

ΝΕΡΟΥΠΟΛΗ - ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ¹



Στο πνεύμα της «ψηφιοποίησης» και «διαδικτύωσης» της εποχής μας, η Νερούπολη αποτελεί ένα ανοιχτό εκπαιδευτικό υλικό, που ελπίζουμε να αξιοποιηθεί από τους Έλληνες εκπαιδευτικούς. Οι δραστηριότητες είναι εξ αρχής σχεδιασμένες για τον μαθητή-χρήστη του διαδικτύου (μέσω σταθερού ή φορητού υπολογιστή ή έξυπνου τηλεφώνου ή ταμπλέτας) γι' αυτό και προσφέρουν πολλές ευκαιρίες διάδρασης.

Αν και η ιστοσελίδα είναι σχεδιασμένη με άξονα την πόλη της Αλεξανδρούπολης, μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες περιοχές της χώρας. Το υλικό της Νερούπολης ξεκινά (Μάιος 2017) με 14 δραστηριότητες και ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών θα εμπλουτίζεται σταδιακά.

Η βασική ομάδα στόχος της Νερούπολης είναι οι μαθητές από την Δ' Δημοτικού έως την Α' Γυμνασίου, αλλά οι περισσότερες δραστηριότητες μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο με μικρότερους όσο και με μεγαλύτερους μαθητές.

Το «πλαίσιο» αξιοποίησης του υλικού, εντός ή εκτός σχολικού προγράμματος, εξαρτάται από εσάς. Θεωρούμε ότι η ευέλικτη ζώνη, τα εθελοντικά προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, αλλά και τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, Γεωγραφίας, κ.ά. προσφέρονται για να αξιοποιηθεί η Νερούπολη.

Εάν αποφασίσετε να ασχοληθείτε με μια ή περισσότερες δραστηριότητες της Νερούπολης, ως εκπαιδευτικός, παρακαλούμε συμβουλευτείτε τις παρακάτω παραγράφους.

Η Νερούπολη αποτελεί και για εμάς ένα νέο εγχείρημα και θα παρακολουθούμε με μεγάλο ενδιαφέρον την επισκεψιμότητα και την αξιοποίησή της ιστοσελίδας. Με κάθε ευκαιρία, εάν τη χρησιμοποιήσετε θα θέλαμε να μάθουμε τις εντυπώσεις και τις παρατηρήσεις, τόσο τις δικές σας όσο και των μαθητών σας. Ασφαλώς, ιδίως στα πρώτα της βήματα, θα υπάρξουν αρκετά περιθώρια βελτίωσης.

Για ό,τι χρειαστείτε μη διστάσετε να μας στείλετε μήνυμα: info@medies.net

Καλά τσαλαβουτήματα !!

Η συγγραφική ομάδα
Ηρώ Αλάμπη, Βίκυ Μαλωτίδη, Βασίλης Ψαλλιδάς

¹ Το παρόν υλικό αποτελεί μέρος της ιστοσελίδας της Νερούπολης (<http://water-polis.gr/>) η οποία σχεδιάστηκε ως μέρος του προγράμματος «Το Νερό στην Πόλη» (www.waterforthecity.net).

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Στόχοι – πλοήγηση – δομή δραστηριοτήτων	3
Από πού να ξεκινήσω;	4
Ο κύκλος του νερού στο ... πιάτο!	6
Ακολουθούμε το νερό	10
Το κλίμα αλλάζει κι εμένα τι με νοιάζει / Σώστε το κλίμα	11
Μειώνουμε τις εκπομπές	13
Γιατί πλημμυρίζουμε;	15
Το δώρο της βροχής.....	18
Στο δρόμο μέχρι τη βρύση.....	20
Υπάρχει γκρίζο νερό;.....	21
Γνωρίζουμε τις ... λεκάνες της φύσης.....	22
Ο κύκλος του νερού στην πόλη	23
Βιβλιογραφία	24
Δυο λόγια για το Πρόγραμμα και τους Συντελεστές.....	25

Στόχοι – πλοήγηση – δομή δραστηριοτήτων

Το υλικό της Νερούπολης ξεκινά (Μάιος 2017) με 14 δραστηριότητες και ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών θα εμπλουτίζεται σταδιακά με άλλες. Οι **στόχοι** της Νερούπολης είναι για τους μαθητές/χρήστες:

- Να διαπιστώσουν γιατί είναι σημαντικό να γνωρίζουν για το νερό στον τόπο τους.
- Να περιηγηθούν στον υδρολογικό κύκλο.
- Να ενημερωθούν για το πώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ήδη την καθημερινότητά τους.
- Να μάθουν για τα έργα που κάνουν οι κοινωνίες για να διαχειριστούν το νερό.
- Να διαπιστώσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι πόλεις σχετικά με το νερό.
- Να ανακαλύψουν τους τρόπους που προσφέρει η τεχνολογία για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων στην πόλη.
- Να εξετάσουν την προσωπική τους συμπεριφορά και τις επιλογές τους σε σχέση με το νερό.



Η κάθε «**πινέζα**» στη Νερούπολη αντιστοιχεί σε μια δραστηριότητα. Με εξαίρεση την πρώτη (Από πού να ξεκινήσω;) οι δραστηριότητες δεν έχουν αρίθμηση, και ενθαρρύνεται η ελεύθερη πλοήγηση από τη μια στην άλλη.

Σε επίπεδο κάθε **δραστηριότητας** περιέχονται τα εξής:

Μια αρχική κάρτα (οθόνη) επισκόπησης, με τα εξής στοιχεία:

- **Με δύο λόγια** μία σύντομη περιγραφή της δραστηριότητας
- **Στόχοι** τι περιμένουμε ότι θα καταφέρει ο χρήστης σε αυτή τη δραστηριότητα
- **Διάρκεια** που χρειάζεται για την υλοποίηση
- **Ηλικία** των μαθητών στην οποία στοχεύει η δραστηριότητα
- **Εντός ή Εκτός** τάξης
- **Θα χρειαστείς** τα υλικά και μέσα που απαιτούνται για την δραστηριότητα.

Ακολουθούν συνολικά από 7 έως 10 κάρτες-οθόνες, όπου βήμα-βήμα ο παίκτης καλείται είτε να διαβάσει είτε να παίξει κάποιο κουίζ, είτε να συμπληρώσει κάποια στοιχεία μετά από έρευνα. Η κάθε δραστηριότητα μπορεί να είναι ατομική ή να καλεί τους χρήστες να δουλέψουν σε μικρές ομάδες. Η κωδικοποίηση της παρουσίασης των καρτών έχει ως εξής:

- **Νερο-διαβάσματα:** κείμενα με στοιχεία και πληροφορίες για το θέμα της δραστηριότητας.
- **Παίζω και μαθαίνω:** διαδραστικές ερωτήσεις (κουίζ) γνώσεων και αντιλήψεων του χρήστη.
- **Περιγραφή** των βημάτων της δραστηριότητας (πειράματα, μετρήσεις, έρευνες πεδίου, κ.ά.).

Οι τελευταίες δύο κάρτες-οθόνες αφορούν στην αξιολόγηση. Όπου χρειαστεί ο χρήστης έχει την ευκαιρία να «ανεβάσει» τεκμήρια (π.χ. φωτογραφίες) ή τα αποτελέσματα της δράσης του κ.ό.κ. Οι τελευταίες κάρτες κωδικοποιούνται ως:

- **Θα μας πεις τη γνώμη σου;** διαδραστική ερώτηση όπου ο χρήστης εκφράζει τι του/της άρεσε στη δραστηριότητα, τι τον/την δυσκόλεψε, τι άλλο θα ήθελε να κάνει.
- **Από εδώ και πέρα** προτείνονται σύνδεσμοι είτε προς δραστηριότητες της Νερούπολης, είτε προς άλλες ιστοσελίδες, σχετικές με το θέμα που εξετάστηκε για εμβάθυνση.

Από πού να ξεκινήσω;

Η συζήτηση με τους μαθητές μπορεί να αναδείξει πολλά επιχειρήματα γιατί είναι σημαντικό να είναι ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι για το νερό. Να κάποιιοι λόγοι που θεωρούμε σημαντικούς:

- Είναι απαραίτητο για τη ζωή μας και την υγεία μας.
- Στηρίζει τη λειτουργία των οικοσυστημάτων, που με τη σειρά τους υποστηρίζουν όλη την ανθρώπινη ζωή και δραστηριότητα.
- Η διαθεσιμότητά του είναι μικρή, και άνισα κατανομημένη στο χώρο και στο χρόνο.
- Ο σύγχρονος «σπάταλος» τρόπος ζωής μας έχει ως αποτέλεσμα η ζήτηση ολοένα και να αυξάνει.
- Σήμερα το θεωρούμε δεδομένο να ανοίγουμε τη βρύση και να ρέει άφθονο, ενώ το νερό «μπήκε» στα σπίτια μας μόλις τις τελευταίες δεκαετίες. Μάλιστα, οι μεγάλες πόλεις μεταφέρουν συνήθως το νερό από εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά, με σημαντικό κόστος για την οικονομία και τα οικοσυστήματα.

Επιπλέον, αντίθετα με ό,τι πιστεύουν οι περισσότεροι, και στη χώρα μας αντιμετωπίζουμε σημαντικές προκλήσεις σχετικές με το νερό. Αναφέρουμε κάποιες από αυτές:

- Πολλές περιοχές έχουν λιγοστούς υδατικούς πόρους και λίγες βροχοπτώσεις.
- Κάποιες περιοχές έχουν κακής ποιότητας ή ρυπασμένα νερά.
- Πολλές πόλεις αντιμετωπίζουν προβλήματα διαρροών όπως και παλαίωσης των δικτύων.
- Σε πολλές περιοχές τα υπόγεια νερά έχουν εξαντληθεί ή έχουν υποστεί υφαλμύρωση.
- Τα νησιά μας, με τους ήδη περιορισμένους πόρους αντιμετωπίζουν αυξημένη εποχική ζήτηση εξαιτίας του τουρισμού.
- Η γεωργία, ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού στη χώρα, εξακολουθεί να στηρίζεται σε υδροβόρες καλλιέργειες και σπάταλες αρδευτικές τεχνικές.
- Η τσιμεντοποίηση στις πόλεις και το μπάζωμα των ρεμάτων οδηγούν σε πλημμύρες.
- Εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών τα τελευταία χρόνια παρατηρείται συχνά το φαινόμενο είτε παντελούς έλλειψης βροχών (π.χ. σε μικρά νησιά), είτε κατακλυσμιαίων βροχοπτώσεων και πλημμυρών. Και τα δύο έχουν καταστροφικές συνέπειες για τις περιοχές που πλήττονται.

