

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΑ 1ου ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι

ΔΙΕΘΝΗΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ



ΤΣΙΦΤΣΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

2020-2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία, αναλύεται ο ρόλος του διεθνούς διαστημικού σταθμού ιστορία του, τα πειράματα που διεξάγονται και πως αυτά εφαρμόζονται ή επηρεάζουν την καθημερινότητα –πρακτική ζωή- αλλά αναφέρονται επίσης και οι φυσικοί νόμοι που διέπουν γενικότερα τους τεχνητούς δορυφόρους. Καταγράφεται ακόμα και η μελλοντική εξέλιξη τόσο του ίδιου του σταθμού όσο και των μελλοντικών τεχνητών δορυφόρων που θα βοηθήσουν την ανθρωπότητα να γίνει το πρώτο διαπλανητικό είδος.

SUMMARY

At this presentation are being analyzed the role of the ISS, its history, the experiments that are taking place on it and the affection or application of them at everyday life, practical application. As well as some of the physical laws that influence the artificial satellites are indicated. Lastly the future development is underlined both of the ISS and the future artificial satellites, that is going to assist humanity to be the first interplanetary species.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός (ή ISS – International Space Station) είναι ένας ερευνητικός τεχνητός δορυφόρος σε τροχιά γύρω από τη Γη, σε ύψος 340 χιλιομέτρων.

Αποτελεί το μεγαλύτερο, πιο φιλόδοξο και πολυπλοκότερο επιστημονικό πρόγραμμα στην ιστορία της κατάκτησης του διαστήματος από τον άνθρωπο. Είναι η πρώτη προσπάθεια εποίκησης του διαστήματος ξεφεύγοντας από τα στενά όρια του πλανήτη μας.

Αποτελούμενος από 15 συνδεδεμένες διαστημικές κάψουλες σε μήκος όσο ενός γηπέδου και με κόστος κατασκευής που ξεπερνά τα 100δισ δολάρια, αποτελεί αναμφισβήτητα την πιο δαπανηρή ανθρώπινη κατασκευή που φτιάχτηκε ποτέ.

Με αρκετές πτήσης το χρόνο, τόσο η NASA, όσο και η ρωσική διαστημική υπηρεσία έστελναν σε τροχιά τα διάφορα

προκατασκευασμένα τμήματα τα οποία στη συνέχεια συναρμολογούσαν οι αστροναύτες κυριολεκτικά με τα χέρια. Η συμβολή του διαστημικού λεωφορείου της NASA, υπήρξε καταλυτική για τη συναρμολόγηση του σταθμού, όσο και η προηγούμενη τεχνογνωσία που

αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια, του Σοβιετικού στην αρχή και στη συνέχεια της Ρώσικης

ομοσπονδίας, διαστημικού σταθμού MIR (εικόνα 1), του οποίου η ελεγχόμενη καταστροφή έγινε στις 23 Μαρτίου του 2001, ξεπερνώντας κατά πολύ το αρχικό ``προσδόκιμο ζωής του``.

Παρέχοντας συνεχή ανθρώπινη παρουσία στο διάστημα, καθώς από το 2000 μέχρι σήμερα έχει φιλοξενήσει 241 αστροναύτες από 19 χώρες, οι οποίοι εργάζονται, σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας μέσα στο διαστημικό εργαστήριο που περιστρέφεται γύρω από τη Γη.

Η συναρμολόγησή του ISS ξεκίνησε το Νοέμβριο του 1998 και 15 χώρες συνεργάστηκαν για την κατασκευή του (εικόνα 2), ενώ το πρώτο του πλήρωμα έφτασε το Νοεμβρίου του 2000. Από τότε και για 20 συναπτά έτη, ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός διαθέτει συνεχή ανθρώπινη παρουσία φιλοξενώντας συνεχώς πλήρωμα από τρεις έως και επτά αστροναύτες.

