

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ,
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ
ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ**

**GALILEO GALILEI LINCEO:
ΔΙΑΛΟΓΟΣ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΥΟ
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΚΟΣΜΙΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΤΟ ΠΤΟΛΕΜΑΪΚΟ ΚΑΙ
ΤΟ ΚΟΠΕΡΝΙΚΕΙΟ**

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ
Διδάσκει: Βασίλης Τσελφές

Αποσπάσματα, σε μετάφραση Μαργαρίτας Κουλεντιανού
Σημειώσεις, Βασίλης Τσελφές

2013

Η ΠΡΩΤΗ ΜΕΡΑ ...

[122] ... ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΣΕΛΗΝΗΣ ...

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Παραμένει το ερώτημά μου σχετικά με τη στερεότητα της σελήνης. Εγώ συμπεραίνω ότι είναι στέρεα, επειδή είναι πολύ λαμπερή και λεία, και εσύ επειδή έχει όρη. Ένα άλλο πρόβλημα πηγάζει από την πεποίθησή μου ότι η ομαλή επιφάνεια της θάλασσας πρέπει να αντανακλά το φως εντονότερα απ' όσο η ξηρά που είναι τραχιά και αδιαφανής.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Στο πρώτο ερώτημα σου λέω ότι συμβαίνει το ίδιο όπως με τα μέρη της γης, που εξαιτίας του βάρους τους τείνουν να πλησιάζουν όσο μπορούν προς το κέντρο της, μερικά όμως παραμένουν πολύ μακριά από τα υπόλοιπα –τα βουνά πιο μακριά από τις πεδιάδες, για παράδειγμα– κι αυτό επειδή είναι συμπαγή και σκληρά, γιατί αν ήταν από υγρό υλικό θα επιπεδοποιούνταν. Με τον ίδιο τρόπο, όταν βλέπεις μέρη της σελήνης να παραμένουν ψηλότερα από τη σφαιρικότητα των μερών που βρίσκονται πιο κάτω απ' αυτά, αυτό σου δείχνει ότι είναι σκληρά, γιατί είναι εύλογο ότι η ύλη της σελήνης διαμορφώνεται σε σφαιρικό σχήμα εξαιτίας μιας ομόφωνης σύγκλισης / συνωμοσίας (*concorde conspirazione*) όλων των μερών της προς το κέντρο.

Όσον αφορά στο άλλο ερώτημα, μου φαίνεται ότι έχοντας δει αυτά που συμβαίνουν σε καθρέφτες μπορούμε να καταλάβουμε πολύ καλά ότι η αντανάκλαση του φωτός που έρχεται από τη θάλασσα θα είναι μικρότερη απ' αυτήν που έρχεται από την ξηρά. Εννοώ εδώ, τη γενική αντανάκλαση, γιατί σχετικά με την επιμέρους αντανάκλαση από μια γαλήνια θάλασσα σε ένα συγκεκριμένο τόπο, δεν έχω αμφιβολία ότι οποιοσδήποτε βρισκόταν στον τόπο αυτό θα έβλεπε από το νερό μια πολύ ισχυρή αντανάκλαση. Αλλά από όλους τους άλλους τόπους, η επιφάνεια του νερού θα έμοιαζε πιο σκουρόχρωμη από όσο η ξηρά. Και για να δείξω το γεγονός αυτό στις αισθήσεις σου, πάμε σ' εκείνη την αίθουσα και χύσε λίγο νερό στο πάτωμα. Πες μου τώρα, το μουσκεμένο αυτό πλακάκι δεν φαίνεται πιο σκούρο από τα στεγνά; Και βέβαια ναι, φαίνεται πιο σκούρο όταν το κοιτάζεις απ' όλα τα σημεία εκτός από ένα – συγκεκριμένα από κει που χτυπάει η αντανάκλαση του φωτός από εκείνο το παράθυρο. Τώρα οπισθοχώρησε λίγο.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Από 'δω βλέπω το υγρό μέρος φωτεινότερο από το υπόλοιπο πάτωμα, και αντιλαμβάνομαι ότι αυτό συμβαίνει επειδή η αντανάκλαση του φωτός από εκείνο το παράθυρο έρχεται κατευθείαν πάνω μου.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Αυτό που έκανε το υγρό ήταν να γεμίσει τους μικρούς πόρους στο τούβλο και να κάνει την επιφάνεια ένα τέλειο επίπεδο, απ' όπου οι ακτίνες αντανακλώνται όλες προς την ίδια κατεύθυνση. Το υπόλοιπο πάτωμα είναι στεγνό και κρατάει την τραχύτητά του· έχει δηλαδή αναρίθμητες επικλινείς επιφάνειες στα μικροσκοπικά του μόρια, από τα οποία το φως αντανακλάται σε κάθε κατεύθυνση, αλλά η αντανάκλαση είναι πολύ πιο αδύναμη απ' όσο αν ήταν ενωμένες όλες οι ακτίνες μαζί. Επομένως, η εμφάνιση αυτού του μέρους διαφέρει ελάχιστα ή και καθόλου αν την παρατηρείς από διάφορες κατευθύνσεις, δηλαδή μοιάζει ίδια από παντού –και πολύ λιγότερο φωτεινή από εκείνη μιας συγκεκριμένης αντανάκλασης από το υγρό μέρος.

