

12 Αυγούστου 2013

## Τα Παράδοξα της Μέτρησης του Χρόνου

Επιστήμες / Αστρονομία - Αστροφυσική - Διάστημα



## **Ο χωρισμός της Γης σε ατράκτους, η γραμμή αλλαγής της ημερομηνίας, ο αντιμεσημβρινός και η περίπτωση του Φιλέα Φόγκ στο μυθιστόρημα «Ο γύρος του κόσμου σε 80 μέρες» του Ιουλίου Βέρν.**

Η Γη στην αιώνια πορεία της, περιστρέφεται συνεχώς γύρω από τον άξονά της σε 24 ώρες. Συνεπώς καθημερινά έχουμε την εντύπωση ότι ο Ήλιος υψώνεται κάθε πρωί από την Ανατολή και βασιλεύει κάθε απόγευμα στη Δύση. Γνωστού όντος ότι στην Αστρονομία χρησιμοποιούμε διάφορα Συστήματα Συντεταγμένων και τρία Συστήματα Χρόνου, ας προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε την έννοια της τοπικής ώρας, βλέποντας τα πράγματα από την οπτική γωνία του ανθρώπου, που ζει και εργάζεται πάνω στη φαινομενικά ακίνητη Γη.

Ο Ήλιος προβάλλει από την Ανατολή και λόγω της καμπυλότητας της Γης οι άνθρωποι που ζουν ανατολικότερα από μας, όπως για παράδειγμα οι Τούρκοι, βλέπουν τον Ήλιο να ανατέλλει νωρίτερα. Αντιθέτως, εκείνοι που κατοικούν δυτικότερα από μας, όπως οι Ιταλοί, τον βλέπουν να ανατέλλει αργότερα. Το ίδιο ακριβώς φαινόμενο συμβαίνει με όλες τις φάσεις της φαινόμενης κίνησης του Ήλιου. Επομένως, η Ανατολή, η Δύση και η μεσουράνηση του Ήλιου συμβαίνουν σε διαφορετικές ώρες σε διαφορετικούς τόπους της Γης.

Αποτέλεσμα όλων των προηγούμενων είναι η αρχή και το τέλος της νύχτας ή της μέρας να διαφέρουν από τόπο σε τόπο, ανάλογα με το γεωγραφικό μήκος του τόπου. Επειδή τα επίπεδα του γεωγραφικού και ουράνιου μεσημβρινού συμπίπτουν, τόποι που έχουν το ίδιο γεωγραφικό μήκος ( $\lambda$ ) έχουν τους ίδιους τοπικούς χρόνους. Άρα σε κάθε γεωγραφικό μήκος στην επιφάνεια της Γης, σε κάθε χωριουδάκι και πόλη, αντιστοιχεί μια τοπική ώρα.

Επειδή η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της από τη Δύση προς την Ανατολή, κάθε σημείο της που βρίσκεται ανατολικότερα από κάποιο άλλο συναντά τον Ήλιο νωρίτερα. Αν μάλιστα τα δύο σημεία απέχουν μεταξύ τους μία μοίρα ή 111 χιλιόμετρα, το ανατολικότερο συναντά τον Ήλιο 4 πρώτα λεπτά νωρίτερα. Η Αλεξανδρούπολη, για παράδειγμα, βρίσκεται δύο μοίρες ανατολικότερα από την Αθήνα, άρα η Ανατολή του Ήλιου σε αυτήν προηγείται κατά 8 πρώτα λεπτά από την ανατολή του Ήλιου στην Αθήνα.