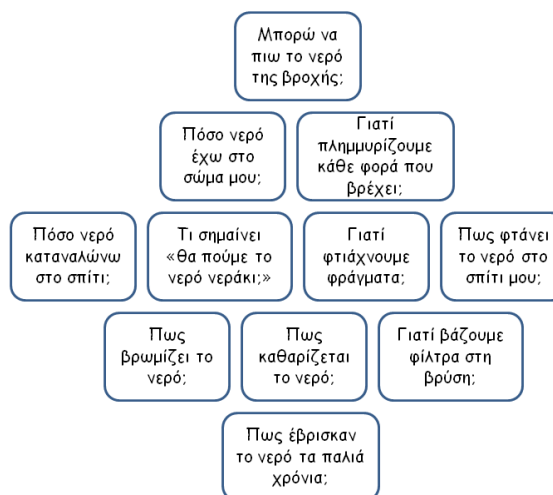
Εν τέλει, τον 21^ο αιώνα δεν υπάρχει δικαιολογία για την άγνοια και την απραξία. Όλοι οφείλουμε να είμαστε ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι για το νερό, ώστε ως πολίτες και ως χώρα να μάθουμε i) να το καταναλώνουμε με σεβασμό, ii) να το χρησιμοποιούμε πιο αποτελεσματικά, και iii) να εξασφαλίσουμε επαρκείς υδατικούς πόρους για όλους.

Η δραστηριότητα ιεράρχησης

Η δραστηριότητα έχει στόχο να αναδείξει τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Εφόσον έχει προηγηθεί η συζήτηση, οι μαθητές είναι ήδη προετοιμασμένοι και περιμένουμε ότι θα έχουν κάποιες ιδέες να καταθέσουν.

Από τη συζήτηση στις ομάδες θα προκύψουν περίπου δέκα κάρτες. Σιγουρευτείτε ότι οι όλοι οι μαθητές καταλαβαίνουν τις κάρτες των συμμαθητών τους. Εάν δύο κάρτες έχουν το ίδιο νόημα κρατήστε μία.

Εάν οι μαθητές είναι ανυποψίαστοι, μπορείτε να τους δώσετε έτοιμες κάρτες με θέματα, π.χ. *Το νερό στο σώμα μου, Το ποτάμι του τόπου μου, Ο κύκλος του νερού, κλπ.* Τα θέματα μπορεί να είναι και υπό μορφή ερωτήσεων π.χ. *Πώς φτάνει το νερό στο σπίτι μας; Πόσο νερό καταναλώνω με την οικογένειά μου; Πώς έβρισκαν νερό τα παλιά χρόνια; Πώς βρομίζει το νερό; Πώς καθαρίζεται το νερό; Πως μπορώ να χρησιμοποιήσω το νερό της βροχής; Γιατί φτιάχνουμε φράγματα;*



Ανάλογα με την ηλικία των μαθητών μπορείτε να προσαρμόσετε τους τίτλους. Επιπλέον, μπορείτε αντί για κάρτες να χρησιμοποιήσετε φωτογραφίες.

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας οι μαθητές θα πρέπει να ακούσουν ο ένας τον άλλο και να σταθμίσουν τα επιχειρήματα. Πρέπει, επίσης, να διαπραγματευτούν, και να πείσουν τους άλλους για τη σειρά των καρτών και, εν τέλει να συμφωνήσουν. Μπορεί να διαπιστώσουν ότι δεν είναι πάντα εύκολο να επιτευχθεί συναίνεση.

Μετά τη δραστηριότητα, και ανάλογα με τα θέματα στην τελική μορφή του «διαμαντιού» σας, μπορείτε να κατευθυνθείτε σε κάποια σχετική δραστηριότητα της Νερούπολης.

Ο κύκλος του νερού στο ... πιάτο!

Η συζήτηση με τους μαθητές μπορεί να αναδείξει αρκετές από τις ιδέες τους σχετικά με τον υδρολογικό κύκλο (γνωστό και ως «κύκλο του νερού») και παρανοήσεις, π.χ.: «Μέσα από τον κύκλο του νερού το νερό αυξάνεται, αφού τα ποτάμια φέρνουν συνεχώς νερό στις θάλασσες», «Το νερό στη θάλασσα μειώνεται λόγω της εξάτμισης». Επίσης σχετικά συχνές είναι οι παρανοήσεις που έχουν αναφορικά με τα φαινόμενα της εξάτμισης, της υγροποίησης και της διαπνοής.

Δίνεται, επομένως, η ευκαιρία να εξηγήσετε τα φαινόμενα αυτά μέσα από τον υδρολογικό κύκλο, και για το σκοπό αυτό, παρακάτω δίνονται αναλυτικά οι κύριες διεργασίες του κύκλου:

- **ΕΞΑΤΜΙΣΗ**, η εξάτμιση από τη θάλασσα είναι ο κύριος τρόπος με τον οποίο το νερό περνά στην ατμόσφαιρα. Στη θάλασσα η εξάτμιση υπερτερεί της βροχής, ενώ στη στεριά συμβαίνει το αντίθετο.

Από τη στιγμή που εξατμίζεται, ένα μόριο νερού μένει στην ατμόσφαιρα για 10 περίπου ημέρες, κατά μέσο όρο. Οι ωκεανοί, οι θάλασσες, οι λίμνες και τα ποτάμια παρέχουν περίπου το 90% της υγρασίας της ατμόσφαιρας (μέσω της εξάτμισης), ενώ τα φυτά, μέσω της διαπνοής παρέχουν το υπόλοιπο 10%.

- **ΔΙΑΠΝΟΗ** δηλ. η εξάτμιση του νερού από τα στόματα των φύλλων (μικροί πόροι στο κάτω μέρος των φύλλων), το οποίο έχει απορροφηθεί με τις ρίζες τους και φτάνει στα φύλλα μέσω του τριχοειδούς αγγειακού συστήματος των φυτών.

Κατά τη διάρκεια μιας εποχής ανάπτυξης ένα φύλλο μπορεί να διακινήσει μέσω της διαπνοής νερό πολλαπλάσιο του βάρους του, π.χ. μια μεγάλη βελανιδιά μπορεί να διαπνεύσει 150.000 λίτρα νερό το χρόνο! Η ποσότητα νερού που τα φυτά διαπνέουν μεταβάλλεται γεωγραφικά και χρονικά. Συγκεκριμένα, η διαπνοή εξαρτάται από: (1) τη θερμοκρασία - οι ρυθμοί της ανεβαίνουν όσο ανεβαίνει η θερμοκρασία ειδικά στις εποχές ανάπτυξης των φυτών, όταν ο αέρας είναι ζεστός (2) τη σχετική υγρασία- οι ρυθμοί της πέφτουν όσο αυξάνει η σχετική υγρασία του αέρα που περιβάλλει το φυτό, δηλ. είναι πιο εύκολο να εξατμιστεί νερό σε ξηρό παρά σε υγρό αέρα (3) την ταχύτητα του ανέμου – ο ρυθμός διαπνοής αυξάνεται με τον άνεμο κοντά στο φυτό, και (4) τον τύπο του φυτού - φυτά που μεγαλώνουν σε πολύ ξηρά κλίματα, όπως οι κάκτοι, διαπνέουν λιγότερο από τα άλλα φυτά.

- **ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ή ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ**, δηλ. η μετατροπή του νερού από την αέρια στην υγρή μορφή². Η συμπύκνωση είναι σημαντική για τον κύκλο του νερού, διότι επιτρέπει τον σχηματισμό των σύννεφων. Τα σύννεφα, παράγουν τα κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι) τα οποία είναι και ο βασικός τρόπος με τον οποίο το νερό επιστρέφει στην επιφάνεια της Γης.

Η συμπύκνωση, είναι επίσης υπεύθυνη για την ομίχλη, για το θάμπωμα των τζαμιών μία κρύα μέρα, για το νερό που στάζει από το εξωτερικό ενός ποτηριού με κρύο νερό κ.ά.

Ακόμα και στον πιο καθαρό γαλανό ουρανό το νερό είναι πάντα εκεί με τη μορφή υδρατμών. Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς έχει ένα ανώτατο όριο, το «όριο κορεσμού (αυξάνεται με τη θερμοκρασία). Έτσι, αν συγκεντρωθούν υδρατμοί πάνω από το όριο κορεσμού, αλλά κυρίως, αν ψυχθούν (και μειωθεί το όριο κορεσμού, αυτό γίνεται συνήθως σε μεγαλύτερα υψόμετρα όπου επικρατούν μικρότερες πιέσεις), τότε οι πλεονάζοντες υδρατμοί

² Για την ακρίβεια, ο όρος συμπύκνωση αναφέρεται στην μετατροπή αερίου σε υγρό ή στερεό, ενώ η υγροποίηση αναφέρεται στην μετατροπή του αερίου σε υγρό.

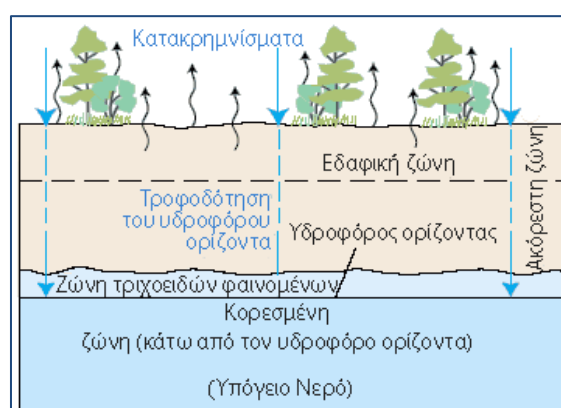
υγροποιούνται, σχηματίζοντας, σε μικροσκοπικό επίπεδο, σταγονίδια (υγροποίηση) ή παγοκρυστάλλους (συμπύκνωση), και, σε μακροσκοπικό επίπεδο, σύννεφα. Το σχηματισμό των σταγονιδίων ευνοεί η παρουσία στην ατμόσφαιρα στερεών μικροσκοπικών σωματιδίων σκόνης, αλάτων και καπνού, με τα οποία συνδέονται τα μόρια του νερού.

- **ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΗ**, βροχή – χιόνι – χαλάζι. Για να έχουμε κατακρημνίσματα, τα μικροσκοπικά σταγονίδια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, από την υγροποίηση των υδρατμών, πρέπει να συνενωθούν για να σχηματίσουν σταγόνες αρκετά μεγάλες και βαριές ώστε να πέσουν υπό την επίδραση βαρύτητας. *Για να σχηματιστεί μια σταγόνα βροχής πρέπει να συνενωθούν εκατομμύρια σταγονίδια !*

Περίπου το 1/3 του όγκου των κατακρημνισμάτων απορρέει σε «υδατορεύματα» -ποτάμια, ρυάκια, χείμαρροι, και επιστρέφει στη θάλασσα, ενώ τα 2/3 εξατμίζονται, διηθούνται ή χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο.

- **ΔΙΗΘΗΣΗ** δηλ. η προς τα κάτω κίνηση του νερού που πέφτει ως βροχή ή χιόνι, από την επιφάνεια προς τα εδαφικά στρώματα και τα πετρώματα.

