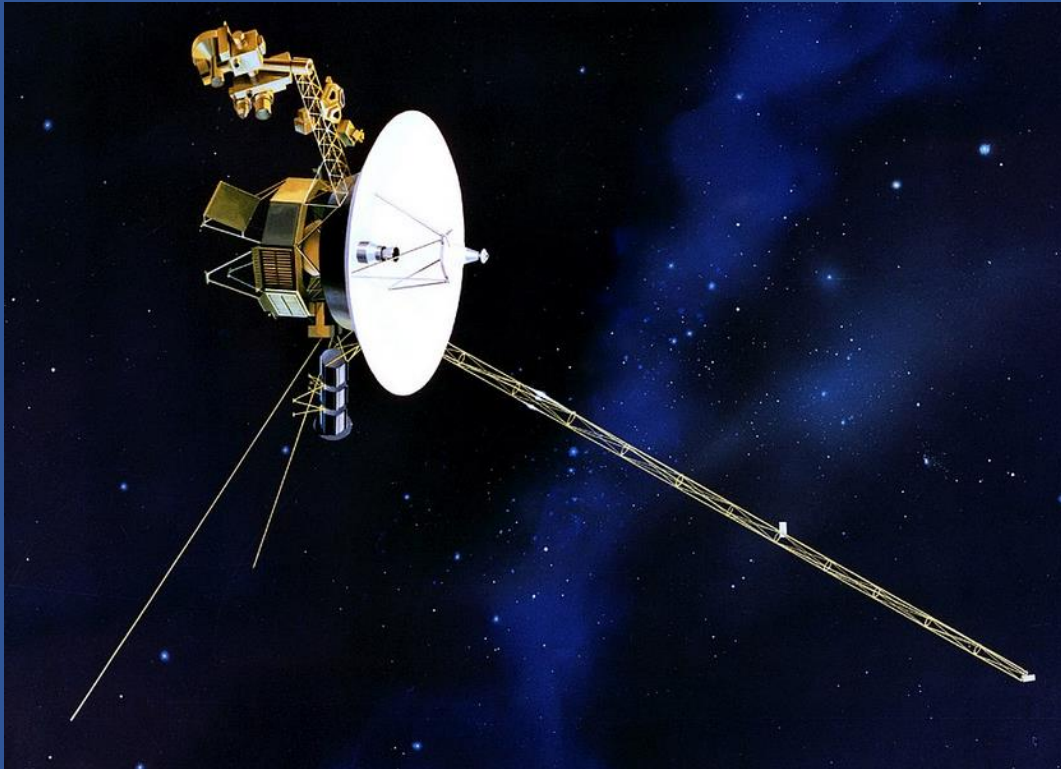


# Διαστρικά Ταξίδια



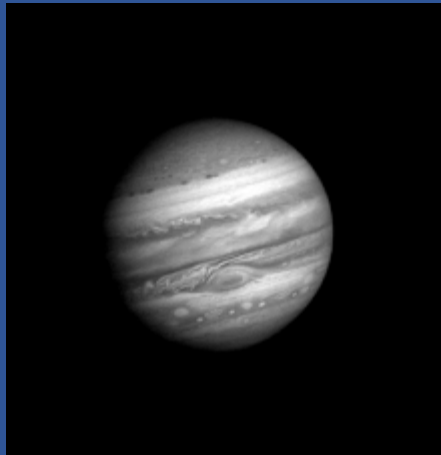


Το πνεύμα της εξερεύνησης, που χαρακτηρίζει το ανθρώπινο γένος παραμένει άσβεστο. Είναι το ίδιο πνεύμα που οδήγησε τις διαστημοσυσκευές μας στα πέρατα του Ηλιακού συστήματος, και αποτυπώνεται χαρακτηριστικά στην πασίγνωστη «ατάκια» της σειράς επιστημονικής φαντασίας Star Trek: «να εξερευνήσουμε παράξενους νέους κόσμους, να αναζητήσουμε νέα ζωή και νέους πολιτισμούς και με τόλμη να πάμε εκεί όπου κανείς ως τώρα δεν έχει πάει».

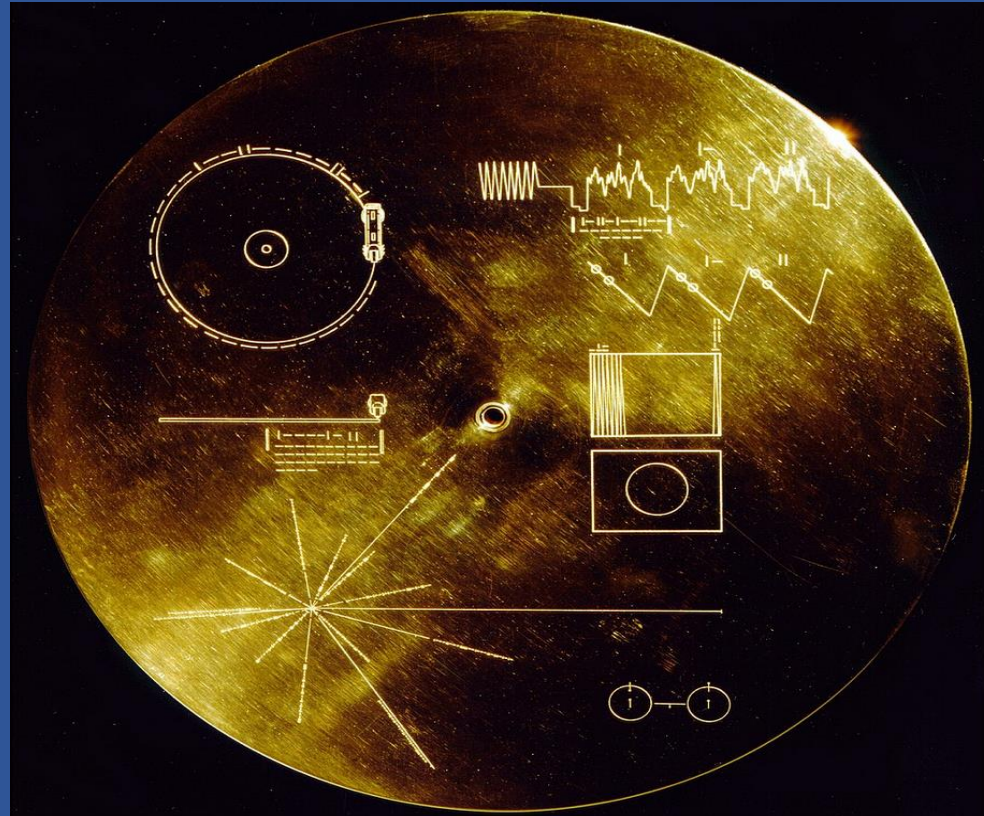


Το *Βόγιατζερ 1* είναι ένα μη επανδρωμένο διαπλανητικό διαστημόπλοιο που εκτοξεύτηκε στις 5 Σεπτεμβρίου 1977, από το Ακρωτήριο Κανάβεραλ. Η διαστημική του τροχιά ήταν έτσι προγραμματισμένη ώστε να πλησιάσει στον Ουρανό. Αρχικά το *Βόγιατζερ 1* έφερε τον κωδικό *Μάρινερ 11* και προοριζόταν να ενταχθεί στα πλαίσια του προγράμματος Μάρινερ. Στις 12 Σεπτεμβρίου 2013 η NASA ανακοίνωσε ότι το Βόγιατζερ 1 είναι επισήμως το πρώτο ανθρώπινο κατασκεύασμα που φτάνει στο διαστρικό χώρο. Η είσοδος στο διαστρικό χώρο έγινε στις 25 Αυγούστου του 2012, όπως προέκυψε από την ανάλυση της πυκνότητας του πλάσματος

Εάν υποθέσουμε βέβαια ότι η κατασκευή βάσεων στην Σελήνη, αλλά και για την πρώτη επανδρωμένη αποστολή τον Άρη είναι δύο απολύτως εφικτοί στόχοι που θα υλοποιηθούν στις επόμενες δεκαετίες, μπορούμε, άραγε, να ισχυριστούμε το ίδιο για τα διαστρικά ταξίδια;



Αλληπάλληλες φωτογραφίες του Δία από το Βόγιατζερ 1



Ο χρυσός δίσκος του Βόγιατζερ

## Τι περιέχει ο «Χρυσός Δίσκος»

116 εικόνες κωδικοποιημένες σε αναλογική μορφή απεικονίζουν την επιστημονική γνώση, την ανθρώπινη ανατομία, το γήινο περιβάλλον, τις ανθρώπινες δεξιότητες. (Οι εικόνες εμφανίζονται έγχρωμες στο βίντεο αλλά στο αρχείο όλες - ειτός από 20 - είναι ασπρόμαυρες).

Χαιρετισμούς σε πάνω από 50 γλώσσες

Συλλογή ήχων από τη Γη

Σχεδόν 90 λεπτά μουσικής από όλο τον κόσμο. Αξίζει να σημειωθεί πάντως ότι λείπουν οι Beatles που φέρονται να ήθελαν να συμμετέχουν με το «Here Comes the Sun» αλλά δεν μπορούσαν να εξασφαλίσουν την άδεια από τη δισκογραφική τους εταιρεία (!).

