

ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΑΥΛΙΟ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

ΣΠΑΝΟΜΗΤΣΙΟΣ Σ.¹, και ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗΣ Θ.¹

¹ 2^ο ΤΕΕ Σταυρούπολης, Δ/ση Β/θμιας Εκπ/σης Δυτικής Θεσσαλονίκης
e-mail: dspanomi@auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το 2^ο ΤΕΕ Σταυρούπολης βρίσκεται επί της οδού Λαγκαδά στη Δ. Θεσσαλονίκη. Το συγκρότημα των σχολείων που συστεγάζονται στο τετραώροφο κτίριο διαθέτουν αυλή 240 τ.μ. Η αυλή περιβάλλεται από τους τρεις τοίχους του σχολείου και την οδό Λαγκαδά. Η αυλή αυτή εξυπηρετεί τους περίπου 1.400 μαθητές και καθηγητές.

Η οδός Λαγκαδά χρησιμοποιείται από μεγάλο αριθμό αυτοκινήτων, φορτηγών και λεωφορείων. Η πολεοδομική θέση του σχολείου, δημιουργεί άθλιες συνθήκες εκπαιδευτικής διαδικασίας και διαβίωσης.

Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού έγιναν δειγματοληψίες αιωρούμενων σωματιδίων με δειγματολήπτη μεγάλου όγκου (Hi – Vol), στο χώρο του σχολείου μας.

Επίσης, έγιναν δειγματοληψίες βροχής για όλη τη διάρκεια των χρόνων 2002 – 2004.

SPANOMITSIOS S.¹, and GIANNOULAKIS T.¹

e-mail: dspanomi@auth.gr

ABSTRACT

2nd TVI of Stavroupolis (and three other schools) is situated on Lagada Street in the region of the western Thessaloniki. The block of the schools, which share a building of three floors, possesses a 240-sq. meter yard, which is surrounded with three school walls and the Lagada Street. This yard serves nearly 1400 students and teachers.

The Lagada Street is used by a huge number of vehicles, cars, lorries, vans and buses. The position of the building creates bad conditions for the educational and living activities.

In the frame of the current program, air sampling, for suspended solids determination, was carried out through a High Volume sampler in the wider school area.

Raining sampling was also carried out during the years 2002-2004 and the corresponding results were analyzed and evaluated.

Λέξεις κλειδιά: Αιωρούμενα σωματίδια, όξινη βροχή, εισπνεύσιμα σωματίδια, πρωτογενείς και δευτερογενείς ρύποι, φαινόμενο θερμοκηπίου.

1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

- Παροχή γνώσεων και δεξιοτήτων
- Παρατήρηση και μελέτη των φυσικών και χημικών διεργασιών
- Συλλογική εργασία και αυτενέργεια
- Σύγχρονο και παγκόσμιο πρόβλημα της κοινωνίας
- Έρευνα συναφής με το αντικείμενο σπουδών

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- 1) Η μελέτη της Ατμόσφαιρας στο χώρο του Σχολείου και της επίδρασής της από τις φυσικές και ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η ευαισθητοποίηση της μαθητικής κοινότητας και κατ' επέκταση της κοινωνίας στην καταστροφή του περιβάλλοντος.
- 2) Η κατανόηση της ανάγκης να αντικατασταθούν κατά το δυνατόν σήμερα οι μη ανανεώσιμες μορφές ενέργειας με εναλλακτικές ανανεώσιμες μορφές, ώστε να δοθεί λύση στο ενεργειακό πρόβλημα και να σταματήσει η καταστροφή του περιβάλλοντος από την ληστρική εκμετάλλευση και την ρύπανση, που επιτελείται (ενεργειακό πρόβλημα, προστασία περιβάλλοντος).
- 3) Να δοθεί έμφαση στις δυνατότητες που διαθέτει η σύγχρονη τεχνολογία να προτείνει καινοτόμες και βιώσιμες λύσεις σε χρονίζοντα προβλήματα (αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου-περιβάλλον).
- 4) Να κατανοηθεί η αποτελεσματικότητα της συνέργειας ακόμη και σε προβλήματα που θεωρούνται δυσεπίλυτα (παιδαγωγικός στόχος).

