

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ

5^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Μελέτη, στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (NO₂)

Σκοπός της άσκησης

Σκοπός αυτής της άσκησης είναι η μελέτη των συγκεντρώσεων του διοξειδίου του αζώτου (NO₂). Ειδικότερα, οι σπουδαστές καλούνται να μελετήσουν τις πηγές και τη χημική συμπεριφορά του NO₂ στην ατμόσφαιρα. Επίσης, εκπαιδεύονται στη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των συγκεντρώσεων NO₂ σε μια συγκεκριμένη αστική περιοχή, μελετώντας μια πραγματική χρονοσειρά καταγραφής συγκεντρώσεων NO₂. Τέλος, προχωρούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τη στατιστική επεξεργασία που έχει προηγηθεί.

1^ο Μέρος-Εισαγωγή

Με τον όρο οξειδία του αζώτου εννοούνται το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) που εμφανίζονται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το άζωτο ως γνωστό αποτελεί το 78% περίπου του ατμοσφαιρικού αέρα. Κατά την καύση σχηματίζει οξειδία. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της καύσης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ποσότητα των σχηματιζόμενων οξειδίων του αζώτου. Προσπάθεια μείωσης των θερμοκρασιών καύσης, οδηγεί σαφώς σε μείωση των παραγόμενων οξειδίων του αζώτου, αλλά μειώνει αισθητά το βαθμό απόδοσης της «μηχανής» καύσης αυξάνοντας έτσι την ενεργειακή κατανάλωση.

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) είναι ένα αέριο άχρωμο και άοσμο. Αντίθετα, το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) έχει έντονη οσμή και ένα κόκκινο, κίτρινο και καστανό χρώμα. Η παρουσία του στην ατμόσφαιρα έχει επιπλέον αποτέλεσμα τη μείωση της φωτεινότητας και συντελεί στη δημιουργία της φωτοχημικής αιθαλομίχλης.

Οι κυριότερες πηγές μονοξειδίου του αζώτου (NO) στην ατμόσφαιρα είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων και των φορτηγών, οι βιομηχανικοί καυστήρες, οι καυστήρες κεντρικής θέρμανσης, οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και γενικά οι κλίβανοι που καίγονται ορυκτά καύσιμα. Το NO στη συνέχεια με διάφορες χημικές αντιδράσεις που συντελούνται στην ατμόσφαιρα και ενισχύονται με την παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας, μετατρέπεται σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂).

Τα οξειδία του αζώτου συμμετέχουν στην εμφάνιση ποικιλίας αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Προκαλούν σημαντικές αλλαγές στη σύσταση ορισμένων ειδών βλάστησης, υδροβιότοπων και χερσαίων εκτάσεων. Δημιουργούν όξινη βροχή. Προκαλούν την οξίνιση και τον ευτροφισμό γλυκών υδάτων. Μειώνουν την ορατότητα. Αυξάνουν τα επίπεδα τοξινών σε διάφορα είδη ψαριών και άλλων υδροβίων ζώων.

Για τον άνθρωπο, έκθεση μικρής σχετικά χρονικής διάρκειας (λιγότερο από 3 ώρες)

πιθανόν να οδηγήσει σε αναπνευστικές δυσλειτουργίες. Παρατεταμένη έκθεση σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις προκαλεί ευαισθησία του αναπνευστικού συστήματος και μόνιμες αλλοιώσεις των πνευμόνων.

Σύμφωνα με τις Οδηγίες Πλαίσιο 96/62/EC και 2008/50/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), έχουν θεσπιστεί οριακές τιμές για τις συγκεντρώσεις του διοξειδίου του αζώτου, όπως φαίνονται και στον Πίνακα 1.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO₂)			
Περίοδος αναφοράς	Οριακή τιμή	Περιθώριο ανοχής	Προθεσμία συμμόρφωσης ως προς την οριακή τιμή
Ωριαία οριακή τιμή	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από 18 φορές ανά ημερολογιακό έτος	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25%) κατά την έναρξη ισχύος της οδηγίας, μειούμενο από 1/1/2001 και κατόπιν ανά 12 μήνες κατά ίσο ετήσιο ποσοστό, ώστε τελικά να φτάσει το 0% την 1/1/2010	1/1/2010
Ετήσια οριακή τιμή	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (125%) κατά την έναρξη ισχύος της οδηγίας, μειούμενο από 1/1/2001 και κατόπιν ανά 12 μήνες κατά ίσο ετήσιο ποσοστό, ώστε τελικά να φτάσει το 0% την 1/1/2010	1/1/2010
Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της βλάστησης	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO _x)	Κανένα	19/07/2001

