

Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου

Κομήτες

Akira Fujii/David Malin Images



Grażyna Stasińska
Αστεροσκοπείο του Παρισιού

Βλέποντας κομήτες στον ουρανό

Από τα παλαιότερα χρόνια, οι άνθρωποι γοητεύονταν από την εμφάνιση ασυνήθιστων άστρων, εύθραυστων νεφελωμάτων με ξανθά μαλλιά, τόσο διαφορετικών από τα σημεία φωτός που είναι τα αστέρια ή οι πλανήτες. Σε αντίθεση με τα αστέρια, τα οποία έχουν αμετάβλητη σχετική θέση, και τους πλανήτες, των οποίων η επανεμφάνιση στον ουρανό είναι τακτική, η εμφάνιση των κομητών ήταν εντελώς απροσδόκητη - μέχρι τον 17ο αιώνα, όπως θα δούμε.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι κομήτες σε ορισμένους πολιτισμούς συνδέονταν με κακές θεότητες ή κακούς οίωνους; Η εμφάνιση κομητών στον ουρανό συχνά ακολουθούσε βροχή μετεωριτών, γεγονός που ενίσχυε τον τρομακτικό τους χαρακτήρα. Ακόμη και στον 20ό αιώνα η προσέγγιση κομητών μπορούσε να προκαλέσει παράλογους φόβους.

Σύμβολο κομήτη χαραγμένο σε πέτρα πριν από περίπου 3000 χρόνια.
Valcamonica, Ιταλία.

Το βιβλίο του μεταξιού του Mawangdui χρονολογείται



από τον 8ο αιώνα π.Χ. και περιέχει περιγραφές 29 κομητών που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια αρκετών αιώνων.

Ο κομήτης του 1401 προηγήθηκε μιας μεγάλης επιδημίας στη Γερμανία. Εικόνα από το βιβλίο των Θαυμάτων (1552)



Ο Μοκτεζούμα κοιτάζει τον κομήτη του 1519 λίγο πριν από το τέλος της αυτοκρατορίας των Αζτέκων. Duran Codex, 1581



Η ανακοίνωση ότι η ουρά του κομήτη του Χάλει θα περνούσε πάνω από τη Γη τον Μάιο του 1910 προκάλεσε μαζική υστερία.



Από πού προέρχονται οι κομήτες;

Το 1705, ο Άγγλος αστρονόμος Έντμοντ Χάλει υπέθεσε ότι ο κομήτης του 1682 ήταν ο ίδιος που είχε παρατηρηθεί το 1531 και το 1607. Η θεωρία της βαρύτητας που ανέπτυξε ο φίλος του Ισαάκ Νεύτωνα (βλ. [εισπρα 2](#)) κατέστησε δυνατή την εξήγηση της επανεμφάνισης του κομήτη, καθώς και τον υπολογισμό του χρόνου της επόμενης εμφάνισης. Ο Χάλει έκανε τους υπολογισμούς και διαπίστωσε ότι αυτό θα γινόταν το 1758. Ο κομήτης εμφανίστηκε το 1759 και πήρε το όνομά του από τον Χάλει. Ήταν μια μεγάλη επιτυχία για τη θεωρία της βαρύτητας.

Ο Χάλει υποπτευόταν επίσης ότι οι κομήτες προέρχονται από μια "δεξαμενή κομητών". Το 1950, ο Jan Oort έδειξε ότι αυτή η δεξαμενή βρίσκεται σε απόσταση εκατό χιλιάδων **αστρονομικών μονάδων** (βλ. [εισπρα 15](#)) από τον Ήλιο και πιθανώς περιέχει χίλια δισεκατομμύρια κομήτες. Αυτή η δεξαμενή ονομάζεται **νέφος του Οορτ**.

Ο κομήτης του Halley το **1066** στην ταπισερί του Bayeux (11ος αιώνας). Την ίδια χρονιά οι Νορμανδοί νίκησαν τους Άγγλους στη μάχη του Χέιστινγκς.



Ο κομήτης του Χάλει το **1301** σε μια τοιχογραφία του Τζόττο από το 1305.



