

# Μελέτη της επίδρασης της κλίμακας του γκρι στην αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος που εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία.

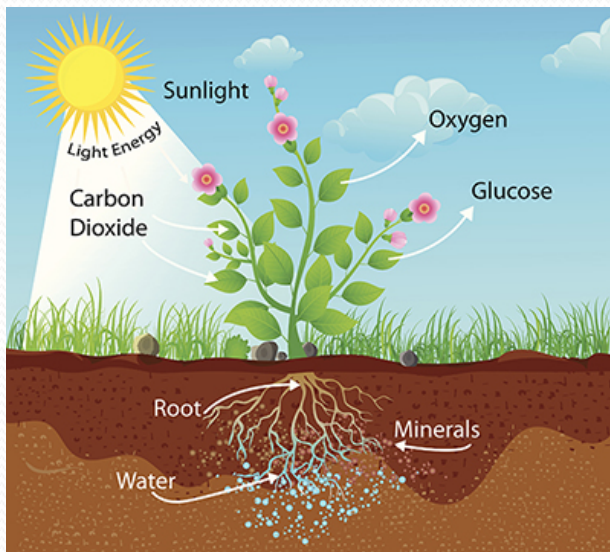


Κωνσταντίνος Ραβάνης, Ειρήνη Γιαννοπούλου,  
Νεφέλη Μπούρου, Ελένη Στέφου  
CGS (Εκπαιδευτηρια Κωστέα-Γειτονα)

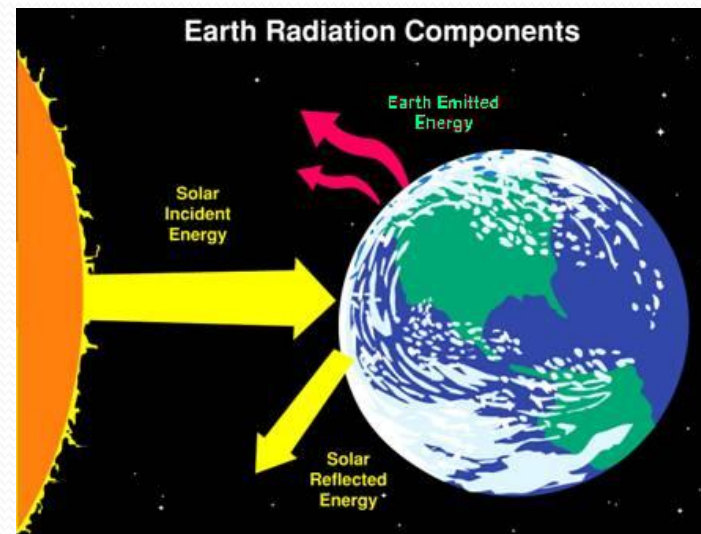
# Θεωρητικό υπόβαθρο

- Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η πηγή της ενέργειας για τις περισσότερες φυσικές διεργασίες που συμβαίνουν στον πλανήτη μας.

Τα φυτά δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία που είναι απαραίτητη για τη φωτοσύνθεση.