Φυσικά δεν θα μπορούσε να λείπει ένα μήνυμα από τον πρόεδρο των ΗΠΑ. Το μήνυμα γράφει μεταξύ άλλων:

«Αν κάποιος τέτοιος πολιτισμός αναιχόψει την πορεία του Voyager και μπορέσει να καταλάβει το περιεχόμενο αυτού του αρχείου, αυτό είναι το μήνυμά μας:

Αυτό είναι ένα δώρο από έναν μικρό μακρινό κόσμο, ένα δείγμα των ήχων μας, της επιστήμης μας, των εικόνων μας, της μουσικής μας, των σκέψεων μας και των συναισθημάτων μας. Προσπαθούμε να επιβιώσουμε στην εποχή μας και ίσως να ζήσουμε στη δική σας. Ελπίζουμε κάποια ημέρα, έχοντας λύσει τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε να συμμετέχουμε σε μια κοινωνία γαλαξιακών πολιτισμών. Αυτό το αρχείο αντιπροσωπεύει την ελπίδα μας, την αποφασιστικότητά μας και την καλή μας διάθεση απέναντι σε ένα αχανές και υπέροχο σύμπαν.

Τζιμι Κάρτερ

Πρόεδρος των ΗΠΑ

16 Ιουνίου 1977»

**Τι δεν περιλαμβάνει**

Αξιζει βέβαια να σημειωθεί και τι δεν περιλαμβάνει ο «Χρυσός Δίσκος». Δεν περιλαμβάνει εικόνες πολέμου, φτώχειας και εξαθλίωσης, εγκλήματος ενώ δεν έχει αναφορές σε ιδεολογίες ή θρησκείες.



Παρόλο που αριετοί επιστήμονες αναλογίζονται ήδη τους τρόπους με τους οποίους θα καταφέρουν να αντιμετωπίσουν τις τεράστιες επιστημονικές και τεχνολογικές προκλήσεις ενός ταξιδιού στα άστρα, το ταξίδι αυτό, για το ορατό τουλάχιστον μέλλον, παραμένει σενάριο επιστημονικής φαντασίας.

Μέχρι σήμερα έχει επιβεβαιωθεί η ύπαρξη 3.300 περίπου εξωπλανητών, ενώ σύμφωνα με τις τελευταίες θεωρητικές αναλύσεις και μελέτες, μόνο ο Γαλαξίας μας εμπεριέχει δισεκατομμύρια πλανήτες.

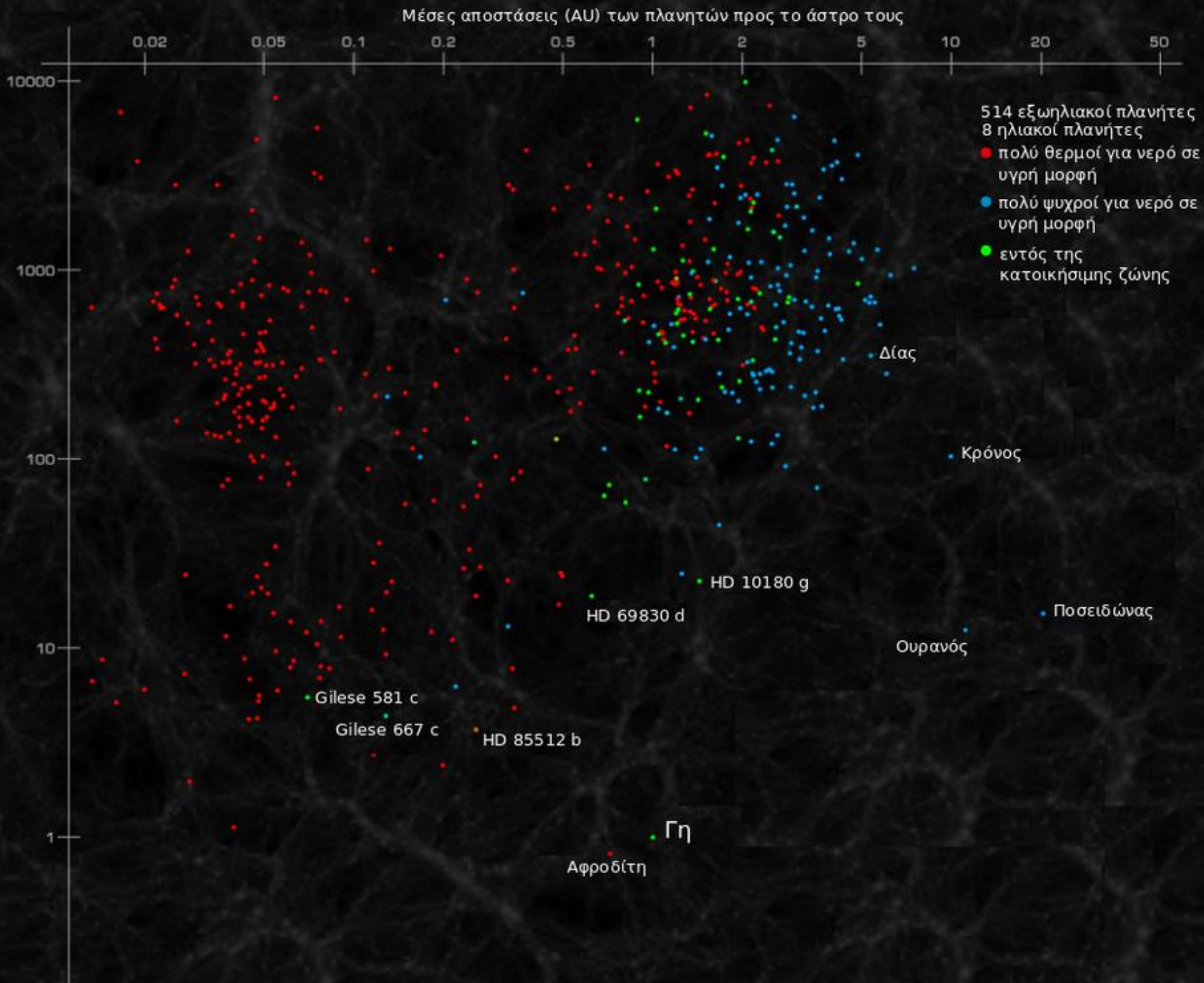






Η συναρπαστική πιθανότητα της ύπαρξης δυνητικά «κατοικήσιμων» εξωπλανητών που, θεωρητικά τουλάχιστον, ευνοούν την εμφάνιση και την ανάπτυξη μορφών ζωής, εξακολουθεί να εξάπτει την φαντασία και να παρακινεί το ενδιαφέρον για την εξερεύνησή τους. Θα μπορούσαμε ποτέ να τους επισκεφτούμε; Δυστυχώς, η απάντηση είναι όχι, ή τουλάχιστον όχι για πολύ καιρό ακόμα. Γι' αυτό και τα διαστημικά ταξίδια, που θα μας επιτρέψουν να διαφύγουμε από τα στενά όρια του Ηλιακού συστήματος και να ταξιδέψουμε στο αχανές Διάστημα, παραμένουν άπιαστο όνειρο.

# Πλανητική κατοικησιμότητα



Η Γη και οι υπόλοιποι πλανήτες του Ηλιακού συστήματος, σε σχέση με 500+ εξωηλιακούς πλανήτες και την ύπαρξη νερού για την υποστήριξη κατοικησιμότητας.

Η τοποθεσία των πλανητών σε σχέση με τον κάθετο άξονα υποδηλώνει το μέγεθος τους σε σχέση με τη Γη, και σε σχέση με τον οριζόντιο την απόστασή τους από το κύριο άστρο του ηλιακού συστήματός τους.







Το αστρικό σύστημα του Κενταύρου αποτελεί γνώριμο προσορισμό των συγγραφέων επιστημονικής φαντασίας. Ο λόγος; είναι η πλησιέστερη ομάδα άστρων στη Γη. Αυτό ει των πραγμάτων, τον καθιστά πρωταρχικό στόχο σε μια μελλοντική διαστρική αποστολή, ειδικά μετά την ανακάλυψη του δυνητικά κατοικήσιμου Proxima b. Ένα από τα βασικά ερωτήματα που επιχειρεί να απαντήσει μια νέα έρευνα, έχει να κάνει με τον αριθμό των ανθρώπων που πρέπει να στελεχώσουν ένα διαστημόπλοιο για να εξασφαλιστεί ότι θα φτάσει στο προσορισμό του και θα είναι σε θέση να ιδρύσει μια βιώσιμη αποικία.

## Τι γνωρίζουμε για το Άλφα του Κενταύρου

Πρόκειται για ένα τριπλό αστρικό σύστημα σε απόσταση «μόλις» 4,37 ετών φωτός και αποτελείται από το Α (με 151.9% τη φωτεινότητα του ήλιου μας) και το Β (44,5 % τη φωτεινότητα του ήλιου μας) του Κενταύρου που είναι ένα διπλό αστρικό σύστημα και το Γ του Κενταύρου, αλλιώς γνωστός ως Εγγύτατος Κένταυρος. Ο Γ Κενταύρου είναι ένας ερυθρός νάνος και είναι το πλησιέστερο άστρο στη Γη σε απόσταση 4,25 ετών φωτός. Για να κατανοήσετε τα μεγέθη των αποστάσεων, 1 έτος φωτός ισούται με 10 τρις χιλιόμετρα και με τη παρούσα τεχνολογία θα απαιτούνταν 80.000 χρόνια για να φτάσουμε εκεί.



