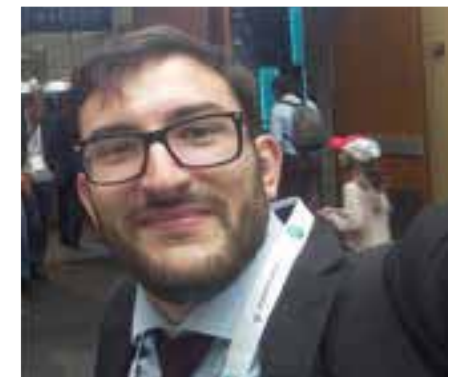


Επιστήμη και Διάστημα

Το διάστημα στην καθημερινότητα και την υπηρεσία του ανθρώπου

Ο κ. Έκτορας-Ανδρέας Σταυρακάκης, υποψήφιος διδάκτορας ΕΜΠ και μέλος της διευθύνουσας επιτροπής της ένωσης Αστροβιολογίας AbGradE (Απόφοιτοι Αστροβιολογίας στην Ευρώπη), μας μιεί στα μυστήρια της εξερεύνησης και εξέλιξης του διαστήματος και της ζωής μέσω της Αστροβιολογίας και των Πλανητικών Επιστημών, αναλύοντας τεχνολογίες και επιστημονικά θέματα αιχμής.



Στην καθημερινότητα μας εύκολα ξεχνάμε τις στενές σχέσεις που έχουμε με το διάστημα και τα κοσμικά φαινόμενα. Η σχέση, όμως, του διαστήματος και των κοσμικών φαινομένων είναι αλληλένδετη με την ανθρώπινη ύπαρξη και την καθημερινότητα αυτού. Τα πιο παλιά ιστορικά ευρήματα που συνδέουν την ανθρωπότητα με το διάστημα εντοπίζονται σε τοιχογραφίες των ανθρωπινων των σπηλαίων, όπως στο Λασκώ (Lascaux) της Γαλλίας. Οι ρίζες όμως με το διάστημα υπάρχουν από την αρχή της ανθρώπινης ύπαρξης. Κάποιοι θα μπορούσαν επίσης να διατυπώσουν ότι οι ρίζες αυτές είναι συνάρτηση των αστρικών και συμπαντικών δρώμενων, και εντοπίζονται ήδη στις πρώτες στιγμές δημιουργίας της ζωής, στην δημιουργία του Ηλιακού Συστήματος, ή ακόμα και του ίδιου του Σύμπαντος (Bing Bang). Οι πρώτες και βασικότερες διασυνδέσεις του ανθρώπου με το διάστημα και τα κοσμικά φαινόμενα έγιναν αντιληπτές από το πως η περιοδικότητα

κάποιων φαινομένων επηρεάζει τον άνθρωπο. Η έννοια του χρόνου έχει καθιερωθεί σε μεγάλο βαθμό βάσει των κινήσεων της Σελήνης ως προς την Γη και της Γης ως προς τον Ήλιο. Ο κύκλος της Σελήνης των 28 ημερών και των διάφορων φάσεων αυτής χρησιμοποιούνταν από την αρχαιότητα ως μονάδες χρόνου, και παραμένουν μέχρι και σήμερα, όπως είναι η εβδομάδα (7 μέρες, 28/4), ο μήνας (30 ημέρες) και ο χρόνος (περίπου ο πολλαπλασιασμός 30*12 σε σχέση με περιφορά του Ήλιου των 365 ημερών). Με την Σελήνη έχουμε άμεσες και καθημερινές σχέσεις περιοδικότητας μέσω της βαρυτικής της έλξης, π.χ. μέσω του φαινομένου της παλίρροιας, φαινόμενο που επίσης θεωρείται ότι επηρέασε θετικά τις κλιματολογικές συνθήκες στη Γη για την δημιουργία και εξέλιξη της ζωής. Όπως είναι γνωστό, η θέση της Γης στην ελλειπτική της τροχιά με τον Ήλιο επηρεάζει το κλίμα ανά σταθερά χρονικά διαστήματα, δημιουργώντας τις τέσσερις εποχές.

