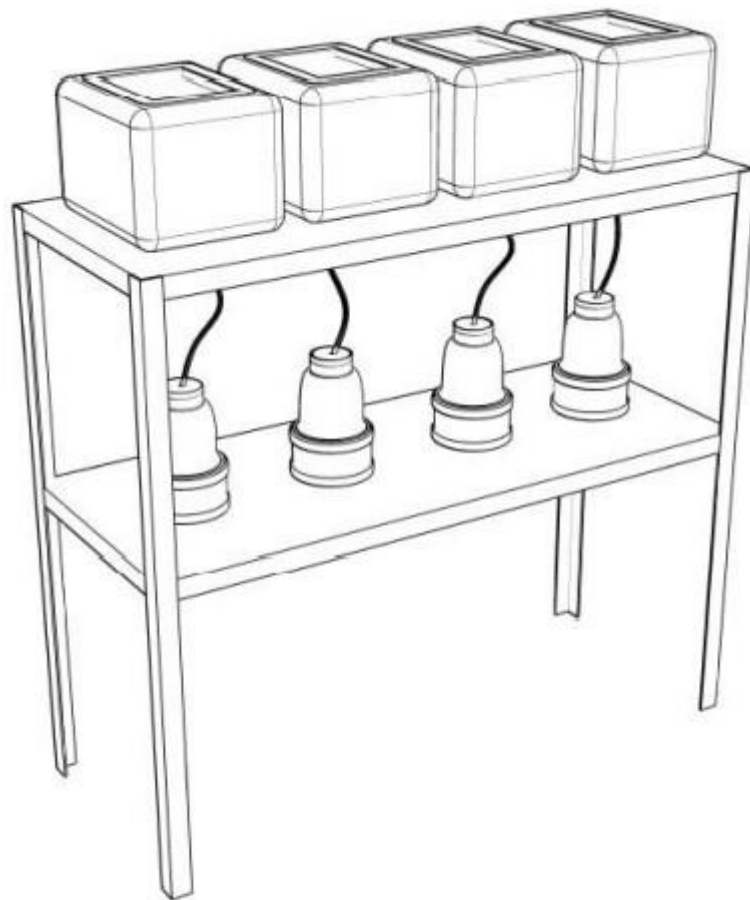


**Γιατί οι επιφάνειες έχουν διαφορετικές
θερμοκρασίες και τι αυτό σημαίνει για τη
πόλη;**

Ένα πείραμα με το Cool City Lab



Authors: Tim G. Reichenau, Karl Kemper, Karl Schneider



Το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας «Horizon 2020» της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας επιχορήγησης αριθ. 82446

1. Τι μπορείτε να εξερευνήσετε μέσα από το Cool City Lab

Σίγουρα περπατήσατε στη πόλη το καλοκαίρι, σε στενούς δρόμους, μέσα από τα πάρκα και ίσως διασχίσατε μια λίμνη.

Μπορείτε να θυμηθείτε αν ήταν ζέστη έξω και αν θα μπορούσατε να το κάνετε ξανά!

Θα δείτε ότι αισθάνεστε περισσότερη ζέστη στο δρόμο ή σε ένα χώρο στάθμευσης, ενώ όταν περπατάς σε ένα πάρκο, αισθάνεστε πολύ πιο ευχάριστα. Επίσης αισθάνεστε πιο δροσερά όταν σταματάτε δίπλα από ένα σιντριβάνι και μπορείτε να αισθανθείτε ένα δροσερό αεράκι το καλοκαίρι. Αυτό οδηγεί στο ερευνητικό ερώτημα «Γιατί αισθανόμαστε πιο έντονα τη ζέστη ή το κρύο σε ορισμένα σημεία στη πόλη σε σχέση με άλλα σημεία;»

Μια εξήγηση που μπορεί να δοθεί για αυτό το φαινόμενο είναι ότι μπορεί να προκληθεί από τις διαφορετικές επιφάνειες εδάφους όπως είναι η άμμος, οι πέτρες, το γρασίδι ή η ασφάλτος. Στην επιστήμη, ονομάζουμε την ιδέα που έχουμε για να απαντήσουμε στην ερώτηση «υπόθεση». Επομένως η δική μας υπόθεση είναι «οι διαφορετικές επιφάνειες της πόλης μας κάνουν να αισθανόμαστε πιο έντονα τη ζέστη ή το κρύο σε ορισμένα μέρη σε σχέση με κάποια άλλα». Με το Cool City Lab, θέλουμε να μάθουμε αν η υπόθεση μας θα μπορούσε να είναι σωστή. Με αυτό το τρόπο τοποθετούμε σε διαφορετικές επιφάνειες t I ώστε ο καιρός να μιμηθεί τις επιπτώσεις σε αυτά τα διαφορετικά μέρη.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Cool City Lab, για να διερευνήσουμε τι προκαλεί τη διαφορά στη θερμοκρασία. Μελετάμε διαφορετικές επιφάνειες τις οποίες βρίσκουμε στη πόλη όπως είναι η ασφάλτος, οι πέτρες, η άμμο και το γρασίδι. Για να ανακαλύψουμε τις διαφορές, βάζουμε αυτές τις επιφάνειες σε πολυστυρένια κουτιά και τοποθετούμε το πείραμα σε εξωτερικό χώρο ώστε να εκτίθεται στο καιρό. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα αν οι επιφάνειες θερμαίνονται ή παγώνουν. Η ακτινοβολία του ήλιου μπορεί να γίνει αισθητή στο δέρμα μας και επίσης αντανακλάτε στις επιφάνειες. Επίσης υπάρχει η βροχή, η οποία κάνει τις επιφάνειες να βρέχονται και το νερό να κυλάει πάνω από αυτές. Στο Cool City Lab, μετράμε πόση ζέστη επικρατεί μέσα στα κουτιά σε αυτές τις διαφορετικές επιφάνειες. Μετράμε επίσης πόσο ποσότητα νερού διαπερνά τις επιφάνειες. Στο τέλος, συγκρίνουμε τις θερμοκρασίες και τις ποσότητες νερού που διαρρέουν στις διαφορετικές επιφάνειες και προσπαθούμε να καταλάβουμε γιατί αισθανόμαστε τη ζέστη σε πιο έντονα σε διαφορετικά σημεία της πόλης.