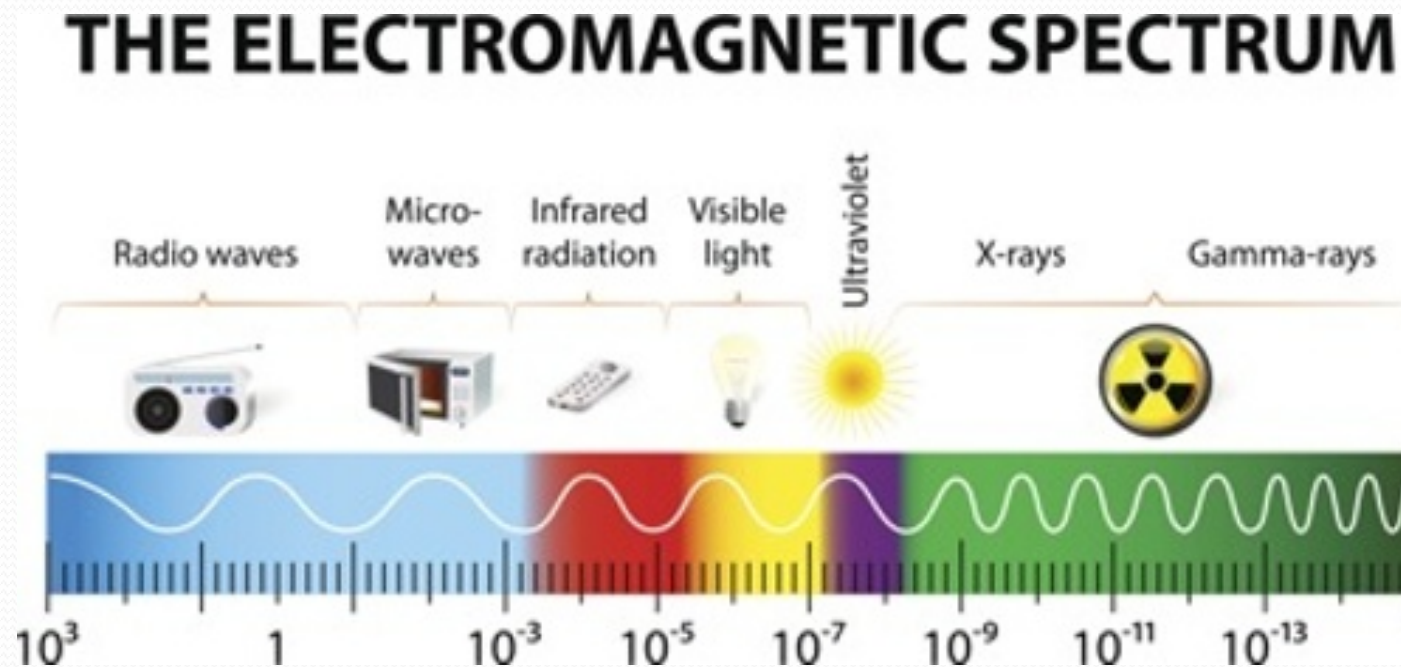
Η ηλιακή ακτινοβολία είναι υπεύθυνη για τη διατήρηση μιας σταθερής τιμής της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.



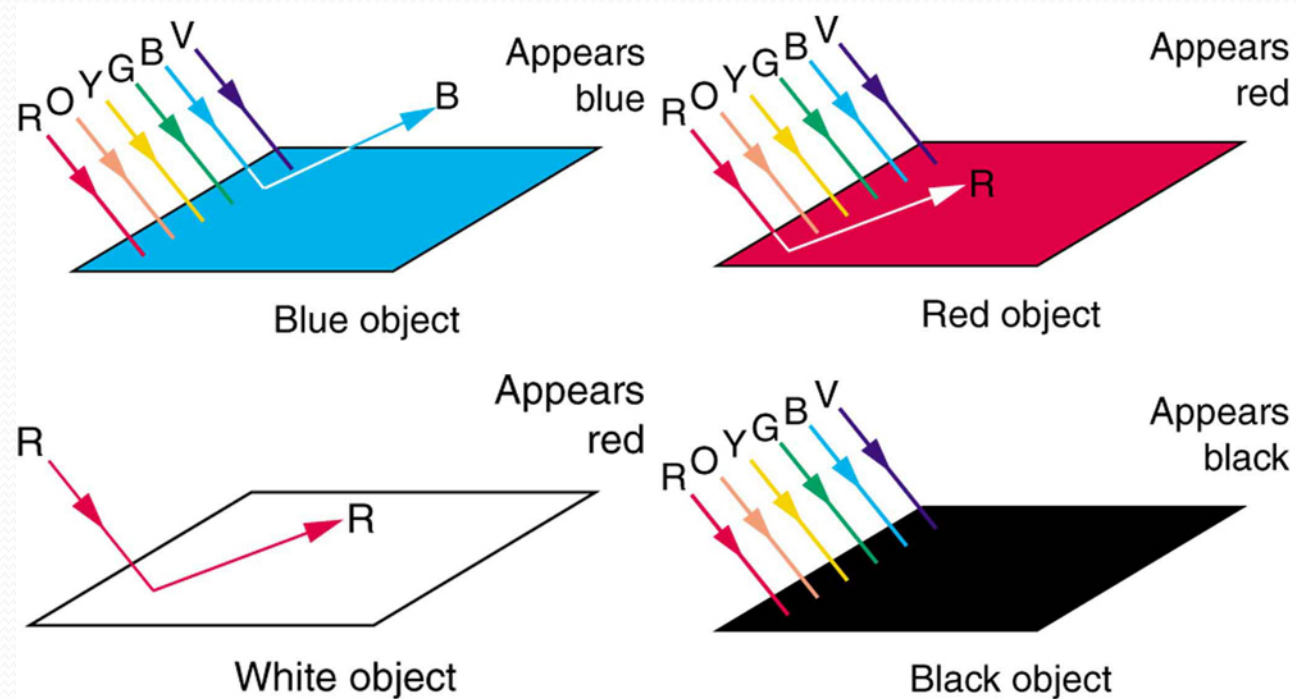
Αξιοποιείται, επίσης, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά συστήματα αλλά και θερμικής ενέργειας με ηλιακούς θερμοσίφωνες