Τμήμα του νερού που διηθείται μένει κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (επιφανειακή απορρόφηση ή κατακράτηση) και ίσως να καταλήξει σε ένα υδατόρευμα. Ένα άλλο τμήμα του νερού, μπορεί να διηθηθεί πιο βαθιά και να τροφοδοτήσει τους «υδροφορείς». Οι υδροφορείς ή τα υδροφόρα στρώματα είναι τεράστιες αποθήκες νερού της Γης και η ζωή



εκατομμυρίων ανθρώπων σε όλο τον κόσμο εξαρτάται καθημερινά από αυτούς. Αν οι υδροφορείς είναι κοντά στην επιφάνεια και αρκετά πορώδεις, ώστε να επιτρέπουν τη γρήγορη κίνηση του νερού, μπορεί να φτιαχτούν πηγάδια και να αντληθεί νερό για διάφορες ανάγκες. Το νερό συνεχίζει να κινείται, αν και συνήθως με πολύ μικρή ταχύτητα, και αποτελεί μέρος του υδρολογικού κύκλου. Τα ανώτερα στρώματα αποτελούν την ακόρεστη ζώνη όπου η ποσότητα του νερού αλλάζει με το χρόνο, αλλά δεν γεμίζει πλήρως τους πόρους του εδάφους. Το άνω μέρος της ακόρεστης ζώνης είναι η εδαφική ζώνη. Κάτω από τη ζώνη αυτή υπάρχει η κορεσμένη ζώνη όπου όλοι οι πόροι και οι ρωγμές των πετρωμάτων είναι γεμάτα νερό. Ο όρος «υπόγειο νερό» χρησιμοποιείται για να περιγράψει αυτή τη ζώνη.

- **ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ**, δηλ. η ροή των κατακρημνισμάτων πάνω στο εδαφικό ανάγλυφο, σε ποτάμια, χείμαρρους, ρυάκια. Στην πραγματικότητα τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα, καθώς τα ποτάμια κερδίζουν και χάνουν νερό μέσω του εδάφους. Συνήθως, ένα τμήμα της βροχής που πέφτει, ποτίζει το έδαφος, αλλά όταν το έδαφος είναι κορεσμένο ή αδιαπέρατο το νερό αρχίζει να ρέει προς τα χαμηλά με τη μορφή απορροής. Το νερό στην πορεία του προς τα ποτάμια, κυλά μέσω ρυακιών στο έδαφος και συμπαρασύρει φερτά υλικά στο ποτάμι. Το νερό που μπαίνει στο ποτάμι ξεκινά το ταξίδι του πίσω προς τη θάλασσα. Όπως συμβαίνει με όλα τα μέρη του υδρολογικού κύκλου, η σχέση μεταξύ των κατακρημνισμάτων και της επιφανειακής απορροής μεταβάλλεται στο χρόνο και το χώρο. Παρόμοιες κατααιγίδες σε μια ζούγκλα και σε μια έρημο προκαλούν διαφορετικές μορφές επιφανειακής απορροής. Η απορροή εξαρτάται τόσο από μετεωρολογικούς παράγοντες, όσο και από τη γεωλογία και το ανάγλυφο της περιοχής.

Επίσης, η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού προς τα υδατορεύματα αποτελεί σημαντική συνιστώσα της κίνησης του νερού. Σε κρύα κλίματα, μεγάλο μέρος της ανοιξιάτικης απορροής και της παροχής των ποταμών προέρχεται από το λιώσιμο χιονιού και πάγου. Βέβαια, το γρήγορο λιώσιμο του χιονιού προκαλεί πολλές φορές, εκτός από πλημμύρες, κατολισθήσεις και πτώσεις βράχων. Η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού μεταβάλλεται από εποχή σε εποχή αλλά και από χρόνο σε χρόνο. Η έλλειψη νερού αποθηκευμένου με τη μορφή χιονιού το χειμώνα μπορεί να λιγοστέψει το διαθέσιμο νερό για όλο τον υπόλοιπο χρόνο.

Η δραστηριότητα κατασκευής μοντέλου σε ομάδες

Οι μαθητές κατασκευάζουν σε ομάδες ένα απλό (ως προς την κατασκευή του) μοντέλο που αναπαριστά τον κύκλο του νερού. Μέσα από συζήτηση για την ερμηνεία του μοντέλου αναγνωρίζουν από τις βασικές διαδικασίες του την εξάτμιση (από θάλασσα, λίμνες, υγροτόπους, ποτάμια, κ.ο.κ.), τη συμπύκνωση/υγροποίηση στην ατμόσφαιρα, και την κατακρήμνιση. Το συγκεκριμένο μοντέλο δεν αναπαριστά την διήθηση ούτε την επιφανειακή απορροή.

Σημειώνουμε ότι προτείνουμε να γίνει το πείραμα με ζεστό νερό καθαρά για πρακτικούς λόγους δηλ. για να επιταχυνθεί το φαινόμενο της εξάτμισης.

Ερμηνεία του μοντέλου Οι αναλογίες μεταξύ του μοντέλου και του κύκλου του νερού:

Νερό στο μεγάλο δοχείο → θάλασσα

Μικρό δοχείο → ξηρά

Πέτρα πάνω στη μεμβράνη → σημεία στην ατμόσφαιρα όπου γίνεται συμπύκνωση των υδρατμών π.χ. πάνω από τις βουνοκορφές

Διαφανής μεμβράνη → στρώμα της ατμόσφαιρας

Υδρατμοί στο μπολ → υδρατμοί στην ατμόσφαιρα / σύννεφα

Σταγόνες κάτω από τη μεμβράνη → υγροποιημένοι υδρατμοί

Σταγόνα που πέφτει στο μικρό μπολ → βροχή

Χρώμα → υδατοδιαλυτός ρύπος

Καθώς το νερό θερμαίνεται εξατμίζεται. Όταν οι υδρατμοί ανεβαίνουν στην «ψυχρή» μεμβράνη- ατμόσφαιρα συμπυκνώνονται και σχηματίζουν σταγονίδια. Συγκεντρώνονται γύρω από την πέτρα και επιστρέφουν κάτω, στο μικρό μπολ -βροχή. Η χρωστική υδατοδιαλυτός ρύπος δεν ακολουθεί τον κύκλο του νερού, όπως και το αλάτι, καθώς δεν εξατμίζονται στις συνθήκες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Συνέπειες των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στον κύκλο

Συζητάμε για τις συνέπειες που έχουν οι δραστηριότητες μας στον υδρολογικό κύκλο, όπως χαρακτηριστικά είναι:

- Η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού και η ρύπανσή του π.χ. με την διοχέτευση λυμάτων και αποβλήτων σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες.

- Η υπεράντληση των υπόγειων νερών π.χ. για να καλυφθούν οι ανάγκες για άρδευση, και η εισχώρηση θαλασσινού νερού στον υδροφόρο ορίζοντα με αποτέλεσμα την υφαλμύρωση του.

- Η εποχική υπερκατανάλωση σε περιοχές με μεγάλο τουρισμό και η μείωση της διαθέσιμης ποσότητας πόσιμου νερού.

- Οι πλημμύρες στις πόλεις εξαιτίας των μεγάλων αδιαπέραστων επιφανειών λόγω της ασφαλτόστρωσης, του μπαζώματος ρεμάτων, της αποξήρανσης των υγροτόπων, και της έλλειψης αστικού και περιαστικού πράσινου. Επίσης, η έλλειψη πρασίνου έχει ως συνέπεια να είναι μειωμένα τα επίπεδα της εξατμισοδιαπνοής.
- Η όξινη βροχή εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές αερίων (από εργοστάσια, εξατμίσεις οχημάτων, καμινάδες).
- Η μείωση της ροής και της ποσότητας του νερού, οι αλλαγές στην χλωρίδα, την πανίδα, και στο μικροκλίμα κατάντη των ποταμιών εξαιτίας των φραγμάτων.
- Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (βλ. τις σχετικές δραστηριότητες).

Ακολουθούμε το νερό

Σε αυτή την δραστηριότητα ασχολούμαστε με τους «υδάτινους πόρους» δηλ. τις φυσικές πηγές γλυκού νερού που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον άνθρωπο.

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος η Ελλάδα διαθέτει συνολικά επαρκείς υδάτινους πόρους - επιφανειακούς και υπόγειους. Όμως η γεωμορφολογία (ανάγλυφο), η γεωλογική δομή, η άνιση κατανομή των κατακρημνισμάτων στο χώρο και το χρόνο, και τέλος, η άνιση κατανομή των δραστηριοτήτων ανά την επικράτεια (και άρα, των αναγκών σε νερό) αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για την κατάλληλη διαχείριση των πόρων. Πιο συγκεκριμένα:

- Η **κατανομή των βροχοπτώσεων** είναι άνιση και ως προς το χώρο και ως προς το χρόνο: η Δυτική Ελλάδα δέχεται μεγαλύτερα ύψη βροχών από την Ανατολική. Επίσης έχουμε μεγάλη συγκέντρωση βροχοπτώσεων τη χειμερινή περίοδο: π.χ. στη Νότια Ελλάδα το 80-90% των βροχοπτώσεων παρατηρείται στη χειμερινή περίοδο.

- Η **κατανομή της ζήτησης** είναι επίσης άνιση ως προς το χώρο και το χρόνο. Τα μεγάλα αστικά κέντρα π. χ. Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, με μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού είναι περιοχές «ελλειμματικές» σε νερό λόγω της αυξημένης ζήτησης. Αντίστοιχα, ιδιαίτερα αυξημένη είναι η ζήτηση σε νερό τη θερινή περίοδο (λόγω του τουρισμού) σε περιοχές με ήδη περιορισμένους υδάτινους πόρους όπως είναι οι Κυκλάδες ή σε περιοχές με έντονη αγροτική δραστηριότητα η μεγάλη ζήτηση παρατηρείται από τη γεωργία (84% του χρησιμοποιούμενου νερού).

- Η **γεωμορφολογία** της χώρας με τη δημιουργία πολλών μικρών υδατορευμάτων (η διακύμανση στην παροχή ενός υδατορεύματος ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη διακύμανση των βροχών που πέφτουν στη λεκάνη απορροής του). Προβλήματα δημιουργούνται από την εντατική εκμετάλλευση των **παράκτιων** υδροφορέων με κίνδυνο εισροής του θαλασσινού νερού, την εξάρτηση της **Βόρειας Ελλάδας** από τις επιφανειακές απορροές ποταμών που έρχονται από γειτονικά κράτη, τους ελάχιστους υδατικούς πόρους των περισσότερων **νησιών** της χώρας.

Η δραστηριότητα «ανακάλυψης» των υδατικών πόρων του τόπου μας

Η δραστηριότητα αυτή είναι μία μελέτη στο πεδίο των υδάτινων πόρων –πηγές, υγράτοποι, λίμνες, χείμαρροι/ποτάμια/ρέματα, της ευρύτερης περιοχής που ζουν οι μαθητές. Βασικό εργαλείο της μελέτης και επίσκεψης στο πεδίο θα είναι ο γεωφυσικός χάρτης της περιοχής. Η ομάδα εντοπίζει τον υδάτινο πόρο και καταγράφει τα χαρακτηριστικά του στο Φύλλο Εργασίας.