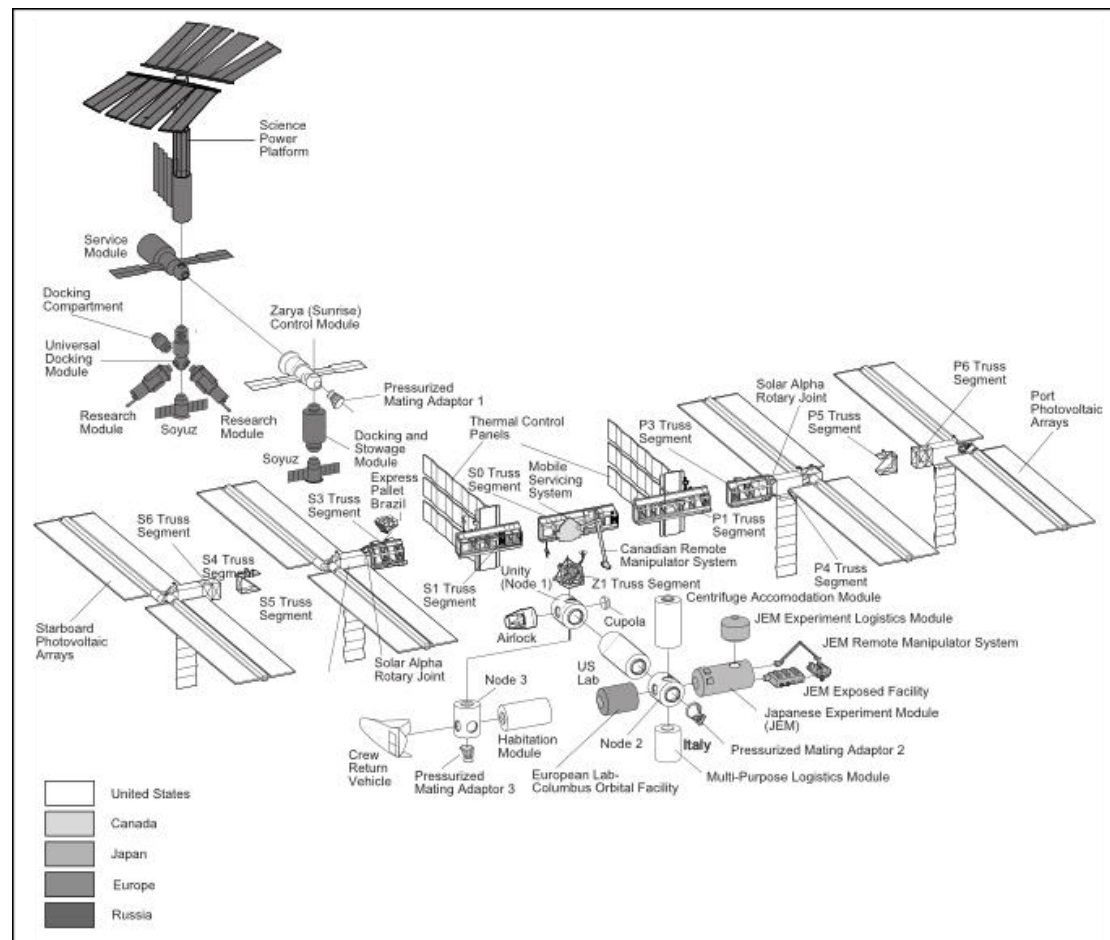


Εικόνα 1.

Πηγη: el.wikipedia.org

Μετά την κατάργηση του προγράμματος Space Shuttle της NASA, ο Σταθμός εξυπηρετείται αποκλειστικά από τα ρωσικά διαστημόπλοια Σογιούζ για την αποστολή του πληρώματος, ενώ η Space-X που διαθέτει συμβόλαιο με τη NASA, αποστέλλει σε τακτική βάση προμήθειες με τα δικά της διαστημόπλοια και πυραύλους. Μέχρι στιγμής, η Space-X δεν έχει πραγματοποιήσει κάποια επανδρωμένη αποστολή, κάτι που αναμένεται να συμβεί σύντομα

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός είναι, ενώ η ύπαρξη και η λειτουργία του είναι αποτέλεσμα μιας από τις πιο σημαντικές διεθνείς συνεργασίες στη σύγχρονη ιστορία. Φυσικά, ο σκοπός λειτουργίας του σταθμού είναι επιστημονικός.



Εικόνα 2. Τα τμήματα και οι συνεργαζόμενες χώρες στο σταθμό.

Πηγή:Wikipediacommons.com

Η ταχύτητα περιφοράς του γύρω από τη Γη είναι 17500 μίλια την ώρα, δηλαδή καλύπτει μια πλήρη τροχιά σε 90 λεπτά της ώρας. Αυτή η τροχιά έχει επιλεγεί έτσι ώστε να επιτρέπει στα οχήματα εκτόξευσης από όλες τις συμμετέχουσες χώρες να μεταφέρουν πληρώματα και εφόδια

Όπως όλοι οι τεχνητοί δορυφόροι έτσι και τον διεθνή διαστημικό σταθμό των διέπουν κάποιοι φυσικοί νόμοι, αυτοί οι νόμοι είναι οι νόμοι του Κέπλερ, ο νόμος της σταθεράς παγκόσμιας έλξης και η κεντρομόλος δύναμη.