The Great Comet of 1680 over Rotterdam as painted by Lieve Verschuer
Αποτύπωση της διάβασης ενός κομήτη, πιθανότητα του Κομήτης του Χάλεϋ (Haley),
από την πόλη του Ρότερνταμ (Rotterdam) το 1680.
Καλλιτεχνική απεικόνιση, του Λιέβ Βερτσούιερ(Lieve Verschuer)

Ζωγραφιά στο δρόμο (Street art), αναπαριστά την ανθρωπότητα να κοιτάει το διάστημα, ανακαλύπτοντας και κάνοντας όνειρα, στο Oostrozebeke του Βελγίου. Σχεδιάστηκε από τον καλλιτέχνη Tuch και ζωγραφίστηκε από τον ίδιο και την Noel C. Baker μετά από ανάθεση της εταιρείας Treepack

Ένα σημαντικό μέρος της επιρροής στην καθημερινότητα και την κοινωνία μας εντοπίζεται στις ερμηνείες των κοσμικών φαινομένων μέσα στην ιστορία, στα έθιμα και την φιλοσοφία των λαών, σε σχέση και με την γεωγραφική τους κατανομή πάνω στην υδρόγειο σφαίρα. Τα κοσμικά φαινόμενα έχουν συνδυαστεί με διάφορα ιστορικά γεγονότα καθώς θεωρούνταν σημάδια από μια ανώτερη δύναμη, προσδιορίζοντας την εύνοια τους ή όχι. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα φαινόμενα έχουν ερμηνευτεί ως δείκτες για την εκκίνηση ή όχι στρατιωτικών εκστρατειών, οργάνωσης καλλιεργειών και πολλών κομβικών αποφάσεων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλούν οι συστηματικές αλλαγές της Σελήνης και του Ηλίου, όπως οι εκλείψεις, που είχαν και την μέγιστη σημασία, καθώς και τα δύο αυτά ουράνια σώματα στις περισσότερες κουλτούρες είναι συνυφασμένα με τους ρυθμούς που ακολουθεί η ζωή. Παράλληλα, διάφορα «τυχαία» γεγονότα επηρεάζουν την καθημερινότητα, όπως κοντινά περάσματα κοσμικών σωμάτων από την Γή, όπως ο Κομήτης του Χάλεϋ, ή ακόμα και πιθανής πρόσκρουσης αυτών με την Γη, όπως π.χ. πτώσεις διαστημικών βράχων ως μετεωρίτες σαν τον Τσελιάμπινσκ (Chelyabinsk) το 2013. Αυτά τα γεγονότα συχνά θεωρούνταν σημάδια που προμήνυαν κάποιο σημαντικό γεγονός ή αλλαγή. Επιπλέον φαινόμενα που συνάδουν με τα αστρικά δρώμενα είναι οι διαφορές στην φωτεινότητα ή θέση των αστεριών, οι αστερισμοί και οι συναστρίες, και άλλα φυσικά φαινόμενα συνδεδεμένα με τον διαστημικά σώματα, όπως το ατμοσφαιρικό οπτικό φαινόμενο Άλως (Halo) που συγκεντρώνει φυσικά το Ηλιακό ή Σεληνιακό φως γύρω από μια τοποθεσία ή άτομο. Ένα σημαντικό παράδειγμα από την Βυζαντινή ιστορία μας συνδέεται με τον Μέγα Κωνσταντίνο. Κατά την πορεία του στρατεύματος του Μέγα Κωνσταντίνου κατά των στρατευμάτων του Μαξεντίου πριν την μάχη της Μιλβίας γέφυρας, γίνεται αναφορά στις ιστορικές καταγραφές ότι στον ουρανό εμφανίστηκε ένα φαινόμενο. Αυτό ήταν ένας φωτεινός σταυρός στο σχήμα $\mathbb{X}$ (X P) με κορώνα και την περιγραφή «Εν τούτω νίκα». Χριστιανοί ιερείς, ακόλουθοι του Μέγα Κωνσταντίνου, ερμήνευσαν αυτό το φαινόμενο ως οιωνός από τον Θεό, για την νίκη και επικράτηση του Αυτοκράτορα, όχι μόνο στην επόμενη μάχη, αλλά και στην επικράτηση και ένωση της τότε τμηματοποιημένης Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, ενισχύοντας το ηθικό των στρατευμάτων



