

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΔΩΝ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΟΔΟΥΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΔΡΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Α.

Εν. Λύκειο Τριανδρίας Θεσσαλονίκης, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αν. Θεσ/νίκης  
e-mail: [anikolaidi@sch.gr](mailto:anikolaidi@sch.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Περιβαλλοντική χωρητικότητα οδού είναι οι κυκλοφοριακοί φόρτοι που μπορεί να δεχθεί μια οδός, ώστε η κυκλοφορία να μη δημιουργεί οχλήσεις, πάνω από ορισμένα όρια, στους πεζούς και τους χρήστες των ακινήτων που βρίσκονται επί της οδού ή κοντά σ' αυτήν. Οι δύο παράγοντες που διεθνώς λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της περιβαλλοντικής χωρητικότητας, είναι η χημική ρύπανση από τις εκπομπές καυσαερίων των οχημάτων και ο θόρυβος που παράγεται από την κυκλοφορία τους (ηχορύπανση). Ανάλογα με τις χρήσεις των ακινήτων της περιοχής, υπάρχουν ανώτατα επιτρεπτά όρια τόσο για συγκεκριμένους ρύπους όσο και για το θόρυβο. Ταυτόχρονα υπάρχουν δύο μέθοδοι, μια βρετανική και μια αμερικανική, που υπολογίζουν με τύπους και διαγράμματα τους ρύπους που εκπέμπονται και το θόρυβο που παράγεται αν γνωρίζουμε τον αριθμό των οχημάτων που κυκλοφορούν στην οδό και ορισμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της. Επίσης μπορούμε να βρούμε ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός οχημάτων που δημιουργεί ρύπανση, χημική και ηχητική, στα επιτρεπτά όρια. Αυτός είναι η περιβαλλοντική χωρητικότητα της οδού. Γίνεται λοιπόν έλεγχος εάν οι υπάρχοντες φόρτοι είναι μέσα στα όρια της περιβαλλοντικής χωρητικότητας ή αν τα ξεπερνούν. Στην τελευταία περίπτωση μπορούν να γίνουν προτάσεις για παρεμβάσεις και έργα. Με αυτό το αντικείμενο υλοποιήθηκε ένα σχολικό πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε δρόμους του δήμου Τριανδρίας, στη Θεσσαλονίκη.

NIKOLAIDIS A.

e-mail: [anikolaidi@sch.gr](mailto:anikolaidi@sch.gr)

### ABSTRACT

Environmental street capacity is the traffic load which can be handled by a street or a road creating a level of environmental impact acceptable by the pedestrians or the inhabitants around and/or near this street. The two main parameters that are taken into account when calculating the environmental street capacity are the emissions created by the vehicle's exhaust gases and the noise created by the traffic. Depending on the area's uses there are top limits for both emissions and noise which can be accepted. Two calculation methodologies are mainly used for the estimation of the environmental street capacity. These are coming from the British and US literature and both use formulas and charts to estimate the emissions and the noise generated by specific vehicle population using the street. Several geometric characteristics of the street are also taken into account. The reverse calculation is also possible i.e. to determine the maximum number of vehicles which generates emissions and noise pollution within acceptable limits. This maximum vehicle number is the actual environmental street capacity. Using these methods checks can be performed to yield whether existing traffic loads fall within or exceed the limits of environmental capacity of specific streets or roads. For the case where limits are exceeded several interventions can be planned. A high school educational project with the goal to calculate environmental street capacity and propose interventions has been performed in several streets of the municipality of Triandria in Thessaloniki.