Η κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου γύρω από τη γη εκφράζεται από μια πολύπλοκη τροχιά, μια ανοικτή σπείρα στο χώρο, που υπολογίζεται με τους νόμους της ουράνιας μηχανικής. Αν ο δορυφόρος βρεθεί σε κάποιο σημείο $X Y Z$, του διαστήματος με μία αρχική ταχύτητα $X Y Z$, η κίνησή του θα καθοριστεί από τις δυνάμεις που δρουν επάνω του. Η σημαντικότερη δύναμη είναι

εκείνη που προκαλείται από την έλξη της μάζας της γης σύμφωνα με το νόμο του Νεύτωνα. Η έλξη του ήλιου και της σελήνης επηρεάζουν επίσης την τροχιά όχι μόνο άμεσα με την ελκτική δύναμη που ασκούν τα δύο αυτά σώματα, αλλά και έμμεσα με τις παλίρροιες του γήινου φλοιού και των ωκεανών που έχουν σαν αποτέλεσμα να μεταβάλλουν την κατανομή των μαζών στη γη.

Εκτός από τις δυνάμεις αυτές που οφείλονται σε ελκτικά πεδία υπάρχουν και δυνάμεις που

ασκούνται στο δορυφόρο και που οφείλονται στην τριβή του, στην έστω και πολύ αραιή

ατμόσφαιρα, στην πίεση που ασκείται επάνω του από την ηλιακή ακτινοβολία και την έμμεση

ακτινοβολία της γης καθώς και σε ενδεχόμενες μαγνητικές δυνάμεις.

Οι Νόμοι του Kepler για τις κινήσεις των πλανητών, ακολουθήθηκαν και για την κίνηση των δορυφόρων της Γης.

ΝΟΜΟΙ ΚΕΠΛΕΡ

Οι κύριοι φυσικοί νόμοι που διέπουν το Πλανητικό Σύστημα είναι κυρίως τρεις που ανακάλυψε και διατύπωσε ο ο Γερμανός αστρονόμος Γιοχάνες Κέπλερ και αναφέρονται στην κίνηση των πλανητών γύρω από τον Ήλιο.

Σύμφωνα με τον πρώτο **Νόμο των Ελλειπτικών Τροχιών**, οι τροχιές των πλανητών είναι ελλείψεις, των οποίων τη μία εστία, κοινή σε όλες τις πλανητικές τροχιές, κατέχει ο Ήλιος.

Ο δεύτερος νόμος ή **Νόμος των ίσων εμβαδών**, μας εξηγεί ότι η επιβατική ακτίνα Ηλίου - Πλανήτη γράφει ίσα εμβαδά σε ίσους χρόνους ή εμβαδά ανάλογα των χρόνων. Αυτό συμβαίνει επειδή η επιβατική ακτίνα αφενός δεν έχει σταθερό μήκος, αλλά λαμβάνει τη μικρότερη τιμή στο περιήλιο και την μεγίστη στο αφήλιο και αφετέρου στο ότι η ταχύτητα ενός πλανήτη είναι η μεγαλύτερη όταν ο πλανήτης βρίσκεται στο περιήλιο και η μικρότερη όταν βρίσκεται στο αφήλιο. Έτσι τα μεν γραφόμενα τόξα είναι άνισα μεταξύ τους αλλά τα εμβαδά τους είναι ίσα, ανάλογα των χρόνων που αυτά γράφονται.

Και τέλος ο τρίτος νόμος ή **Νόμος των αστρικών περιφορών** (νόμος των περιόδων) σύμφωνα με τον οποίο τα τετράγωνα των χρόνων των αστρικών περιφορών των πλανητών είναι ανάλογα των κύβων της μέσης απόστασης αυτών από τον Ήλιο.

Για να εφαρμοστούν οι νόμοι αυτοί, θα πρέπει πρώτα να κάνουμε κάποιες παραδοχές, καθώς υφίστανται μερικές τροχοπέδες για τον ακριβή υπολογισμό τους. Αυτές οι παραδοχές λοιπόν ,είναι:

- Το ωοειδές σχήμα της γης και η ανομοιογένεια της
- Η έλξη άλλων ουράνιων σωμάτων, οι οποίες επηρεάζουν την τροχιά των δορυφόρων (έλξη φεγγαριού/ήλιου, διερχόμενων ουράνιων σωμάτων)
- Η θεώρηση ό,τι τα σώματα είναι σφαιρικός συμμετρικά, ώστε να μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η μάζα σωμάτων αυτών ορίζεται στο κέντρο τους.
- Ότι δεν υφίστανται εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις που δρουν στο σύστημα των δύο σωμάτων, εκτός των δυνάμεων της βαρύτητας που δρουν αξονικά (τα κέντρα των δυο σωμάτων)