## Proxima b

Το 2016, αστρονόμοι ανακοίνωσαν, την ανακάλυψη ενός πλανήτη στο μέγεθος της Γης, που ονομάστηκε Proxima b (Εγγύτατος β) και βρίσκεται στην κατοικήσιμη ζώνη του Εγγύτατου του Κενταύρου. Η ελάχιστη μάζα του εξωπλανήτη είναι 1,3 φορές αυτή της Γης και βρίσκεται σε τέτοια απόσταση από το άστρο του, που θεωρητικά επιτρέπει την ύπαρξη νερού σε υγρή μορφή, ένα χαρακτηριστικό κρίσιμης σημασίας για την ύπαρξη ζωής. Οι αστρονόμοι ελπίζουν πως όταν (;) αρχίσει η «εποχή των διαστρικών ταξιδιών», ο Proxima b θα αποτελέσει πιθανότατα τον πρώτο μας σταθμό.

## Οι τεχνολογικές προκλήσεις

Η σημερινή τεχνολογία, καθώς και αυτή που θα είναι διαθέσιμη στο προσεχές μέλλον, καθιστούν πρακτικά αδύνατο το ταξίδι στον Proxima b. Το μη επανδρωμένο διαστημόπλοιο Parker Solar Probe της NASA που θα ειτοξευτεί σε λίγα χρόνια, θα σπάσει όλα τα ρειόρ ταχύτητας αφού θα ταξιδεύει με 724.205 χλμ/ώρα, ή 200 χλμ/δευτ. Αν αυτή η ταχύτητα φαντάζει εξωπραγματική, στη πραγματικότητα είναι ασήμαντη διότι ισοδυναμεί με μόλις 0,067% της ταχύτητας του φωτός. Εάν λοιπόν μπορούσαμε να κατασιευάσουμε ένα επανδρωμένο διαστημόπλοιο μεγάλων διαστάσεων για να μπορεί να συντηρεί το πλήρωμά του και να ταξιδεύει με την ανωτέρω ταχύτητα, θα χρειαζόνταν 6.300 χρόνια για να φτάσει στο προορισμό του, γεγονός που σημαίνει πως εάν επιβίωνε από τις άλλες απειλές που κρύβει το διαστρικό κενό, το αρχικό πλήρωμα θα είχε πεθάνει προ πολλού και στο προορισμό θα έφταναν οι μακρινοί απόγονοί τους.

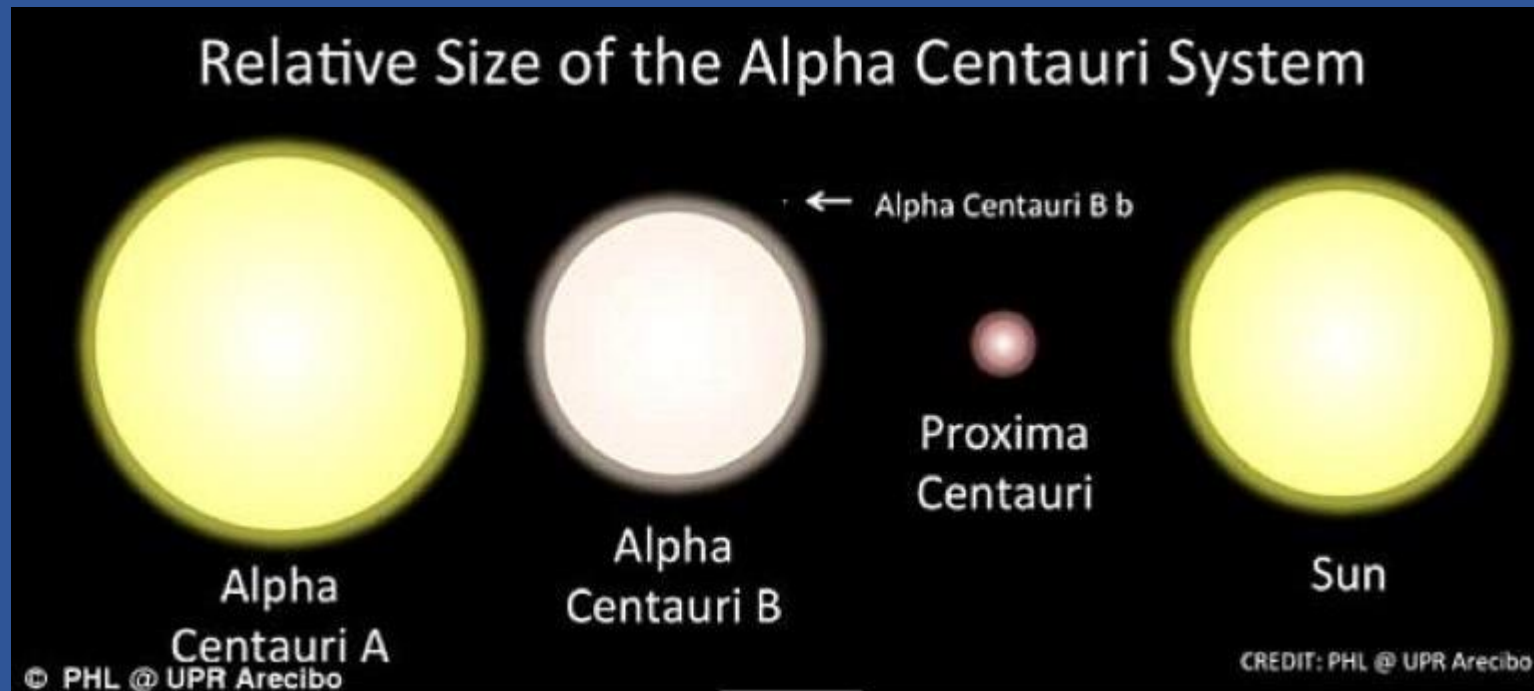
Εάν όμως για κάποιο λόγο αποφασίζαμε να ειτελέσουμε το παραπάνω προιλητιό εγχείρημα, δηλαδή να στείλουμε ανθρώπους στο Εγγύτατο Κένταυρο που θα έφταναν εκεί σε 6.300 χρόνια και θα ίδρυσαν μια αποικία, πόσους ανθρώπους θα πρέπει να βάλουμε στο διαστημόπλοιο;

Σύμφωνα με την έρευνα που έλαβε υπόψιν της δειάδες βιολογικούς παράγοντες, πιθανότητες ατυχημάτων και καταστροφών, ο ελάχιστος αριθμός ανθρώπων που θα πρέπει να επανδρώσουν το διαστημόπλοιο είναι 98 προκειμένου να διατηρηθεί μια υγιής αναπαραγωγή κατά τη διάρκεια του μακρινού ταξιδιού και οι τελικοί απόγονοι που θα φτάσουν στον Proxima b να είναι σε θέση να ιδρύσουν μια αποικία που θα μπορεί να αιμάσει.

Οτιδήποτε λιγότερο από 98 ανθρώπους θα καταδικάζε την αποστολή από την αρχή. Εάν για παράδειγμα το αρχικό πλήρωμα ήταν 32 άτομα, η αιμομιξία θα ήταν αναπόφευκτη και το τελικό πλήρωμα που θα έφτανε στο προορισμό του, θα ήταν γενετικά «ελατωματικό».



Αιόμη και αν μπορούσαμε να φτιάξουμε ένα διαστημόπλοιο που θα έφτανε την εξωπραγματική ταχύτητα του 1% αυτής του φωτός, θα χρειάζονταν 422 χρόνια για να φτάσουμε στον Proxima b. Επομένως ένα σκάφος που θα στέγαζε και θα συντηρούσε το αρχικό πλήρωμα και πολλές γενιές απογόνων μέχρι να φτάσει στο προορισμό του, θα πρέπει να το υποχρεώσει σε αυστηρούς αναπαραγωγικούς κανόνες προκειμένου να αποφευχθούν γενετικές ανωμαλίες.



Το Voyager 1, η διαστημοσυσκευή που έχει απομακρυνθεί περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη απ' όσες έχουμε στείλει στον «ωκεανό» του Διαστήματος, 39 ολόκληρα χρόνια μετά την εκτόξευσή της βρίσκεται σε απόσταση που «μόλις» υπερβαίνει τα 20 δισ. km.

Κινούμενο με την ίδια ταχύτητα και με την προϋπόθεση ότι τα καύσιμά της θα διαρρέσουν «για πάντα», θα χρειαζόταν περίπου 80.000 χρόνια, προκειμένου να φτάσει στον Εγγύτατο του Κενταύρου και περισσότερο από 2 δισ. χρόνια, προκειμένου να διασχίσει τον Γαλαξία μας από την μία του άκρη στην άλλη!

Πραγματικά, οι τεράστιες αποστάσεις είναι η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζουν τα διαστρικά ταξίδια αφού, προκειμένου να υλοποιηθούν, απαιτούνται όχι μόνο τεράστιες ταχύτητες, αλλά και ανάλογα μεγάλος χρόνος ταξιδιού.



Δεν είναι όμως και η μόνη.

Για παράδειγμα, ποια θα είναι η προωστική μέθοδος και τα καύσιμα που θα χρησιμοποιηθούν στο απώτερο μέλλον από τα διαστημόπλοια των μακρινών μας απογόνων; Με ποιον τρόπο θα προστατεύονται οι επιβάτες από την επικίνδυνη κοσμική ακτινοβολία, αλλά και την μυοσκελετική ατροφία που θα προκαλεί η παρατεταμένη παραμονή τους σε συνθήκες μικροβαρύτητας; Αυτές είναι ελάχιστες μόνο από τις τεχνολογικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα διαστρικά ταξίδια.

Ήδη, όμως, συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας, αλλά και επιστήμονες, οραματίζονται γιγάντια αστρόπλοια, τα οποία θα φιλοξενούν διαδοχικές γενεές του αρχικού πληρώματος, ώστε αυτοί που θα φτάνουν στον τελικό προορισμό του ταξιδιού θα είναι οι μακρινοί απόγονοι εκείνων που το ξεκίνησαν!