Κάθε τόπος λοιπόν έχει τον δικό του πολιτικό ή όπως λέμε αστρονομικά μέσο ηλιακό χρόνο, γεγονός που θα δημιουργούσε οικονομική και κοινωνική σύγχυση στις λειτουργίες των οργανωμένων κοινωνιών. Ένα κράτος χρειάζεται, για πρακτικούς λόγους, μια ενιαία ώρα σε ολόκληρη την επικράτειά του ή τουλάχιστον για κράτη πολύ μεγάλης έκτασης, μια κοινή ώρα για μεγάλα τμήματά

τους. Για τον λόγο αυτόν, εκμεταλλευόμενοι τις ιδιότητες της γήινης σφαίρας, **χωρίσαμε συμβατικά τη Γη σε 24 ίσες σφαιρικές ατράκτους, που κάθε μία αντιστοιχεί σε γεωγραφικό μήκος 15 μοιρών και σε χρόνο μίας ώρας, γι' αυτό οι άτρακτοι αυτοί ονομάστηκαν ωριαίες άτρακτοι.**

Ιστορικά, το 1878 ο Καναδο-Σκωτσέζος Σάντφορντ Φλέμινγκ είχε την ιδέα να χωρίσει τη Γη σε ατράκτους, χρησιμοποιώντας 24 μεσημβρινούς με αρχή το Γκρήνουιτς. Κάθε άτρακτος αντιπροσώπευε διαφορά μιας ώρας σε ωρολογιακό χρόνο. Το σχέδιο ήταν πολύ λογικό και θεωρητικά φαινόταν απλό στην εφαρμογή του; αντιμετώπισε όμως πολλές δυσκολίες έως την τελική καθιέρωσή του.

Πρώτη η Μεγάλη Βρετανία, το 1880, αποφάσισε να συγχρονίσει τον χρόνο της με τον μέσο ηλιακό χρόνο του Γκρήνουιτς. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια διεθνούς Συνεδρίου που έγινε στην Ουάσιγκτον, τον Οκτώβριο του 1884, με τη συμμετοχή 25 κρατών αποφασίστηκε κατά πλειοψηφία να οριστεί ως παγκόσμιος κοινός, πρώτος μεσημβρινός για τον χρόνο και το γεωγραφικό μήκος, ο μεσημβρινός που περνά από το παλαιό Αστεροσκοπείο του Γκρήνουιτς.

Από εκείνη τη στιγμή ο μέσος ηλιακός χρόνος του Γκρήνουιτς θεσμοθετήθηκε ως Παγκόσμιος Χρόνος (U.T. Universal Time). Φυσικά, μεγάλο ρόλο στην επιλογή αυτή έπαιξε το γεγονός ότι η θαλασσοκράτειρα τότε Μεγάλη Βρετανία είχε τη δυνατότητα να επιβάλει τους κανόνες ναυσιπλοΐας, τους οποίους εξυπηρετούσε η πρακτική των ατράκτων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Από το 1884 και έπειτα η μία χώρα μετά την άλλη υιοθέτησαν το σύστημα των ατράκτων. Ως εκ τούτου, αν στην Αθήνα το ρολόι μας δείχνει 12 η ώρα το μεσημέρι, σε μια πόλη 15 μοίρες ανατολικά της τα ρολόγια θα δείχνουν 1 μ.μ. (13:00) και σε άλλη, 15 μοίρες δυτικότερα, 11 π.μ. Δηλαδή, ανά 15 μοίρες ανατολικότερα από εμάς τα ρολόγια δείχνουν ανά μία ώρα αργότερα, ενώ ανά 15 μοίρες δυτικότερα δείχνουν ανά μία ώρα νωρίτερα.

Ο χωρισμός όμως της Γης σε 24 ατράκτους, που κάθε μία από αυτές -την ίδια στιγμή- απέχει χρονικά κατά μία ώρα από τις διπλανές της, δημιούργησε ένα λογικοφανές παράδοξο.