Ο κομήτης του Χάλει το **1531**
Πηγή: Συλλογή του Ομίλου του Μουσείου Επιστημών



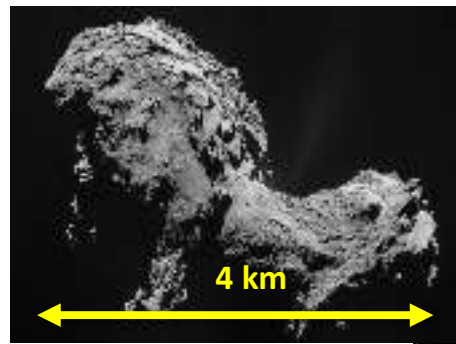
Ο κομήτης του Χάλει πάνω από το Λονδίνο το **1759**. Ζωγραφική από τον Samuel Scott.



Η δομή των κομητών

Σήμερα, η φύση των κομητών είναι καλά κατανοητή. Αποτελούνται από έναν στερεό **πυρήνα** μεγέθους μερικών χιλιομέτρων. Αυτός ο πυρήνας αποτελείται από πάγο και πετρώματα (βρώμικος πάγος, όπως έλεγε ο αστρονόμος Fred Whipple).

Καθώς πλησιάζουν τον Ήλιο, οι κομήτες γίνονται πιο φωτεινοί- οι πάγοι εξατμίζονται και δημιουργούν μια διάχυτη ατμόσφαιρα: την **κώμη**, η οποία μπορεί να έχει διάμετρο μεγαλύτερη από ένα εκατομμύριο χιλιόμετρα. Ακόμη πιο κοντά στον Ήλιο, η πίεση της ηλιακής ακτινοβολίας και ο ηλιακός άνεμος γίνονται σημαντικά. Εμφανίζεται μια **ουρά** αερίου και σκόνης. Αυτή η ουρά δεν ακολουθεί την τροχιά του κομήτη - σε αντίθεση με την περίπτωση ενός κομήτη-μπαλονιού (βλ. δίπλα). Η σκόνη ανταποκρίνεται στην πίεση της ακτινοβολίας, αλλά το αέριο επηρεάζεται από το μαγνητικό πεδίο του ηλιακού ανέμου, οπότε οι δύο ουρές είναι διακριτές.

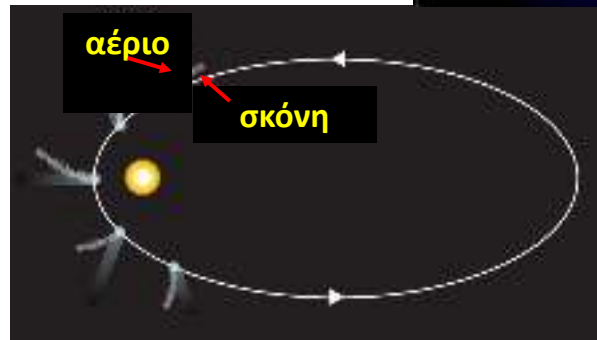


Ο **πυρήνας** του κομήτη 67P/Churumov-Guerassimenko, τραβηγμένος από το σκάφος Rosetta τον Σεπτέμβριο του 2014. (ESA)

(Εικόνα από το τηλεσκόπιο CFH)



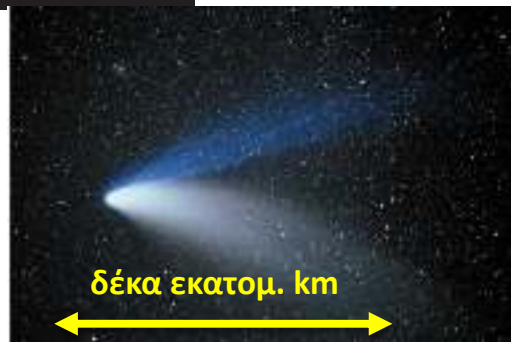
Η **κώμη** του κομήτη 17P/Holmes το 2007.



Προσανατολισμός των ουρών των ενός κομήτη σε σχέση με τη θέση τους ως προς τον Ήλιο. Δείχνουν πάντα αντίθετα στον Ήλιο.