Μια άλλη λύση που έχει προταθεί, προκειμένου να παρακαμφθεί το πρόβλημα της εξαιρετικά μεγάλης διάρκειας των διαστρικών ταξιδιών, ιδιαίτερα δημοφιλή σε ταινίες επιστημονικής φαντασίας, βασίζεται στην τεχνητή επιβράδυνση του ανθρώπινου μεταβολισμού, την τοποθέτηση δηλαδή των αστροναυτών σε «στάση», σε ένα είδος χειμερίας νάρκης, από την οποία θα ξυπνήσουν όταν φτάσουν στον προορισμό τους.



Άλλοι, ωστόσο ισχυρίζονται ότι οι επανδρωμένες αποστολές σε μακρινά αστρικά συστήματα είναι εντελώς ανέφικτες και μόνο η αποστολή μη επανδρωμένων ρομποτικών διαστημοσυσκευών έχει κάποιο νόημα.

Ένα άλλο, ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα που απασχολεί τους επιστήμονες είναι το τι «επιτρέπεται» και τι όχι, με βάση τους θεμελιώδεις νόμους της Φύσης, όπως τουλάχιστον τους γνωρίζουμε.

Μπορούμε, για παράδειγμα, να επινοήσουμε τρόπους, προκειμένου να «παραιάμψουμε» τα θεμελιώδη θεωρητικά «εμπόδια» που μας «ορθώνουν» οι θεωρίες της Σχετιότητας του Einstein;

Η Ειδική Θεωρία της Σχετιότητας θέτει ένα ανώτατο και απαράβατο όριο ταχύτητας, σύμφωνα με το οποίο κανένα υλικό σώμα και καμία πληροφορία δεν μπορούν να κινηθούν ή να μεταδοθούν με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός στο κενό. Και, όμως, η ίδια αυτή θεωρία «προσφέρει» μια «διέξοδο» στο πρόβλημα της μεγάλης χρονικής διάρκειας των διαστρικών ταξιδιών.

Γιατί, εάν υποθέσουμε ότι ένα διαστημόπλοιο μπορεί να επιταχυνθεί σε ταχύτητες παραπλήσιες μ' αυτήν του φωτός, το φαινόμενο της διαστολής του χρόνου, που προβλέπει η θεωρία (και έχει ήδη αποδειχθεί πειραματικά με υψηλής ακρίβειας ατομικά ρολόγια), θα καθιστούσε την διάρκεια του ταξιδιού πολύ μικρότερη για τους επιβάτες της.



Προφανώς, οι «κλασιές» μέθοδοι πυραυλικής προώθησης με την χρήση χημικών καυσίμων είναι εντελώς άχρηστες, αφού η τελική τους ταχύτητα παραμένει κατά πολύ μικρότερη απ' την επιθυμητή, ενώ οι εξωπραγματικά μεγάλες ποσότητες των απαραίτητων καυσίμων, καθιστούν το μέγεθος των μελλοντικών διαστημοπλοίων απαγορευτικά μεγάλο.

Και όμως, έχουν ήδη προταθεί μια σειρά από εναλλακτικές προσεγγίσεις, άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο «εξωφρενικές», όπως για παράδειγμα, προωστικοί πύραυλοι που θα χρησιμοποιούν ως καύσιμο την ενέργεια που εκλύεται κατά την εξαΰλωση ύλης και αντιύλης.



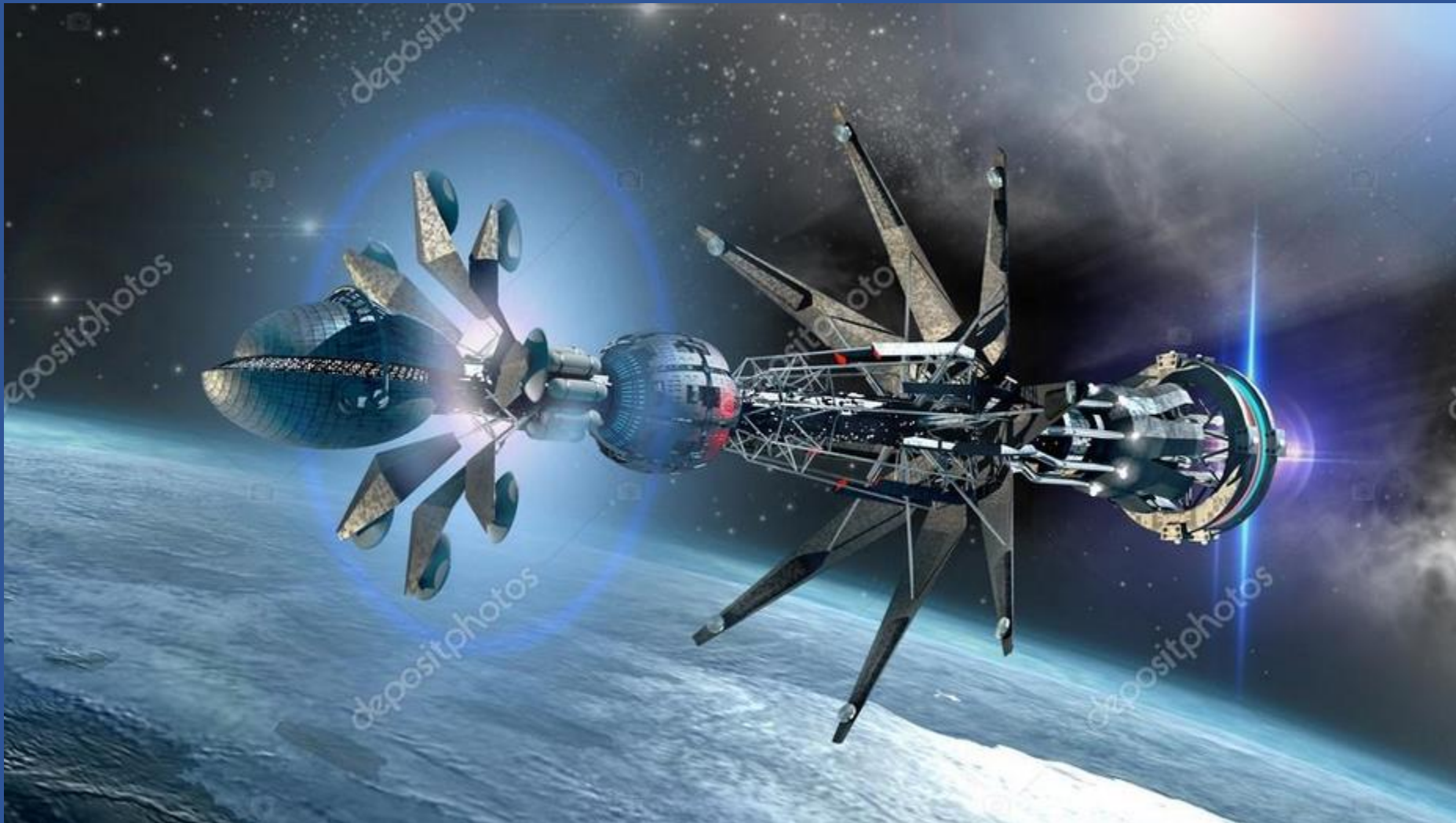




Η παραγωγή, βέβαια, των αναγκαίων ποσοτήτων αντιύλης είναι ακόμη πάρα πολύ μακριά, αφού μπορεί να επιτευχθεί μόνο στις τεράστιες ενέργειες που επιτυγχάνονται σε γιγάντιους σωματιδιακούς επιταχυντές, όπως κι αυτούς που είναι εγκατεστημένοι στο CERN.

Όπως, μάλιστα, σημειώνεται σε ιστοσελίδα του CERN, ακόμα και εάν οι επιταχυντές του κορυφαίου αυτού ερευνητικού κέντρου χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την δημιουργία αντιύλης, δεν θα παρήγαγαν περισσότερο από περίπου 1 δισεκατομμυριοστό του γραμμαρίου το χρόνο, ενώ για την παραγωγή ενός μόνο κιλού, το κόστος θα ανερχόταν σε 1.000 τρισ. ευρώ!