**Λέξεις κλειδιά:** Περιβαλλοντική χωρητικότητα, κυκλοφοριακός φόρτος, χημική ρύπανση, ηχορύπανση, επιτρεπτά όρια.

## 1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Τα συγκοινωνιακά ζητήματα αφορούν άμεσα τους μαθητές Λυκείου, μια και αρκετοί οδηγούν μηχανάκια, σε λίγους μήνες μετά την αποφοίτησή τους, πιθανόν να οδηγούν αυτοκίνητο, και σίγουρα όλοι κυκλοφορούν ποικιλοτρόπως στην πόλη. Ταυτόχρονα είναι γνωστό ότι το κυκλοφοριακό είναι από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ελληνικές πόλεις και μια από τις κύριες πηγές ρύπανσης και γενικότερα υποβάθμισης του περιβάλλοντός τους. Συνεπώς απαιτείται ενημέρωση αλλά και διαπαιδαγώγηση των μαθητών στα θέματα αυτά ώστε με την καθημερινή συμπεριφορά τους να συμβάλουν στη βελτίωση και όχι στην επιδείνωση της κατάστασης. Αυτό ήταν το κύριο κριτήριο που οδήγησε στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η προσέγγιση του κυκλοφοριακού προβλήματος είναι πολλές φορές μονοδιάστατη και αφορά στη δυνατότητα κίνησης των οχημάτων με κάποια χαρακτηριστικά όπως είναι η ταχύτητά τους. Στη βελτίωση αυτών των χαρακτηριστικών αποσκοπούν και οι περισσότερες παρεμβάσεις που γίνονται από τους αρμόδιους φορείς, και οι οποίες έχουν συνήθως ως αποτέλεσμα την αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων. Η ανάγκη ανάδειξης και των άλλων παραμέτρων του προβλήματος ήταν επίσης από τους λόγους με βάση τους οποίους έγινε η επιλογή του θέματος αυτού. Να καταδειχθεί δηλαδή ότι η λύση του υπάρχοντος στην περιοχή μας κυκλοφοριακού προβλήματος, θα πρέπει να αποσκοπεί όχι μόνο στη διευκόλυνση κίνησης των οχημάτων, αλλά και στη βελτίωση των συνθηκών τόσο της διαβίωσης των κατοίκων όσο και της μετακίνησης των πεζών, των ποδηλατών, των ατόμων με ειδικές ανάγκες κ.ά.

## 2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος ήταν: α) Η ανάδειξη της κοινωνικής ευθύνης που έχει ο πολίτης –χρήστης μηχανοκίνητου οχήματος, ως υπεύθυνος ενός μέρους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (χημικής και ακουστικής – ιδιαίτερα για τους μοτοσικλετιστές)

β) Η ενημέρωση των μαθητών για εναλλακτικούς τρόπους κυκλοφορίας (όπως το ποδήλατο), και τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον.

γ) Η συνειδητοποίηση ότι τμήματα των ελληνικών πόλεων βρίσκονται πάνω από τα επιτρεπτά όρια ρύπων και συνεπώς πρέπει να ληφθούν μέτρα και να εκτελεστούν έργα.

δ) Η γενικότερη ενημέρωση για τα ζητήματα αυτά που αφορούν όλους τους πολίτες και ιδιαίτερα τους νέους.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε από τους μαθητές και μαθήτριες της Β' τάξης που παρακολούθουσαν το επιλεγόμενο μάθημα «Αρχές περιβαλλοντικών επιστημών».

Επιλέχθηκαν, ύστερα από πρόταση των μαθητών, δύο κεντρικοί δρόμοι του δήμου Τριανδρίας στους οποίους έγινε καταμέτρηση των κυκλοφοριακών φόρτων και του αριθμού των βαρέων οχημάτων. Ο ένας δρόμος βρίσκεται σε αμιγή περιοχή κατοικίας ενώ ο άλλος συνδυάζει χρήσεις κατοικίας και εμπορικές ενώ υπάρχει και ένα δημοτικό σχολείο. Και οι δύο είναι διπλής κυκλοφορίας. Η καταμέτρηση έγινε από ομάδες μαθητών τις καθημερινές μέρες δύο εβδομάδων (μία του Νοεμβρίου και μία του Φεβρουαρίου) και κατά τη διάρκεια των ωρών αιχμής ( 7.30 -8.30 το πρωί, 1.30-3.00 το μεσημέρι και 7.00- 8.30 το βράδυ). Υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των φόρτων για κάθε ώρα της μέρας και προέκυψε η ώρα με τη μεγαλύτερη κυκλοφορία για κάθε δρόμο. Η ομάδα μέτρησης αποτελούνταν από ένα μαθητή ανά κατεύθυνση κυκλοφορίας.

Για τον υπολογισμό της περιβαλλοντικής χωρητικότητας χρησιμοποιήθηκε η βρετανική μέθοδος.

Η μέθοδος αυτή υπολογίζει με τύπους και διαγράμματα την ηχητική και χημική ρύπανση από τους καταμετρημένους φόρτους της οδού και λαμβάνοντας υπόψη τα εξής στοιχεία:

-Μέση ταχύτητα οχημάτων. Υπολογίστηκε κατά προσέγγιση από τον καθηγητή, με διαδοχικές διελεύσεις από τις εξεταζόμενες οδούς με ΙΧ αυτοκίνητο.