Για την καλύτερη προετοιμασία της επίσκεψης στο πεδίο είναι χρήσιμο να έχετε μεριμνήσει για:

- Τα πρακτικά θέματα π.χ. εγκρίσεις μετακίνησης, ενημέρωση Δ/σης σχολείου και γονέων, επαφές με τους αρμοδίους του υπό επίσκεψη σημείου κ.λπ.

- Την προετοιμασία του υλικού που θα έχετε μαζί σας στο πεδίο π.χ. χάρτες, εξοπλισμός, κ.λπ.

Οι μαθητές επίσης θα πρέπει να είναι προετοιμασμένοι και ενήμεροι για

- Το τι θα κάνουν/ερευνήσουν στο πεδίο (θέμα, στόχοι, εξήγηση του Φύλλου Εργασίας)

- Το πώς θα συμπεριφερθούν στο πεδίο. Η συζήτηση μπορεί να ξεκινήσει με τη γνωστή φράση: «Δεν αφήνουμε παρά μόνο πατημασιές-δεν παίρνουμε παρά μόνο τις αναμνήσεις μας»)

- Τα πρακτικά ζητήματα, όπως κατάλληλα ρούχα, παπούτσια, εξοπλισμός σακιδίου (νερό, σημειωματάρια/ΦΕ, κάμερα, κ.ά.).

Το κλίμα αλλάζει κι εμένα τι με νοιάζει / Σώστε το κλίμα

Οι δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνουν επιστημονικές έννοιες που μπορεί να μην έχουν διδαχθεί στη σχολική ύλη, οπότε επιλέξτε που θα δώσετε έμφαση, ανάλογα με την ηλικία των μαθητών. Επισημαίνουμε ότι:

- Οι έννοιες μόριο και άτομο, η καύση άνθρακα, όπως και τα Χημικά Σύμβολα διδάσκονται στην Ε΄ Δημοτικού (Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο).
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου διδάσκεται στην ΣΤ΄ τάξη (Γεωγραφία), όπου όμως δεν γίνεται αναφορά στην κλιματική αλλαγή.
- Οι έννοιες της ενέργειας, πηγές ενέργειας όπως και θερμότητας και θερμοκρασίας διδάσκονται στην Ε΄ τάξη και πιο αναλυτικά στην ΣΤ΄ τάξη Δημοτικού (Φυσικά).

Φαινόμενο θερμοκηπίου & κλιματική αλλαγή

Θα πρέπει να αποσαφηνίσουμε μια παρανόηση: Δεχόμενοι, σχεδόν καθημερινά, έναν καταιγισμό συγκεχυμένων πληροφοριών, πολλοί ταυτίζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την κλιματική αλλαγή. Θα πρέπει να τονίσουμε στους μαθητές ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο με ευεργετικά αποτελέσματα στο κλίμα της Γης. Χωρίς αυτό η μέση θερμοκρασία στον πλανήτη θα ήταν -18°C . Η απειλή προέρχεται από την έξαρση του φαινομένου, η οποία οφείλεται στις ανθρωπογενείς εκπομπές ρύπων.

Θερμοκρασία και θερμότητα

Από τα Φυσικά της Ε΄ Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου: Η σύγχυση ανάμεσα στις έννοιες «θερμοκρασία» και «θερμότητα» είναι συνηθισμένη, και η διόρθωση δεν είναι εύκολη. Μπορούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να αποσαφηνίσουν τις έννοιες θέτοντας στην τάξη την ερώτηση «Τι μετράμε με τα θερμομέτρα;» ή «Όταν μια μέρα κάνει πολλή ζέστη, τι λέμε, η θερμότητα είναι υψηλή ή η θερμοκρασία είναι υψηλή;» ...

Γιατί η κλιματική αλλαγή μας αφορά

Έχει σημασία να αντιληφθούμε όλοι ότι η κλιματική αλλαγή δεν είναι ένα φαινόμενο που αφορά «κάποιους άλλους» ή μόνο την πολιτεία ή το μακρινό μέλλον: Η κλιματική αλλαγή είναι εδώ και μας επηρεάζει ήδη, άλλους λιγότερο κι άλλους περισσότερο. Επειδή το φαινόμενο δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό, οι μαθητές μπορεί να δυσκολευτούν να συνδέσουν τις επιπτώσεις του με τον τόπο τους και την καθημερινή τους ζωή. Αναφέρουμε κάποια στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αφόρμηση:

- Ποιες οι επιπτώσεις για έναν γεωργό που καλλιεργεί σιτηρά μετά από πέντε διαδοχικά έτη ανομβρίας; Ποιες οι επιπτώσεις για τις παρακείμενες περιοχές από την τυχόν υπεράντληση υπόγειων νερών για να ποτίσει τα χωράφια του;
- Ποιες οι επιπτώσεις για έναν επιχειρηματία του τουρισμού σε ένα νησί από την «επιμήκυνση» του καλοκαιριού, με τις υψηλές «καλοκαιρινές» θερμοκρασίες να επικρατούν από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο; Από την άλλη πλευρά, ποιες οι επιπτώσεις για τον ίδιο επιχειρηματία αν κάθε χρόνο αυξάνονται οι μέρες με καύσωνα;
- Ποιες οι επιπτώσεις στα εκτροφεία πουλερικών που δεν κλιματίζονται από τους επαναλαμβανόμενους καύσωνες; Ποιες οι επιπτώσεις στον τελικό καταναλωτή του προϊόντος στο κρεοπωλείο;

- Ποιες οι επιπτώσεις μιας δασικής πυρκαγιάς για κάποιους που βασίζονται τα εισοδήματά τους στο δάσος (π.χ. ρετινο-συλλέκτες, μελισσοκόμοι, μανιταρο-συλλέκτες, ξυλοκόποι, κ.ά.)
- Με τα ακραία καιρικά φαινόμενα να αυξάνονται, ποιες θα είναι οι επιπτώσεις στην ασφάλιση κατοικιών από πλημμύρες, πυρκαγιές κ.ά.;
- Ποιος θα πληρώσει το κόστος επισκευής ενός δρόμου ή μιας γέφυρας που καταστρέφεται σε μια πλημμύρα;
- Την άνοιξη του 2016, η παρατεταμένη ζέστη και η αυξημένη υγρασία τη νύχτα έκανε τις ανθισμένες ανά την επικράτεια ελιές να ρίξουν τα φύλλα και τα άνθη και να μην μπορέσουν να καρποδέσουν, με αποτέλεσμα η εθνική παραγωγή τη χρονιά αυτή να μειωθεί σημαντικά. Ποιες οι επιπτώσεις για τους παραγωγούς και τους καταναλωτές;

Επιπλέον, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αυτούσιους τίτλους άρθρων εφημερίδων:

- *Κουνούπια και τον χειμώνα λόγω της υπερθέρμανσης: Η αύξηση της θερμοκρασίας προσελκύει πληθυσμούς ξενικών ειδών στη χώρα μας, που επιβιώνουν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. (Real news, 19/1/2014)*
- *Καλαμάτα: Άστεγες 200 οικογένειες μετά τις καταστροφικές πλημμύρες. (<http://www.pronews.gr/>, 13/9/2016)*
- *Δεν «έδεσαν» οι ελιές φέτος στη Λακωνία, πάμε για αποζημιώσεις από τον ΕΛΓΑ... (22/06/2016, <http://www.apela.gr/>)*

Μειώνουμε τις εκπομπές

Αναφέρουμε κάποια παραδείγματα πώς μπορούμε να μειώσουμε τις εκπομπές αερίων ανά τομέα, τόσο με ατομικές δράσεις όσο και με θεσμικά μέτρα (πολιτεία).

Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας:

Ατομικά: Περιορίζω την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι & το γραφείο, κλείνω τις συσκευές από την πρίζα και όχι στη λειτουργία stand-by.

Πολιτεία: Παίρνουμε μέτρα που διευκολύνουν τη στροφή προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) όπως ηλιακή και αιολική (επενδύσεις, ενίσχυση έρευνας, κλπ)

Βιομηχανία:

Ατομικά: Μειώνω τις αγορές. Ελέγχω τις ετικέτες, αν το προϊόν έχει πιστοποιήσεις ότι τηρεί τις αρχές της υπεύθυνης παραγωγής & αειφορίας.

Πολιτεία: Παίρνουμε ρυθμιστικά μέτρα για τις επιτρεπόμενες εκπομπές των εργοστασίων

Μεταφορές:

Ατομικά: Επιλέγω ποδήλατο, περπάτημα και ΜΜΜ αντί για αυτοκίνητο. Αν δεν μπορώ να το αποχωριστώ. Οδηγώ «έξυπνα» ώστε να περιορίσω την κατανάλωση καυσίμων. Επιλέγω το τρένο από το αεροπλάνο για μακρινά ταξίδια.

Πολιτεία: Δίνουμε κίνητρα στους αγοραστές αυτοκινήτων με πιο φιλικούς προς το περιβάλλον κινητήρες. Βελτιώνουμε τις υπηρεσίες των ΜΜΜ. Επενδύουμε σε μέσα σταθερής τροχιά.

Γεωργία & κτηνοτροφία:

Ατομικά: Τρώω λιγότερο κρέας (ιδίως βοδινό). Υποστηρίζω τα οργανικά προϊόντα. Επιλέγω τοπικά φρέσκα προϊόντα εποχής. Αποφεύγω τα έτοιμα σε πλαστική συσκευασία γεύματα. Δεν πετώ αποφάγια.

Πολιτεία: Δίνουμε κίνητρα στους βιο-καλλιεργητές. Εξαλείφουμε την παράνομη υλοτομία.

Επεξεργασία καυσίμων:

Ατομικά: Επιλέγω λιγότερο επιβαρυντικά προς το περιβάλλον καύσιμα (π.χ. φυσικό αέριο). Περιορίζω τη χρήση πλαστικών.

Πολιτεία: Παίρνουμε ρυθμιστικά μέτρα για τις επιτρεπόμενες εκπομπές των διυλιστηρίων. Ενθαρρύνουμε την έρευνα προς βελτίωση των τεχνολογιών.

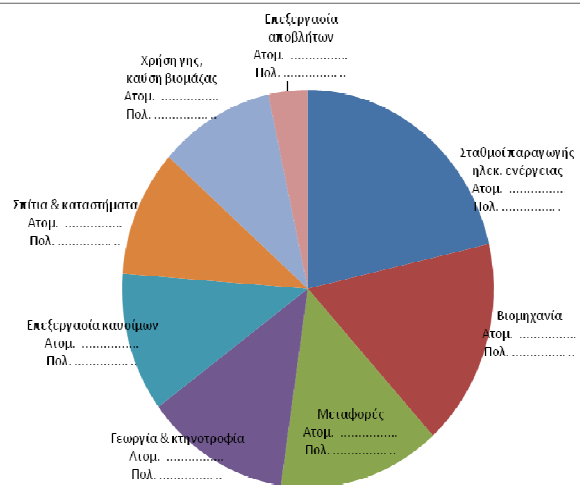
Σπίτια & καταστήματα:

Ατομικά: Βελτιώνω την ενεργειακή απόδοση στο σπίτι (μονώνω εκτεθειμένους σωλήνες, αλλάζω λαμπτήρες, αλλάζω κουφώματα ή τοποθετώ αεροστεγανωτική ταινία σε πόρτες και παράθυρα, τοποθετώ ηλιακό θερμοσίφωνα). Δεν ξεχνώ τα φώτα αναμμένα και τις ηλεκτρικές συσκευές στο stand by.