Συμπεραίνω επομένως ότι ακριβώς όπως η επιφάνεια του ωκεανού αν την κοιτάξει κανείς από το φεγγάρι θα φαίνεται επίπεδη (εκτός από τα νησιά και τους βράχους), έτσι θα φαίνεται και λιγότερο φωτεινή απ' όσο η επιφάνεια της ξηράς, που είναι ανώμαλη και ορεινή. Και αν δεν ήθελα να φανώ επηρμένος, όπως λένε, θα σου έλεγα ότι έχω παρατηρήσει πως το δευτερογενές φως της σελήνης (το οποίο όπως σου είπα είναι αντανάκλαση από τη γήινη σφαίρα) είναι αισθητά φωτεινότερο δύο ή τρεις μέρες πριν τη συζυγία παρά μετά. Δηλαδή, όταν βλέπουμε τη σελήνη πριν την αυγή στην ανατολή είναι φωτεινότερη απ' όσο όταν τη βλέπουμε το δειλινό, μετά το ηλιοβασίλεμα, στη δύση. Ο λόγος γι' αυτή τη διαφορά είναι ότι το γήινο ημισφαίριο που βρίσκεται απέναντι στη σελήνη όταν είναι στην ανατολή έχει λιγότερες θάλασσες και περισσότερη ξηρά, αφού περιλαμβάνει ολόκληρη την Ασία. Αλλά όταν η σελήνη είναι στη δύση, βρίσκεται απέναντι σε μεγάλες θάλασσες –ολόκληρο τον Ατλαντικό ως την Αμερική: μ' αυτό το επιχείρημα, γίνεται εύλογο ότι η επιφάνεια του νερού δείχνει λιγότερο λαμπερή από την επιφάνεια της ξηράς.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. [Επομένως, κατά τη γνώμη σου, η γη θα έχει μια εμφάνιση όμοια μ' αυτήν που βλέπουμε εμείς στη σελήνη, και θα έχει δύο μεγάλα μέρη.] Αλλά πιστεύεις ότι αυτές οι μεγάλες κηλίδες που βλέπουμε στην επιφάνεια της σελήνης είναι θάλασσες και το φωτεινότερο υπόλοιπο ξηρά ή κάτι τέτοιο;

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Αυτό που με ρωτάς τώρα είναι η πρώτη από τις διαφορές που νομίζω ότι υπάρχουν ανάμεσα στη σελήνη και τη γη, τις οποίες καλό είναι να διατρέξουμε γρήγορα, γιατί νομίζω ότι σταθήκαμε πάρα πολύ στη σελήνη. Λέω, λοιπόν, ότι αν υπήρχε στη φύση μόνο ένας τρόπος για να φωτίζονται οι επιφάνειες από τον ήλιο έτσι ώστε η μία να φαίνεται πιο φωτεινή από την άλλη, κι αν ο τρόπος αυτός ήταν ότι η μία ήταν από ξηρά και η άλλη από νερό, τότε θα έπρεπε να δεχτούμε ότι η επιφάνεια

της σελήνης είναι κατά ένα μέρος ξηρά και κατά άλλο υδάτινη. Αλλά επειδή υπάρχουν περισσότεροι γνωστοί σε μας τρόποι που θα μπορούσαν να παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα, και ίσως και άλλοι που δεν τους ξέρουμε, δεν θα τολμήσω να βεβαιώσω ότι ισχύει ο ένας κι όχι ο άλλος στη σελήνη.