Πως μπορεί κάποιος να δουλέψει με το Cool City Lab:

1. Εάν δεν έχει γίνει ακόμη, δημιουργήστε το Cool City Lab (οι οδηγίες για τη δημιουργία του βρίσκονται στο υλικό P30 της Συλλογής Εκπαιδευτικού Υλικού PULCHRA). Εάν έχετε ήδη δημιουργήσει το Cool City Lab, ρίξτε μια ματιά στον τρόπο κατασκευής του και στο πως λειτουργεί.
2. Εκτελέστε το πείραμα όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2. Αυτό διαρκεί τουλάχιστον μια εβδομάδα.



Το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας «Horizon 2020» της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας επιχορήγησης αριθ. 82446

3. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, διαβάστε τις πληροφορίες σχετικά με το τί συμβαίνει στις επιφάνειες στο Κεφάλαιο 3 και εργαστείτε σε αυτό το έργο. Αυτό περιλαμβάνει και τη δημιουργία της δικής σας υπόθεσης.
4. Μόλις ολοκληρωθεί το πείραμα, αρχίζει η ανάλυση των μετρήσεων, το οποίο αναλύεται στο Κεφάλαιο 4. Στη συνέχεια, θα πρέπει να σκεφτείτε τί σημαίνουν τα δικά σας αποτελέσματα για τις υποθέσεις.
5. Οι θερμοκρασίες αλλάζουν και ο καιρός γίνεται όλο και πιο ζεστός κυρίως το καλοκαίρι. Τώρα γνωρίζετε περισσότερα, για ποιο λόγο είναι πιο ζεστό ένα μέρος από ότι ένα άλλο. Μπορείτε να σκεφτείτε ποια από τα αποτελέσματα του πειράματος θα μπορούσαν να ισχύουν για το σχολείο, τη πόλη ή το σπίτι σας. Για να μπορέσετε να το κάνετε αυτό, μπορείτε να βρείτε εισηγήσεις και ερωτήσεις στο Κεφάλαιο 5.

2. Πραγματοποίηση του πειράματος

Διαδικασία

Για να μάθετε πως λειτουργούν οι διαφορετικές επιφάνειες στις θερμοκρασίες, πρέπει να ρυθμίσετε το Cool City Lab σε εξωτερικούς χώρους, όπου φαίνονται οι επιπτώσεις του καιρού στην πραγματικότητα. Θα πρέπει να τοποθετηθεί το Cool City Lab σε ανοικτό χώρο, χωρίς στέγη και με όσο το δυνατό λιγότερη σκίαση. Το πείραμα πρέπει να τοποθετηθεί έξω για τουλάχιστον μια εβδομάδα για να δείτε τις θερμοκρασίες σε διαφορετικές ημέρες. Εάν είναι δυνατόν το πείραμα είναι προτιμότερο να διαρκέσει μέχρι και τέσσερις εβδομάδες. Είναι καλύτερα να τρέξετε το πείραμα τις ζεστές μέρες του καλοκαιριού, καθώς τα αποτελέσματα θα είναι πιο αποδοτικά. Παρόλα αυτά όμως μπορείτε να τρέξετε το πείραμα κατά τη διάρκεια όλων των εποχών του χρόνου.

Πριν ξεκινήσετε το πείραμα, οι αισθητήρες θερμοκρασίας πρέπει να ρυθμιστούν ώστε να κάνουν τακτική καταγραφή μετρήσεων. Ορισμένοι τύποι αισθητήρων χρειάζονται να ρυθμιστούν πριν τη λειτουργία τους. Άλλοι απαιτούν προγραμματισμό μιας μονάδας ελέγχου, η οποία είναι συνδεδεμένη με τους αισθητήρες. Αυτό εξαρτάται από τον τύπο του αισθητήρα που χρησιμοποιείτε. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης τίποτα δεν πρέπει να αλλάζει μέσα και πάνω από τα κουτιά για να μην μπερδέψουμε τις μετρήσεις. Τα καπάκια πρέπει να παραμένουν κλειστά και το Cool City Lab πρέπει να παραμένει στο ίδιο μέρος. Επομένως θα ήταν προτιμότερο το πείραμα να πραγματοποιηθεί στη αυλή του σχολείου ή σε κάποια περιφραγμένη περιοχή.