Ας δούμε όμως τα πράγματα με τη σειρά τους. Ας υποθέσουμε ότι κάποιος μεσημέρι αρχίζουμε ένα εναέριο ταξίδι γύρω από τη Γη (διάρκεια 24 ωρών), με ταχύτητα 700 μιλίων την ώρα με αφετηρία και τέρμα το Παρίσι. Με έκπληξη θα παρατηρήσουμε ότι συνέχεια θα βλέπουμε τον Ήλιο στην ίδια θέση. Έτσι, έχοντας συνεχώς μεσημέρι, θα προσγειωθούμε στο Παρίσι μεσημέρι.

Μεσημέρι ποιας ημερομηνίας όμως; Για τους φίλους που θα μας υποδεχτούν στο

αεροδρόμιο θα είναι το μεσημέρι της επόμενης από την αναχώρησή μας ημέρας, εφόσον αυτοί θα έχουν συμπληρώσει ένα πλήρες ηλιακό 24άωρο. Για εμάς όμως, τους επιβάτες του αεροπλάνου, δεν υπήρξε ποτέ μια πλήρης 24άωρη εναλλαγή μέρας-νύχτας, παρά μια συνεχή μεσημβρία της ίδιας ημερομηνίας, διάρκειας 24 ωρών.

Προκειμένου, λοιπόν, να συμπέσει ημερολογιακά το μεσημέρι αυτών που περιμένουν στο αεροδρόμιο με το μεσημέρι των επιβατών του αεροπλάνου, θα πρέπει οι επιβάτες να αλλάξουν ημερομηνία σε κάποιο προκαθορισμένο σημείο του ταξιδιού τους.

Ως τέτοια σημεία έχουν οριστεί όλα τα σημεία του μεσημβρινού των 180 μοιρών. Στον μεσημβρινό αυτόν παρουσιάζεται μία ασυνέχεια 24 ωρών στη μέτρηση του χρόνου. Έτσι, εκείνοι που ταξιδεύουν από Δυσμάς προς Ανατολάς ελαττώνουν κατά μία ημέρα την ημερομηνία, όταν περνούν τη γραμμή αυτή, ενώ εκείνοι που ταξιδεύουν αντιθέτως την αυξάνουν. **Ο μεσημβρινός των 180 μοιρών ονομάζεται αντιμεσημβρινός ή Γραμμή Αλλαγή της Ημερομηνίας, IDL (International Date Line), διχοτομεί τη 12η άτρακτο και περνά από το μέσον του Ειρηνικού Ωκεανού.** Η γραμμή αυτή, διατρέχοντας την απόσταση από τον έναν πόλο στον άλλον, ακολουθεί μια τεθλασμένη πορεία, εφόσον για να μην μπερδεύονται οι κάτοικοι γειτονικών περιοχών από την αλλαγή της ημερομηνίας, παρεκκλίνει ανατολικά του γεωγραφικού μεσημβρινού των 180 μοιρών στη Σιβηρία, δυτικά στο κιριμπάτι, στις Αλεούτες νήσους και πάλι ανατολικά στα νησιά Φίτζι και Τόνγκα.

Από τη μια πλευρά της γραμμής αυτής τα ρολόγια δείχνουν 12 ώρες μπροστά από την ώρα Γκρήνουιτς και από την άλλη 12 ώρες πίσω. Συνεπώς οι ταξιδιώτες που διασχίζουν τον αντιμεσημβρινό από το ανατολικό προς το δυτικό ημισφαίριο της Γης, για παράδειγμα από την Ιαπωνία προς τις Η.Π.Α., ελαττώνουν την ημερομηνία κατά μία ημέρα. Στην αντίθετη περίπτωση την αυξάνουν κατά μία ημέρα.

Με τον τρόπο αυτό γεφυρώνουμε το παράδοξο της «διγλωσσίας» των ρολογιών του επιβάτη του αεροπλάνου και των φίλων του, που τον περιμένουν στο αεροδρόμιο, και δημιουργούμε ένα καινούργιο. Με τη διευθέτηση αυτή μπορεί ο κάθε άνθρωπος να γιορτάσει δύο φορές την πρωτοχρονιά, ακριβώς τα μεσάνυχτα, σε διαφορετικές πόλεις ή περιοχές της Γης. Ας πούμε πρώτα στη νήσο Κιριμπάτι ή τα νησιά Τόνγκα και τελικά στις Δυτικές Σαμόες.