Έχουμε ήδη δει ότι ένας λευκασμένος ασημένιος δίσκος αλλάζει από λευκός σε σκουρόχρωμος με το άγγιγμα του στιλβωτή· το υδάτινο μέρος της γης φαίνεται πιο σκούρο από το στεγνό· στις ράχες των βουνών οι δασωμένες περιοχές φαίνονται πολύ πιο σκοτεινές από τις γυμνές και χέρσες περιοχές επειδή τα φυτά απλώνουν γύρω τους πολλή σκιά ενώ τα ξέφωτα φωτίζονται από τον ήλιο. Αυτή η ανάμιξη των σκιών είναι τόσο αποτελεσματική ώστε στο ανάγλυφο βελούδο (μπροκάρ) το χρώμα του κομμένου μεταξιού να μοιάζει πολύ πιο σκούρο απ' το χρώμα του άκοπου, εξαιτίας των σκιών που μοιράζονται ανάμεσα στο ένα νήμα και το άλλο. Και το λείο βελούδο είναι επομένως πολύ πιο σκούρο από τον ταφτά που γίνεται από το ίδιο μετάξι. Έτσι, αν στη σελήνη υπάρχουν πράγματα όμοια με πυκνά δάση, η όψη τους θα είναι πιθανότατα παρόμοια με τις κηλίδες που βλέπουμε. Μια ίδια διαφορά θα δημιουργούνταν αν υπήρχαν θάλασσες. Και τέλος, δεν υπάρχει τίποτε που να αποκλείει ότι αυτές οι κηλίδες είναι όντως πιο σκουρόχρωμες από τις άλλες, σαν το χιόνι που κάνει τα βουνά να φαίνονται φωτεινότερα.

Αυτό που φαίνεται καθαρά στη σελήνη είναι ότι τα σκοτεινότερα μέρη είναι όλα πεδιάδες, με λίγους βράχους και πλαγιές σ' αυτές, αν υπάρχουν καθόλου. Το φωτεινότερο υπόλοιπο είναι όλο γεμάτο από βράχους, βουνά, στρογγυλές πλαγιές και άλλα σχήματα, και ιδιαίτερα υπάρχουν μεγάλοι σχηματισμοί βουνών γύρω από τις κηλίδες. Είμαστε βέβαιοι ότι οι κηλίδες είναι επίπεδες επιφάνειες, γιατί παρατηρούμε ότι το όριο που χωρίζει τα φωτεινά από τα σκουρόχρωμα μέρη δημιουργεί μια ομαλή τομή διασχίζοντας τις κηλίδες, ενώ στα φωτεινά μέρη φαίνεται παντού σπασμένο και δαντελωτό. Αλλά δεν ξέρω αν αυτή η κανονικότητα της επιφάνειας αρκεί από μόνη της για να προκαλέσει τη φαινομενική σκοτεινότητα και νομίζω πως όχι.

Πέρα απ' αυτό, θεωρώ ότι η σελήνη είναι πολύ διαφορετική από τη γη. Αν και φαντάζομαι ότι οι περιοχές της δεν είναι αδρανείς και νεκρές, και πάλι δεν επιβεβαιώνω ότι υπάρχει εκεί ζωή και κίνηση, και πολύ λιγότερο ότι γεννιούνται εκεί φυτά, ζώα ή άλλα πράγματα όμοια με τα δικά μας. Ακόμα κι αν γεννιόντουσαν θα ήταν πολύ διαφορετικά, και πολύ πέρα από κάθε φαντασία μας. Κλίνω να το πιστεύω αυτό, επειδή αρχικά πιστεύω πως το υλικό της σφαίρας της σελήνης δεν είναι ξηρά και νερό, κι αυτό από μόνο του είναι αρκετό για να εμποδίσει γεννήσεις και μεταβολές όμοιες με τις δικές μας. Αλλά ακόμα κι αν υποθέσουμε ότι υπάρχει ξηρά και νερό στη σελήνη, φυτά και ζώα όμοια με τα δικά μας δεν θα μπορούσαν να παραχθούν εκεί, για δύο σημαντικούς λόγους.