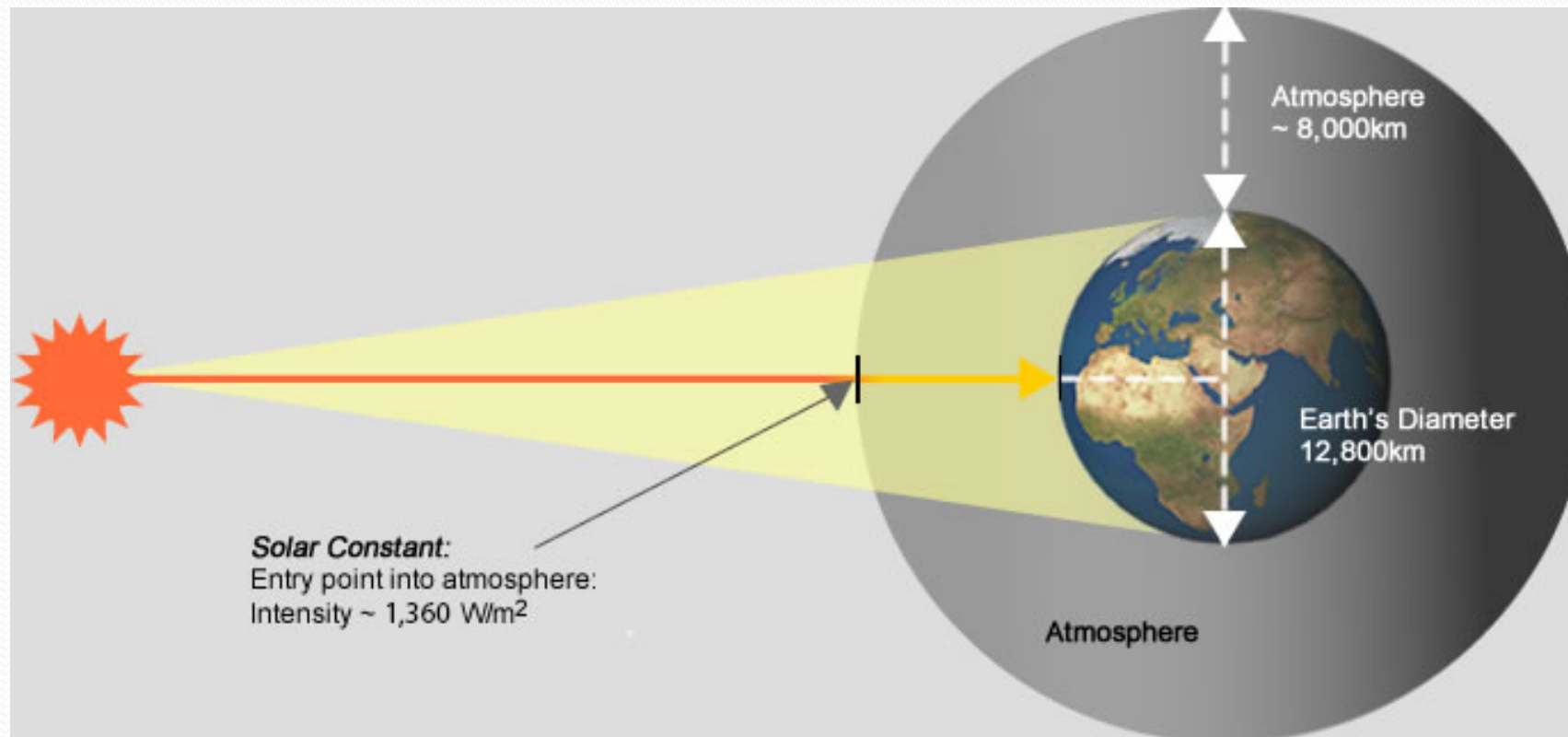
- Κάθε ακτινοβολία είναι ένα **ηλεκτρομαγνητικό κύμα** το οποίο ταξιδεύει στο χώρο και μεταφέρει ενέργεια μέσω παλμών ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.
- Το μέγεθος που διαφοροποιεί τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες μεταξύ τους είναι η **συχνότητα** και το **μήκος κύματός** τους.