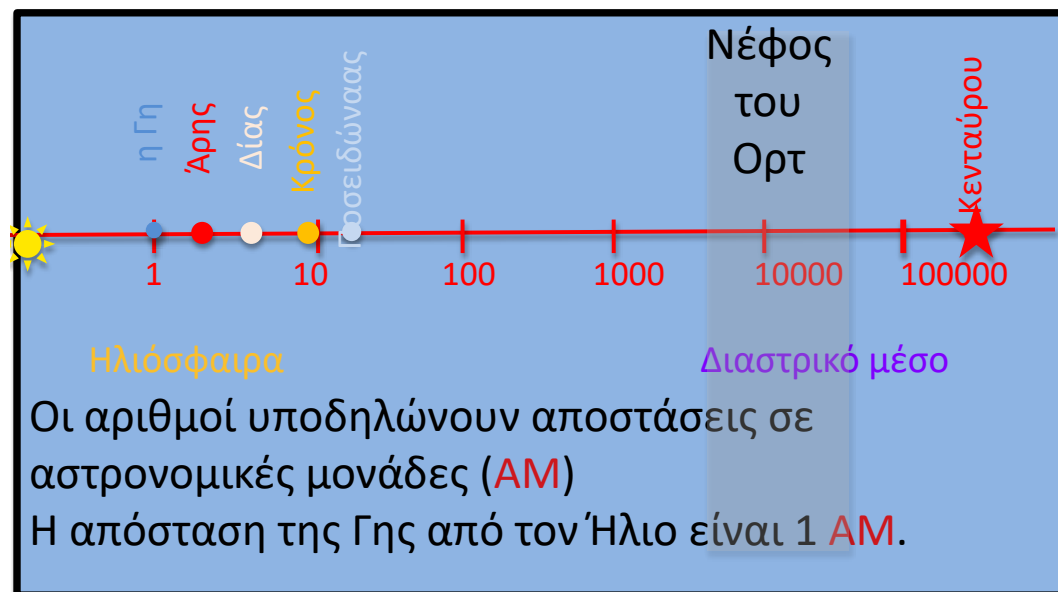


Η ουρά ενός μπαλονιού κομήτη δείχνει την τροχιά του.

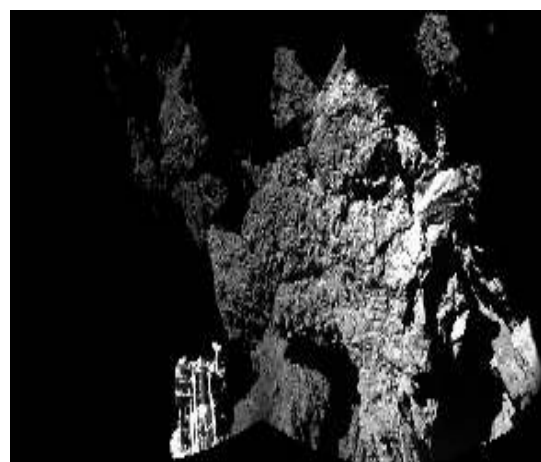


Ο κομήτης Hale-Bopp το 1997 με τη μπλε **ουρά** πλάσματος και τη λευκή **ουρά** σκόνης. (Φωτογραφία τραβηγμένη από ερασιτέχνη αστρονόμο)

Αποστάσεις των πλανητών, του Νέφους Oort και του πλησιέστερου αστέρα, του α Κενταύρου, από τον Ήλιο.



Τα μόρια στην ατμόσφαιρα ή στην επιφάνεια ενός κομήτη μπορούν να προσδιοριστούν άμεσα με τη λήψη δείγματος με διαστημικό ανιχνευτή και την ανάλυσή του με φασματογράφο μάζας.



Η προσεδάφιση του Philae το 2014 μετά την αποβίβασή του στον κομήτη 67P/Churyumov-Gerasimenko από το σκάφος Rosetta μετά από ένα ταξίδι 10 ετών (Πηγή: ESA).

Κομήτες, η μνήμη του Ήλιου

Το 1982, ο Mayo Greenberg διατύπωσε την ιδέα ότι οι κομήτες είναι συσσωματώματα διαστρικής **σκόνης** που δεν ενσωματώθηκαν στους πλανήτες όταν σχηματίστηκαν. Οι κομήτες παρέμειναν στις πιο απομακρυσμένες και ψυχρές περιοχές του ηλιακού συστήματος και, ως εκ τούτου, θα είχαν διατηρήσει τη χημική σύσταση του μοριακού νέφους στο οποίο σχηματίστηκε ο Ήλιος.

Η χημική σύσταση του κομητικού πάγου μπορεί να αποκαλυφθεί με φασματοσκοπική ανάλυση των κομητών (βλ. [tuimp 2](#)) ή με άμεση ανάλυση (βλ. [διπλανή σελίδα](#)). Στους κομήτες βρίσκονται **νερό** και πολλά **ανθρακούχα μόρια**, όπως μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, μεθυλική αλκοόλη, φορμαλδεΰδη κλπ. Τα μόρια αυτά βρίσκονται επίσης στα νέφη του διαστρικού μέσου, γεγονός που υποδηλώνει ότι η υπόθεση του Greenberg ήταν σωστή.



