το κρύπτον ή το ξένο, τα οποία παράγονται στο εσωτερικό των αστέρων, μπορούν επίσης να μετρηθούν. Οι μέθοδοι για τον υπολογισμό της χημικής αφθονίας επινοήθηκαν πριν από περίπου 80 χρόνια, και βασίζονται σε δεδομένα από το τομέας της ατομικής φυσική και εξακολουθούν να βελτιώνονται μέχρι σήμερα.

Ο ελλειπτικός γαλαξίας NGC 3379. Οι πράσινες κουκκίδες σημειώνουν τις θέσεις των πλανητικών νεφελωμάτων που ανιχνεύθηκαν από τον φασματογράφο PN.

Η μέτρηση των ακτινικών ταχυτήτων των πλανητικών

νεφελωμάτων επιτρέπει να προσδιορίσουμε την κινηματική της γαλαξιακής άλω σε αποστάσεις πολυ μακρύτερα από την περιοχή που φαίνεται στην εικόνα.



Το Μεγάλο Νέφος του Μαγγελάνου και οι θέσεις μερικών πλανητικών νεφελωμάτων με διαφορετικές μορφολογίες.

## Πλανητικά νεφελώματα σε άλλους γαλαξίες

Τα φάσματα των πλανητικών νεφελωμάτων είναι πολύ διαφορετικά από εκείνα άλλων αντικειμένων (βλέπε ΤΥΙΜΡ 30), με λίγες μόνο πολύ έντονες γραμμές, εύκολα αναγνωρίσιμες, που αντιστοιχούν σε σημαντικό ποσοστό της συνολικής τους ακτινοβολίας. Για τον λόγο αυτό είναι δυνατόν να αναγνωριστούν σε μακρινούς γαλαξίες, ακόμη και αν το σχήμα τους δεν μπορεί να προσδιοριστεί.

Τα πλανητικά νεφελώματα ανιχνεύονται εύκολα στην άλω των γαλαξιών και οι ταχύτητές τους μπορούν να μετρηθούν μέσω του φαινομένου Doppler (βλέπε ΤΥΙΜΡ 15). Χρησιμεύουν επίσης και για τον υπολογισμό της μάζας που χαρακτηρίζει την άλω που περιβάλλει κάθε γαλαξία.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το φως που προέρχεται από άλλους γαλαξίες χρειάζεται πολύ χρόνο για να φτάσει στη Γη. Για παράδειγμα, από τα Νέφη του Μαγγελάνου, τους πλησιέστερους γείτονές μας, στη Γή, το φώς χρειάζεται 150000 χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι τα πλανητικά νεφελώματα είναι ήδη "νεκρά" όταν παρατηρούνται από τους αστρονόμους !



Μερικές  
καλλιτέχνικές  
αναπαραστάσεις του  
θανάτου του Ήλιου  
μας ως πλανητικό  
νεφέλωμα.

Πάνω:  
Πηγη Regulus36/deviantart,  
προσαρμοσμένο από την DM  
για να μετριάσει τα  
φαινόμενα συμπίεσης



Δεξιά:  
Πηγή Joe Tucciarone



Αριστερά:  
Πηγή  
DETLEV VAN  
RAVENSWAAY /  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Θα καταλήξει ο Ήλιος μας ένα πλανητικό νεφέλωμα ;

Ο Ήλιος μας θεωρείται ένας κανονικός αστέρας. Η μάζα του αντιστοιχεί σε αυτή των αστέρων που θα γίνουν κόκκινοι γίγαντες και λευκοί νάνοι. Θα δημιουργήσει λοιπόν ο Ήλιος μας το δικό του πλανητικό νεφέλωμα;

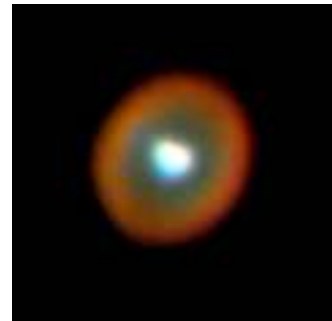
Ορισμένοι αστρονόμοι πιστεύουν σε αυτό το σενάριο και έχουν μάλιστα κάνει την υπόθεση ότι το σχήμα του θα είναι ελλειπτικό λόγω της βαρυτικής έλξης του Δία.

Η δημιουργία ενός πλανητικού νεφελώματος βασίζεται σε μια λεπτή ισορροπία μεταξύ του ρυθμού με τον οποίο ο κεντρικός αστέρας αποβάλλει τα εξωτερικά του στρώματα και του χρόνου που χρειάζεται για να γίνει τόσο θερμός ώστε να ionίσει το περίβλημά του. Αυτή η λεπτή ισορροπία μπορεί είτε να συμβεί είτε και να μην συμβεί στην περίπτωση του Ήλιου μας.

Εν κατακλείδι, αυτό δεν πρόκειται να συμβεί τα επόμενα 5 δισεκατομμύρια χρόνια, και πριν ο ψυχρός ερυθρός γίγαντας θα έχει “καταπιεί” όλους τους εσωτερικούς πλανήτες.



Όλες αυτές οι  
φωτογραφίες έγιναν  
από ερασιτέχνες  
Αστρονόμους, και  
μια από αυτές δεν  
παρουσιάζει ένα  
πλανητικό νεφέλωμα.



Ποιά εικόνα είναι  
αυτή;



Λύση στο οπισθόφυλλο

NGC 6543  
Alessandro  
Bianconi  
Ιταλία

IC 4406  
Gary Imm  
Αλάσκα

Το νεφέλωμα  
του Κάβουρα  
Jim Matzger  
Ισπανία

Το νεφέλωμα  
του Κάβουρα  
είναι ένα  
υπόλειμμα  
υπερκαινοφανούς  
(βλέπε TUIMP 10)

NGC 5307  
Paulo Cacella  
Βραζιλία

NGC 7293  
Günther Eder  
Αυστρία

Abell 39  
Roberto  
Marinoni  
Ιταλία

IC 418  
Luis Amiama  
Δομινικανή  
Δημοκρατία

NGC 6720  
Kabir Jami  
Αγγλία

NGC 2366  
Bill McLaughlin  
Ηνωμένες Πολιτείες

## Το Σύμπαν στην τσέπη μου αριθ. 36

Αυτό το φυλλάδιο γράφτηκε το 2023 από την Grażyna Stasińska από το Αστεροσκοπείο των Παρισίων και την επιμέλεια του από τον Stan Kurtz, από το UNAM του Μεξικού.

Εικόνα εξωφύλλου: Εικόνα της κεντρικής περιοχής του νεφελώματος το Μάτι της Γάτας απο το Hubble Space Telescope.

Πηγή: NASA, ESA, Hubble, HLA, Επεξεργασία και πνευματικά δικαιώματα: Raul Villaverde.

Όλες οι εικόνες σε αυτό το φυλλάδιο, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά, προέρχονται από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble (NASA, ESA).



Για να μάθετε περισσότερα για τη συλλογή αυτή και τα θέματα που παρουσιάζονται, μπορείτε να επισκεφθείτε την ιστοσελίδα <http://www.tuimp.org>.