Πολιτεία: Δίνουμε κίνητρα για ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και το πρασίνισμα των πόλεων.

Χρήση γης και καύση βιομάζας:

Ατομικά: Επιλέγω ανακυκλωμένο, ή πιστοποιημένο χαρτί. Συμμετέχω σε αναδασώσεις.



Πολιτεία: Καταρτίζουμε δασικούς χάρτες. Δίνουμε κίνητρα για την διατήρηση των δασών και τον περιορισμό της αποψίλωσης.

Διαχείριση αποβλήτων:

Ατομικά: Περιορίζοντας την κατανάλωση μειώνω τα σκουπίδια μου. Επαναχρησιμοποιώ, ανακυκλώνω, κομποστοποιώ. Περιορίζω τις συσκευασίες στα προϊόντα που καταναλώνω.

Πολιτεία: Βελτιώνουμε τις υποδομές επεξεργασίας αποβλήτων και λυμάτων.

Τι είναι η συμφωνία του Παρισιού;

Είναι μια σύμβαση για την αλλαγή του κλίματος που συμφωνήθηκε από 197 χώρες το Δεκέμβριο του 2015 (στην Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή στο Παρίσι) και τέθηκε σε ισχύ το Νοέμβριο του 2016. Οι χώρες συμφώνησαν να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από 2°C (σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, όταν ξεκίνησε η ευρεία χρήση ορυκτών καυσίμων), που θεωρείται ως το κατώτατο ασφαλές όριο από τους επιστήμονες.

Η συγκράτηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δεν είναι νομικά δεσμευτική για τις χώρες, αλλά η συμφωνία περιλαμβάνει έναν μηχανισμό για την παρακολούθηση των εκπομπών, την διευκόλυνση και την παροχή κινήτρων στις χώρες να μειώσουν τις εκπομπές τους, ο οποίος είναι δεσμευτικός. Η συμφωνία περιλαμβάνει επίσης ένα μακροπρόθεσμο στόχο για μηδενικές εκπομπές, που σημαίνει σταδιακή κατάργηση των ορυκτών καυσίμων.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις που δημοσιοποιήθηκαν στην αντίστοιχη Διάσκεψη στο Μαρόκο ένα χρόνο μετά (Νοέμβριος 2016) η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει ήδη ανέβει κατά 1,2°C, οπότε τα περιθώριά μας στενεύουν.

Τι κάνουν τα κράτη για την κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα με περιβαλλοντικές, κοινωνικές, πολιτικές και οικονομικές διαστάσεις. Έχει τις ρίζες του στα μοντέλα ανάπτυξης που επικράτησαν για δεκαετίες, τα οποία θεωρούσαν τους φυσικούς πόρους ανεξάντλητους.

Τα μέτρα και οι πολιτικές που πρέπει να λάβουν οι χώρες προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή εκτείνονται σε διάφορα επίπεδα. Είναι πολύ θετικό ότι οι κυβερνήσεις συμφωνούν (βλ. το Πρωτόκολλο του Κιότο, την Συμφωνία του Παρισιού) και έχουν ήδη εντάξει σχετικές ρυθμίσεις. Η εξοικονόμηση της ενέργειας στον δημόσιο, βιομηχανικό και οικιακό τομέα, είναι βήματα προς την σωστή κατεύθυνση, που όμως δεν αρκούν.

Οι χώρες μέσα σε ένα πλαίσιο συνεργασίας και ευθύνης οφείλουν να πιέσουν προς την υιοθέτηση μέτρων που θα περιορίσουν τις αιτίες του φαινομένου, θα ενισχύσουν την έρευνα (για αποδοτικότερη χρήση ενέργειας και αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) και θα προωθήσουν νέες φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες. Για να υπάρξουν σημαντικές αλλαγές χρειάζονται και γενναίες αλλαγές σε όλα τα επίπεδα με άξονα τα παρακάτω:

- Μείωση της κατανάλωσης και αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας και
- Απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο)
- Θαρραλέα στροφή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική, ηλιακή, ενέργεια των ωκεανών/κυμάτων, ενέργεια από βιομάζα και βιοαέρια, κ.ά).

Γιατί πλημμυρίζουμε;

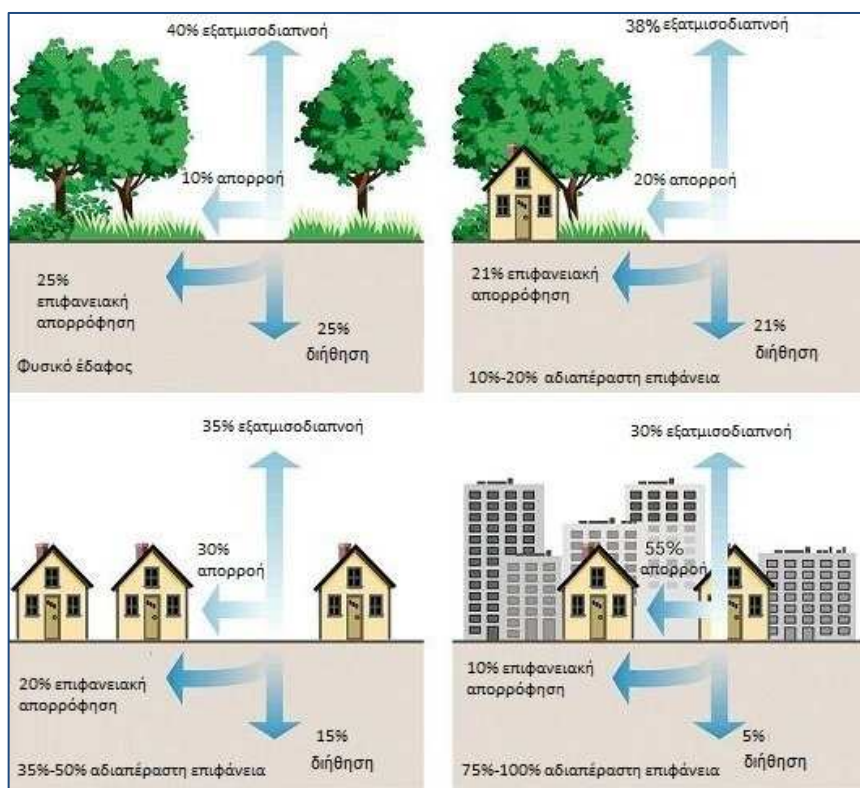
Η δραστηριότητα ασχολείται με ένα ζήτημα που αφορά τις περισσότερες πόλεις της χώρας μας, τις πλημμύρες, και προσφέρει την ευκαιρία να συζητήσετε με τους μαθητές τι τις προκαλεί και πώς μπορούμε να τις αποτρέψουμε.

Διευκρινίζουμε ότι η **διήθηση** του νερού εξαρτάται από:

- Την ένταση και την διάρκεια των βροχοπτώσεων.
- Τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, την κατάσταση του επιφανειακού εδαφικού καλύμματος, και την παρουσία ή όχι χλωρίδας,
- Την περιεκτικότητα σε υγρασία του επιφανειακού εδάφους στην αρχή της βροχής.
- τη θερμοκρασία και την ποιότητα του βρόχινου νερού.

Όταν η **διήθηση** εμποδίζεται, το νερό απορρέει στην επιφάνεια και αν δεν απορροφηθεί επαρκώς από το δίκτυο ομβρίων, προξενεί πλημμύρες. Μπορείτε να εξηγήσετε στους μαθητές, ότι όταν υπάρχουν οι παρακάτω παράγοντες αυξάνονται οι πιθανότητες για πλημμύρες σε μια πόλη:

- Η αστικοποίηση του περιβάλλοντος και οι αδιαπέραστες επιφάνειες που δημιουργεί: πυκνή δόμηση, ασφαλτοστρωμένες και τσιμεντένιες εκτάσεις, μπαζωμένα ρέματα, αυθαίρετες κατοικίες.
- Η υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους και της ικανότητάς του να απορροφήσει το νερό εξαιτίας πυρκαγιών και παράνομης υλοτομίας.
- Η κλιματική αλλαγή που επιφέρει πιο συχνά και ακραία καιρικά φαινόμενα.
- Η αναποτελεσματική λήψη μέτρων και προφύλαξης από την πολιτεία.



Στην εικόνα φαίνεται πως οι αδιαπέραστες επιφάνειες, σε συνδυασμό με την μείωση του πράσινου και την αύξηση της δόμησης, αυξάνουν την επιφανειακή απορροή και ελαττώνουν το ποσοστό του νερού που απορροφάται από το έδαφος (© Natural Resources Conservation Service, US Department of Agriculture).

Οι πλημμύρες δυστυχώς αποτελούν πλέον συχνό φαινόμενο σε πολλές περιοχές της χώρας μας προκαλώντας τα γνωστά και από τα μέσα ενημέρωσης προβλήματα, από την διακοπή δικτύων τηλεπικοινωνιών και ηλεκτροδότησης, τα προβλήματα σε μετακινήσεις και τις ζημιές σε οχήματα, κτήρια και περιουσίες μέχρι τους τραυματισμούς ή ακόμα και την απώλεια ζωών.

Στην προφύλαξή μας από τις πλημμύρες μπορούμε να συμβάλουμε όλοι οι πολίτες, αρχής γενομένης με το να ελέγχουμε τακτικά τις υδρορροές των κτηρίων, να καθαρίζουμε τα φρεάτια, και να μην πετάμε τίποτε στις σχάρες των ομβρίων. Καλό είναι επίσης να έχουμε αντλίες σε υπόγειους χώρους του σπιτιού ή, αν ζούμε σε περιοχή υψηλού ρίσκου, σάκους με άμμο.

Οι τοπικές αρχές μπορούν επίσης να αξιοποιήσουν διάφορους τρόπους και εργαλεία για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις πλημμύρες π.χ.:

- με χάρτες περιοχών ευάλωτων στις πλημμύρες.
- με φυλλάδια.
- με εκδηλώσεις.
- με ενημερωτικές πινακίδες.
- με αναρτήσεις στα μέσα μαζικής ενημέρωσης
- Στο διαδίκτυο και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης

Και βέβαια, είναι απαραίτητο το δίκτυο των ομβρίων να βρίσκεται σε καλή κατάσταση, απαλλαγμένο από σκουπίδια που βουλώνουν τα φρεάτια. Σήμερα οι σύγχρονες τεχνικές για τη συλλογή και τη διαχείριση των ομβρίων περιλαμβάνουν διαπερατά οδοστρώματα, διαπερατά δάπεδα και παρτέρια βιοκατακράτησης (βλ.εικόνα)



Ομαδικές δραστηριότητες-πειράματα

Στο 1^ο πείραμα οι μαθητές διαπιστώνουν το ρόλο που έχει η βλάστηση στην διήθηση του βρόχινου νερού, και συγκεκριμένα, ότι η γλάστρα με το φυτό θα συγκρατεί περισσότερο νερό σε σύγκριση με εκείνη στην οποία δεν φύτεψαν σπόρους.