και δίνοντας χριστιανική θεϊκή εύνοια και διάσταση στην εκστρατεία και τις πράξεις του Μέγα Κωνσταντίνου. Διάφοροι αστρονόμοι, καθώς και ιστορικοί και θεολόγοι ανάμεσα σε άλλους επιστήμονες έχουν προσπαθήσει να εξηγήσουν το φαινόμενο. Η πιο πιθανή φυσική εξήγηση τείνει, να είναι στο φαινόμενο του Άλως (Halo), που αναφέρθηκε παραπάνω, καθώς το φαινόμενο ήταν κατά τις μεσημβρινές ώρες. Παράλληλα, το χριστιανικό σύμβολο $\mathbb{X}$ (X P) είναι γνωστό από την αρχαιότητα και συνδέεται αστρονομικά με την διασταύρωση του Γαλαξιακού δίσκου και του ζωδιακού φωτός. Κατά κάποιες ανα-

φορές, επίσης, την ίδια ημέρα υπάρχει σύγκλιση των πλανητών Άρη, Κρόνου, Δία και Αφροδίτης με τους ζωδιακούς αστερισμούς σε διάταξη που παρομοιάζει το σύμβολο $\mathbb{X}$ (X P). Σε κάθε περίπτωση παρατηρείται ότι, τα κοσμικά και διαστημικά δρώμενα είτε συνδέονται άμεσα με κάποιο γεγονός ως οιωνός, ή έμμεσα σε μια προσπάθεια να τονίσουμε και να προσδιορίσουμε το θείο σε μια κατάσταση και συνεπώς να έχουμε ευρύτερη αποδοχή. Στο συγκεκριμένο θέμα αναφέρθηκε εκτεταμένα πρώτον, γιατί έχει αρκετό ενδιαφέρον από την οπτική του τρίπτυχου κοσμικά φαινόμενα-άνθρω-

πος-θρησκεία, δεύτερον, γιατί έχει αρκετά επιστημονικό υπόβαθρο και τρίτον, επειδή ως γεγονός συνδέεται άμεσα με ένα σημαντικό σημείο καμπής στην ιστορία του Δυτικού πολιτισμού που καθορίζει τα ιστορικά γεγονότα μέχρι σήμερα. Η κοινωνική και καθημερινή επιρροή του διαστήματος δεν βρίσκεται μόνο στην επιρροή σε κομβικά ιστορικά γεγονότα και πρόσωπα. Ο μαγευτικός, απόμακρος και μυστήριος χαρακτήρας του διαστήματος, έχει αποτελέσει πηγή έμπνευσης για τις τέχνες και την επιστήμη. Ως αποτέλεσμα πολύ άνθρωποι διαφορετικών λαών και χρονικών

ESA-developed Earth observation missions
Υπάρχοντες και μελλοντικοί Ευρωπαϊκοί δορυφόροι-αποστολές παρατήρησης της Γης, γεωπαρατήρηση, κατασκευασμένη από την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA).
Αντίστοιχα επιστημονική δορυφόροι, όπως καταγραφής της βιομάζας κ.α., δορυφόροι του συστήματος Copernicus για οικονομική ανάπτυξη, πρόληψη και αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών κ.α., μετεωρολογική δορυφόροι