Είναι σημαντικό τα τέσσερα κουτιά να αντιμετωπίζονται πάντα με τον ίδιο τρόπο ακριβώς. Σε αντίθετη περίπτωση, τυχόν διαφορές που θα προκύψουν στις μετρήσεις να οφείλονται στη διαφορετική χρήση των κουτιών. Σε αυτή τη περίπτωση, δεν θα γνωρίζουμε εάν η διαφορά προκύπτει από την επιφάνεια του κουτιού ή από το γεγονός ότι κάναμε κάτι διαφορετικό στο ένα κουτί από ότι στο άλλο.

Η μόνη επιτρεπόμενη παρέμβαση είναι το πότισμα των επιφανειών σε περίπτωση του γρασιδι στεγνώσει. Σε αυτή την περίπτωση, η ίδια ποσότητα νερού (π.χ. 200ml ανά ημέρα σε θερμό κλίμα) πρέπει να υπάρχει σε όλα τα κουτιά. Το νερό πρέπει να τοποθετηθεί με



τέτοιο τρόπο ώστε ολόκληρη η επιφάνεια να βρέχετε ομοιόμορφα. Αυτό είναι σημαντικό για να μπορέσετε να εκτιμήσετε σωστά τη ποσότητα νερού που υπάρχει στις φιάλες συλλογής νερού διαρροής.

Δεδομένα μέτρησης

Συνήθως οι μετρήσεις θερμοκρασίας πραγματοποιούνται αυτόματα και τα δεδομένα καταχωρούνται. Ένα υπάρχει τρόπος λήψης των μετρήσεων παράλληλα με το πείραμα το οποίο τρέχει, το αντίγραφο πρέπει να αποθηκεύεται σε διαφορετικό φάκελο με το πέρασμα λίγων ημερών. Αν κάτι πάει στραβά στο μέλλον, να μπορείτε να έχετε τα δεδομένα αποθηκευμένα. Εάν τα δεδομένα αποθηκεύονται στους αισθητήρες θερμοκρασίας μέσα στα κουτιά, η πιο πάνω καταχώρηση είναι αδύνατη, επειδή τα κουτιά δεν πρέπει να ανοίγονται κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Η ποσότητα νερού στα μπουκάλια συλλογής νερού από τη διαρροή θα πρέπει επίσης να την κοιτάζετε τακτικά, κατά προτίμηση κάθε μέρα. Πρέπει να γράφετε προσεκτικά τα δεδομένα σε ένα πίνακα. Μην ξεχάσετε επίσης να σημειώσετε την ημερομηνία και την ώρα.

Το πείραμα μπορεί να αξιολογηθεί σε μεγάλο βαθμό, εάν επιπρόσθετα από τα δεδομένα μέτρησης του Cool City Lab, έχετε επίσης και δεδομένα μετρήσεων σχετικά με το καιρό. Αν μετράτε τη θερμοκρασία του αέρα έξω από τα κουτιά, μπορείτε να ξέρετε αν επικρατεί περισσότερη ζέστη ή περισσότερο κρύο μέσα στα κουτιά σε σχέση με τον εξωτερική θερμοκρασία. Εάν μετράτε τη ποσότητα βροχής, ξέρετε πόσο νερό έχει πέσει στις επιφάνειες και αυτό μπορεί να συγκριθεί με τη ποσότητα νερού στις φιάλες συλλογής του νερού διαρροής. Ενδιαφέρον μπορεί να είναι επίσης πόση ακτινοβολία έχει καταλήξει στο πείραμα ή πόσο συννεφιασμένος ήταν ο καιρός.

Για να μετρήσετε τη θερμοκρασία του αέρα με ένα μικρό αισθητήρα θερμοκρασίας όπως αυτό που χρησιμοποιείτε στο Cool City Lab, χρειάζεστε μια ασπίδα ακτινοβολίας την οποία μπορείτε να φτιάξετε όπως αυτή παρουσιάζεται στο υλικό P35 της Συλλογής Εκπαιδευτικού Υλικού PULCHRA.

3. Τι συμβαίνει στις επιφάνειες;

Για να αξιολογήσετε και να κατανοήσετε τα δεδομένα μέτρησης, πρέπει να καταλάβετε τί συμβαίνει στις επιφάνειες. Στην επιστήμη, αποκαλούμε τα πράγματα που συμβαίνουν ως διαδικασίες.

Αντανάκλαση

Η αντανάκλαση συμβαίνει όταν ένα μέρος της ακτινοβολίας που φτάνει σε μια επιφάνεια επιστρέφει και πάλι προς τα πίσω. Αυτό μπορεί να συγκριθεί με ένα καθρέφτη. Η μέτρηση του κλάσματος από την ακτινοβολία που αντανακλάται από μια επιφάνεια ονομάζεται albedo. Αν στρέψετε το φακό σας σε ένα ανοιχτόχρωμο τοίχο στο σκοτάδι, το φως επανέρχεται, αντανακλάται και ολόκληρο το δωμάτιο φωτίζεται. Αυτό σημαίνει ότι ο τοίχος έχει υψηλό albedo. Ωστόσο, αν στρέψετε το φακό σας σε έναν μαύρο τοίχο, υπάρχει πολύ



λιγότερη αντανάκλαση του φωτός. Φαίνεται σαν να ο τοίχος απορροφά το φως. Αυτό σημαίνει ότι ο τοίχος έχει χαμηλό albedo.