## **Ιούλιος Βερν και Φιλέας Φογκ**

Πάνω σε αυτό το παράδοξο της ανθρώπινης μέτρησης του χρόνου στηρίχτηκε ο

Ιούλιος Βερν (Jules Verne, 1828-1905) για να πλέξει την ιστορία του πεισματάρη Φιλέα Φογκ, στο βιβλίο του Ο Γύρος του Κόσμου σε 80 ημέρες (1873). Ο ήρωας του βιβλίου, ο ευπατρίδης Φιλέας Φογκ, μαζί με τον υπηρέτη του Ζαν Πασπαρτού, κατάφερε να κερδίσει το στοίχημα των 20.000 χιλιάδων λιρών που έβαλε με τους φίλους του, μολονότι είχε κάνει το ταξίδι γύρω από τη Γη σε 81 ημέρες, και αυτό επειδή κέρδισε μία ημέρα κινούμενος προς την κατεύθυνση της Ανατολής. Αν κατά τύχη είχε επιλέξει για το ταξίδι του την κατεύθυνση προς τη Δύση, θα ολοκλήρωνε πάλι το ταξίδι του σε 81 ημέρες, δεν θα κέρδιζε όμως το στοίχημα, αφού κατά την κίνησή του θα ... έχανε μία ημέρα και θα φαινόταν στους φίλους που τον περίμεναν στην Αγγλία ότι το πραγματοποίησε σε 82 ημέρες.

Ο Ιούλιος Βερν, όταν έγραφε το βιβλίο του, γνώριζε την πραγματική ιστορία του Βάσκου πλοίαρχου Χουάν Σεμπάστιαν ντε ελ Κάνο (Juan Sebastian de el Cano, 1476-1526). Όταν ο ελ Κάνο το 1522 έφτασε στο Σαν Λουκάρ, ένα μικρό λιμάνι της Ισπανίας, με το Victoria, τη ναυαρχίδα των 5 караβιών του θαλασσοπόρου Μαγγελάνου, μετά από ταξίδι τριών ετών, είχε ένα πρόβλημα με τις ημερομηνίες του ημερολογίου του πλοίου. Στο ημερολόγιο αυτό έγραφε, όπως είχε υποχρέωση, καθημερινά τα γεγονότα του ταξιδιού του. Φθάνοντας όμως στην Ισπανία διαπίστωσε ότι το ημερολόγιο του πλοίου, δείχνοντας 6η Σεπτεμβρίου, είχε μία ημέρα διαφορά από την ημερομηνία της Ισπανίας, 7η Σεπτεμβρίου του 1522. Όλοι τότε πίστεψαν ότι κάτι είχε συμβεί και ο κυβερνήτης δεν είχε ενημερώσει σωστά το ημερολόγιο. Όμως ο πλοίαρχος ελ Κάνο είχε δίκιο, χωρίς να μπορεί βέβαια να το αποδείξει.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι, έχοντας κάνει με το καράβι του τον γύρο της Γης, με κατεύθυνση από την Ανατολή προς τη Δύση, είχε διασχίσει τις σφαιρικές ατράκτους, χάνοντας σε κάθε μία από αυτές μία ώρα. Επομένως συνολικά «έχασε» μία ολόκληρη ημέρα.

#### **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

*Θεοδόσιου Στράτος και Δανέζης Μάνος, 1995, Μετρώντας τον Άχρονο Χρόνο-Ο χρόνος στην Αστρονομία. Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.*

*Θεοδόσιου Στράτος και Δανέζης Μάνος, 2004, Ο Κύκλος του Χρόνου-Αστρονομία και Μυστηριακές λατρείες. Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.*

**<http://bit.ly/14Gmy9B>**