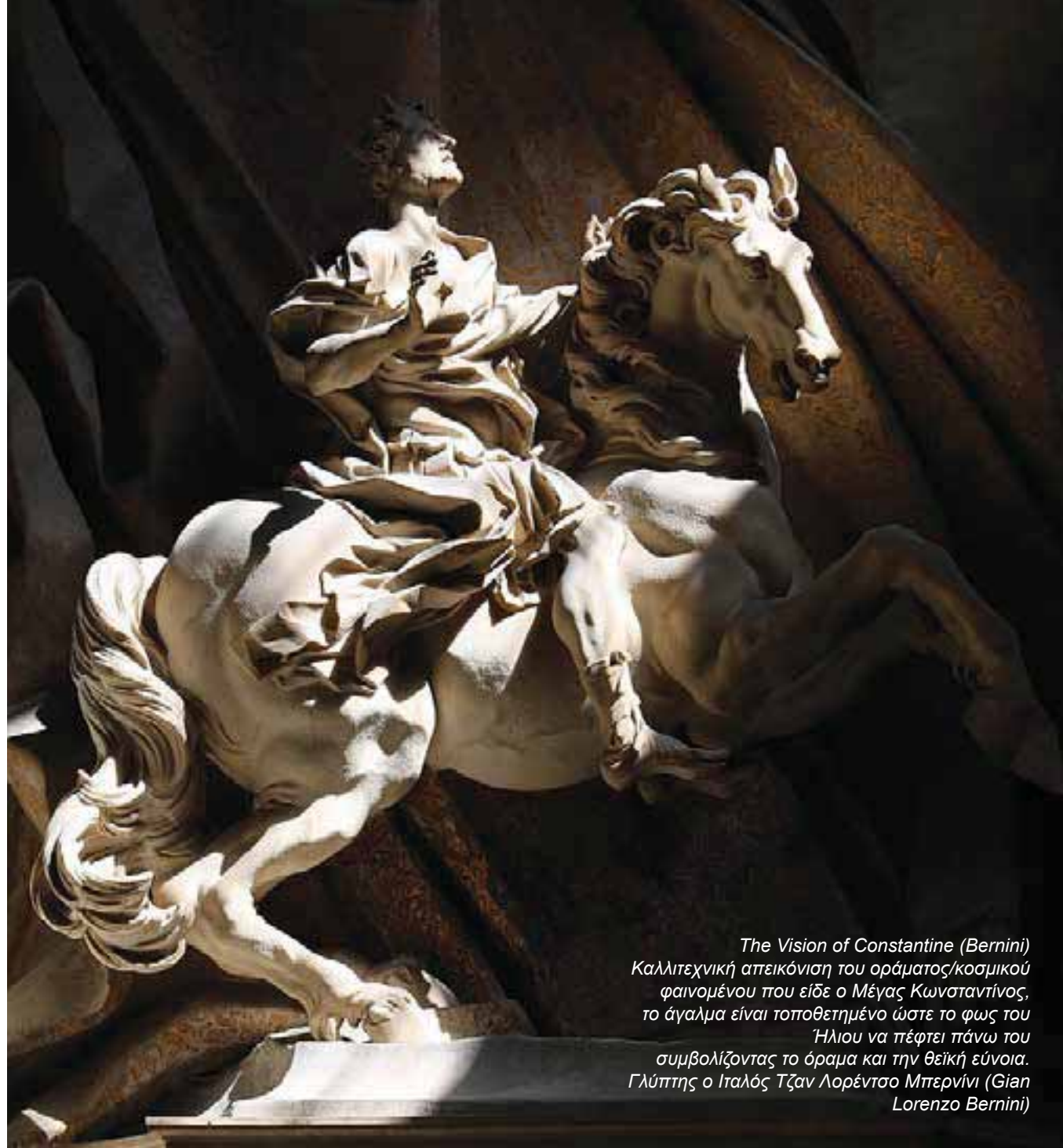
περιόδων, προσπάθησαν να καταγράψουν και να μελετήσουν τα διάφορα κοσμικά φαινόμενα στον νυχτερινό κυρίως ουρανό. Η μελέτη βασιζόταν στην αστροπαρατήρηση, η οποία και αναπτύχθηκε ευρέως από τους Αρχαίους Έλληνες και τους Κινέζους στην Αρχαιότητα, επίσης από τους Λατινοαμερικανικούς πολιτισμούς και τον Αραβικό κόσμο κατά τον Μεσαίωνα, ώσπου τελικά με την Αναγέννηση και το Διαφωτισμό στην Ευρώπη, μέσα από την γενικότερη ανάπτυξη των επιστημών, αναπτύχθηκε και η αστροπαρατήρηση στον κλάδο που είναι γνωστός σήμερα ως αστρονομία. Η αστρονομία μέχρι την σύγχρονη διατύπωση της, πριν μερικούς αιώνες, ήταν συνυφασμένη με την σημασιολογική παρατήρηση. Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο ουρανός και το διάστημα θεωρούνταν πηγή θεϊκής εύνοιας, καθώς και τόπος κατοικίας του θείου στις περισσότερες παραδόσεις - θρησκείες. Ως αποτέλεσμα τα κοσμικά φαινόμενα, έπρεπε να έχουν μια ερμηνεία, δηλαδή να «επικοινωνούν» με τον άνθρωπο, και η μέθοδος ήταν με την αστρολογία, «άστρα» και «λόγος». Παράγοντας που ενίσχυσε αυτή την πεποίθηση και ανάγκη για την αστρολογία, σχετίζετε με την ανάγκη του ανθρώπου να έρθει κοντά στο θεϊκό και στην εύνοια των θεών, ανάμεσα τους η άρχουσα τάξη όπως οι βασιλείς. Η άρχουσα τάξη συνέβαλε σημαντικά στην εξερεύ-