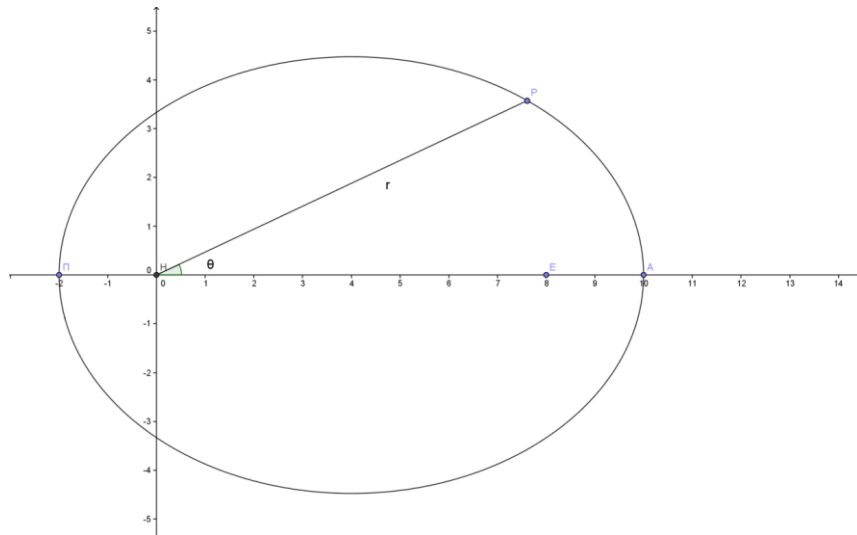
Αν θεωρήσουμε ότι η γη είναι σφαίρα με συμμετρική κατανομή της μάζας της, τότε το πεδίο έλξης της είναι το ίδιο με μία σημειακή μάζα και ο δορυφόρος θα κινείται σύμφωνα με τους νόμους του Κέπλερ, οι οποίοι νόμοι ακολουθήθηκαν για την κίνηση των δορυφόρων της γης, πέρα από τις κινήσεις των πλανητών.

Επιγραμματικά αναφέρονται ότι:

I. Η τροχιά ενός δορυφόρου είναι έλλειψη με το κέντρο μάζας της γης σε μία εστία.

II. Η ακτίνα δορυφόρου-γης σαρώνει την έλλειψη με σταθερό ρυθμό (ή σε ίσους χρόνους γράφει ίσα εμβαδά).

III. Το τετράγωνο της περιόδου περιστροφής είναι ανάλογο του κύβου του ημιάξονα της έλλειψης ή $n^2 a^3 = ct$



1ος Νόμος του Κέπλερ, σχηματική παράσταση

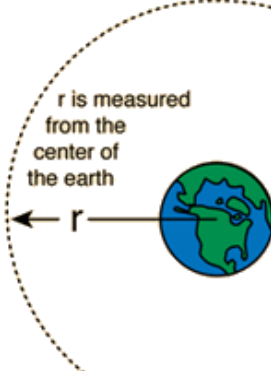
NΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕWΤΟΝ (Νόμος παγκόσμιας έλξης)

Οι νόμοι του Newton χαρακτηρίζουν τις δυνάμεις που αναγκάζουν τους δορυφόρους να ακολουθούν τροχιές και υπακούουν στους νόμους του Kepler. Ο νόμος της βαρύτητας του Newton περιγράφει τη δύναμη έλξης μεταξύ δύο σωμάτων ως μέγεθος ανάλογο των μαζών τους και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης, σύμφωνα με τη σχέση:

The potential integral is of the **polynomial form** $\int \frac{1}{r^2} dr = -\frac{1}{r}$ so that

$$U(r) = - \int_{\infty}^r - \frac{GMm}{r'^2} dr'$$

has three minus signs which yield the negative expression $U(r) = - \frac{GMm}{r}$. The negative potential energy indicates a bound state.



$F_{\text{gravity}} = - \frac{GMm}{r^2}$

from infinity

An object at radius r out from the earth is bound to the earth by energy U , and would require the supply of extra energy equal to U to escape the earth's gravity.

όπου:

F_g ελκτική δύναμη που ασκείται στη μάζα m από τη μάζα M

r η απόσταση μεταξύ των μαζών,

G είναι η Παγκόσμια Σταθερά της Βαρύτητας, $G=6,672 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ sec}^{-2}$

M είναι η μάζα της Γης, $M=5,974 \times 10^{24} \text{ kg}$,

m η μάζα του δορυφόρου

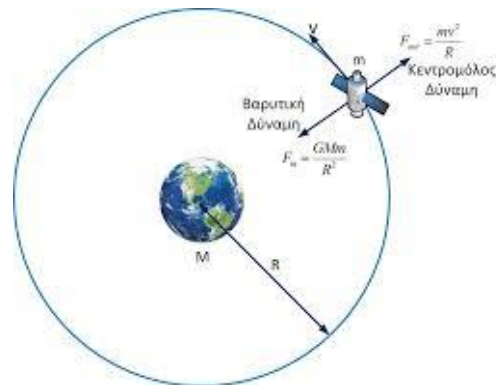
Ο δορυφόρος κινείται σε σταθερή τροχιά εξαιτίας της ισότητας των δυο δυνάμεων, δηλαδή της φυγόκεντρου και τείνει να τον απομακρύνει από την υπάρχουσα τροχιά και να τον ωθήσει σε υψηλότερη και της βαρυτικής έλξης της γης, η οποία τείνει να τον έλξη ακτινικά προς το κέντρο της (στην ουσία θα πρέπει να πούμε ότι η κεντρομόλος θα πρέπει να είναι ίση με την βαρυτική έλξη της γης, εξαιτίας όμως του ότι η φυγόκεντρος είναι ίση με την κεντρομόλο, αντικαθιστούμε το μέτρο και το διάνυσμα της φυγόκεντρου με την κεντρομόλο).