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- § Καταιγισμός ιδεών : Έκφραση των ιδεών των μαθητών στο πρόβλημα της ενέργειας
- § Έρευνα δράσης και λήψη αποφάσεων: Απάντηση σε βασικά ερωτήματα για την δυνατότητα πραγματοποίησης του προγράμματος
- § Ανάλυση και διασφάλιση αξιών : Οικολογικές, οικονομικές, κοινωνικές, επιστημονικές, πολιτικές, ηθικές κ.ά.
- § Σχεδιασμός: Οι μαθητές συγκρότησαν ισάριθμες με τους ρόλους ομάδες και κάθε ομάδα επεξεργάστηκε το ρόλο της.
- § Χαρτογράφηση εννοιών: Οι μαθητές εντόπισαν τις κύριες έννοιες του θέματος, τις ιεράρχησαν και σχεδίασαν τον χάρτη των εννοιών.
- § Δημόσια συζήτηση: Οι ομάδες αντάλλαξαν επιχειρήματα.

4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Συλλογή βιβλιογραφίας σε σχέση με το θέμα του προγράμματος.. Η εργασία αυτή έγινε από τους μαθητές με επισκέψεις σε διάφορες βιβλιοθήκες και το διαδίκτυο.
- Εγκατάσταση του δειγματολήπτη αιωρούμενων σωματιδίων στο χώρο του σχολείου
- Διεξαγωγή δειγματοληψιών και ανάλυση των φίλτρων στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Συγκέντρωση αποτελεσμάτων, στατιστική ανάλυση των δεδομένων
- Κεντρική εκδήλωση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τους μαθητές στο πολιτιστικό κέντρο του Δήμου Σταυρούπολης

5. ΔΡΑΣΕΙΣ - ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

- Εγκατάσταση δειγματολήπτη αιωρούμενων σωματιδίων στο χώρο του σχολείου που βρίσκεται στον Δήμο Σταυρούπολης του Νομού Θεσσαλονίκης.
- Επεξεργασία των φίλτρων και μετρήσεις φυσικών και χημικών παραμέτρων. Η εργασία αυτή έγινε στους χώρους του σχολείου.

-Στοιχειακή ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων. Η εργασία αυτή έγινε στο εργαστήριο ελέγχου ρύπανσης του περιβάλλοντος του χημικού τμήματος του Α.Π.Θ.

6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ		
ΕΙΔΟΣ	A. ΜΕΘΟΔΟΙ - ΜΕΣΑ	B. ΤΡΟΠΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ
1. Αρχική Αξιολόγηση (Διερεύνηση)	Αυτοαξιολόγηση με την μέθοδο VEE Heuristic του Ahlbergh	Μεθοδολογία Κεντρικό θέμα Αξίες Θεωρητική βάση Μεθοδολογία
2. Διαμορφωτική Αξιολόγηση	Αυτοαξιολόγηση	Πώς εξελίσσεται η όλη διαδικασία με βάση της αρχικές έννοιες του προγράμματος Εσωτερική αξιολόγηση της διαδικασίας στη σχολική πρακτική
3. Τελική αξιολόγηση	Αξιολόγηση από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς	Σύγκριση ποιοτική των διαδοχικών χαρτών εννοιών και κυρίως του αρχικού χάρτη που σχεδιάστηκε με τον τελικό που θα σχεδιασθεί όταν ολοκληρωθεί η δραστηριότητα.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Ο δήμος Σταυρούπολης, χωροταξικά, βρίσκεται στη δυτική Θεσσαλονίκη. Η περιοχή αυτή αντιμετωπίζει πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που οφείλεται κυρίως στην πυκνή δόμηση, στην κυκλοφορία των οχημάτων και στη λειτουργία διαφόρων βιομηχανικών μονάδων. Η παρούσα εργασία μελετάει τα επίπεδα ρύπανσης κυρίως όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια και την όξινη βροχή στο περιβάλλον του συγκροτήματος των ΤΕΕ Σταυρούπολης.