Το φως είναι μια μορφή ενέργειας. Ένας καλύτερος όρος είναι η ακτινοβολία βραχέων κυμάτων, καθώς το φως αποδίδει μόνο στο μέρος που βλέπουμε και η ακτινοβολία βραχέων κυμάτων αποδίδει σε όλη την ενέργεια που φτάνει στην επιφάνεια η οποία προέρχεται από τον ήλιο. Όμως αυτή η ενέργεια/φως που καταλήγει εάν δεν ανακλάται;

Μετατρέπεται σε θερμότητα. Αυτός είναι ο λόγος που ζεσταίνεται ένα αυτοκίνητο σκούρου χρώματος το καλοκαίρι ενώ παραμένει πολύ πιο δροσερό ένα αυτοκίνητο άσπρου χρώματος.

Εξάτμιση

Εάν αφήσετε ένα ποτήρι νερό, το νερό θα γίνεται όλο και λιγότερο καθώς περνά η ώρα. Το νερό εξατμίζεται. Ποια είναι η δύναμη που ωθεί το νερό στο να εξατμιστεί;

Όταν είναι ζέστη, το νερό εξατμίζεται πιο γρήγορα παρά όταν είναι κρύο, κάτι το οποίο γνωρίζει όποιος έχει ξαπλώσει στο ήλιο με βρεγμένο μαγιό. Αισθάνεστε συνήθως αρκετό κρύο! Άρα τι κάνεις λοιπόν όταν βγαίνεις από το νερό μετά από το κολύμπι; Πρώτα σκουπίζεστε με την πετσέτα σας γιατί εάν παραμείνετε έξω από το νερό βρεγμένοι, ξαφνικά θα νοιώσετε το κρύο παρά τον ήλιο.

Η ακτινοβολία του ήλιου δεν είναι ζεστή όταν φτάνει στη γη. Πρώτα από όλα φέρνει ενέργεια στη γη. Η ενέργεια αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικές διαδικασίες όπως η θέρμανση επιφανειών, η εξάτμιση νερού ή απλά η αντανάκλαση της πίσω στην ατμόσφαιρα. Όταν το νερό εξατμίζεται, αλλάζει μορφή και μετατρέπεται από υγρή σε αέρια κατάσταση. Αυτή η αλλαγή απαιτεί ενέργεια. Αλλά η ενέργεια δεν μπορεί ποτέ να καταστραφεί, μπορεί να αλλάξει μόνο μορφή. Έτσι, η ενέργεια που απαιτείται για την εξάτμιση του νερού κρύβεται στην ίδια την κατάσταση του νερού. Αυτή η ενέργεια ονομάζεται λανθάνουσα ενέργεια ή λανθάνουσα θερμότητα ή θερμότητα μετασχηματισμού.

Η διαδικασία λήψης ηλιακής ενέργειας και η μετατροπής της σε μια άλλη μορφή ενέργειας ονομάζεται απορρόφηση. Όταν ο ήλιος κτυπά σε μια στεγνή επιφάνεια, αυτή η επιφάνεια θερμαίνεται. Κατά τη διάρκεια μιας ηλιόλουστης ημέρας, μπορεί να το αισθάνεστε στο δέρμα σας. Έτσι, αυτή η ενεργειακή ροή ονομάζεται ευαίσθητη ροή ενέργειας. Η ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια στο δέρμα σας.

Ωστόσο, εάν το δέρμα σας είναι βρεγμένο οι ακτίνες του ήλιου χτυπούν πρώτα το νερό που είναι στο δέρμα και η ενέργεια χρησιμοποιείται για την εξατμίσει αυτού το νερό. Η διαδικασία εξάτμισης αφαιρεί ακόμη και τη θερμότητα από το δέρμα σας, για αυτό και αισθάνεστε κρύο. Έτσι τόσο η ευαίσθητη ροή θερμότητα όσο και οι λανθάνουσα ροή θερμότητας συμβαίνουν ταυτόχρονα.

Γνωρίζουμε λοιπόν τώρα, ότι η εξάτμιση ψύχεται επειδή η διαδικασία μετατρέπει την ενέργεια σε λανθάνουσα θερμότητα την οποία δεν νοιώθουμε ως ευαίσθητη θερμότητα.

Η διαδικασία κατά την οποία το νερό εξατμίζεται συμβαίνει και στα φυτά. Η εξάτμιση ψύχει μια επιφάνεια, το ίδιο συμβαίνει και σε ένα φυτό από την υπερθέρμανση του στον ήλιο. Καθώς το νερό εξατμίζεται από την επιφάνεια, τα φυτά αντλούν νερό από τις ρίζες τους στο έδαφος. Αυτό είναι συγκρίσιμο με ένα καλάμακι όπου η εξάτμιση απορροφάτε στο πάνω μέρος και το νερό λαμβάνεται από το κάτω μέρος. Επειδή αυτό μπορεί να ελεγχθεί από τα



φυτά, η εξάτμιση από τα φύλλα έχει διαφορετική ονομασία. Ονομάζεται διαπνοή. Η διαπνοή αντλεί μια ροή νερού από το έδαφος μέσω του φυτού στην ατμόσφαιρα. Η ροή αυτή μεταφέρει επίσης θρεπτικά συστατικά από το έδαφος στο φυτό. Τα φυτά μπορούν να πάρουν νερό από σημαντικό βάθος, όσο φτάνουν οι ρίζες τους. Η εξάτμιση μπορεί να πάρει νερό μόνο από την επιφάνεια.