Σε σταθερή τροχιά, υπάρχουν δύο κύριες δυνάμεις που ενεργούν σε έναν δορυφόρο: μια κεντρομόλος δύναμη (F_{in}), λόγω της βαρυτικής έλξης του πλανήτη γύρω από τον οποίο περιστρέφεται ο δορυφόρος, η οποία προσπαθεί να τραβήξει τον δορυφόρο κάτω, προς τον πλανήτη και μια φυγόκεντρος δύναμη (F_{out}) λόγω της κινητικής ενέργειας του δορυφόρου, η οποία προσπαθεί να ωθήσει τον δορυφόρο σε μια υψηλότερη τροχιά. Αν αυτές οι δύο δυνάμεις είναι ίσες, τότε ο δορυφόρος θα παραμείνει σε σταθερή τροχιά. Στο Σχήμα παρακατω, απεικονίζεται ο

δορυφόρος με μάζα m που κινείται με ταχύτητα v στο επίπεδο της τροχιάς. Για να υπάρχει σταθερή τροχιά, θα πρέπει:

$$F_{in}=F_{out} \Rightarrow GM_1M_2 / r^2=MV^2/r$$

$$\Rightarrow v=\sqrt{GM_1/r}$$



Στο σχήμα, παρατηρούμαι τις δυνάμεις που ασκούνται κατά την περιστροφή ενός δορυφόρου γύρω από τη Γη

Ένα ακόμη φαινόμενο που θα πρέπει να σημειωθεί, είναι η ταχύτητα διαφυγής του δορυφόρου, δηλαδή η ταχύτητα που πρέπει να έχει ένα σώμα για να διαφύγει από την υπάρχουσα τροχιά του. Για να πραγματοποιηθεί το φαινόμενο ,θα πρέπει να ικανοποιηθεί η συνθήκη διαφυγής, δηλαδή η συνολική ενέργεια του δορυφόρου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του μηδενός. ($E_{ολ} \geq 0$)

Για να βρούμε την ελάχιστη ταχύτητα θα πρέπει να θέσουμε την εξίσωση :

$$E_{ολ}=0 \Rightarrow \frac{1}{2} M_2V_2^2 -GM_1M_2/r=0 \Rightarrow V_2=\sqrt{2GM_1/r}$$

(η ταχύτητα διαφυγής δεν εξαρτάται από τη μάζα σώματος)

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Είναι ένα από τα πιο παραγωγικά ερευνητικά εργαστήρια στον πλανήτη (ή μάλλον... στο Διάστημα!)

Από την πρώτη αποστολή το 2000, ο διαστημικός σταθμός αποτελεί κόμβο για την επιστημονική έρευνα και τη μελλοντική εξερεύνηση του διαστήματος.

Στα πλήρως εξοπλισμένα εργαστήριά του εκτελούνται συνεχώς διάφορα πειράματα για λογαριασμό επιστημονικών ιδρυμάτων της γης, ενώ έχουν ληφθεί και σημαντικά συμπεράσματα σε ότι αφορά την επίδραση του διαστήματος στον άνθρωπο και όχι μόνο!

Πάνω από 3.000 επιστημονικές έρευνες από ερευνητές που ζουν σε 108 διαφορετικές χώρες έχουν διεξαχθεί στο διαστημικό σταθμό. Αυτή η έρευνα καλύπτει ένα πλήθος επιστημονικών κλάδων όπως η διαστημική επιστήμη, η βιολογία, η ανθρώπινη φυσιολογία, οι φυσικές επιστήμες, η υλική επιστήμη, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τα πειράματα που γίνονται σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

Κατά αυτόν τον τρόπο και με συνθήκες όχι τις συνηθισμένες για το ανθρώπινο σώμα, οι έννοιες της καμπύλωσης του χωροχρόνου, των μαύρων τρυπών, των βαρυτικών κυμάτων και η γενική θεωρία της σχετικότητας, ερευνώνται θα λέγαμε στο φυσικό τους περιβάλλον.

Χάρη στα πειράματα που γίνονται στον σταθμό, οι επιστήμονες έχουν βρει καλύτερους τρόπους για τον καθαρισμό του αέρα και του νερού, έχουν εξελίξει την τηλεϊατρική, έχουν βελτιώσει τη θεραπεία των πληγών με κρύο πλάσμα και έχουν ανακαλύψει καλύτερες θεραπείες για ασθένειες όπως ο καρκίνος, μέσω μελετών για την ανάπτυξη κρυστάλλων πρωτεϊνών.