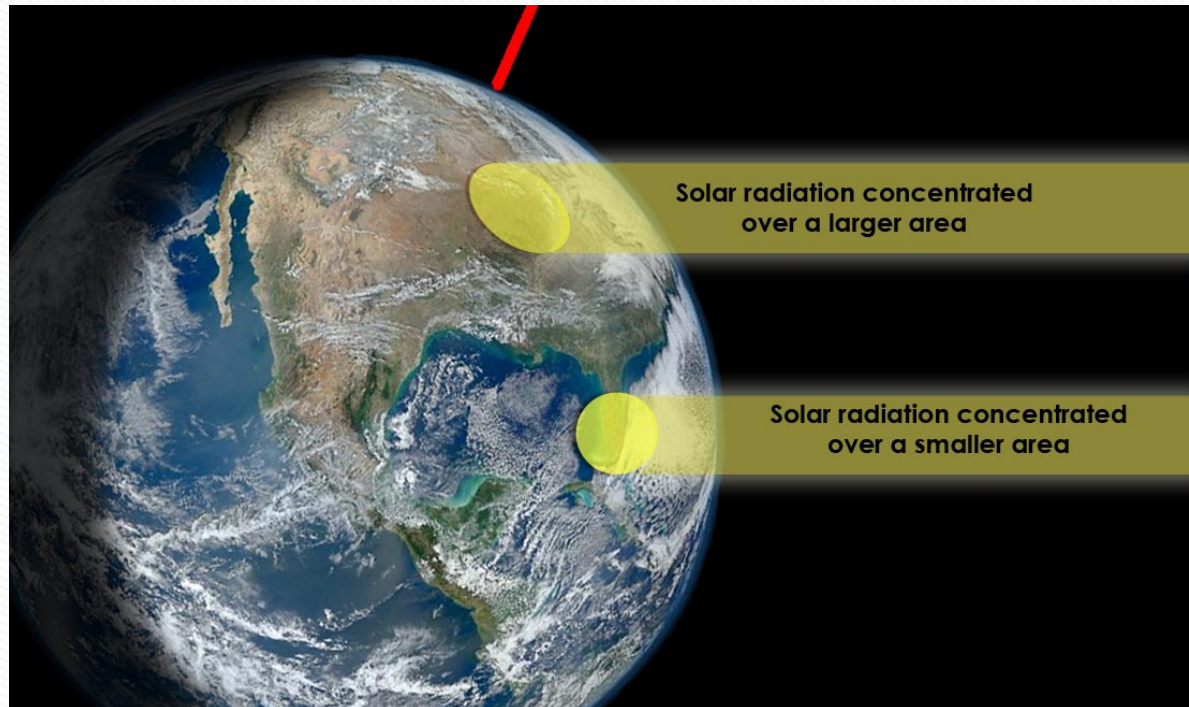
- Κάθε σώμα εκπέμπει διαρκώς ενέργεια ακτινοβολίας.
- Ένα σώμα με **τραχιά και σκουρόχρωμη** επιφάνεια απορροφά και εκπέμπει περισσότερο από ένα με **λεία και ανοιχτόχρωμη** επιφάνεια.