Οι ωκεανοί καλύπτουν το **71% της** επιφάνειας της Γης και περιέχουν 1.4×10^{18} τόνους νερού.

Ένας κομήτης διαμέτρου 5 χιλιομέτρων έχει μάζα 5×10^{11} τόνων. Υποθέτοντας μια διάρκεια ενός δισεκατομμυρίου ετών, θα χρειαζόνταν 3 συγκρούσεις ανά χιλιετία για να γεμίσουν.



Κομήτες που προσκρούουν στη νεαρή Γη (άποψη καλλιτέχνη)

Ο μεγάλος θερμοπίδακας στην Ισλανδία

Η ιδέα ότι όλο το νερό στους ωκεανούς μεταφέρθηκε από κομήτες ή αστεροειδείς δεν βρίσκει σύμφωνους όλους τους επιστήμονες. Για παράδειγμα, ορισμένοι πιστεύουν ότι προήλθε από θερμοπίδακες, παρόμοιους με αυτούς που βλέπουμε σήμερα, οι οποίοι αντλούσαν νερό από το εσωτερικό της Γης.

Γη, νερό και κομήτες

Όταν σχηματίστηκε η Γη, η θερμοκρασία της αυξήθηκε τόσο πολύ που το νερό εξατμίστηκε και διέφυγε στο διάστημα. Αλλά από πού προέρχεται το νερό στους ωκεανούς;

Για περισσότερα από τριάντα χρόνια, μελέτες πρότειναν ότι το νερό μεταφέρθηκε από κομήτες που έπεσαν στη Γη. Ωστόσο, η ανάλυση των κομητών έδειξε ότι το νερό που περιέχουν δεν είναι πανομοιότυπο με το νερό των ωκεανών: είναι πλουσιότερο σε δευτέριο. Επιπλέον, ενώ οι πρώτοι υπολογισμοί έδιναν έναν επαρκή αριθμό κομητικών προσκρούσεων, πρόσφατες εργασίες το διαψεύδουν. Οι ανθρακούχοι χονδρίτες από τη ζώνη αστεροειδών μεταξύ Άρη και Δία φαίνονται να είναι καλύτερος υποψήφιος.

Το 2011 ανακαλύφθηκε ότι το νερό του κομήτη Hartley 2 μοιάζει με αυτό των ωκεανών. Τώρα πιστεύεται ότι πρόκειται για συνδυασμό των δύο πηγών. Υπάρχουν όμως και άλλες υποθέσεις.

Κομήτες και ζωή

Η μισή μάζα των κομητών αποτελείται από "οργανικά" μόρια. Πρόκειται για μόρια που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, τα οποία βρίσκονται στους ζωντανούς οργανισμούς. Εάν συναντήσουν ένα ευνοϊκό περιβάλλον, όπως το νερό, θα μπορούσαν να δημιουργήσουν ζωντανά κύτταρα.

Η υπόθεση ότι η ζωή στη Γη προήλθε από κάπου αλλού - η πανσπερμία - διατυπώνεται από ορισμένους στοχαστές εδώ και πάνω από 2000 χρόνια. Με τις ανακαλύψεις της χημικής σύνθεσης των κομητών και των αστεροειδών και τα πειράματα σχετικά με την αντοχή των οργανικών μορίων και την ικανότητά τους να σχηματίζουν πολύπλοκες ενώσεις, η ιδέα αυτή λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από τους επιστήμονες. Οι "σπόροι" της ζωής θα μπορούσαν να εξαπλωθούν στο διάστημα, μεταφερόμενοι από τη σκόνη, τους αστεροειδείς και τους κομήτες.



Καλλιτεχνική αναπαράσταση της πρόσκρουσης κομήτη από τον Ben Crowder.

Δείγμα
ανθρακούχου
χονδρίτη.