Η έρευνα στο διαστημικό σταθμό έχει δείξει επίσης το πώς αντιδρά στην έλλειψη βαρύτητας το ανθρώπινο σώμα, έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ζωής μας στη Γη, οι φωτογραφίες που έχουν τραβήξει οι αστροναύτες από τον θόλο του σταθμού συμβάλλουν στην αντιμετώπιση καταστροφών και στις μελέτες για τη Γη και το μεταβαλλόμενο κλίμα της.

Κάποια από τα πειράματα που διεξάγονται στον σταθμό είναι:

- **Τα διαστημικά ποντίκια**

Ένα από τα μείζονα θέματα που πρέπει να επιλυθούν για να προχωρήσει το έργο της εξερεύνησης του διαστήματος, είναι οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της ακτινοβολίας εκτός του πλανήτη, η οποία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο

καθώς και γενετικές μεταλλάξεις. Οι επιστήμονες συνηθίζουν να πραγματοποιούν τις δοκιμές τους σε ποντίκια, αλλά δυστυχώς τα τρωκτικά δεν μπορούσαν να ταξιδέψουν στο διάστημα. Έτσι, οι ερευνητές σκαρφιστήκαν κάτι άλλο: έστειλαν στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό παγωμένα έμβρυα ποντικών και με την επιστροφή τους, τα εμφύτευσαν σε παρένθετες μητέρες, προκειμένου να μελετήσουν τυχόν ανάπτυξη καρκίνου και γονιδιακές μεταλλάξεις.

- **Η ανάπτυξη ενός κολοκυθίου μέσα... από τη «ματιά» του φυτού**

Ένα από τα πολλά πειράματα ανάπτυξης φυτών σε τροχιά, ήταν και αυτό με πρωταγωνιστή ένα κολοκύθι! Τα πειράματα με φυτά, στόχο έχουν τη μελέτη της ανάπτυξης τους σε περιβάλλον έλλειψης βαρύτητας, όπου η ακτινοβολία και το φως αλλάζουν.

- **Φωτιές στο Διαστημικό Σταθμό**

Η φωτιά στο διάστημα, λίγο μοιάζει με αυτή στη Γη, καθώς πολύπλοκες αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα εξαιτίας της εξάτμισης καυσίμων, της απώλειας θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, αλλά και λόγω της χημικής κινητικότητας που παρατηρείται. Από τους ίδιους παράγοντες εξαρτάται φυσικά και η πυρόσβεση. Προκειμένου, λοιπόν, να κατανοήσουμε τους παράγοντες αυτούς, ερευνητές προχώρησαν σε πειραματικές προσπάθειες κατάσβεσης πυρκαγιών σε περιβάλλον μικροβαρύτητας στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Το σχετικό πείραμα έδειξε ότι οι φλόγες στο διάστημα καίνε σε χαμηλότερη θερμοκρασία, με μικρότερη ταχύτητα και λιγότερο οξυγόνο, σε σύγκριση με το περιβάλλον κανονικής βαρύτητας. Η πιο εντυπωσιακή ανακάλυψη ήταν όμως ήταν ο τρόπος με τον οποίο σταγονίδια επτάνιου συνέχισαν να καίγονται ακόμη και με την κατάσβεση της κανονικής φωτιάς.

- **Ο ρομποτικός βοηθός του ISS**

Ο «ρομποναύτης» είναι ένα ανθρωποειδές με δύο χέρια, με την ευελιξία και την επιδεξιότητα να ελέγχει hardware και να εργάζεται σε περιβάλλοντα υψηλού κινδύνου, καθώς και να ανταποκρίνεται σε μη αναμενόμενα εμπόδια. Το ρομπότ ελέγχεται μέσω τηλεχειρισμού, ακόμη και από τη Γη μέσω βίντεο και τηλεμετρίας. Ακόμη, τον έλεγχο μπορούν να αναλάβουν και μέλη του πληρώματος, φορώντας γιλέκο, ειδικά γάντια και ειδικό εξάρτημα στο πρόσωπο. Μετά τις πρώτες δοκιμές, το ρομπότ θα αποκτήσει στο μέλλον πόδια ώστε να πραγματοποιεί εργασίες τόσο εντός, όσο και εκτός του σταθμού.