Άλλοι τρόποι του νερού

Όταν βρέχει, το νερό δεν παραμένει απλώς στην επιφάνεια. Εξαφανίζεται με το πέρασ της ώρας ακόμη και όταν δεν εξατμίζεται. Χρησιμοποιώντας το υλικό P19 της Συλλογής Εκπαιδευτικού Υλικού PULCHRA, μπορείτε να σκεφτείτε που πηγαίνει το νερό και τι συμβαίνει σε αυτό. Διαβάστε το μόνο.

Που πηγαίνει λοιπόν το νερό που φτάνει σε μια επιφάνεια όταν βρέχει; Κατά τη διάρκεια της βροχής αυτό δεν μπορεί να εξατμιστεί επειδή ο αέρας περιέχει ήδη όλο το νερό που μπορεί να συγκρατήσει.

Είτε η βροχή διαπερνά την επιφάνεια, το οποίο ονομάζεται διήθηση ή εάν βρέχει πολύ ή το έδαφος είναι πλήρες με νερό, ρέει στην επιφάνεια το οποίο ονομάζεται επιφανειακή απορροή.

Εάν το νερό μπορεί να διεισδύσει εξαρτάται από πόσους πόρους (ή ανοίγματα) υπάρχουν στο έδαφος και πως αυτοί οι πόροι μεταφέρουν το νερό προς τα κάτω, καθώς και πόσο νερό χωράει μέσα στο έδαφος. Ορισμένες επιφάνειες σχεδόν δεν έχουν πόρους ή οι πόροι δεν συνδέονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα το νερό να μην μπορεί να διεισδύσει. Τα ονομάζουμε «σφραγισμένα εδάφη ή σφραγισμένες επιφάνειες».

Μια σφραγισμένη επιφάνεια στεγνώνει γρήγορα μετά από βροχή και ζεσταίνεται γρήγορα όταν έχει ήλιο. Έτσι το να περπατάς χωρίς παπούτσια μια ηλιόλουστη ημέρα είναι πολύ πιο ευχάριστο σε ένα γρασίδι παρά στην άσφαλτο. Το γρασίδι αφήνει το νερό να διεισδύσει και αργότερα μπορεί να εξατμιστεί ενώ η άσφαλτος δεν μπορεί να αφήσει το νερό να διεισδύσει.

Εργασίες

Δημιουργήστε ομάδες δύο ή τριών ατόμων. Οι μισές ομάδες θα εργαστούν στην εργασία 1, και οι υπόλοιπες στην εργασία 2.

1. Δημιουργήστε ένα σχέδιο που να δείχνει τι συμβαίνει όταν η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει σε μια επιφάνεια. Επίσης σκεφτείτε τι συμβαίνει στην ίδια την επιφάνεια. Τοποθετήστε ετικέτα στο σχέδιο.
2. Δημιουργήστε ένα σχέδιο που δείχνει και τους τρεις τρόπους που εξηγούν την ροή του νερού και τοποθετήστε ετικέτα στο σχέδιο.

Τώρα βρείτε την ομάδα που δούλεψε στην άλλη εργασία και εξηγήστε τους το σχέδιο σας. Στη συνέχεια δείτε τα τέσσερα κουτιά του Cool City Lab και..

3. .. σκεφτείτε μαζί με τους συνεργάτες σας για το πως η ροή του νερού διαφέρει μεταξύ των κουτιών. Σκεφτείτε τι μάθατε για την ακτινοβολία και την αντανάκλαση.
4. .. σκεφτείτε μαζί με τους συνεργάτες σας για το πως η ακτινοβολία και η αντανάκλαση διαφέρουν μεταξύ των κουτιών. Μελετήστε τι μάθατε για τη ροή του νερού.
5. .. διαμορφώστε υποθέσεις για τις ακόλουθες ερωτήσεις:
 - a) Σε ποιο κουτί θα είναι οι υψηλότερες θερμοκρασίες;



b) Σε ποιο κουτί θα συσσωρευτεί η μεγαλύτερη ποσότητα νερού διαρροής στην φιάλη συλλογής νερού;

Μπορεί να βοηθήσει να σκεφτείτε πρώτα πως θα ήταν η κατάσταση αν υπήρχε μόνο ακτινοβολία ή μόνο νερό. Στη συνέχεια προσπαθήστε να συνδυάσετε και τα δυο.

Σιγουρευτείτε ότι καταγράψατε τα αποτελέσματα της εργασίας σας.

4. Ανάλυση των μετρήσεων

Προετοιμασία των δεδομένων μέτρησης

Προτού ξεκινήσει η πραγματική ανάλυση, τα δεδομένα μέτρησης πρέπει να προετοιμαστούν. Ο ευκολότερος τρόπος για να το κάνετε είναι να χρησιμοποιήσετε ένα λογισμικό στον υπολογιστή όπως το Open Office, Microsoft, Excel ή οποιοδήποτε άλλο. **Θυμηθείτε να καταγράφετε πάντα τί έχετε κάνει με τα δεδομένα.**

Όταν χρησιμοποιείτε ψηφιακό θερμόμετρο, οι μετρήσεις συχνά παρέχονται σε μορφή ανάγνωσης σε υπολογιστή, δηλαδή σε ψηφιακό αρχείο.