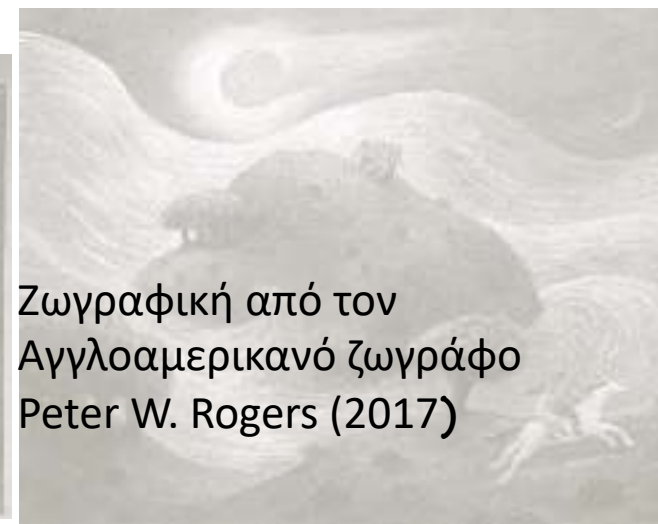


Ο κομήτης 67P-CG
φωτογραφημένος
από το ευρωπαϊκό
σκάφος Rosetta.

Η τρέχουσα έρευνα υποδεικνύει δύο πιθανές πηγές για την προέλευση των "μορίων της ζωής" στη Γη: μια εξωγήινη πηγή (κομήτες και ανθρακούχοι χονδρίτες) ή μια γήινη πηγή (ο πυθμένας των ωκεανών). Η συζήτηση δεν είναι ξεκάθαρη και είναι πιθανό και οι δύο πηγές να συνεισέφεραν αυτά τα οργανικά μόρια.



Veru:
στυλιζαρισμένος
κομήτης στο
βιβλίο των
κομητών
(Flanders, 1587)



Ζωγραφική από τον
Αγγλοαμερικανό ζωγράφο
Peter W. Rogers (2017)

Οι κομήτες ενέπνευσαν πολλούς ζωγράφους και ποιητές



Κομήτης Halley από
τον καλλιτέχνη
Yamaji
Karen Comegain
(Αυστραλία 2009)

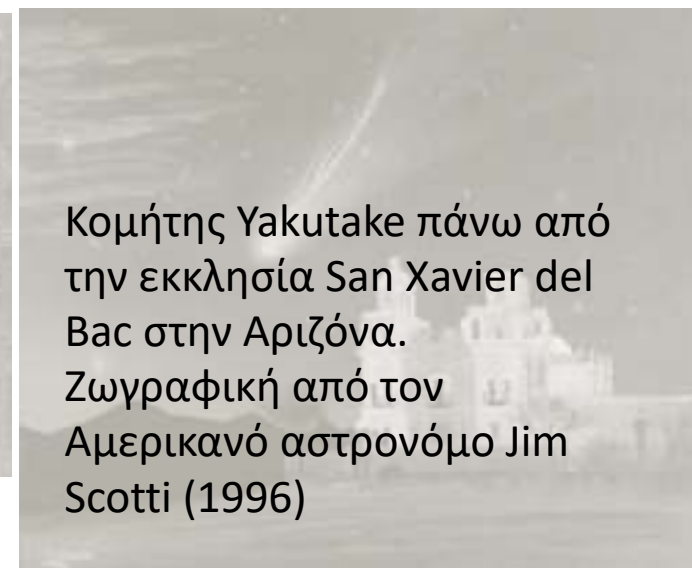
Στο διάστημα επιπλέουν οι πλανήτες
Και περιπλανιούνται οι κομήτες,
Ποίημα
Εύα, 11 ετών (Γαλλία)



Λεζάντες στο
οπισθόφυλλο



Κομήτες. Παστέλ
από τη Μαρία
Κλάρα Εϊμάρτ,
Γερμανή
αστρονόμος
(περίπου 1700)



Κομήτης Yakutake πάνω από
την εκκλησία San Xavier del
Bac στην Αριζόνα.
Ζωγραφική από τον
Αμερικανό αστρονόμο Jim
Scotti (1996)

Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου Αρ. 22

Το μικρό αυτό βιβλιαράκι συντάχτηκε το 2021 από τη Grażyna Stasińska και αναθεωρήθηκε από τη Dominique Bockelée-Morvan (και οι δύο από το Αστεροσκοπείο του Παρισιού).

Εικόνα εξωφύλλου: Κομήτης Bennett, 1970. Πηγή: Akira Fujii/Davidmalin.com.



Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τις εκδόσεις και τα θέματα που παρουσιάζονται στο βιβλιαράκι, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα <http://www.tuimp.org>

Μετάφραση: Τζίνα Θεοδωροπούλου
TUIMP Creative Commons