- **Καλαμάρια στο διάστημα**

Ένα είδος καλαμαριού από τη Χαβάη μαζί με τα συμβιωτικά τους βακτήρια, πήγαν μια «βόλτα» στο διάστημα, στο πλαίσιο ενός πειράματος για τη

διερεύνηση του τρόπου που η μικροβαρύτητα επιδρά στην ανάπτυξη ζώων που εξαρτώνται από μικρόβια, καθώς και των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία. Τα καλαμάρια εμβολιάστηκαν με τα συμβιωτικά βακτήρια που βρέθηκαν σε τροχιά και κατόπιν οι ερευνητές τα εξέτασαν προσεκτικά και βρήκαν ότι τα βακτήρια μπόρεσαν να αποικήσουν κανονικά τους ιστούς των καλαμαριών. Επιπλέον, από το πείραμα διαπιστώθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών των ζώων σαν πειραματόζωα σε έρευνες για τη μικροβαρύτητα, κάτι που σημαίνει ότι στο μέλλον αναμένεται να δούμε ακόμη περισσότερα καλαμάρια να αποβιβάζονται στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.

- **Μελέτη αναγέννησης κυττάρων**

Οι πλατυέλμινθες είναι ένα είδος ασπόνδυλου ζώου, το οποίο μοιάζει με σκουλήκι, και παρουσιάζει την ικανότητα αναγέννησης των κυττάρων του, αντικαθιστώντας τα καθώς γερνούν ή καταστρέφονται. Επιστήμονες, έκοψαν τα κεφάλια και τις ουρές τέτοιων ζώων και τα έστειλαν στο Διαστημικό Σταθμό προκειμένου να μελετήσουν εάν ο μηχανισμός της αναγέννησης των κύτταρων λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο και στο διάστημα! Η έρευνα θα δείξει πώς η βαρύτητα επιδρά στην αναγέννηση των ιστών και στην ανασύνθεση κατεστραμμένων οργάνων και νεύρων, κάτι που θα βοηθήσει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο γιατρεύονται οι πληγές τόσο στη Γη, όσο και στο διάστημα.

- **Πείραμα βρασμού ή πείραμα RUBI**

Παρούσα στη νέα εποχή εξερεύνησης του διαστήματος, που ξεκίνησε με την επιτυχή εκτόξευση από το Διαστημικό Κέντρο Κένεντι στη Φλόριντα των ΗΠΑ του σκάφους «Crew Dragon» της εταιρείας Space-X, είναι ερευνητική ομάδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, η οποία συμμετέχει σε πείραμα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ΕΟΔ) στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (International Space Station - ISS), που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Πρόκειται για το πείραμα RUBI (Reference MUltiscale experiment for Boiling Investigation), που μελετά τον βρασμό σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας και με απόφαση του ΕΟΔ παρατάθηκε μέχρι τον Δεκέμβριο του 2020. Στην πολυεθνική ομάδα, η οποία εργάζεται περισσότερους από έξι μήνες στο πείραμα, συμμετέχει από το ΑΠΘ η ερευνητική ομάδα Δυναμικής Πολυφασικών Συστημάτων του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ, με επικεφαλής τον καθηγητή Θοδωρή Καραπάντσιο, έχοντας την ευθύνη χειρισμού -σε πραγματικό χρόνο- και εκτέλεσης των πειραμάτων από το Απομακρυσμένο Κέντρο Τηλεμετρίας (Remote Telemetry Station) στο Τμήμα Χημείας του ΑΠΘ.

- **Μικρόβια που «τρώνε» πετρώματα**

Μικρόβια που «τρώνε» πετρώματα, μπορούν να βοηθήσουν καθοριστικά τους μελλοντικούς αστροναύτες στην εξόρυξη πολύτιμων μετάλλων στο διάστημα, σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας, σύμφωνα με μια νέα μελέτη Βρετανών επιστημόνων, οι οποίοι έκαναν τα πρώτα στον κόσμο σχετικά πειράματα στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS), με τη βοήθεια των εκεί αστροναυτών. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η τεχνολογία της μικροβιακής βιο-εξόρυξης έχει τη δυνατότητα να παίξει σημαντικό ρόλο στην οικονομική αξιοποίηση των αστεροειδών, δορυφόρων και πλανητών του ηλιακού μας συστήματος. Αυτό αφορά όχι μόνο διάφορα κοινά χρήσιμα μέταλλα και ορυκτά όπως ο σίδηρος και το μαγνήσιο, αλλά και τις λεγόμενες «σπάνιες γαίες», που αποτελούν ζωτικά συστατικά των ηλεκτρονικών συσκευών, χάρη στις μοναδικές μαγνητικές και χημικές-καταλυτικές ιδιότητές τους. Τα πειράματα διάρκειας τριών εβδομάδων, με την ονομασία **BioRock**, έγιναν μέσα σε μικρές ειδικές συσκευές (αντιδραστήρες βιο-εξόρυξης) μεγέθους σπιρτόκουτου, που ανέπτυξαν οι επιστήμονες του Κέντρου Αστροβιολογίας του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου και οι οποίες μεταφέρθηκαν στον ISS με ένα πύραυλο της Space X το καλοκαίρι του 2019. Παράλληλα, έγιναν ανάλογα πειράματα σε συνθήκες κανονικής βαρύτητας στη Γη. Οι ερευνητές βρήκαν ότι στο διάστημα ειδικά ένα βακτήριο (*Sphingomonas desiccabilis*) μπορεί να εξορύξει σπάνιες γαίες (νεοδύμιο, λανθάνιο κ.α.) από βασάλτες, ένα κοινό ηφαιστειακό υλικό στη Σελήνη, στον Άρη και σε άλλα ουράνια σώματα. Στη Γη τα βακτήρια χρησιμοποιούνται εδώ και καιρό από την εξορυκτική-μεταλλευτική βιομηχανία. Περίπου το 20% του χαλκού και του χρυσού παγκοσμίως σήμερα εξορύσσεται με τη βοήθεια μικροβιακών διαδικασιών.