νηση του διαστήματος είτε άμεσα καθώς πολλοί από τους ευγενείς ήταν βαθιά σπουδαγμένοι και με πάθος για έρευνα, είτε έμμεσα συγκεντρώνοντας και χρηματοδοτώντας άλλους μελετητές και επιστήμονες για να αξιολογούν, καταγράφουν, ερμηνεύουν και ανακαλύπτουν γύρω από το χώρο του διαστήματος, κυρίως από την οπτική των οίωνων. Συνεπώς, αρκετοί επιστήμονες, εκτός από το ενδιαφέρον τους για τα μυστήρια του διαστήματος είχαν και την εύνοια και χρηματοδότηση κάποιου άρχοντα. Οι παρατηρήσεις, όμως, δεν ήταν μόνο οίωνοι, αλλά και εργαλεία για την επιστήμη, και έμπνευση και καθήκον για τους καλλιτέχνες. Στις τέχνες οι αποτυπώσεις στα διάφορα έργα είτε είναι άμεσα συνδεδεμένα με ένα γεγονός, όπως το πέρασμα ενός κομήτη (Κομήτης Χάλεϋ), είτε αποτελούν την γενικότερη έμπνευση του έργου, όπως «Η Έναστρο Νύχτα» (The Starry Night) του Βίνσεντ βαν Γκογκ (Vincent van Gogh), που θεωρείται και από τα πιο σημαντικά έργα του Δυτικού Πολιτισμού. Η συμβολή του διαστήματος στην καθημερινή τέχνη και ζωή διαφαίνεται, επίσης, στο γεγονός ότι η χαρτογράφηση του και ο χαρακτηρισμός συγκεκριμένων μορφών με αστροχάρτες, όπως αστερισμοί και άστρα, αποτελούν μερικά από τα πιο παλιά ιστορικά ευρήματα (ακόμα και άνω των 20000 χιλιάδων