- Ο ήλιος ακτινοβολεί τεράστια ποσά ενέργειας. Ένα ελάχιστο μέρος της ενέργειας αυτής φτάνει στη Γη.
- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας όταν οι ηλιακές ακτίνες είναι κάθετες είναι  $1400 \text{ W/m}^2$  (Hewitt, 1997).



- Το ποσό της ενέργειας που φτάνει στη Γη ελαττώνεται λόγω της εξασθένισης που προκαλεί η ατμόσφαιρα, ενώ είναι ακόμη μικρότερο όταν η διεύθυνση της ακτινοβολίας δεν είναι κάθετη στο έδαφος.
- Αυτό σημαίνει ότι το ποσό που τελικά φτάνει στο έδαφος ποικίλει ανάλογα με την εποχή, το γεωγραφικό πλάτος αλλά και την ώρα της ημέρας.



# Ερευνητικό ερώτημα

**Πώς το ποσοστό της κλίμακας του γκρι χρώματος ενός χαρτιού επηρεάζει την αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος που εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία.**

- Η υπόθεση που κάναμε είναι ότι όταν αυξάνεται το ποσοστό του γκρι χρώματος, θα μεγαλώνει και η αύξηση της θερμοκρασίας διότι σύμφωνα με τη θεωρία τα σκουρόχρωμα σώματα απορροφούν πιο έντονα την ακτινοβολία.
- Υποθέσαμε επίσης ότι η αύξηση θα διαφέρει αν επαναλάβουμε τις μετρήσεις διαφορετικές ώρες της ημέρας.

## Ανεξάρτητη μεταβλητή

- ποσοστό του γκρι χρώματος

## Εξαρτημένη μεταβλητή

- αύξηση της θερμοκρασίας

## Σταθερές

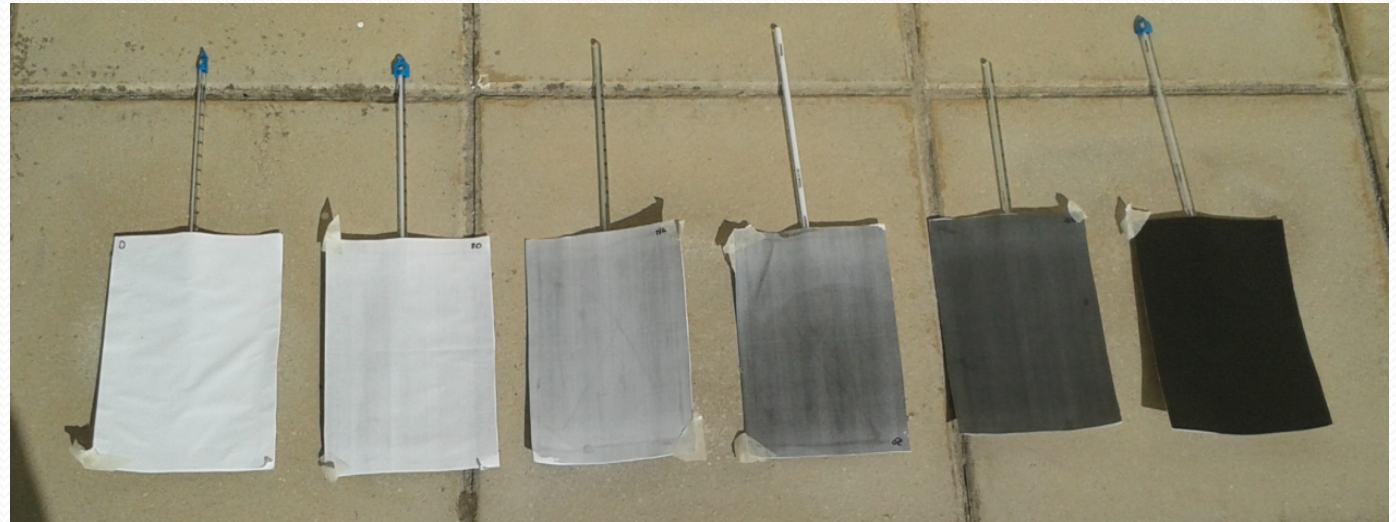
- αρχική θερμοκρασία των θερμομέτρων
- χρόνος έκθεσής
- μέγεθος και το πάχος των χαρτιών

Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν 3 φορές στη διάρκεια μιας ημέρας με καθαρό ουρανό (17/2/2017).



# Πειραματική διαδικασία

- Αρχικά δημιουργήσαμε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή έξι φύλλα με διαφορετική διαβάθμιση της κλίμακας του γκρι από λευκό έως μαύρο (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%).
- Χρησιμοποιήσαμε έξι όμοια θερμόμετρα, τα οποία τοποθετήσαμε αρχικά για αρκετά λεπτά σε εξωτερικό χώρο στη σκιά, ώστε να δείχνουν όλα τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος η οποία καταγράφηκε.
- Στη συνέχεια, τα τοποθετήσαμε κάτω από κάθε ένα από τα εκτυπωμένα φύλλα χαρτί και τα εκθέσαμε στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία για 10 λεπτά.

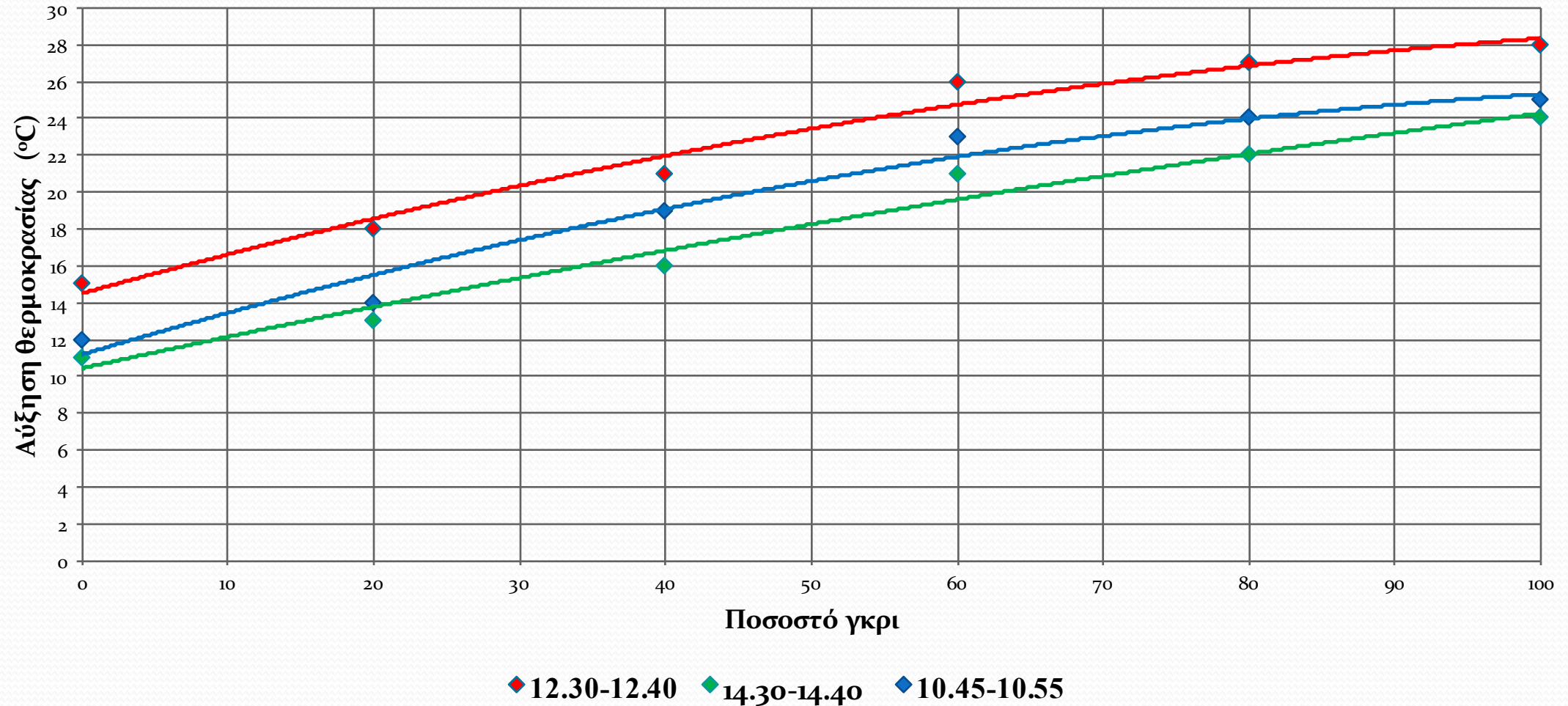


# Μετρήσεις

Ποσοστό γκρι	Αύξηση θερμοκρασίας 10.45πμ-10.55πμ	Αύξηση θερμοκρασίας 12.30μμ-12.40μμ	Αύξηση θερμοκρασίας 14.30μμ-14.40μμ
0	12	15	11
20	14	18	13
40	19	21	16
60	23	26	21
80	24	27	22
100	25	28	24

# Γραφική παράσταση

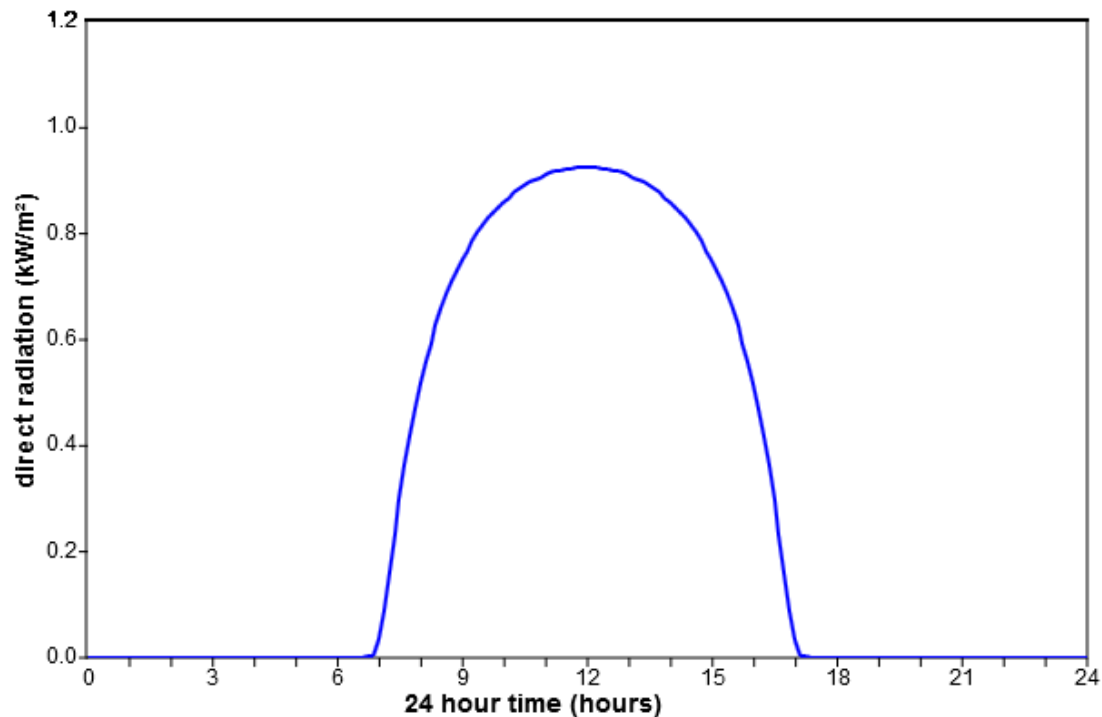
Αύξηση θερμοκρασίας σε σχέση με το % γκρι