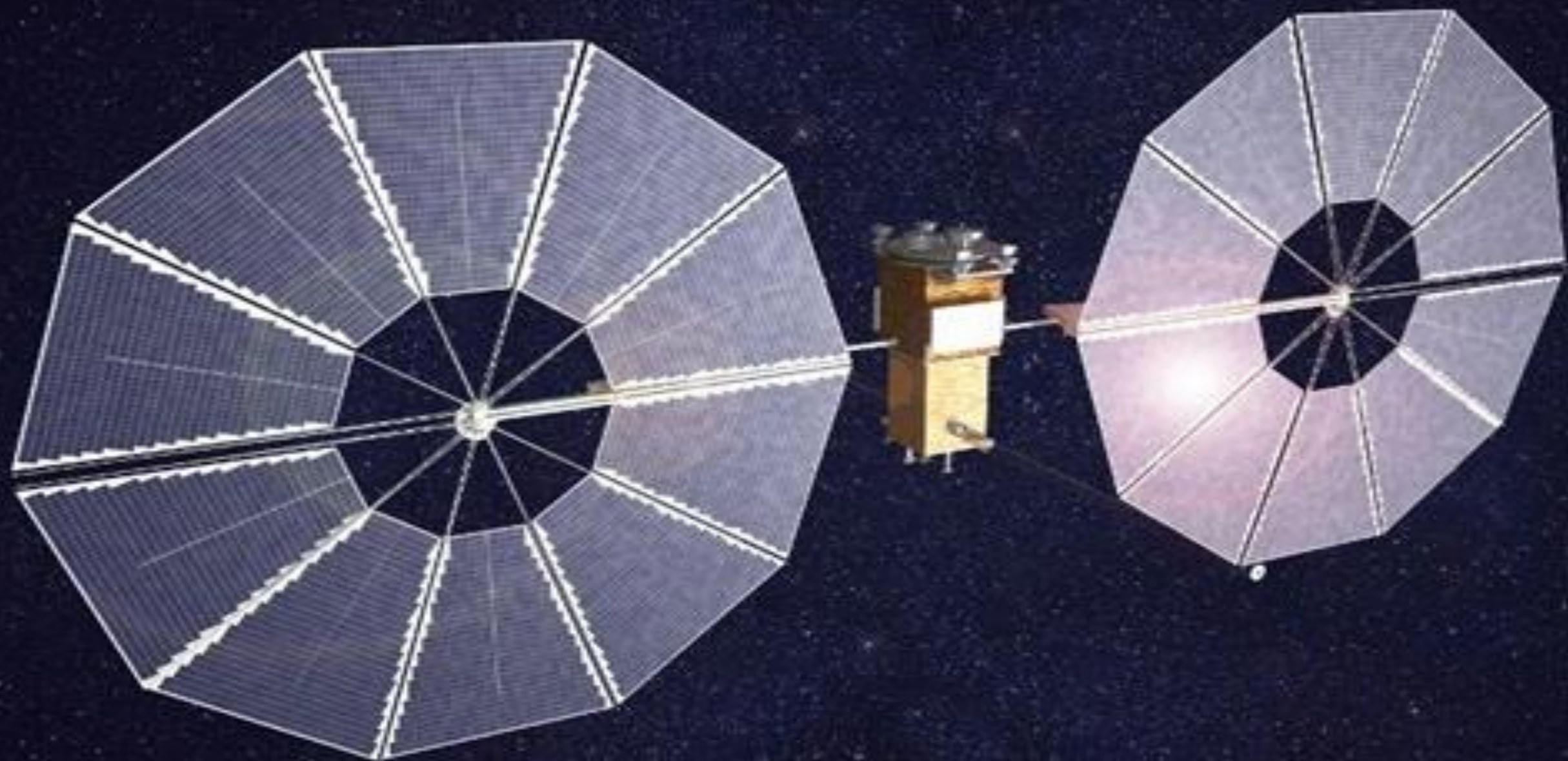
Το δεύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι πύραυλοι αντιύλης έχει να κάνει με την αποθήκευση της αντιύλης, αφού η επαφή της με τα τοιχώματα ενός δοχείου αυτομάτως θα οδηγούσε στην εξαΰλωση της.





Η χρήση ηλιακών ιστίων, από την άλλη, φαντάζει πιο «υλοποιήσιμη». Η ιδέα είναι σχετικά απλή και χρησιμοποιεί ως «καύσιμο» την πίεση της ακτινοβολίας που εκπέμπει ο Ήλιος, αλλά και κάθε άλλο άστρο, γεγονός που παραιάμπει και την ανάγκη αποθήκευσης των απαραίτητων καυσίμων. Η αρχή λειτουργίας των ηλιακών ιστίων βασίζεται σ' ένα γνωστό φυσικό φαινόμενο, σύμφωνα με το οποίο τα φωτόνια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που προσπίπτουν στην επιφάνεια ενός λεπτού καθρέφτη, ανακλώνται προς τα πίσω, μεταφέροντας μέρος της ορμής τους στον καθρέφτη που μπορεί έτσι να κινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Εάν, λοιπόν, ήταν δυνατόν να κατασκευαστεί ένα μεγάλης επιφάνειας υπέρλεπτο «ιστίο-καθρέφτης», η πίεση που θα ασκούσε σ' αυτό η ακτινοβολία των άστρων θα ήταν αρκούντως προικισμένου να επιταχύνει σε βάθος χρόνου μια διαστημοσυσκευή σε μεγάλες ταχύτητες. Η NASA, μάλιστα, έχει ήδη αρχίσει να διερευνά τις δυνατότητες αυτής της νέας τεχνολογίας των ηλιακών ιστίων.



Ο Crane είναι πεπεισμένος ότι η μόνη λύση είναι στην πραγματικότητα η ακτινοβολία Hawking. Στη δεκαετία του 1970, ο Stephen Hawking έδειξε ότι οι μαύρες τρύπες δεν είναι τελείως μαύρες: μπορούν να «εξατμίζονται», και όλη η μάζα τους μπορεί να μετατραπεί σε ένα νέφος υποατομικών σωματιδίων. Αυτή λοιπόν η ακτινοβολία πιστεύει ο Crane ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την προώθηση ενός διαστημόπλοιου σε όλο το Γαλαξία. Πολύ μικρές μαύρες τρύπες εκπέμπουν πολύ περισσότερη ακτινοβολία Hawking από τις μεγάλες, αστρικές μαύρες τρύπες, σύμφωνα με τις εξισώσεις που περιγράφουν τις μαύρες τρύπες.





Προσομοίωση η οποία δείχνει πώς θα φαινόταν ένας γαλαξίας (κίτρινη λοξή γραμμή), αν περνούσε από μπροστά του μια μαύρη τρύπα (κυκλική μαύρη περιοχή).

**Μαύρη τρύπα** (black hole) ονομάζεται το σημείο του χωροχρόνου, στο οποίο οι βαρυτικές δυνάμεις είναι τόσο μεγάλες, ώστε τίποτα -ούτε καν τα σωματίδια και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όπως το φως- να μην μπορεί να ξεφύγει από αυτό. Ο όρος «μαύρη τρύπα» είναι ευρύτατα διαδεδομένος και επινοήθηκε το 1967 από τον Αμερικανό Αστρονόμο και θεωρητικό φυσικό, Τζον Γουίλερ. Δεν αναφέρεται σε τρύπα με τη συνήθη έννοια (οπή, βαθούλωμα), αλλά σε μια περιοχή του χώρου, από την οποία τίποτα δεν μπορεί να επιστρέψει.

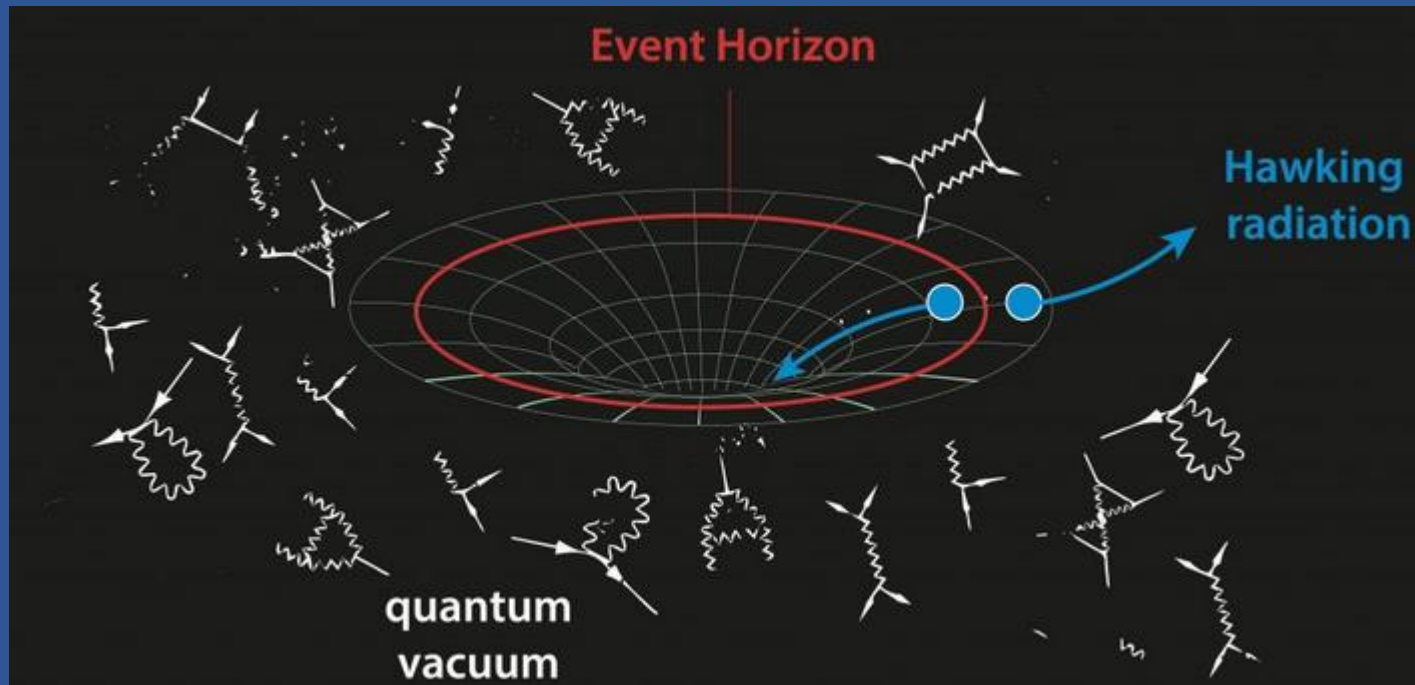
Μία μαύρη τρύπα είναι το σημείο εκείνο του διαστήματος, όπου κάποτε υπήρχε ο πυρήνας ενός γιγάντιου άστρου, ένας πυρήνας που περιείχε περισσότερο υλικό από δύομισι ηλιακές μάζες και ο οποίος, στην τελική φάση της εξέλιξης του άστρου, έχασε την πάλη του ενάντια στη βαρύτητα, με αποτέλεσμα το υλικό του να καταρρεύσει και να συμπιεστεί περισσότερο ακόμα και από το υλικό ενός αστέρα νετρονίων.