Η ρύπανση εκδηλώνεται ως πρωτογενής και δευτερογενής ρύπανση. Αποτέλεσμα της ρύπανσης αυτής είναι και η όξινη βροχή, που οφείλεται κυρίως στα οξείδια του θείου και του αζώτου.

Οι ενώσεις του θείου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα προέρχονται τόσο από φυσικές όσο και από ανθρωπογενείς πηγές εκπομπής. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενώσεων αυτών οφείλεται:

- Στη βιολογική δραστηριότητα από το ζωοπλακτόν και φυτοπλακτόν των ωκεανών, κυρίως από το στρώμα της θάλασσας που φωτίζεται από τις ηλιακές ακτίνες.
- Στις καύσεις διαφόρων καυσίμων.

Το σύνολο σχεδόν, των θειούχων ενώσεων που εκπέμπονται από ανθρωπογενείς πηγές βρίσκεται ως διοξείδιο του θείου. Έχει αποδειχθεί ότι το διοξείδιο του θείου συμμετέχει στη δημιουργία της όξινης βροχής σε ποσοστό 70%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των οξειδίων του αζώτου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα οφείλεται σε:

- Βιολογικές δραστηριότητες
- Καύσεις κάρβουνου και πετρελαίου, που αποτελούν τις πιο σημαντικές ανθρωπογενείς πηγές εκπομπής οξειδίων του αζώτου.

Έχει αποδειχθεί ότι η συμμετοχή των οξειδίων του αζώτου στην όξινη βροχή είναι περίπου 30%. Η οξείδωση του SO₂ και των NO_x και η μετατροπή τους στα αντίστοιχα οξέα H₂SO₄ και HNO₃

είναι περίπλοκο φαινόμενο. Αυτό συμβαίνει, επειδή η οξείδωση γίνεται με πολλούς μηχανισμούς, που ανάλογα με τις συνθήκες, έχουν κάθε φορά και διαφορετικό ποσοστό συμμετοχής.

Από τα πειραματικά δεδομένα διαφόρων ερευνητών διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:

- Η όξινη βροχή εμφανίζεται σαν αποτέλεσμα τεσσάρων διαδοχικών διεργασιών:
 1. Εκπομπή οξειδίων του θείου και του αζώτου στην ατμόσφαιρα.
 2. Μεταφορά των οξειδίων σε μακρινές αποστάσεις 100 –2000 km.
 3. Οξείδωση των οξειδίων του θείου και του αζώτου και μετατροπή αυτών στα αντίστοιχα οξέα.
 4. Πτώση των οξέων που σχηματίζονται, με το νερό της βροχής.

Κατά κανόνα, η όξινη βροχή δεν εμφανίζεται στις περιοχές όπου υπάρχει εκπομπή των παραπάνω ρύπων, αλλά σε άλλες μακρινές περιοχές όπου τα μέτωπα κακοκαιρίας προκαλούν τις βροχές.

Το pH της βροχής είναι περίπου 5,6 και αντιστοιχεί στο απεσταγμένο νερό που περιέχει διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα. Το pH της βροχής γίνεται μικρότερο του 5,6 όταν διαλυθούν σ' αυτή διάφορα οξέα.

Ο Τομέας των χημικών εργαστηριακών Εφαρμογών του 2^ο ΤΕΕ Σταυρούπολης στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας των εργαστηριακών μαθημάτων, διαθέτει αξιόλογο εξοπλισμό σε επιστημονικές συσκευές και όργανα μετρήσεων, που του επιτρέπει να διεξάγει περιβαλλοντολογικές μετρήσεις που αφορούν τη ρύπανση εδάφους, νερού και αέρα.

Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού έγιναν 12 δειγματοληψίες αιωρούμενων σωματιδίων με δειγματολήπτη μεγάλου όγκου (Hi - Vol), στο χώρο του σχολείου μας.