ετών) με αρκετά υψηλή διακριτική ευχέρεια στην κατασκευή τους. Παράλληλα, διάφοροι καλλιτέχνες και πεζογράφοι μαζί με επιστήμονες από διάφορες ειδικότητες αποτύπωναν τα κοσμικά φαινόμενα στο πλαίσιο της φαντασίας και επιστημονικής φαντασίας, όπως ο κόσμος του Πολέμου των Άστρων (Star Wars) και άλλα πολλά. Στην επιστήμη οι αποτυπώσεις του διαστήματος δεν είναι μόνο ένα σύμβολο ή ιστορική καταγραφή, αλλά ένα λιθαράκι στην βωμό της γνώσης και ίσως μερικές φορές κλειδί για τα μυστικά του σύμπαντος μέσω μια ανακάλυψης. Ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος, είχε διατελέσει διευθυντής της βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας και θεωρείται ο πατέρας της Γεωγραφίας. Πατέρας της γεωγραφίας θεωρείται κυρίως λόγω του διάσημου πειράματος του για την μέτρηση της περιφέρειας της Γης. Χάρη στο πείραμα αυτό μπόρεσε μετέπειτα στην ζωή του να αναπτύξει συστήματα συντεταγμένων και με τη χρήση γεωμετρίας να δημιουργεί χάρτες. Άλλοι επιστήμονες γνωρίζοντας το έργο του Ερατοσθένη για τη γεωμετρία της Γης, όπως ο Αρίσταρχος ο Σάμιος και ο Πτολεμαίος Κλαύδιος, ανέπτυξαν θεωρίες για το Ηλιοκεντρικό και το Γεωκεντρικό μοντέλο του Ηλιακού συστήματος αντίστοιχα. Οι συμβολή και των δύο στην περαιτέρω μελέτη του διαστήματος ήταν καθοριστική επηρεάζοντας τον Κοπέρνικο (Copernicus) που αξιοποίησε το μοντέλο του Αρίσταρχου για να αναπτύξει την πληρέστερη απόδειξη του Ηλιοκεντρικού μοντέλου. Ο Κέπλερ (Kerpler) επίσης ανέπτυξε τους γεωμετρικούς υπολογισμούς για την κίνηση και τροχιές των ουράνιων σωμάτων. Με αυτούς τους γίγαντες τις επιστήμης οι επόμενες γενιές βασισμένες στα λιθαράκια και κλειδιά των προηγούμενων ανέβαιναν στις πλάτες τους μέχρι την σύγχρονη εποχή μας που πλέον μπορούμε να δούμε Μαύρες τρύπες, ή να ανιχνεύσουμε τα Βαρυτικά κύματα, ή ακόμη και αναγνωρίσουμε Εξωπλανήτες, πράγματα που μόνο αυτοί μπορούσαν να φανταστούν. Στο μονοπάτι από τις πρώτες παρατηρήσεις και τοιχογραφίες μέχρι την σημερινή σύγχρονη εποχή, η ανθρωπότητα έχει διανύσει μεγάλο μονοπάτι. Η ανάγκη και η αγάπη να μάθουμε και να εξερευνήσουμε το μαύρο της νύχτας και το γαλάζιο της μέρας, διευρύνεται συνεχώς. Όσο όμως μεγαλώνει αυτή η ανάγκη και αγάπη, τόσο μεγαλώνει και η χρήση και η εξάρτηση του ανθρώπου από το διάστημα στην καθημερινότητα του. Πριν 73 χρόνια, για πρώτη φορά με το Σπούτνικ η ανθρωπότητα

A 22° halo around the Sun, as seen in the sky over Annapurna Base Camp, Annapurna, Nepal Work of Anton Yankovyi
Φωτογραφία του φαινομένου Άλως (Halo) στον ουρανό των Ιμαλαίων. Δημιουργός Anton Yankovyi