Αν ήταν εφικτό να συμπτυχθεί ολόκληρη η Γη σε μια ακτίνα 0,9 εκατοστών, δηλαδή στο μέγεθος ενός κερασιού, θα είχε μετατραπεί σε μαύρη τρύπα, καθώς η βαρύτητα της Γης θα γινόταν τόσο ακραία που η ταχύτητα διαφυγής θα έφτανε την ταχύτητα του φωτός. Παρομοίως, αν ο Ήλιος συμπτυσσόταν σε μια ακτίνα 3 χιλιομέτρων (στα 4 εκατομμυριοστά του τωρινού του μεγέθους), θα είχε μετατραπεί σε μαύρη τρύπα. Φυσικά, δεν υπάρχει καμία γνωστή αστρονομική διαδικασία που θα μπορούσε να μετατρέψει τη Γη ή ακόμα και τον Ήλιο, σε μαύρη τρύπα. Η κρίσιμη ακτίνα όπου η ταχύτητα διαφυγής φτάνει την ταχύτητα του φωτός, δημιουργώντας έτσι μια μαύρη τρύπα, ονομάζεται ακτίνα Σβάρτσιλντ.



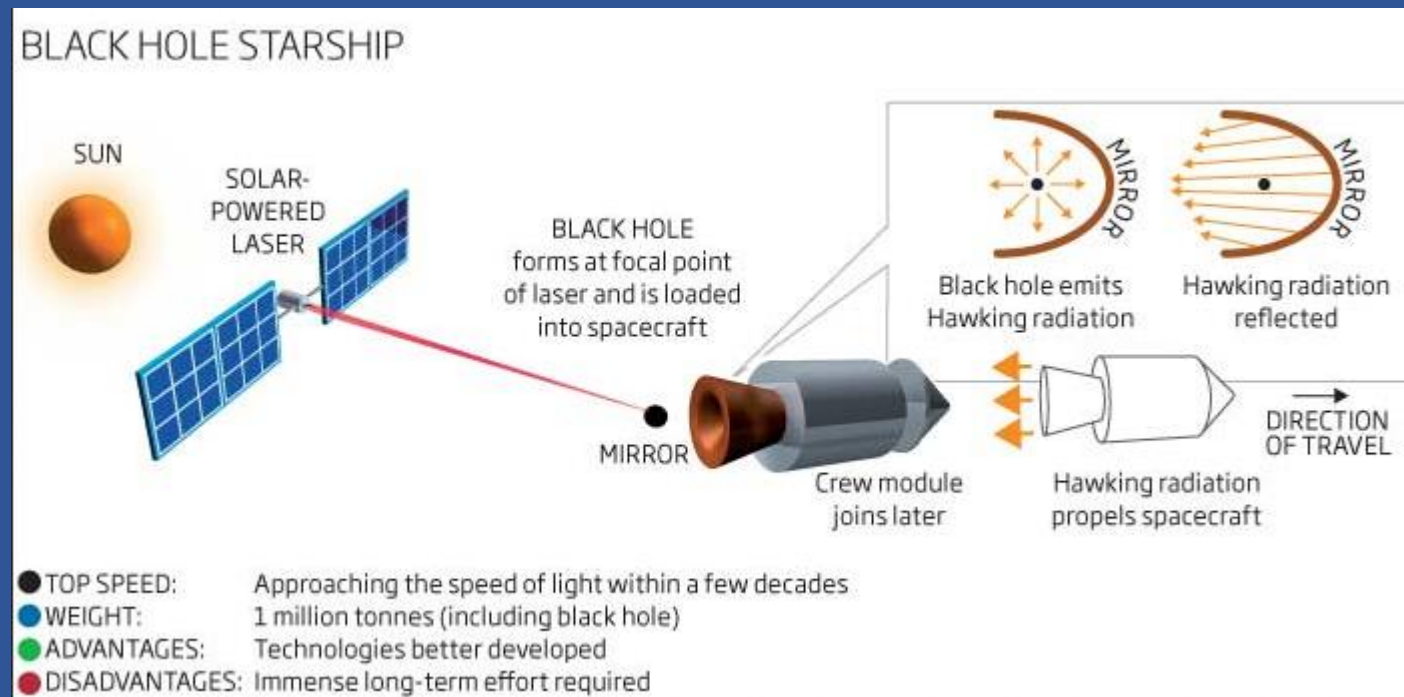
Ο Crane συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ότι μια μαύρη τρύπα βάρους περίπου 1 εκατομμυρίου τόνων, θα είναι μια τέλεια πηγή ενέργειας: θα είναι αρκετά μικρή για να παράγει αρκετή ακτινοβολία Hawking για να τροφοδοτήσει το διαστημόπλοιο, αλλά αρκετά μεγάλη για να επιβιώσει δίχως να ακτινοβολήσει όλη τη μάζα της κατά τη διάρκεια ενός τυπικού διαστρικού ταξιδιού επί 100 χρόνια.

"Προς έκπληξή μου, υπάρχει μια καλή λύση", αναφέρει ο Crane.



Ο Hawking συνδυάζοντας τη Γενική Σχετικότητα, την Κβαντομηχανική και την Θερμοδυναμική απέδειξε ότι μια μαύρη τρύπα εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις ένα είδος θερμικής ακτινοβολίας, την επονομαζόμενη ακτινοβολία Hawking. Αυτή η ακτινοβολία έχει το φάσμα ενός μέλανος σώματος του οποίου η απόλυτη θερμοκρασία είναι αυτή που ονομάζουμε θερμοκρασία Hawking ή θερμοκρασία μαύρης τρύπας.

Ο πρώτος που πρότεινε την χρησιμοποίηση μιας μίνι μαύρης τρύπας για την πρόωση ενός διαστρικού διαστημοπλοίου ήταν ο συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας Arthur Clarke στο μυθιστόρημα του Imperial Earth. Πρόσφατα, ο Hawking έχει δημοσιεύσει, επίσης, την ίδια ιδέα, υποστηρίζοντας το κυνήγι μιας προϋπάρχουσας μαύρης τρύπας. Ο Crane είναι σίγουρος πως αυτή η ιδέα θα μπορούσε να λειτουργήσει. “Ποιες είναι οι πιθανότητες να βρούμε μια μαύρη τρύπα για να μας παρασύρει από το ηλιακό σύστημα;” ρωτάει.





Αντίθετα, θα μπορούσαμε να φτιάξουμε την διηγή μας. Για να δημιουργήσετε μια μαύρη τρύπα, εξηγεί ο Crane, θα πρέπει να συγκεντρωθεί μια τεράστια ποσότητα ενέργειας σε ένα μικρό όγκο. Ο ίδιος προβλέπει ένα γιγάντιο λέιζερ ακτίνων γάμμα που θα 'φορτίζεται' με ηλιακή ενέργεια. Η ενέργεια θα πρέπει να συλλεχθεί από ηλιακά πάνελ έκτασης 250 χιλιομέτρων, σε τροχιά απόστασης λίγων εκατομμυρίων χιλιομέτρων μακριά από τον ήλιο και θα απορροφούν το φως του ήλιου για περίπου ένα χρόνο.

“Θα ήταν μια τεράστια, βιομηχανική προσπάθεια,” παραδέχεται ο Crane.

Η δημιουργούμενη εκατομμυρίων τόνων μαύρη τρύπα θα είναι περίπου στο μέγεθος ενός ατομικού πυρήνα. Το επόμενο βήμα θα είναι να την κατευθύνουμε στην εστία ενός παραβολικού κάτοπτρου, που θα συνδέεται στο πίσω μέρος της καμπίνας του πληρώματος του διαστημόπλοιου. Η ακτινοβολία Hawking αποτελείται από όλα τα είδη των υποατομικών σωματιδίων, αλλά τα πιο κοινά θα είναι φωτόνια ακτίνων γάμμα. Η ακτινοβολία θα συγκεντρώνεται σε μια παράλληλη δέσμη από το παραβολικό κάτοπτρο, τις οποίες θα πρέπει να εκτοξεύει το διαστημόπλοιο για προωθηθεί μπροστά.

Σύμφωνα με τον Crane, η εκατομμυρίων τόνων μαύρη τρύπα θα μπορούσε να επιταχύνει το διαστημόπλοιο με την ταχύτητα του φωτός μέσα σε λίγες δεκαετίες. Κι αν αυτό σας φαίνεται πάρα πολύ αργά, υπάρχει κι ένας τρόπος για να επιταχυνθούν οι καταστάσεις. Μια μικρότερη μαύρη τρύπα θα εκλύει περισσότερη ακτινοβολία Hawking, κι έτσι θα μπορούσε να σας προωθήσει πιο γρήγορα σε πολύ μεγαλύτερη απόσταση οπότε θα παίρνατε μαζί σας επιπλέον υλικό για να την τροφοδοτήσετε. Μόλις ταξιδέψει με αυτή την ταχύτητα το διαστημόπλοιο (κοντά σε αυτήν του φωτός), ο χρόνος θα επιβραδύνεται κι έτσι η ηλικία σας θα κυλάει πιο αργά από τους φίλους και την οικογένειά σας πίσω στη Γη. «Θα ήταν δυνατόν να φθάσετε στον γαλαξία της Ανδρομέδας – 2,5 εκατομμύρια έτη φωτός μακριά – μέσα σε χρόνο παρόμοιο με αυτόν της ζωής ενός ανθρώπου», αναφέρει ο Crane.