Το μέλλον του διεθνούς διαστημικού σταθμού

Η NASA έχει πιστοποιήσει το διαστημικό σταθμό έως το 2024 και το υλικό του έως το 2028, και αναμένει ότι θα παραμείνει για χρόνια το σπίτι πολλών συναρπαστικών επιστημονικών αποτελεσμάτων.

Το πλήρωμα που βρίσκεται τώρα στο ISS, θα ήθελε να δει μια αναβάθμιση στον όγκο του διαστημικού σταθμού με περισσότερες μονάδες. Η Ρωσία θα ξεκινήσει την κατοικήσιμη εργαστηριακή μονάδα πολλαπλών χρήσεων Nauka, που σημαίνει «επιστήμη» στα ρωσικά, τον επόμενο Απρίλιο, ενώ οι ΗΠΑ σχεδιάζουν να εγκαταστήσουν εμπορικές μονάδες στο διαστημικό σταθμό. Το πλήρωμα ετοιμάζεται επίσης να υποδεχτεί την πτήση της NASA SpaceX Crew-1 τον Φεβρουάριο του τρέχοντος έτους, η οποία θα αυξήσει τους συνολικούς αστροναύτες στο σταθμό σε επτά.

Ο διαστημικός σταθμός χρησιμεύει και για την προετοιμασία της αποστολής στον πλανήτη Άρη το 2024 μέσω του προγράμματος Άρτεμις της NASA.

Όπως συμπεραίνουμε, τον μέλλον του σταθμού αναμένεται να είναι συναρπαστικό αλλά όχι το μόνο, καθώς νέοι σταθμοί σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με σκοπό να σταλούν και τεθούν σε τροχιά στο διάστημα τα επόμενα χρόνια.

Ελπίζουμε ότι κάποτε η εξερεύνηση του διαστήματος θα οδηγηθεί σε τέτοια πρόοδο, ούτως ώστε τα διαστημικά ερευνητικά προγράμματα να αυτο-υποστηρίζονται χωρίς να χρειάζεται πια οικονομική υποστήριξη από τα δημόσια προγράμματα των χωρών της Γης. Η εξαγωγή υλικών και ορυκτών από τη Σελήνη και τους αστεροειδείς, η χρησιμοποίηση ακόμα πιο αποτελεσματικά από ότι σήμερα της ηλιακής ενέργειας, η αποτελεσματική χρήση αντιύλης σαν προωθητικής ενέργειας, είναι μόνο μερικές από τις ιδέες που υπάρχουν στο τραπέζι.

Το επόμενο βήμα θα είναι η δημιουργία διαστημικών βιομηχανιών που θα μπορούν να υποστηρίξουν και τις ανάγκες της ζωής στη Γη, ούτως ώστε το διάστημα να μετατραπεί από «έξοδο» σε «έσοδο» για τον γήινο πληθυσμό. Για να φτάσουμε σε αυτό το σημείο πολλά πρέπει ακόμα να αλλάξουν. Αλλά το κυριότερο είναι ότι πρέπει να γίνει κοινή γνώση στο ανθρώπινο είδος η μοναδική αξία του διαστήματος. Η χωρίς περιορισμούς συνεχής και ουσιαστική παρουσία του ανθρώπου στο διάστημα, που για πρώτη φορά γίνεται δυνατή χάριν του ΔΔΣ, δίνει τη δυνατότητα να δοκιμαστούν νέες τεχνολογίες και να κατανοηθούν πολλά φαινόμενα που σχετίζονται με την ανθρώπινη ζωή.

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός είναι ένα παράθυρο στο Σύμπαν,
που για πρώτη φορά ανοίγεται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΦΩΤΟ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ +PLUS.GR

<https://www.skai.gr/news/technology/rubi-peirama-me-elliniko-aroma->

<https://www.nature.com/articles/s41467-020-19276-w>

ΑΠΘ-auth.gr

ESA ERT.gr.int

DIGITAL LIFE.gr

COSMOTE SMART LIVIING.gr

WIKIPEDIA.COM

<https://www.kathimerini.gr/life/science>

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΕΡΟΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ, τμήμα αεροδιαστημικής ΕΚΠΑ-καθηγητής Β.Λάμπας