# Ανάλυση

- Από τη μελέτη της γραφικής παράστασης φαίνεται ότι το χαρτί με το λευκό χρώμα είχε σε κάθε περίπτωση τη μικρότερη αύξηση θερμοκρασίας ενώ η αύξηση του ποσοστού του γκρι οδηγούσε σε μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας.
- Οι πιο σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν εντονότερα την ηλιακή ακτινοβολία ενώ οι πιο ανοιχτόχρωμες την ανακλούν πιο έντονα.
- Οι γραφικές παραστάσεις δεν είναι ευθείες, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει σχέση ευθείας αναλογίας ανάμεσα στα ποσά.
- Επιπλέον, φαίνεται ότι το δεκάλεπτο κατά το οποίο παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αύξηση θερμοκρασίας ήταν από τις 12.30μμ-12.40μμ, αμέσως μετά το δεκάλεπτο 10.45πμ-10.55πμ ενώ η μικρότερη αύξηση παρατηρήθηκε στο δεκάλεπτο 14.30μμ-14.40μμ.

# Ερμηνεία των αποτελεσμάτων



Sunrise: 6:40 Sunset: 17:19

Latitude: 38° North

Day: 48 (Feb 17)

Ώρα	Ένταση ακτινοβολίας (W/m <sup>2</sup> )
10.45-10.55	<b>889</b>
12.30-12.40	<b>992</b>
14.30-14.40	<b>827</b>

Η μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρήθηκε στο δεκάλεπτο 12.30μμ-12.40μμ και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είχε τη μέγιστη τιμή της εκείνο το χρονικό διάστημα. Αντιθέτως, η ελάχιστη αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρήθηκε στο δεκάλεπτο 14.30μμ-14.40μμ και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είχε την ελάχιστη τιμή της.

(PV Education.org. Calculation of solar insolation)

# Αξιολόγηση-Βελτιώσεις

- Οι μετρήσεις έγιναν μόνο μία φορά με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η δυνατότητα του ελέγχου μέσω επαναλήψεων και της εκτίμησης πιθανών τυχαίων σφαλμάτων.
- Επανάληψη της διαδικασίας τις ίδιες ώρες αλλά σε διαφορετικές εποχές του χρόνου ώστε να γίνουν συγκρίσεις.
- Χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας ώστε να καταγράφεται όλη η εξέλιξη της τιμής της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία.
- Μελέτη της απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας από διαφορετικά χρώματα και όχι μόνο κλίμακες του γκρι.
- Επανάληψη της διαδικασίας χρησιμοποιώντας όμοια δοχεία με ίσες ποσότητες νερού.

# Συμπεράσματα

- Υπάρχει σχέση ανάμεσα στο ποσοστό του γκρι χρώματος ενός σώματος και της αύξησης της θερμοκρασίας του όταν εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία.
- Μεγαλύτερο ποσοστό γκρι χρώματος οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας χωρίς η σχέση των μεγεθών να είναι γραμμική.
- Επιβεβαιώθηκε, επίσης, ότι ανάλογα με την ώρα της ημέρας και τη διεύθυνση των ηλιακών ακτινών, η αύξηση της θερμοκρασίας είναι διαφορετική αφού η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος αλλάζει.

# Πηγές

- Haber-Schaim, U., Dodge, J.H., Walter, J.A. (1993). *Φυσική PSSC*, Αθήνα: Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Hewitt, P.G. (1997). *Οι έννοιες της Φυσικής*, Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
- Latitude, longitude.org. Athens, Greece latitude longitude. Διαθέσιμο: <http://latitudelongitude.org/gr/athens>
- PV Education.org. Calculation of solar insolation. Διαθέσιμο: <http://www.pveducation.org/pvc/drom/calculation-of-solar-insolation>



Ευχαριστούμε!!!