Μπορεί να μην τα χωράει ο νους του ανθρώπου όλα αυτά, αλλά ο Crane επαναλαμβάνει ότι, σε ό, τι μπορεί να καταλάβει, αυτός είναι ο μόνος εφικτός τρόπος για να ταξιδέψετε στα άστρα. Γεγονός που δημιουργεί ένα ενδιαφέρον ερώτημα: μπορεί ένας εξωγήινος προηγμένος πολιτισμός ήδη να έχει ξεκινήσει με προορισμό τον Γαλαξία μας πάνω σε διαστημόπλοια με μαύρη τρύπα;

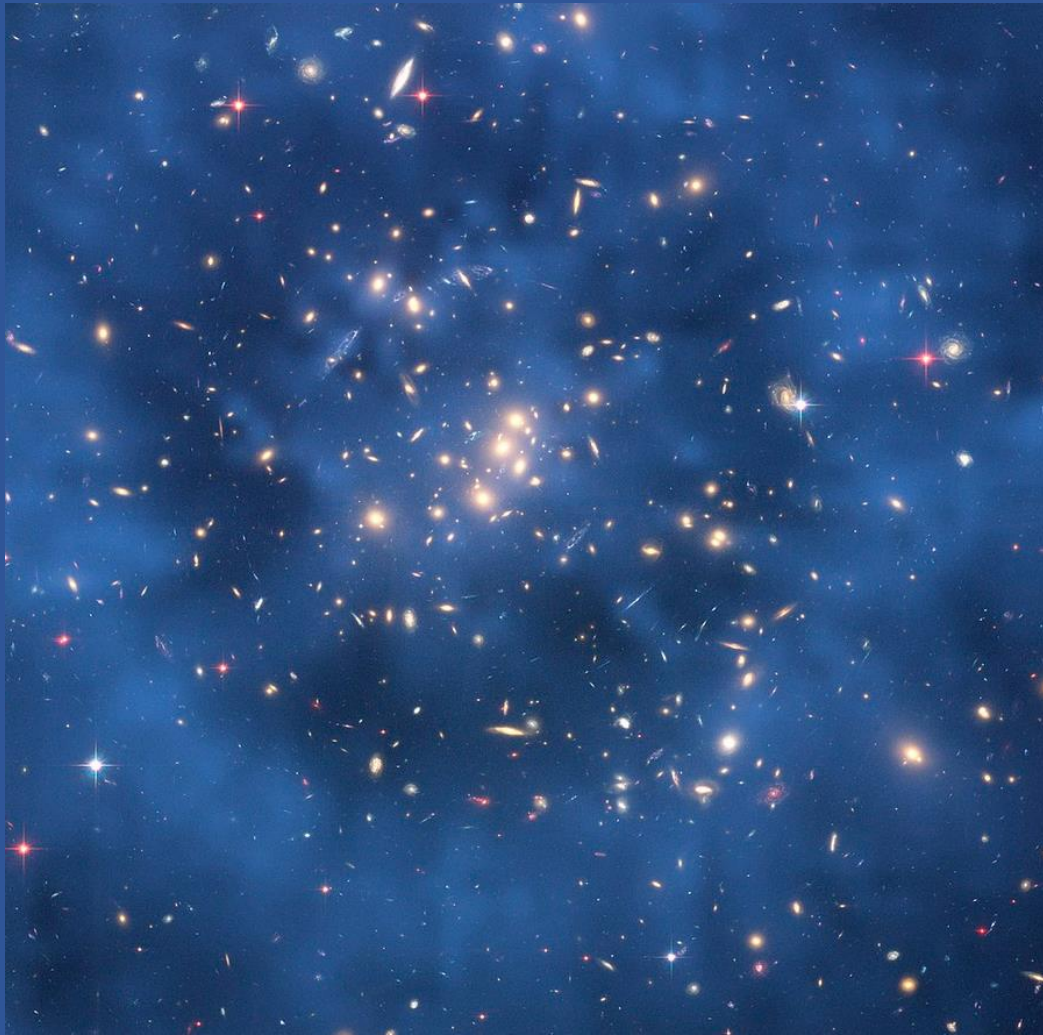
Ο Crane πιστεύει ότι είναι πιθανόν. Έτσι, ίσως αν ψάχναμε για διαστημόπλοια με μαύρη τρύπα θα ήταν ένας γόνιμος τρόπος για να κυνηγήσουμε εξωγήινα όντα με νοημοσύνη. Δεδομένου ότι η μαύρη τρύπα θα τροφοδοτεί το διαστημόπλοιο εκπέμποντας ακτινοβολία Hawking, θα έστελνε ένα κυματισμό μέσα στο χωροχρόνο. Θα μπορούσαμε να ανιχνεύσουμε τέτοιους κυματισμούς, που είναι γνωστοί κι ως κύματα βαρύτητας, εδώ πάνω στη Γη.

Πρώτον, θα είχαμε ανάγκη κατασκευής νέων παρατηρητηρίων βαρυτικών κυμάτων. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις, όπως ο διπλός ανιχνευτής LIGO στο Hanford (στην Washington), και στο Livingston (Louisiana) είναι ρυθμισμένοι να αναζητούν κύματα βαρύτητας χαμηλής συχνότητας, που εκπέμπονται από συγχρουόμενες μαύρες τρύπες και άστρα νετρονίων, που θα είναι αραιετά διαφορετικά από τους ταχείς κυματισμούς που εκπέμπεται από την μαύρη τρύπα του διαστημοπλοίου. “Επί του παρόντος, ψάχνουμε για βαρυτικά κύματα με συχνότητες λίγων Hertz. Νομίζω ότι θα άξιζε να σαρώσουμε τον ουρανό για κύματα βαρύτητας πολύ υψηλής συχνότητας”, τονίζει ο Crane.

Ίσως οι εξωγήινοι (ET) να επέλεξαν να φτιάξουν διαστημόπλοιο με σιοτεινή ύλη. “Αν προηγμένοι εξωγήινοι πολιτισμοί χρησιμοποιούν σήμερα πυραύλους με σιοτεινή ύλη, οι θέσεις της σιοτεινής ύλης με υψηλή πυκνότητα θα μπορούσαν να είναι σαν τις μεγάλες πόλεις, όπου η κυκλοφορία είναι εκεί συγκεντρωμένη”, λέει ο Liu.



Το γεγονός αυτό τον οδηγεί σε εικασίες σχετικά με το γιατί δεν έχουν έρθει εξωγήινοι κοντά μας από όσο γνωρίζουμε. "Επειδή η πυκνότητα της σκοτεινής ύλης στη γειτονιά μας είναι χαμηλή σε σχέση με το κέντρο του Γαλαξία μας, είναι δύσκολο να φτάσουν εδώ," λέει. Έτσι, το ίδιο πρόβλημα που μας εμποδίζει να εξερευνήσουμε το σύμπαν με ένα διαστημόπλοιο σκοτεινής ύλης, θα μπορούσε να σταματήσει τους ET από το να μας κάνουν μια επίσκεψη.



Η σκοτεινή ύλη στην Αστρονομία και στην Κοσμολογία, είναι ένας υποθετικός τύπος ύλης που συνεισφέρει κατά μεγάλο ποσοστό στη συνολική μάζα του Σύμπαντος. Η σκοτεινή ύλη δε μπορεί να παρατηρηθεί απευθείας από τηλεσκόπια. Δεν εκπέμπει ούτε απορροφά φως ή άλλη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε σημαντικό βαθμό. Αντίθετα, η ύπαρξη και οι ιδιότητές της βασίζονται στις βαρυτικές επιδράσεις πάνω στην ορατή ύλη, στην ακτινοβολία και τη μεγάλης κλίμακας δομή του Σύμπαντος. Συνίσταται από υποθετικά σωματίδια ύλης, άγνωστης σύνθεσης, τα οποία δεν εκλύουν ούτε αντανακλούν επαρκώς Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία ώστε να μπορούν να γίνονται άμεσα ανιχνεύσιμα από τα γνωστά αστρονομικά όργανα παρατήρησης. Σύμφωνα με την ερευνητική αποστολή Planck και πάνω στη βάση του Καθιερωμένου Προτύπου (*Standard Model of Cosmology*), η συνολική υλοενέργεια (ύλη-ενέργεια) του σύμπαντος περιέχει 4,9% συνηθισμένη ύλη, 26,8% σκοτεινή ύλη και 68,3% σκοτεινή ενέργεια. Συνεπώς, η σκοτεινή ύλη υπολογίζεται ότι συνεισφέρει κατά 84,5% στη συνολική ύλη και κατά 26,8% στο συνολικό περιεχόμενο του Σύμπαντος.

Ο Μεξικανός θεωρητικός φυσικός Miguel Alcubierre και φανατικός λάτρης του Σταρ Τρεκ προτείνει μια εντελώς διαφορετική λύση, που παραπέμπει στην θρυλική «προώθηση στρέβλωσης» (warp drive) του διαστημοπλοίου Enterprise και η οποία, θεωρητικά τουλάχιστον, «υπόσχεται» την επίτευξη υπερφωτεινών ταχυτήτων, δηλαδή ταχυτήτων μεγαλύτερων κι απ' την ταχύτητα του φωτός.