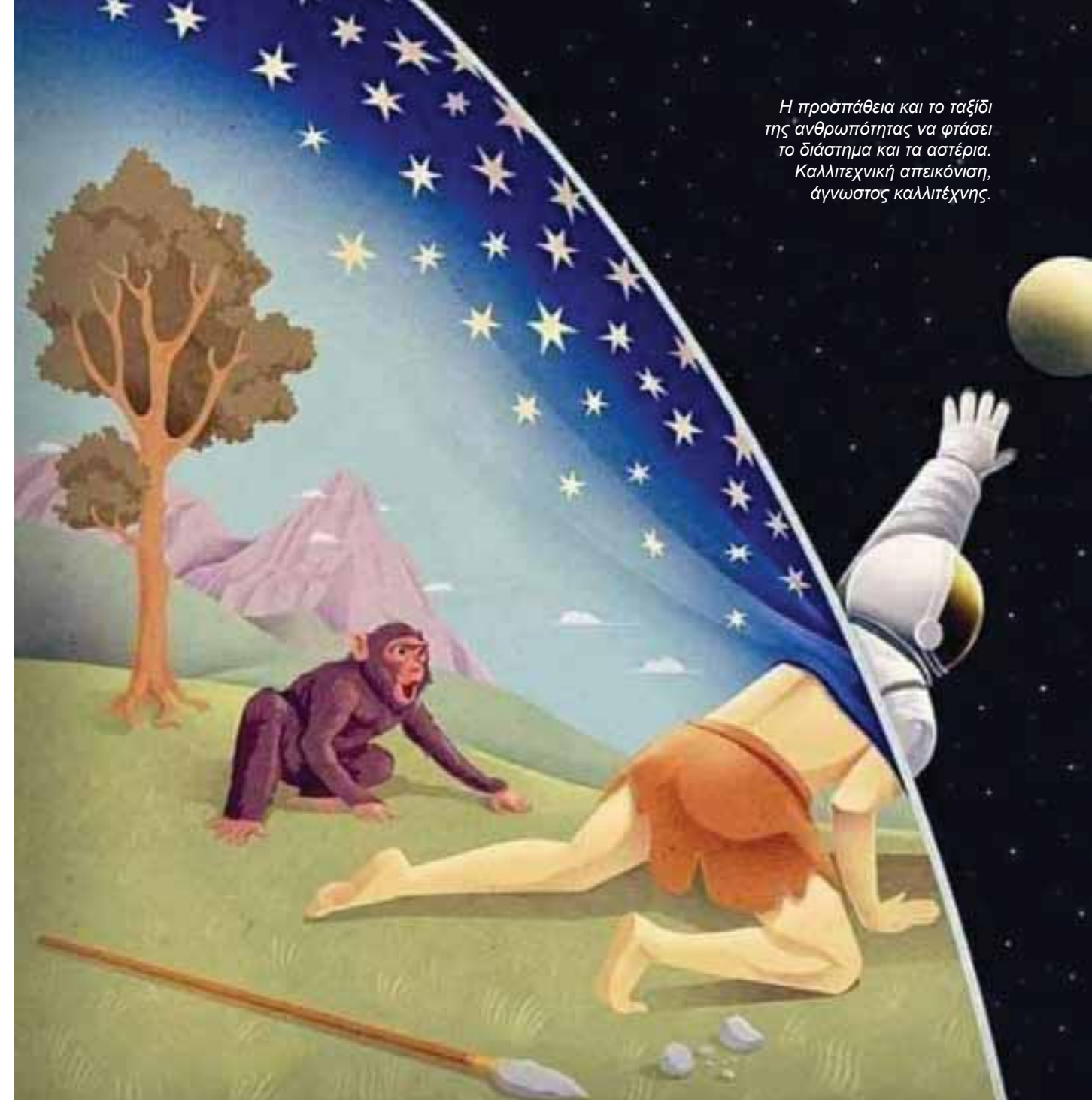




The Vision of Constantine (Bernini)
Καλλιτεχνική απεικόνιση του οράματος/κοσμικού φαινομένου που είδε ο Μέγας Κωνσταντίνος, το άγαλμα είναι τοποθετημένο ώστε το φως του Ήλιου να πέφτει πάνω του συμβολίζοντας το όραμα και την θεϊκή εύνοια. Γλύπτης ο Ιταλός Τζαν Λορέντσο Μπερνίνι (Gian Lorenzo Bernini)