Επίσης, έγιναν 6 δειγματοληψίες βροχής για όλη τη διάρκεια των σχολικών χρόνων 2002 - 2004.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Δειγματοληψία:

Ημερομηνία 20/1/2002

Παράμετροι

Ύψος βροχής (mm)	20
Αγωγιμότητα ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	62
Ενεργός οξύτητα (pH)	6,7
Αιωρούμενα σωματίδια (mg/L)	26
Διαλυτά στερεά (mg/L)	5
Θερμοκρασία C ^ο	10

Ημερομηνία 22/3/2002

Ύψος βροχής (mm)	8
Αγωγιμότητα ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	69
Ενεργός οξύτητα (pH)	5,6
Αιωρούμενα σωματίδια (mg/L)	29
Διαλυτά στερεά (mg/L)	11
Θερμοκρασία C ^ο	14

Σε όλες τις δειγματοληψίες το νερό της βροχής δεν παρουσίασε σοβαρή μείωση του pH. Αντίθετα στις περισσότερες περιπτώσεις είχε υψηλό pH. Αυτό οφείλεται κυρίως στον μεγάλο όγκο της βροχής καθώς και στα αιωρούμενα σωματίδια (σκόνη και χόμα της ατμόσφαιρας) τα οποία αντιδρούν χημικά με τα οξέα της βροχής και έτσι μπορούν να μεταβάλουν το pH της.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΤΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ

Σύμβολο	Στοιχείο	Συγκέντρωση φίλτρου (ng/cm ²)	Ποσότητα mg	Συγκέντρωση αέρα (mg/m ³)
Mg	Μαγνήσιο	2465	0,493	0,0103
Al	Αλουμίνιο	6125	1,225	0,0255
Si	Πυρίτιο	<5.0	<0,001	< 2,083E-05
P	Φωσφόρος	431,9	0,086	0,0018
S	Θείο	8438	1,688	0,0352
Cl	Χλώριο	3289	0,658	0,0137
K	Κάλιο	17610	3,522	0,0734
Ca	Ασβέστιο	162700	32,540	0,6779
Ti	Τιτάνιο	4709	0,942	0,0196
V	Βανάδιο	794	0,159	0,0033
Cr	Χρώμιο	<10	<0,002	< 4,167E-05
Mn	Μαγγάνιο	1815	0,363	0,0076
Fe	Σίδηρος	12790	2,558	0,0533
Co	Κοβάλτιο	100	0,02	0,0004
Ni	Νικέλιο	135	0,027	0,0006
Cu	Χαλκός	689	0,138	0,0029
Zn	Ψευδάργυρος	116400	23,280	0,4850
As	Αρσενικό	162,5	0,033	0,0007
Se	Σελήνιο	2,4	0,0005	0,0000
Br	Βρώμιο	75,5	0,015	0,0003
Sr	Στρόντιο	227	0,045	0,0009
Cd	Καδμιο	47	0,009	0,0002
Sn	Κασσίτερος	158	0,032	0,0007
Sb	Αντιμόνιο	97	0,019	0,0004
Te	Τελούριο	154	0,031	0,0006
Ba	Βάριο	6740	1,348	0,0281
Pb	Μόλυβδος	885	0,177	0,0037
ΣΥΝΟΛΟ			69,408	

Για τα αιωρούμενα σωματίδια πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες με τη συσκευή μεγάλου όγκου. Η αναλύσεις έγιναν στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης στο Τμήμα Χημείας, στο Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος. Φαίνεται, ότι η ατμόσφαιρα της περιοχής είναι επιβαρημένη με πολλά επικίνδυνα μέταλλα με υψηλές συγκεντρώσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Davis L. M., Cornwell A. D., *Introduction to Environmental Engineering*, McGraw-Hill, 2nd Edition, 1991.

2. Crawford M., *Air Pollution Control Theory*, New York: McGraw-Hill, 1976.
3. Wark K. and Warner F. C., *Air Pollution, Its Origin and Control*, 2nd Edition, New York: Harper and Row, 1981.
4. Ponce M. V., *Engineering Hydrology Principles and Practices*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1989.
5. Goodman S. A., *Principles of Water Resources Planning*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.
6. Tchobanoglous G. and E.D. Schroeder D. E., *Water Quality*, Reading, MA: Addison Wesley, 1985.