Στη δραστηριότητα πειραματίζονται με την υδατοπερατότητα διαφόρων υλικών, δηλ. το κατά πόσο επιτρέπουν την διόδο του νερού μέσα από τη μάζα τους. Θα συζητήσετε ότι:

- Το τσιμέντο απορροφά λίγο νερό,
- Τα κεραμικά απορροφούν το νερό αν δεν εφυαλωθούν (επάλειψη με ειδικά άλατα (σμάλτα) και ψήσιμο ξανά),
- Το ξύλο απορροφά το νερό, και φουσκώνει: όταν φουσκώνει γίνεται αδιαπέραστο (βλ. βάρκες βαρέλια, κ.λπ.)
- Το πλαστικό είναι αδιάβροχο (χρησιμοποιείται για κατασκευή δεξαμενών).
- Το γεώφασμα είναι ένα συνθετικό ύφασμα που αν είναι αραιής ύφανσης είναι διαπερατό στο νερό (χρησιμοποιείται σε φυτώρια) ή αν είναι πυκνής ύφανσης γίνεται αδιαπέραστο στο νερό (ως μονωτικό στους ΧΥΤΑ).

Στον ιστότοπο της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, παρουσιάζονται οι δράσεις και η πορεία εφαρμογής της Κοινοτικής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για τη διαχείριση των κινδύνων από πλημμύρες, δηλ. η εξέλιξη των δράσεων που αναλαμβάνονται για την εφαρμογή της στην Ελλάδα καθώς και την πορεία υλοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας σε όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα και Λεκάνες Απορροής Ποταμού της χώρας. <http://floods.ypeka.gr/index.php>

Το δώρο της βροχής

Η συλλογή του βρόχινου νερού αποτελεί σήμερα μια πρακτική αρκετά διαδεδομένη σε χώρες της Βόρειας Ευρώπης (Γερμανία, Δανία, Ολλανδία, κ.α.) και συμβάλλει τόσο στην εξοικονόμηση του νερού, όσο και στη μείωση του κινδύνου πλημμυρών. Πρόκειται βέβαια για μια πανάρχαια μέθοδο για τη διασφάλιση του νερού γενικότερα στην Μεσόγειο και ιδιαίτερα στην Ελλάδα, που εξελίχθηκε και διασώθηκε εν πολλοίς έως σήμερα. Μάλιστα ως τη δεκαετία του '50-60 στα νησιά (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα) τα περισσότερα σπίτια είχαν δεξαμενές, τις «στέρνες» όπου και μάζευαν το βρόχινο νερό.

Μια συνήθης παρανόηση που έχουν οι μαθητές όταν τους ρωτήσετε πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το βρόχινο νερό που συλλέγουμε είναι ότι απαντούν «Να το πιούμε». Είναι σημαντικό να τους εξηγήσετε ότι για να καταστεί πόσιμο, πρέπει να είναι απαλλαγμένο από μικρόβια και αυτό γίνεται με απολύμανση με χλώριο ή UV κ.λπ. και να ελεγχθεί από εργαστήριο. Μπορείτε να τονίσετε όμως ότι μπορεί άνετα να χρησιμοποιηθεί στο καζανάκι, το πότισμα, την εξωτερική καθαριότητα, καθώς και στη βιομηχανία. Επίσης μπορείτε να δώσετε έμφαση στις **δυνατότητες** που μας δίνει η συλλογή και η αξιοποίηση του βρόχινου νερού, όπως είναι:

- (+) Η εξοικονόμηση του νερού από το δίκτυο ύδρευσης
- (+) Η μείωση του λογαριασμού του νερού.
- (+) Η (μερική) κάλυψη των αναγκών σε νερό μεγάλων εγκαταστάσεων όπως αεροδρόμια, αθλητικές εγκαταστάσεις, βιομηχανίες.
- (+) Η (μερική) κάλυψη των αναγκών σε νερό στην άρδευση.
- (+) Η μείωση της πιθανότητας πλημμυρών (όταν συλλέγεται σε επίπεδο πόλης, σε μεγάλες εγκαταστάσεις, κ.λπ.)
- (+) Η μείωση στην επιβάρυνση του δικτύου των ομβρίων.
- (+) Η αναπλήρωση του υδροφόρου ορίζοντα (αν χρησιμοποιηθούν τα συλλεχθέντα όμβρια για τον εμπλουτισμό του).

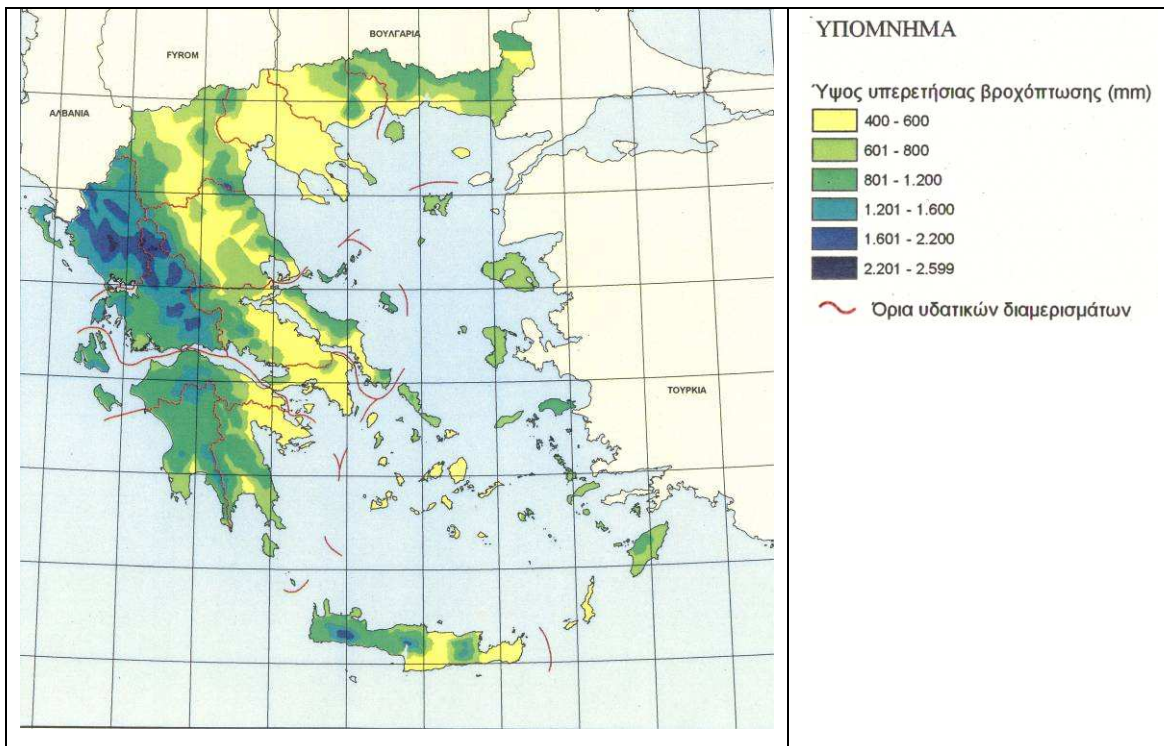
Υπάρχουν βέβαια και κάποια σημεία τα οποία χρήζουν προσοχής όπως τα εξής:

- (!) Για να καταστεί πόσιμο απαιτείται κατάλληλη απολύμανση.
- (!) Όταν το σύστημα εγκαθίσταται μετά το χτίσιμο του κτηρίου το κόστος είναι υψηλότερο σε σύγκριση με εκείνο όταν η εγκατάσταση του γίνεται από την αρχή.
- (!) Τα ογκώδη συστήματα με μεγάλες δεξαμενές μπορεί να αποδειχθούν δαπανηρά σε περιοχές με χαμηλή βροχόπτωση.
- (!) Χρειάζεται τακτική συντήρηση ειδικά πριν από την έναρξη των βροχερών περιόδων.

Λίγα στοιχεία για τις βροχοπτώσεις στην Ελλάδα

Η Ελλάδα διακρίνεται για την ανισοκατανομή στο ετήσιο μέγεθος στο χώρο και το χρόνο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που δέχεται. Συγκεκριμένα, οι πεδινές της περιοχές κατά μήκος των δυτικών ακτών έχουν σχεδόν διπλάσια ετήσια βροχόπτωση από τις αντίστοιχες στα ανατολικά παράλια. Οι ορεινές περιοχές, με κύριο άξονα την Πίνδο και την προς νότο προέκτασή της, και οι ορεινοί όγκοι στα βόρεια όρια της χώρας έχουν πολλαπλάσια βροχόπτωση από πεδινές περιοχές που βρίσκονται σε απόσταση λίγων μόλις χιλιομέτρων από αυτές. Στα νότια, το μέσο ετήσιο ύψος της βροχής μόλις φτάνει τα 350-400mm, ενώ στα δυτικά της Πίνδου και άλλα ορεινά

συγκροτήματα υπερβαίνει τα 1600 mm. Η παρακάτω εικόνα/υπόμνημα παρουσιάζει το ύψος της βροχόπτωσης στα διάφορα υδατικά διαμερίσματα της χώρας.



Σχετικά με την κατανομή των βροχών στο χρόνο, σε γενικές γραμμές, το μεγαλύτερο ύψος παρατηρείται κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους (με σημαντικές διαφοροποιήσεις από περιοχή σε περιοχή). Έτσι, το φθινόπωρο και το χειμώνα έχουμε το μέγιστο της βροχής, ενώ το καλοκαίρι και μέρος της άνοιξης, επικρατεί σχεδόν ξηρασία, ιδιαίτερα στα νότια και τα νησιά. Στα βόρεια, η χρονική αυτή κατανομή αλλάζει σημαντικά, όπου φθινόπωρο-χειμώνας-άνοιξη έχουν σχεδόν ισοκατανομή της βροχής, με το καλοκαίρι να παραμένει σχεδόν ξηρό.

Στο δρόμο μέχρι τη βρύση

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές κάνουν επίσκεψη πεδίου και συγκεκριμένα, στην Μονάδα Επεξεργασίας του Νερού) ή αλλιώς και Διυλιστήριο, για να ενημερωθούν για τις διαδικασίες που περιλαμβάνει η επεξεργασία του νερού για να καταστεί πόσιμο.

Επίσης καλούνται να σκεφτούν τη «διαδρομή» που ακολουθεί το νερό στην πόλη τους μέχρι να φτάσει στις βρύσες των σπιτιών, του σχολείου, κ.ό.κ.

Η δραστηριότητα σας δίνει την ευκαιρία να συζητήσετε για το δίκτυο ύδρευσης με όλες τις σωληνώσεις και τους αγωγούς, που οδηγούν το νερό από τις ΜΕΝ σε μεγάλες δεξαμενές στην ευρύτερη περιοχή της πόλης, συνήθως σε διάφορα ψηλά σημεία, και από εκεί, στα κτήρια.