-Κατάσταση του οδοστρώματος.

- Ποσοστό βαρέων οχημάτων που στην περιοχή είναι μικρό.
- Κλίση της οδού. Υπολογίστηκε κατ' εκτίμηση.
- Πλάτος της οδού που καθορίζει την απόσταση των ενοίκων και των πεζών από την πηγή της ρύπανσης που είναι τα αυτοκίνητα.
- Ύψος των κτιρίων που καθορίζει την ύπαρξη ή μη ανάκλασης του ήχου και τη δυνατότητα διάχυσης των χημικών ρύπων.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία έγιναν οι υπολογισμοί των παραγόμενων από την κυκλοφορία χημικών ρύπων (CO, HC, NO<sub>x</sub>) και του θορύβου. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Δύο ομάδες υπολόγισαν τους ρύπους (μία τους χημικούς και μία το θόρυβο) που παράγονται με βάση τον υψηλότερο καταμετρημένο ωριαίο φόρτο κυκλοφορίας. Οι άλλες δύο υπολόγισαν την περιβαλλοντική χωρητικότητα των οδών με βάση τα χαρακτηριστικά τους (γεωμετρικά και χρήσεις γης) και τα διεθνώς επιτρεπτά ανώτατα όρια χημικών ρύπων και θορύβου. Ακολούθως έγιναν συγκρίσεις τόσο μεταξύ των καταμετρημένων και των επιτρεπόμενων φόρτων όσο και μεταξύ των ρύπων που παράγονται και των μέγιστων επιτρεπόμενων τιμών τους ανάλογα με τις χρήσεις γης.

Τέλος, με αφορμή τα στοιχεία που προέκυψαν, συζητήθηκαν τρόποι παρέμβασης και πιθανά έργα που μπορούν να γίνουν για τη βελτίωση της κατάστασης που θα οδηγήσει σε άνοδο του επιπέδου της ποιότητας ζωής των κατοίκων της περιοχής, μεταξύ των οποίων είναι και οι μαθητές.

#### 4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Σκοπός του σχολικού προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης δεν ήταν η επιστημονική προσέγγιση με τεχνικές λεπτομέρειες και σύνθετους υπολογισμούς, αλλά η ενημέρωση και η ενεργοποίηση των μαθητών πάνω σε θέματα που έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα της ζωής τους. Τέτοια είναι τα προβλήματα που προκύπτουν από την έντονη κυκλοφορία, ιδιαίτερα των Ι.Χ., η ανάγκη χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς καθώς και οι κοινωνικές συμπεριφορές που βελτιώνουν ή επιδεινώνουν τα σχετικά με την κυκλοφορία προβλήματα (ηχορύπανση, παράνομη στάθμευση πάνω σε πεζοδρόμια ή ράμπες για αμαξίδια κ.λ.π.).

Ταυτόχρονα όμως μέσω του προγράμματος οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με ένα νέο γνωστικό αντικείμενο. Έτσι, ήταν απαραίτητο αρχικά να γίνει ενημέρωσή τους για θέματα σχετικά με το πρόγραμμα. Η ανάπτυξη των θεμάτων έγινε λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο των γνώσεων των μαθητών. Για τη χρήση της βρετανικής μεθόδου υπολογισμού της χημικής και ηχητικής ρύπανσης, μοιράστηκε έντυπο με τους απαραίτητους τύπους και διαγράμματα που ετοιμάστηκε από τον υπεύθυνο καθηγητή.

Εκτός από τα ζητήματα της κυκλοφορίας και της ρύπανσης που αυτή προκαλεί, συζητήθηκαν και γενικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά και φιλικότερες προς το περιβάλλον τεχνολογίες που αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια (ηλεκτροκίνηση, υβριδικοί κινητήρες, νέα καύσιμα, ήπιες μορφές ενέργειας κ.λ.π.). Ειδικό βάρος δόθηκε στη συνειδητοποίηση της προσωπικής ευθύνης του κάθε πολίτη ο οποίος με την καθημερινή συμπεριφορά του, επιβαρύνει λιγότερο ή περισσότερο τα προβλήματα αυτά και στις λύσεις που προσφέρουν τα σύγχρονα μέσα μαζικής μεταφοράς για γρήγορη, άνετη και ασφαλή μετακίνηση.