έθεσε σε τροχιά έξω από την Γη μια κατασκευή, και πριν 69 χρόνια για πρώτη φορά η ανθρωπότητα έφυγε από το λίκνο της γέννησης της και εδραίωσε την αξιοποίηση και εξερεύνηση του διαστήματος με τον ίδιο τον άνθρωπο ως εξερευνητή. Παράλληλα, εδραιώθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης του διαστήματος για το καλό της ανθρωπότητας, ώσπου τις τελευταίες δεκαετίες το διάστημα, ειδικά μέσω των διαστημικών τεχνολογιών, έχουν βρει θέση σχεδόν σε κάθε γεωγραφική τοποθεσία του πλανήτη. Πλέον σήμερα, χιλιάδες δορυφόροι καθημερινά μας καθοδηγούν, μας ενημερώνουν για τον καιρό, προσφέρουν γρήγορη και άμεση επικοινωνία πα-

ντού κ.α., τεχνικά μέσα και πληροφορία που χωρίς αυτά δεν μπορούμε πλέον να φανταστούμε την καθημερινή μας ζωή. Διάστημα όμως δεν είναι μόνο οι παρεχόμενες υπηρεσίες ή οι ανακαλύψεις σε άλλους πλανήτες και αστέρια, αλλά πολλά περισσότερα. Οι τεχνολογικές και επιστημονικές ανακαλύψεις και η πρόοδος, που ήταν απαραίτητα τις τελευταίες δεκαετίες, ίσως ξεπερνάει τις προηγούμενες (εάν μπορεί κάποιος να τις μετρήσει). Ανάπτυξη στους χώρους της επιστήμης των υλικών, των φυσικών επιστημών, της βιολογίας, των τεχνολογιών και των τηλεπικοινωνιών είναι μόνο μερικοί χώροι που



Η προσπάθεια και το ταξίδι της ανθρωπότητας να φτάσει το διάστημα και τα αστέρια. Καλλιτεχνική απεικόνιση, άγνωστος καλλιτέχνης.

αναπτύχθηκαν με τρόπους που δεν διακρίνονται εύκολα στους περισσότερους από εμάς. Μηχανισμοί ανάπτυξης και επιβίωσης της ζωής μικροοργανισμών στο διάστημα μέσω της Αστροβιολογίας και τα αναβαθμισμένα δίκτυα τηλεπικοινωνιών είναι μόνο δύο από τους κλάδους που συμβάλλουν πολυάκως στην αντιμετώπιση της πανδημίας του Κορωναιού, όπως και η συνεχιζόμενη έρευνα σε αυτούς. Ως αντικείμενο, αποτελούν πολύ μεγάλη ύλη για να καλυφθεί σε ένα μόνο τεύχος, για αυτό και από το επόμενο θα καλύψουμε κομμάτια σε κλάδους που έχουμε εμπειρία ως εργαστήριο, όπως η Αστροβιολογία, η Αστρογεωλογία κ.α.

Ως επίλογο, θα θέλαμε να αναφέρουμε ότι η Γη αποτελεί το λίκνο της ανθρωπότητας, ενώ το διάστημα ένα μακρινό άπειρο το οποίο μόνο πρόσφατα άρχισε πραγματικά να το καταλαβαίνει ο άνθρωπος. Το διάστημα και η διαδρομή μέχρι σήμερα αποδεικνύουν ότι η Ανθρωπότητα είναι μια μεγάλη οικογένεια. Οι άντρες και γυναίκες του κάθε λαού, συνεργάστηκαν άμεσα ή έμμεσα μέσω της επιστήμης. Και ενώ για άντρες ξέρουμε πολλούς, γυναίκες όπως η Υπατία ή η Κάθριν Τζόνσον (Katherine Johnson) έχουν επίσης συμβάλει με τρόπους που χωρίς αυτές δεν θα είχαμε φτάσει στο σημερινό επίπεδο.