Οι Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης, οι λεγόμενες «ΔΕΥΑ» των πόλεων είναι οι Υπηρεσίες που έχουν στην ευθύνη τους την αποθήκευση του νερού, τη μεταφορά και την επεξεργασία του καθώς και την διανομή του μέσα από το δίκτυο ύδρευσης, όπως και τη συντήρηση των έργων και του δικτύου.

Στη δραστηριότητα δίνεται επίσης η ευκαιρία στους μαθητές να παρατηρήσουν στοιχεία του δικτύου ύδρευσης της πόλης τους, να τα καταγράψουν, να τραβήξουν φωτογραφίες, να παρατηρήσουν την κατάστασή τους π.χ. σωληνώσεις, βρύσες, σιφώνια, ρολόγια νερού, υδραγωγεία/δεξαμενές, κ.ά. χρησιμοποιώντας το Φύλλο Εργασίας.

Υπάρχει γκρίζο νερό;

Τα σαπουνόνερα από την μπανιέρα, το νιπτήρα, και το πλυντήριο ρούχων είναι το λεγόμενο «γκρίζο» ή ημι-ακάθαρτο νερό, δηλ. το νερό που δεν έχει βρομίσει πολύ και μπορεί, σχετικά εύκολα, να καθαριστεί για δευτερεύουσες χρήσεις. Τα απόνερα από το νεροχύτη της κουζίνας και το πλυντήριο πιάτων είναι και αυτά γκρίζο νερό. Όμως, επειδή περιέχουν υπολείμματα τροφίμων, λίπη και λάδια, η επεξεργασία τους είναι πιο σύνθετη και ακριβή.

Η τεχνολογία για την επεξεργασία του γκρίζου νερού περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Το γκρίζο νερό διοχετεύεται μέσα από σωλήνες σε ένα αρχικό φίλτρο που συγκρατεί τα μεγάλα αιωρούμενα σωματίδια και το λίπος.
- Το νερό μετά το φιλτράρισμα αερίζεται και οδηγείται στη δεξαμενή συλλογής. Εκεί το νερό σταδιακά κρύνει, ηρεμεί και κατακάθονται στον πυθμένα όσα αιωρούμενα σωματίδια έχουν μείνει. Σε αυτό το στάδιο μπορεί να προστίθενται και χημικές ουσίες στη δεξαμενή.
- Στη συνέχεια το νερό περνάει και πάλι μέσα από φίλτρο (π.χ. φίλτρο άμμου, φίλτρο πολλαπλών στρώσεων ή φίλτρο μεμβράνης).
- Τέλος, το νερό οδηγείται στη δεξαμενή αποθήκευσης, όπου προστίθενται απολυμαντικά για να μην αναπτυχθούν μικροοργανισμοί.

Το σύστημα πρέπει να διαθέτει μονάδα ελέγχου, ώστε να ρυθμίζουμε όλες τις λειτουργίες, π.χ. να αδειάζουμε τη δεξαμενή (προς την αποχέτευση) όποτε χρειαστεί. Γενικά, επεξεργασμένο (ανακτημένο) γκρίζο νερό θα πρέπει να καταναλώνεται το συντομότερο δυνατό.

Το είδος της επεξεργασίας του γκρίζου νερού εξαρτάται κυρίως από την ποσότητά του. Για παράδειγμα οι μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες χρησιμοποιούν πιο εξελιγμένες μεθόδους σε σχέση με τα οικιακά συστήματα. Η επεξεργασία μπορεί να περιλαμβάνει φυσικοχημικές και βιολογικές διαδικασίες. Οι φυσικοχημικές διαδικασίες προβλέπουν κυρίως το φιλτράρισμα για την απομάκρυνση των στερεών και την προσθήκη απολυμαντικών ενώ οι βιολογικές βασίζονται στη διάσπαση της οργανικής ύλης από βακτήρια με τη χρήση αέρα. Τα συστήματα που συνδυάζουν φυσικές και βιολογικές διαδικασίες δίνουν μεν νερό υψηλής ποιότητας, έχουν όμως μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις και αυξημένο κόστος.

Ο βιολογικός καθαρισμός χρησιμοποιείται συνήθως για μεγάλες ποσότητες γκρίζου νερού. Η λειτουργία του βασίζεται σε βακτήρια που με αερισμό μετατρέπουν την οργανική ύλη σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό (αερόβια επεξεργασία). Ο βιολογικός καθαρισμός με τη χρήση φυτών, (τεχνητών υγροτόπων, κυρίως καλαμιώνων) είναι μια άλλη μέθοδος για τον περαιτέρω διαυγασμό του γκρίζου νερού: τα νερά οδηγούνται σε ένα τεχνητό υγρότοπο όπου τα βακτήρια αποσυνθέτουν την οργανική ύλη. Η μέθοδος έχει μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, αλλά απαιτεί σχετικά μεγάλο υπαίθριο χώρο.

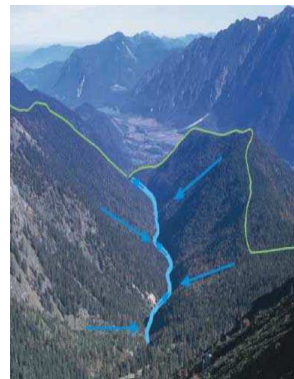
Στη δραστηριότητα αυτή χρειάζεται να τονίσετε ότι το επεξεργασμένο γκρίζο νερό δεν είναι πόσιμο, ούτε συστήνεται για χρήσεις όπου έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο καζανάκι της τουαλέτας και εξωτερικά πλυσίματα (δρόμων κλπ). Είναι κατάλληλο για πότισμα κυρίως για δενδρώδεις καλλιέργειες όπου δεν έρχονται οι καρποί σε επαφή με το νερό (π.χ. εσπεριδοειδή, καλαμπόκι, κ.ά.), και για αστικό πράσινó, αλλά θα πρέπει να αποφεύγεται στα λαχανικά. Γενικά, το γκρίζο νερό θα πρέπει να διοχετεύεται σε κλειστό σύστημα π.χ. με υπόγειους σωλήνες και όχι με αυλάκια ή καταιονισμό γιατί υπάρχει κίνδυνος για την υγεία με την διασπορά του νερού.

Γνωρίζουμε τις ... λεκάνες της φύσης

Στην δραστηριότητα αυτή οι μαθητές εξετάζουν έννοιες όπως τη «λεκάνη απορροής», τον «υδροκρίτη», και το «υδατικό ισοζύγιο», που είναι σημαντικές όχι μόνο στη δουλειά των υδρολόγων, αλλά και για ορθολογική διαχείριση του νερού ενός τόπου. Παρακάτω δίνονται κάποια ακόμη στοιχεία για την διευκόλυνση σας όταν δουλέψετε με τους μαθητές.

Λεκάνη απορροής ποταμού (ή αποστράγγισης) είναι μία περιοχή που περιβάλλεται από υψώματα και στην οποία συγκεντρώνονται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και όλα τα επιφανειακά νερά που απορρέουν προς ένα σημείο (ποτάμι, λίμνη ή τελικά τη θάλασσα), εξαιτίας της κλίσης και της βαρύτητας.

Το μέγεθος μιας λεκάνης απορροής μπορεί να είναι μικρό όσο μια νερολακούβα, ή μεγάλο όσο η λεκάνη αποστράγγισης του ποταμού Αμαζόνιου που εκβάλλει στον Ατλαντικό Ωκεανό και φτάνει τα 7.180.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα!

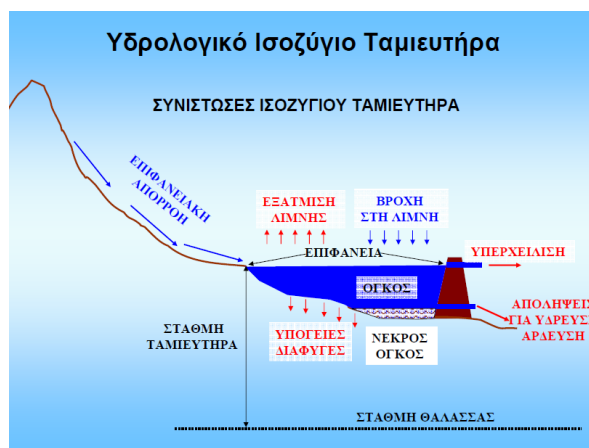


Ο **υδροκρίτης** αποτελεί το όριο μεταξύ δύο γειτονικών λεκανών απορροής, δηλ. χωρίζει τη μια λεκάνη απορροής από μια άλλη.

Η ποσότητα και η ποιότητα του νερού σε μια λεκάνη επηρεάζεται από ό,τι συμβαίνει μέσα σε αυτήν, είτε το έχει προκαλέσει ο άνθρωπος είτε όχι. Η μαθηματική έκφραση του υδρολογικού κύκλου μιας λεκάνης απορροής αποτελεί το **υδρολογικό (ή υδατικό) της ισοζύγιο**. Για δεδομένη λεκάνη απορροής η διαφορά μεταξύ των εισροών και εκροών με το ρυθμό αλλαγής της αποθήκευσης του νερού στη λεκάνη, σε καθορισμένο χρόνο, εκφράζει το υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης.

$$\text{Εισροές} - \text{Εκροές} = \text{Μεταβολή της αποθήκευσης}$$

Πιο απλά, στις **εισροές** σημειώνουμε το νερό που εισέρχεται, κυρίως, από τις βροχές αλλά και από την είσοδο ποταμίων στην (ανάντη) περιοχή, ενώ στις **εκροές** ανήκουν οι επιφανειακές απορροές, το νερό που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την εξάτμιση και τη διαπνοή, το νερό που διηθείται στα υπόγεια, καθώς και οι απολήψεις νερού που κάνει ο άνθρωπος για να καλύψει τις ανάγκες για ύδρευση, άρδευση, βιομηχανία, κ.ά. Τέλος, στην **αποθήκευση** του νερού έχουμε: την επιφανειακή (ταμιευτήρες), την υπεδάφια (κατακράτηση από τη βλάστηση στη ριζική ζώνη αλλά και την παρεμπόδιση/συλλογή σε υπεδάφιους ταμιευτήρες/στέρνες) και την υπόγεια (υδροφορείς).