Ο πρώτος είναι ότι για την ύπαρξη των διαφορετικών μας ειδών είναι αναγκαίες οι διάφορες όψεις του ήλιου τόσο ώστε χωρίς αυτές να μην μπορούν να υπάρξουν. Η συμπεριφορά, όμως, του ήλιου προς τη γη είναι πολύ διαφορετική απ' αυτήν που επιδεικνύει στη σελήνη. Στο μεγαλύτερο μέρος της γης, ο καθημερινός φωτισμός παράγει τη μέρα και τη νύχτα κάθε εικοσιτέσσερις ώρες, αλλά το φαινόμενο αυτό στη σελήνη διαρκεί ένα μήνα. Η ετήσια βύθιση και ανάδυση, μέσω της οποίας ο ήλιος προκαλεί τις διάφορες εποχές και τις ανισότητες μέρας και νύχτας, στη σελήνη τελειώνει σε ένα μήνα. Και ενώ για μας ο ήλιος ανυψώνεται και βουλιάζει τόσο πολύ ώστε ανάμεσα στο μέγιστο και στο ελάχιστο ύψος του υπάρχουν 47 μοίρες διαφοράς (δηλαδή όση η απόσταση ανάμεσα στους τροπικούς), για τη σελήνη η διαφορά δεν ξεπερνάει τις δέκα μοίρες ή και λίγο λιγότερο, όσο δηλαδή η απόσταση ανάμεσα στα μέγιστα πλάτη της τροχιάς της σε σχέση με την εκλειπτική.

Σκέψου τώρα ποια θα ήταν η επίδραση του ήλιου στη διακεκαυμένη ζώνη αν επί δεκαπέντε ημέρες χωρίς παύση τη χτυπούσε διαρκώς με τις ακτίνες του. Είναι αυτονόητο ότι όλα τα φυτά και τα χορτάρια και τα ζώα θα καταστρέφονταν. Επομένως αν υπήρχαν διάφορα είδη εκεί θα ήταν φυτά και ζώα πολύ διαφορετικά απ' αυτά που υπάρχουν τώρα.

Δεύτερον, είμαι βέβαιος ότι δεν υπάρχουν βροχές στη σελήνη, επειδή αν συγκεντρώνονταν σύννεφα σε οποιοδήποτε σημείο της, όπως συγκεντρώνονται γύρω από τη γη, θα έκρυβαν μερικά απ' αυτά που βλέπουμε με το τηλεσκόπιο. Με λίγα λόγια, η σκηνή θα άλλαζε κατά κάποιον τρόπο, κι αυτό είναι κάτι που δεν έχω δει ποτέ στη διάρκεια των μακρών και επίμονων παρατηρήσεών μου, ενώ έχω πάντα ανακαλύψει μια πολύ ξεκάθαρη και ομοιόμορφη νηνεμία.

ΣΑΓΚΡΕΝΤΟ. Σ' αυτό πρέπει να απαντήσει κανείς ότι μπορεί είτε να υπάρχει πυκνή δροσιά είτε να βρέχει στη διάρκεια της νύχτας· δηλαδή όταν δεν την φωτίζει ο ήλιος.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Αν από άλλα φαινόμενα είχαμε κάποια ένδειξη ότι υπάρχουν είδη παρόμοια με τα δικά μας εκεί, και ότι μόνο οι βροχές έλλειπαν, θα μπορούσαμε να σκεφτούμε τι θα ήταν αυτό που αντικαθιστά τις βροχές, όπως συμβαίνει στην Αίγυπτο με τις πλημμύρες του Νείλου. Αλλά επειδή δεν έχουμε βρει κανένα γεγονός που να μοιάζει με τα δικά μας, από τα πολλά που θα απαιτούνταν για να παράγουν παρόμοια αποτελέσματα, δεν υπάρχει λόγος να σκοτιστούμε για να εισάγουμε ένα μόνο, και ακόμα κι αυτό όχι χάρη σε βέβαιες παρατηρήσεις μας, αλλά εξαιτίας μιας απλής πιθανότητας. Πέρα απ' αυτό, αν με ρωτούσες τι μου είπαν οι βασικές μου γνώσεις και η φυσική λογική μου για το αν παράγονται εκεί πράγματα παρόμοια ή διαφορετικά από τα δικά μας, θα απαντούσα πάντα «Πολύ διαφορετικά και που δεν

μπορούμε να τα φανταστούμε καθόλου», γιατί αυτό μου φαίνεται πως ταιριάζει με τον πλούτο της φύσης και την παντοδυναμία του Δημιουργού και Ρυθμιστή.