1. Αρχικά, εισάγετε τα δεδομένα θερμοκρασίας στο λογισμικό. Σιγουρευτείτε ότι οι αριθμοί και η χρονική σήμανση (ημερομηνία και ώρα) εμφανίζονται σωστά στο λογισμικό.
2. Οργανώστε τα δεδομένα έτσι ώστε μια στήλη να δείχνει τη χρονική σήμανση των μετρήσεων και οι άλλες τέσσερις να δείχνουν τη μέτρηση της θερμοκρασίας στα τέσσερα κουτιά.
3. Εμφανίστε τα δεδομένα σε διαγράμματα με καμπύλες. Στον άξονα x του διαγράμματος (οριζόντιος άξονας, στο κάτω μέρος) έχετε το χρονικό σημείο και στον άξονα y (κάθετος άξονας, αριστερή πλευρά) υπάρχει η μέτρηση της θερμοκρασίας. Είναι καλύτερα να εμφανίσετε τις θερμοκρασίες και των τεσσάρων κουτιών σε ένα μόνο διάγραμμα για να είναι πιο εύκολη η σύγκριση τους.

Τώρα τα δεδομένα για το νερό διαρροής πρέπει να προετοιμαστούν. Προφανώς αυτά τα δεδομένα τα έχετε διαβάσει από τις φιάλες συλλογής νερού διαρροής σε διαφορετικές ώρες και έχουν καταγραφεί σε ένα πίνακα.

4. Μεταφέρετε τα δεδομένα αυτά σε ένα κενό αρχείο στο λογισμικό σας. Αφήστε κάποιο άλλο άτομο να ελέγξει τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί στο πίνακα, συγκρίνοντας τα με αυτά που είχατε αρχικά γραπτός στο πίνακα σας. Κατά την πληκτρολόγηση από τον γραπτό πίνακα εύκολα μπορούν να γίνουν λάθη. Δώστε ιδιαίτερη προσοχή στη μεταφορά των αριθμών που μπορεί να μπλέκεται η σειρά τους.
5. Απεικονίστε τα δεδομένα νερού διαρροής σε ένα διάγραμμα όπως κάνατε με τα δεδομένα θερμοκρασίας.

Ίσως να ήταν δυνατό να μετρηθούν επιπρόσθετα δεδομένα για τον καιρό όπως η θερμοκρασία του αέρα, η βροχή ή η ακτινοβολία. Εάν όχι μπορείτε να παραλείψετε τα επόμενα σημεία.

6. Επίσης εισάγετε τα δεδομένα του καιρού στο αρχείο. Καλύτερα να εισάγετε τα δεδομένα σε ένα νέο φύλλο.
7. Εμφανίστε τα δεδομένα του καιρού σε μορφή διαγράμματος.
8. Προσθέστε τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα στο διάγραμμα από στο σημείο 3. Με αυτό μπορείτε εύκολα να δείτε πως συγκρίνεται η θερμοκρασία στα κουτιά με την θερμοκρασία του αέρα.



9. Προσθέστε τη μέτρηση της βροχόπτωσης στο διάγραμμα από το σημείο 5. Με αυτό μπορείτε να δείτε πως αναπτύχθηκε η ποσότητα νερού διαρροής σε σύγκριση με τη βροχή. Τα σφάλματα δεν γίνονται μόνο κατά την ανάγνωση της ποσότητας νερού διαρροής, ακόμα και οι ηλεκτρονικές μετρήσεις μπορεί να είναι λανθασμένες. Επομένως το επόμενο βήμα είναι να ελέγξετε τα δεδομένα, να βεβαιωθείτε ότι στην ανάλυση περιλαμβάνονται μόνο τα σωστά δεδομένα.
10. Πρώτον, ελέγχετε τα δεδομένα θερμοκρασίας αν είναι λογικά ή αν υπερβαίνουν το αναμενόμενο εύρος. Σκεφτείτε τι εύρος θερμοκρασιών μπορεί να είναι λογικό να συμβεί και συζητήστε το με τους υπόλοιπους. Διαγράψτε λανθασμένα δεδομένα από το πίνακα και σημειώστε ποια είναι τα δεδομένα που διαγράψατε και γιατί.
11. Για το νερό διαρροής, είναι καλύτερο να ελέγξετε τη πορεία της καμπύλης. Δεδομένου ότι το νερό μπορεί να περάσει μόνο μέσα από τη φιάλη αλλά δεν μπορεί να φύγει, η ποσότητα νερού μπορεί μόνο να αυξηθεί ή να παραμείνει το ίδιο. Εάν αυτό δεν συμβαίνει πουθενά στην καμπύλη, η μέτρηση πρέπει να ελεγχθεί ξανά. Εάν η ποσότητα στον υπολογιστή είναι όπως στον γραπτό πίνακα πρέπει να διαγραφεί.

Η προετοιμασία των δεδομένων έχει ολοκληρωθεί και μπορείτε να προχωρήσετε στην ανάλυση.