Ειδικά για την κάλυψη των υδατικών αναγκών απαιτείται κάποιες φορές επέμβαση στις συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου, οι οποίες επιφέρουν αλλαγές στον τοπικό υδρολογικό κύκλο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι:

- Η κατασκευή φραγμάτων / ταμιευτήρων
- Τα κανάλια / αγωγοί μεταφοράς νερού
- Τα αναχώματα

Ο κύκλος του νερού στην πόλη

Η συνήθης προσέγγιση για τη διαχείριση του νερού στις περισσότερες πόλεις είναι ο «κατακερματισμός» του νερού σε διαφορετικούς τομείς με ξεχωριστή διαχείριση, κυρίως για τα τρία είδη νερού δηλ. για το πόσιμο, τα όμβρια και τα λύματα. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση στην διαχείριση του αστικού νερού αντιμετωπίζει και τα τρία συστήματα μαζί, αναγνωρίζοντας και αξιοποιώντας τις απαραίτητες συνδέσεις μεταξύ πόσιμου – βρόχινου – λυμάτων. Συγκεκριμένα:

Πόσιμο νερό <-> Όμβρια

Όταν συλλέγονται τα όμβρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αρκετές χρήσεις αντί του νερού από το δίκτυο ύδρευσης συμβάλλοντας έτσι στην εξοικονόμηση του, στην άρδευση πάρκων και κήπων, στο καζανάκι της τουαλέτας και σε βιομηχανικές χρήσεις (πχ. για ψύξη) Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμπλουτίσει τον υδροφόρο ορίζοντα

Πόσιμο νερό <-> Λύματα

Η ανακύκλωση του γκρίζου νερού και των επεξεργασμένων λυμάτων αποτελούν μη συμβατικούς υδατικούς πόρους που έρχονται να συμπληρώσουν τις ανάγκες σε μη πόσιμο νερό μιας πόλης, όπως είναι η άρδευση των πάρκων και η βιομηχανική χρήση. Εκτός από την εξοικονόμηση του νερού με αυτό τον τρόπο επίσης μειώνεται ο όγκος των λυμάτων προς επεξεργασία και επομένως οι πιέσεις στις υποδομές επεξεργασίας τους.

Επίσης ακολουθώντας τις αρχές της αειφορίας και στην διαχείριση του νερού στην πόλη, δεν πρέπει να εστιάζουμε μόνο στην αποτελεσματικότητα και τη βελτίωση των επιδόσεων της σε ένα μόνο τομέα π.χ. οικονομικό, αλλά σε όλους τους τομείς, δηλ. και στον περιβαλλοντικό και τον κοινωνικό.

Συνολικά θα λέγαμε ότι η ολοκληρωμένη διαχείριση του νερού στην πόλη σήμερα, που διαχειρίζεται τον αστικό κύκλο του νερού σε επίπεδο λεκάνης απορροής περιλαμβάνει τα εξής:

- Παροχή πόσιμου νερού καλής ποιότητας. Μέτρηση και παρακολούθηση της κατανάλωσης.
- Καλή λειτουργία του δικτύου ύδρευσης και συντήρηση/επιδιόρθωση ζημιών και βλαβών.
- Διαχείριση των αστικών λυμάτων / καλή λειτουργία και συντήρηση του δικτύου αποχέτευσης.
- Επεξεργασία των λυμάτων και ανακύκλωσή τους για δευτερεύουσες χρήσεις, π.χ. στην γεωργία, τη βιομηχανία, κ.λπ. και ανάκτηση των θρεπτικών από την παραγόμενη λάσπη.
- Συσκευές εξοικονόμησης νερού (καζανάκια διπλής ροής, βρύσες χαμηλής ροής, κ.α.)
- Κλιμακωτή τιμολόγηση ανάλογα με την κατανάλωση.
- Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για την ορθή χρήση του νερού.
- Αξιοποίηση των μη συμβατικών υδατικών πόρων: Συλλογή και αξιοποίηση του βρόχινου και του πλημμυρικού νερού σε επίπεδο πόλης / Επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση του «γκρίζου νερού» (π.χ. πότισμα πάρκων, γηπέδων, κ.ά.) / Επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων / Αφαλάτωση με τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας.
- Πράσινες υποδομές (πράσινες ταράτσες, αξιοποίηση βρόχινου σε επίπεδο οικίας, ελεύθερες επιφάνειες κ.ά.)

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Α. Αλάμπη, Β. Μαλωτίδη, Β. Ψαλλιδάς & Μ. Σκούλλος «Το δώρο της βροχής στην πόλη» © GWP-Med & MIO-ECSD, ISBN: 978-960-6793-15-8, διαθέσιμο εδώ: <http://medies.net/staticpages.asp?aID=382&overRideCategory=1>
- Ι. Ζαχαρίας «Υδατικοί πόροι – Τεχνική Υδρολογία» Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα ΠΠ, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Υδατικών Πόρων, ΠΠ.
- Ν. Μαμάσης «Ο υδρολογικός κύκλος» ΕΜΠ, Αθήνα 2009 (ανασύρθηκε από <http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/660/>, Μάρτιος 2017)
- Δ. Κουτσογιάννης & Θ. Ξανθόπουλος, Τεχνική Υδρολογία, ΕΜΠ – Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Αθήνα, 1999 (ανασύρθηκε από <http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/115/> Μάρτιος 2017)
- Μ. Χ. Φράγκου & Γ. Καλλής, «Προβλήματα και λύσεις για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση του Νερού», WWF Hellas, Αθήνα, 2010.

ΑΓΓΛΙΚΗ

- David Hicks, “A Climate Change Companion: For family, school and community”, UK, 2016
- EEA, «Urban sustainability issues- Resource-efficient cities: good practice» EEA Technical report No 24/2015.
- Chris Gayfor “Learning for sustainability in schools - Effective pedagogy”, WWF-UK Report, 2010
- Kids' Crossing in the Classroom, *A Science Education Resource for Elementary and Middle School Educators*, National Centre for Atmospheric Research, Colorado USA, (Kids version (<https://eo.ucar.edu/kids/green/cycles6.htm>), Educators version (https://eo.ucar.edu/educators/KC_guide_intro.html))
- Celeste Morgan (lead author) et al. “Water Sensitive Urban Design in the UK –Ideas for built environment practitioners” under the CIRIA Project on “Water Sensitive Urban Design in the UK – a scoping study (CIRIA project RP976), 2013.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=245&language=el-GR>
- <http://www.geo.auth.gr/763/ch9.htm>
- <http://www.meteo.gr/meteoplus/>
- <https://water.usgs.gov/edu/watercycle-kids.html>
- <http://www.gwp.org/en/NCWR/ncwr-programme>
- <http://fcwa.org/education/watershed/>

Δυο λόγια για το Πρόγραμμα και τους Συντελεστές

ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ

Το πρόγραμμα “Το Νερό στην Πόλη” υλοποιείται στην Αλεξανδρούπολη από τον Διεθνή Οργανισμό Global Water Partnership – Mediterranean (GWP-Med) σε συνεργασία με το Δήμο και τη ΔΕΥΑΑ και υποστηρίζεται οικονομικά από το Ίδρυμα της Coca – Cola στην Ατλάντα, ΗΠΑ. Έχει στόχο να ενισχύσει την παροχή νερού στην πόλη, μέσα από ένα έργο αύξησης της χωρητικότητας του ταμιευτήρα της πόλης και να προωθήσει καλές πρακτικές για βιώσιμη χρήση νερού στο αστικό περιβάλλον, μέσα από την εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών, την ενημέρωση των πολιτών και την εμπλοκή τοπικών φορέων. Το Μεσογειακό Γραφείο Πληροφόρησης (MIO-ECSDE) μέσα από MEdIES συντονίζει τις εκπαιδευτικές δράσεις του προγράμματος.

Μάθετε περισσότερα για το πρόγραμμα: www.waterforthecity.net

ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ



Το GWP-Med είναι το Μεσογειακό Σκέλος του διακυβερνητικού οργανισμού Global Water Partnership. Με στόχο την ασφάλεια των υδατικών πόρων στη Μεσόγειο, το GWP-Med προωθεί δράσεις και δοκιμαστικά πρότυπα και ενισχύει την ανταλλαγή γνώσεων και εμπειριών σχετικά με την ολοκληρωμένη διαχείριση και τη βιώσιμη χρήση των υδατικών πόρων στην περιοχή.

Επικοινωνία: W www.gwpmed.org, FB www.facebook.com/GWPMed/, E secretariat@gwpmed.org



Το MIO-ECSDE (Μεσογειακό Γραφείο Πληροφόρησης για το Περιβάλλον, τον Πολιτισμό & την Αειφόρο Ανάπτυξη) είναι μία ομοσπονδία από μη-κυβερνητικές οργανώσεις από τις χώρες της Μεσογείου που ιδρύθηκε το 1995 με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη. Το MIO-ECSDE συντονίζει και δίκτυο εκπαιδευτικών MEdIES.

Επικοινωνία: E info@mio-ecsde.org , W www.mio-ecsde.org



Το MEdIES είναι ένα διεθνές διαδικτυακό δίκτυο εκπαιδευτικών για την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ), που συστάθηκε το 2002. Η ομάδα του MEdIES ασχολείται με τη δημιουργία εκπαιδευτικών υλικών, τις επιμορφώσεις εκπαιδευτικών, τα προγράμματα σε σχολεία και τις επαφές με εκπαιδευτικούς από όλη τη Μεσόγειο!

Επικοινωνία E info@medies.net, W www.medies.net

ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΝΕΡΟΥΠΟΛΗΣ

Για τη συγγραφή των δραστηριοτήτων της Νερούπολης συνεργάστηκε η παιδαγωγική ομάδα του MEdIES, συγκεκριμένα η Ηρώ Αλάμπη, η Βίκυ Μαλωτίδη και ο Βασίλης Ψαλλιδιάς (E info@medies.net).

Για τον προγραμματισμό της ιστοσελίδας της Νερούπολης εργάστηκε η Μισέλ Κοντού (W <http://www.michellekondou.me>).

Για το κεντρικό διάγραμμα της Νερούπολης, τα γραφικά και το γενικό αισθητικό αποτέλεσμα της ιστοσελίδας εργάστηκε η Ελένη Σπυριδάκη (E spi.leni@gmail.com).

Για τα διαγράμματα του «Γκρίζου Νερού» του «Βρόχινου Νερού», το κεντρικό διάγραμμα της Νερούπολης καθώς και το αφισάκι «Το Νερό στην Πόλη» εργάστηκε η Παυλίνα Αλεξανδροπούλου (PI Beliefs E pavlinac@otenet.gr).

Για το λογότυπο και την οπτική ταυτότητα του προγράμματος «Το Νερό στην Πόλη» εργάστηκε ο Κώστας Καππαρός με την ομάδα Caparo design crew (W www.caparo.gr)

Το συντονισμό όλων των σταδίων σχεδιασμού και υλοποίησης του προγράμματος «Το Νερό στην Πόλη» και της Νερούπολης είχε η Κωνσταντίνα Τόλη από το GWP-Med (E konstantina@gwpmed.org).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζουμε τις θερμές μας ευχαριστίες σε όλους τους εκπαιδευτικούς και τους Υπεύθυνους Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης / Σχολικών Δραστηριοτήτων οι οποίοι έστειλαν τις προτάσεις τους κατά την προετοιμασία της Νερούπολης και ιδιαίτερα όσους μετείχαν στη συνάντηση προετοιμασίας (Αθήνα, 18 Μαΐου 2016), συγκεκριμένα τους Αικ. Βορεοπούλου, Γ. Βούλγαρη, Δ. Γκότζο, Μ. Εκίζογλου, Στ. Κατσίκη, Β. Κιούπη, Γ. Παπαβασιλείου και Κ. Παυλοπούλου.