#### 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των υπολογισμών που ακολούθησαν, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η περιοχή μελέτης είναι αρκετά επιβαρημένη, έστω και αν δεν υπάρχει έντονη η εικόνα της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Στον ένα δρόμο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φόρτοι βρίσκονται λίγο κάτω από την χωρητικότητά του, συνεπώς προς το παρόν δεν υπάρχει πρόβλημα. Αντίθετα στο δεύτερο δρόμο οι φόρτοι που καταμετρήθηκαν ήταν πάνω από την υπολογισμένη περιβαλλοντική χωρητικότητά του.

Για την οδό όπου αποδείχθηκε ότι υπάρχει πρόβλημα, συζητήθηκαν, όπως προαναφέρθηκε, λύσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την κατάσταση. Προτάθηκε από μαθητές η μονοδρόμηση πλέγματος δρόμων της περιοχής, ο έλεγχος της παράνομης στάθμευσης κ.ά.

Στον αρχικό σχεδιασμό του προγράμματος περιλαμβανόταν και η διερεύνηση, μέσω ερωτηματολογίου, της άποψης των κατοίκων της περιοχής και των κυκλοφοριακών συνηθειών τους. Παρ' όλ' αυτά, επειδή στο πρόγραμμα συμμετείχαν μαθητές της Β' Λυκείου που εκείνη τη χρονιά έδιναν πανελλαδικές εξετάσεις, το στάδιο αυτό, με προτροπή των μαθητών, δεν πραγματοποιήθηκε. Έτσι η έρευνα δεν έγινε ευρέως γνωστή στους κατοίκους της περιοχής.

## 6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Στο Λύκειο Τριανδρίας εκπονούνται προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης κάθε χρόνο, με πρωτοβουλία πολλών καθηγητών. Συνεπώς τα περισσότερα παιδιά που μετείχαν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα είχαν εμπειρία και από άλλα προγράμματα. Οι απόψεις που εξέφραζαν καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης του συγκεκριμένου προγράμματος ήταν ιδιαίτερα θετικές. Αυτό αποτυπωνόταν και στην προθυμία με την οποία συμμετείχαν σε όλες τις φάσεις του καθώς και στο χρόνο που διέθεσαν γι' αυτό, σημαντικό μέρος του οποίου ήταν εκτός του σχολικού ωραρίου.

Στο τέλος της σχολικής χρονιάς ζητήθηκε από τους μαθητές να εκφράσουν γραπτά την άποψή τους τόσο για το επιλεγόμενο μάθημα «Αρχές περιβαλλοντικών επιστημών», όσο και για το πρόγραμμα. Οι απόψεις που εκφράστηκαν επιβεβαίωσαν το συμπέρασμα ότι ήταν ευχαριστημένοι για τη συμμετοχή τους. Δύο θετικά σημεία που τόνισαν οι περισσότεροι μαθητές ήταν ότι εφ' ενός το πρόγραμμα αφορούσε άμεσα την περιοχή όπου ζουν και με την οποία είναι συναισθηματικά συνδεδεμένοι, και αφ' ετέρου ότι ένα μέρος του προγράμματος πραγματοποιήθηκε έξω από το χώρο του σχολείου (καταμέτρηση κυκλοφοριακών φόρτων) και αυτό το έκανε περισσότερο ενδιαφέρον. Το στοιχείο αυτό βέβαια είναι κάτι που φορτώνει τον υπεύθυνο του προγράμματος με ιδιαίτερη ευθύνη. Το τελικό συμπέρασμα είναι ότι το πρόγραμμα μπορεί να συνεχιστεί και σε άλλους δρόμους του δήμου μας, ενώ πρέπει να γίνει ευρύτερα γνωστό στους κατοίκους και τους φορείς της περιοχής και να συμβάλλει, όσο είναι δυνατό, στην επίλυση τοπικών προβλημάτων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Tolley, R. (1990). *The Greening of Urban Transport*. London: Belhaven Press.
2. White, P. (1995). *Public Transport : Its planning management and operation*.
3. Γιαννόπουλος, Γ. Α. (1994). *Δημόσιες Αστικές Συγκοινωνίες*. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.
4. Τσώχος Γ. (2000). *Περιβαλλοντική οδοποιία*. Θεσσαλονίκη: University Press.
5. Τσώχος, Γ. - Πιτσιάβα Λατινοπούλου, Μ. (2001). *Μέτρα Ήπιας Κυκλοφορίας*. Θεσσαλονίκη: University Press.
6. Φραντζεσκάκης, Ι. Μ. – Πιτσιάβα Λατινοπούλου, Μ. (1997). *Διαχείριση Κυκλοφορίας*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.