Ανάλυση των μετρήσεων

Θυμάσαι ακόμη την αρχή; Στην αρχή αφορούσε τις διαφορετικές θερμοκρασίες σε διαφορετικά τμήματα της πόλης. Η υπόθεση ήταν ότι λόγω διαφορετικών επιφανειών, διαφορετικών θέσεων έχουμε διαφορετικές θερμοκρασίες. Για αυτό το Cool City Lab αποτελείται από τέσσερα κουτιά με διαφορετικές επιφάνειες. Το επόμενο βήμα τώρα είναι να μάθετε σχετικά με τις θερμοκρασίες και τις επιφάνειες μέσα από τις μετρήσεις. **Θυμηθείτε και πάλι να καταγράψετε το τί έχετε ανακαλύψει.**

Ξεκινάμε με τα δεδομένα της θερμοκρασίας. Ρίξτε μια ματιά στις καμπύλες διαγράμματος και δοκιμάστε να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ποια είναι η πορεία των καμπύλων με το πέρασμα το χρόνου; Υπάρχει κάτι που συμβαίνει επανειλημμένα σε όλα τα κουτιά; Εάν ναι πως μπορεί να εξηγηθεί αυτή η πορεία;
- Πως συγκρίνονται οι καμπύλες από κάθε κουτί σε σχέση με τις υπόλοιπες καμπύλες; Που είναι πιο πολύ ζεστή και που είναι πιο κρύο; Είναι πάντα το ίδιο ή αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου;
- Ποια ώρα συμβαίνουν οι πιο έντονες διαφορές μεταξύ των κουτιών και σε ποια ώρα οι πιο λίγες;
- Εάν είναι δυνατό, πως μπορείτε να συγκρίνετε τη πορεία της θερμοκρασίας μέσα από τα κουτιά με την πορεία της θερμοκρασίας του αέρα;

Τα ίδια ερωτήματα προκύπτουν και για το νερό διαρροής:

- Ποια είναι η πορεία των καμπύλων με το πέρασμα του χρόνου; Υπάρχει κάτι που συμβαίνει επανειλημμένα σε όλα τα κουτιά; Εάν ναι πως μπορεί να εξηγηθεί αυτή η πορεία;
- Πως συγκρίνονται οι καμπύλες σε κάθε κουτί σε σχέση με τις υπόλοιπες καμπύλες; Που υπάρχει περισσότερο νερό διαρροής και που είναι πιο λίγο; Είναι πάντα το ίδιο ή αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου;
- Ποια ώρα συμβαίνουν οι πιο έντονες διαφορές μεταξύ των κουτιών και σε ποια ώρα οι πιο μικρές;



- Εάν είναι δυνατό, πως μπορείτε να συγκρίνετε τη πορεία του νερού διαρροής με τη πορεία της βροχής;

Το επόμενο βήμα είναι να συνδυάσετε ό,τι έχετε μάθει για τη θερμοκρασία και τη μέτρηση διαρροής νερού μαζί με το τι έχετε μάθει σχετικά με τις διαδικασίες.

- Διαβάστε ξανά στο Κεφάλαιο 3, τί έχετε μάθει σχετικά με τις διαδικασίες.
- Μπορείτε να εντοπίσετε τη σύνδεση μεταξύ των θερμοκρασιών και του νερού διαρροής;
- Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί επικρατεί πιο πολλή ζέστη σε ένα κουτί από ότι σε ένα άλλο;
- Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί υπάρχει περισσότερο νερό διαρροής σε ένα κουτί σε σχέση με ένα άλλο;

Τέλος να θυμάστε, ότι αυτό αφορά τον έλεγχο των υποθέσεων μέσα από τη χρήση των μετρήσεων.

- Αρχικά, ανατρέξτε στις υποθέσεις που καταγράψατε όταν δουλεύατε στο Κεφάλαιο 3.
- Επιβεβαιώνουν οι μετρήσεις την υπόθεση σας που σχετίζεται με τις υψηλές θερμοκρασίες;
- Επιβεβαιώνουν οι μετρήσεις την υπόθεση σας που σχετίζεται με την υψηλή ποσότητα νερού διαρροής;
- Τι συμβαίνει με τη γενική υπόθεση «οι διαφορετικές επιφάνειες της πόλης δημιουργούν πιο έντονα το αίσθημα της ζέστης ή του κρύου σε ορισμένα σημεία περισσότερο από ότι σε άλλα;» Μπορείτε να επιβεβαιώσετε αυτή την υπόθεση;

5. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα

Οι θερμοκρασίες είναι από τα πιο σημαντικά ζητήματα τα τελευταία χρόνια. Η κλιματική αλλαγή ευθύνεται για την αύξηση των θερμοκρασιών της γης επομένως αυτό επηρεάζει και τις θερμοκρασίες στα κτίρια. Σίγουρα το κτίριο του σχολείου σας είναι πιο ζεστό το καλοκαίρι.

Επίσης είναι πιο ζεστά τα κτίρια στις πόλεις σε σύγκριση με τα κτίρια στην ύπαιθρο. Μπορείτε να βρείτε τις ενδείξεις γιατί συμβαίνει αυτό μέσα από όσα έχετε μάθει. Η κλιματική αλλαγή επομένως έχει ισχυρή επίδραση στις πόλεις. Αυτό μπορεί να αποτελεί πρόβλημα για τους ανθρώπους που ζουν και κατοικούν στις πόλεις, εφόσον λόγω των υψηλών θερμοκρασιών μπορούν να προκύψουν προβλήματα ακόμη και στην υγεία τους.