Σύμφωνα μ' αυτήν την ιδιαιτέρως εξωτική μέθοδο προώθησης, το απαράβατο όριο που θέτει η Ειδική Θεωρία της Σχετιότητας, αναφορικά με την μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα με την οποία μπορεί να κινηθεί ένα υλικό σώμα, φαίνεται να παρακάμπτεται.

Γιατί, σύμφωνα με την Γενική θεωρία της Σχετιότητας, αυτό το «απαράβατο» όριο ισχύει για υλικά σώματα και πληροφορίες και όχι για τον ίδιο τον χωροχρόνο.

Η λύση των εξισώσεων του Αϊνστάιν, που ανακάλυψε ο Alcubierre, προβλέπει την δημιουργία μιας «χωροχρονικής φυσαλίδας» στην ίδια την υφή του χωροχρόνου, με την παράξενη ιδιότητα να διαστέλλει τον χώρο πίσω της και να τον συστέλλει κατά την διεύθυνση της κίνησής της, με ταχύτητα που μπορεί και να υπερβαίνει την ταχύτητα του φωτός.

Μια τέτοια φυσαλίδα, καθώς θα διασχίζει με υπερφωτεινή ταχύτητα τον χωροχρονικό ιστό του Σύμπαντος, θα «παρασέρνει» και κάθε διαστημόπλοιο, που βρίσκεται στο κέντρο της, περίπου όπως ένα κύμα παρασέρνει έναν σέρφερ.



Την ίδια στιγμή, όμως, το θεμελιώδες αξίωμα της Ειδικής Θεωρίας της Σχετιότητας θα διατηρείται «αλώβητο», αφού το διαστημόπλοιο θα παραμένει ακίνητο στο εσωτερικό της.

Η απαίτηση της ύπαρξης μεγάλων ποσοτήτων αρνητικής ενέργειας είναι ένα μόνο από τα πολλά και απ' ό,τι φαίνεται ανυπέρβλητα θεωρητικά εμπόδια που αντιμετωπίζει αυτή η ευφυής, αλλά εντούτοις, εντελώς ανεφάρμοστη ιδέα.

Άλλοι θεωρητικοί φυσικοί υποστηρίζουν ότι η μετακίνηση ενός διαστημοπλοίου από μια περιοχή του Διαστήματος στην άλλη θα μπορούσε να επιτευχθεί, όχι μέσω υπερφωτεινών ταχυτήτων, αλλά «απλούστατα» ακολουθώντας έναν συντομότερο δρόμο. Φανταστείτε, για παράδειγμα, ότι επιθυμείτε να ταξιδέψετε από ένα σημείο της υδρογείου προς το αντιδιαμετρικό του σημείο, κινούμενοι όπως είναι φυσικό πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη μας.

Εάν, όμως, επιχειρούσατε το ίδιο ταξίδι, διαμέσου μιας υποθετικής ευθύγραμμης σήραγγας, που θα ένωνε τις 2 αυτές αντιδιαμετρικές τοποθεσίες, το ταξίδι σας θα γινόταν αυτομάτως αριετά συντομότερο, αφού θα διασχίζατε μικρότερη απόσταση. Τηρουμένων των αναλογιών, το ίδιο ειιάζεται ότι ισχύει και στο Διάστημα.

Γιατί, όπως πρώτοι έδειξαν οι Αϊνστάιν και Rosen το 1935, δύο οποιαδήποτε σημεία στο Σύμπαν ενώνονται μεταξύ τους και από έναν δεύτερο «δρόμο», συντομότερο απ' αυτόν που ακολουθεί το φως.

Η συντομότερη αυτή οδός, γνωστότερη ως σιουληνιότρυπα ή Γέφυρα Αϊνστάιν-Rosen θα μπορούσε θεωρητικά να χρησιμοποιηθεί από ένα διαστημόπλοιο, το οποίο θα μετακινούνταν ταχύτατα από το ένα σημείο στο άλλο, όχι επειδή κινείται με ταχύτητα μεγαλύτερη απ' αυτήν του φωτός αλλά διότι θα «έκοβε δρόμο».

Σύμφωνα, όμως, με τις έως τώρα μελέτες, οι σιουληνιότρυπες θεωρούνται ότι είναι εξαιρετικά ασταθείς και ότι θα κατέρρεαν πολύ ταχύτερα απ' όσο χρόνο θα χρειαζόταν ένα διαστημόπλοιο, προκειμένου να τις διασχίσει.

Το μόνο που θα εμπόδιζε την καταστροφική «ενδόρρηξη» μιας σιουληνότρυπας πάνω στο ίδιο το διαστημόπλοιο, που θα επιχειρούσε να την διασχίσει, είναι μια υποθετικής μορφής «εξωτική» ύλη με αρνητική ενέργεια. Παρόλο που δεν υπάρχει η παραμικρή ένδειξη της ύπαρξης αυτών των παράξενων τοπολογικών δομών του χωροχρόνου, οι σιουληνότρυπες αποτελούν ίσως την πιο «αιρραία» και παράξενη πρόβλεψη της Γενικής θεωρίας της Σχετικότητας.



Απ' όσα είπαμε ως τώρα είναι εμφανές ότι, με τις υπάρχουσες επιστημονικές μας γνώσεις και με την υπάρχουσα τεχνολογία, τα διαστρικά ταξίδια είναι απαγορευτικά. Από την άλλη βέβαια, καλό θα ήταν να θυμόμαστε ότι αντίστοιχα «εξωφρενικές» θεωρούνταν κάποτε και οι επανδρωμένες πτήσεις στη Σελήνη. Πραγματικά, κανείς δεν γνωρίζει με βεβαιότητα που θα μας οδηγήσει η επιστημονική έρευνα και η τεχνολογική πρόοδος τις επόμενες χιλιετίες. Είναι χαρακτηριστικό, μάλιστα, ότι καθόλη την διάρκεια της εξέλιξης των ιδεών στις φυσικές επιστήμες πολλοί μεγάλοι επιστήμονες είχαν κατά καιρούς ισχυριστεί ότι «το τέλος της φυσικής πλησιάζει» και ότι σύντομα θα γνωρίζαμε όλα όσα ήταν δυνατό να γνωρίζουμε για το Σύμπαν.

Στα 1894, για παράδειγμα, ο Albert Michelson (1852–1931) υποστήριζε ότι οι σημαντικότεροι από τους θεμελιώδεις νόμους, που διέπουν το Σύμπαν, έχουν ανακαλυφθεί και η πιθανότητα να ειδοπιστούν μέσα από νέες ανακαλύψεις είναι αμελητέα. Στο ίδιο μήκος κύματος κινήθηκε και ο Max Born (1882–1970), ο μεγάλος Γερμανός φυσικός που έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της κβαντικής φυσικής, υποστηρίζοντας το 1928 ότι η «Φυσική, όπως τη γνωρίζουμε, θα έχει τελειώσει σε 6 μήνες».

Ακόμη και ο Steven Hawking, όταν το 1980 του απονεμήθηκε η Λουιασιανή έδρα στο Πανεπιστήμιο του Κέμπριτζ, στην εναρκτήρια ομιλία του υποστήριζε το ίδιο. Πόσο λάθος αποδείχτηκε ότι είχαν! Γιατί κάθε φορά, ερχόταν μια «μικρή ανακάλυψη» που αποδείκνυε το μέγεθος της άγνοιάς μας.

Με την αυγή του 20ου αιώνα και παράλληλα με τη προσπάθεια να αποικρυπτογραφηθούν οι νόμοι που διέπουν την λειτουργία του Σύμπαντος, άρχισε να αναπτύσσεται έντονα και το ενδιαφέρον για την εξερεύνησή του. Πού θα μας οδηγήσει, όμως, αυτή η συναρπαστική περιπέτεια του Διαστήματος; Κανείς δεν το γνωρίζει με βεβαιότητα.

Ωστόσο, τα πρώτα μας δειλά βήματα προς την απεραντοσύνη του Διαστήματος είναι αιόμη πάρα πολύ μακριά, εάν ποτέ γίνουν. Όσο, όμως, διευρύνονται οι επιστημονικές μας γνώσεις και όσο βελτιώνεται και προοδεύει η τεχνολογία μας, θα ανοίγονται νέοι δρόμοι προς εξερεύνηση. Και ίσως μια μέρα καταφέρουμε να ταξιδέψουμε αιόμη πιο μακριά.

Γιατί, όπως έλεγε ο μεγάλος θεωρητικός πρόδρομος της εξερεύνησης του Διαστήματος Κονσταντίν Τσιολιόβσι (1857–1935), «η Γη είναι η κοιτίδα της ανθρωπότητας, αλλά δεν μένει κανείς στη κούνια του για πάντα»!



# ΕΠΙΛΟΓΟΣ

- Η προσπάθεια των ανθρώπων να αναζητήσουν ζωή και να εγκατασταθούν σε άλλους πλανήτες συνεχίζεται. Όμως δεν πρέπει να ξεχνάμε πως ο πλανήτης μας, η Γη, είναι το διαστημόπλοιο μας στο αχανές διάστημα στο ταξίδι που πραγματοποιούμε εδώ και εκατομμύρια χρόνια. Γι' αυτό πρέπει να τη φροντίζουμε και να την προστατεύουμε από την επιθυμία του ανθρώπου να θυσιάζει τα πάντα στο βωμό του κέρδους. « Ο άνθρωπος πρέπει να εναρμονιστεί με τη φύση ζώντας σε συμφωνία με τη ροή του χρόνου, που είναι η ενσάρκωση της θείας πρόνοιας ». Όταν ο στόχος αυτός επιτευχτεί η ανθρωπότητα θα προοδεύσει.