Επομένως τίθεται το ερώτημα τι μπορεί να γίνει ώστε να αποτραπεί η θέρμανση των κτιρίων ή ακόμη και ολόκληρης της πόλης. Σκεφτείτε τα αποτελέσματα του πειράματος Cool City Lab. Τι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία στις πόλεις το καλοκαίρι;

Ακολουθούν ορισμένες ερωτήσεις ο οποίες μπορούν να σας δώσουν μερικές ιδέες:

Ποιος μπορεί να είναι ο ρόλος των χώρων πρασίνου και των εγκαταστάσεων φρέσκου αέρα;

Ποιος μπορεί να είναι ο ρόλος των στεγάστρων έχοντας υπόψη το χρώμα τους και το υλικό τους;



Πως μπορεί να αλλάξει το albedo της πόλης;

Ποιος μπορεί να είναι ο ρόλος του νερού;

Πολλές εκτιμήσεις σε αυτά τα ερωτήματα και στις ιδέες για επίλυση του προβλήματος της θερμότητας δημιουργούν νέα ερωτήματα. Είναι δύσκολο να απαντήσετε σε αυτά τα ερωτήματα από μόνοι σας. Σκεφτείτε ποιος μπορεί να έχει την απαραίτητη γνώση σε αυτό το θέμα. Προσεγγίστε αυτούς που μπορεί να είναι γίνουν οι σύμβουλοι σας. Επικοινωνήστε με αυτά τα άτομα για να τους παρουσιάσετε τις ιδέες σας και συζητήσετε τις ερωτήσεις σας ώστε να λάβετε απαντήσεις.

Εάν έχετε μια ιδέα για την οποία μάθατε ακόμη περισσότερα μέσα από τις απαντήσεις του συμβούλου σας, μπορείτε να συνεχίσετε να σκέφτεστε πως θα μπορούσατε αυτή την ιδέα να την πραγματοποιήσετε. Πάλι όμως προκύπτουν πολλά ερωτήματα:

Είναι εφικτό να εφαρμόσω αυτό που προτείνω μέσα από την ιδέα μου;

Ίσως χρειάζομαι άδεια για να το κάνω;

Πόσα κοστίζει η υλοποίηση της ιδέας μου και ποιος θα μπορούσε να πληρώσει για αυτήν;

Είναι προτιμότερο να ρωτήσετε αυτούς που ασχολούνται με τέτοια ζητήματα. Θα μπορούσαν να είναι άτομα από τη τοπική αυτοδιοίκηση, πολιτικοί ή κάποιος οργανισμός που ασχολείται με τη μελλοντική ανάπτυξη των πόλεων. Μπορεί επίσης να είναι αρχιτέκτονες ή πολεοδόμοι οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με παρόμοια θέματα.

Καταγράψτε όλα όσα ανακαλύψατε για τις θερμοκρασίες στη πόλη και τις ιδέες σας, το πως μπορούμε να περιορίσουμε τις θερμοκρασίες το καλοκαίρι σε χαμηλά επίπεδα. Μπορείτε επίσης να δημιουργήσετε μια ή και περισσότερες αφίσες με βάση τα αποτελέσματα σας. Στο τέλος θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα αυτά στο σχολείο. Θα προσκαλέσουμε γονείς και επισκέπτες για αυτή τη παρουσίαση. Ίσως θα μπορούσε να είναι και ο Δήμαρχος σε αυτή τη παρουσίαση.





Πληροφορίες καθηγητών: Πειραματίζεστε με το Cool City Lab (για αρχάριους)

1. Μέτρηση θερμοκρασίας
Οι αισθητήρες θερμοκρασίας πρέπει να τοποθετηθούν μέσα στο κουτί για να ελέγξουμε την επίδραση στο εσωτερικό τους, επιπρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιπλέον αισθητήρες όπως ένα θερμόμετρο υπέρυθρων για τη διερεύνηση της επίδρασης των ενεργειακών ροών πάνω στην επιφάνεια. Συνιστούμε τη χρήση φθηνών iButtons για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό. Αυτά μπορούν να προγραμματιστούν και έτσι δεν χρειάζεται να ανοίξετε το κουτί κατά τη διάρκεια του πειράματος. Εναλλακτικά Arduino ή Raspberry Pie microcontrollers μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση για τη μέτρηση στο εσωτερικό των κουτιών.
2. Εισαγωγή δεδομένων θερμοκρασίας στον υπολογιστή
Η εισαγωγή των δεδομένων σε ένα φύλλο π.χ. Excel από ένα αρχείο το οποίο δημιουργείται από το ψηφιακό θερμόμετρο μπορεί να δυσκολεύει ορισμένους μαθητές. Αυτό μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο όταν ένας καθηγητής μπορεί να το κάνει για τους μαθητές.
3. Έλεγχος των δεδομένων θερμοκρασίας
Εκτός από τον έλεγχο της θερμοκρασίας πρέπει επίσης να ελέγχετε και τη πορεία της καμπύλης. Ξαφνικές αλλαγές της θερμοκρασίας ή ακραίες διακυμάνσεις στην καμπύλη υπονοούν εσφαλμένες μετρήσεις.