Πίνακας 1. Οριακές τιμές και προθεσμίες συμμόρφωσης ως προς τις οριακές τιμές για το NO₂

2^ο Μέρος-Δεδομένα

Δίνεται στους σπουδαστές σε ηλεκτρονική μορφή αρχείο (excel) με ωριαίες τιμές συγκέντρωσης του NO₂. Τα δεδομένα αφορούν τη χρονική περίοδο 2001-2015, και έχουν καταγραφεί στο σταθμό παρακολούθησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος «Πατησίων». Ο σταθμός «Πατησίων» βρίσκεται στο κέντρο της πόλης των Αθηνών και χαρακτηρίζεται ως αστικός-κυκλοφορίας.

Τα δεδομένα αυτά έχουν αντληθεί από την επίσημη ιστοσελίδα του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΑΠΕ).

3^ο Μέρος-Ζητούμενα εργαστηριακής άσκησης

Με βάση τα δεδομένα που έχουν οι σπουδαστές, ζητούνται τα παρακάτω:

1. Να υπολογιστεί για κάθε ένα έτος από το 2001 έως και το 2015 η πληρότητα των δεδομένων (%). Να βρεθεί αν αυτή καλύπτει, σε κάθε περίπτωση, την απαιτούμενη πληρότητα δεδομένων με βάση την Οδηγία 2008/50/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
2. Για κάθε μέρα του έτους έτος να απεικονιστούν σε δύο διαφορετικά διαγράμματα (α) η μέγιστη ωριαία τιμή του 24-ώρου και (β) η μέση τιμή του 24-ώρου. Στα διαγράμματα αυτά να απεικονίζονται οι αντίστοιχες οριακές τιμές, όπως αυτές έχουν καθοριστεί με βάση την Οδηγία 2008/50/ΕΚ. Τέλος, να ελέγχονται, σε ετήσια βάση, οι πιθανές υπερβάσεις με βάση τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης Οδηγίας.
3. Να γίνει το διάγραμμα των μέσων ετήσιων τιμών των συγκεντρώσεων του NO₂ για τη χρονική περίοδο 2001-2015. Στο διάγραμμα αυτό να εμφανίζεται και η ετήσια οριακή τιμή συγκέντρωσης, όπως αυτή έχει καθοριστεί με βάση την Οδηγία 2008/50/ΕΚ.
4. Να γίνει το διάγραμμα της χρονικής εξέλιξης των μέσων μηνιαίων τιμών των συγκεντρώσεων του NO₂ για τη χρονική περίοδο 2001-2015. Στο διάγραμμα αυτό ενδεχομένως να εμφανιστεί η πιθανή εποχικότητα που μπορεί να εμφανίζει ο ρύπος στο συγκεκριμένο σταθμό.
5. Να γίνει το διάγραμμα, με τη μορφή ιστογράμματος (bar-chart), των μέσων τιμών των συγκεντρώσεων του NO₂ για τη χρονική περίοδο 2001-2015, για κάθε ημέρα της εβδομάδας (Δευτέρα-Κυριακή) ώστε να διαπιστωθεί πιθανή μεταβολή των συγκεντρώσεων στη διάρκεια της εβδομάδας και να αναζητηθούν πιθανές αιτίες που την προκαλούν.
6. Να γίνει το διάγραμμα του τυπικού 24ωρου για το σταθμό Πατησίων τη χρονική περίοδο 2001-2015. Για το σκοπό αυτό, να υπολογιστούν οι μέσες τιμές κάθε ώρας του 24ωρου για όλη τη χρονικά εξεταζόμενη περίοδο.
7. Να υπολογιστούν για κάθε ένα έτος της περιόδου 2001-2015 οι ημέρες υπέρβασης της οριακής τιμής συγκέντρωσης του NO₂, όπως αυτή έχει καθοριστεί με βάση την Οδηγία 2008/50/ΕΚ. Τα αποτελέσματα να παρουσιαστούν σε διάγραμμα, με τη μορφή ιστογράμματος. Στο διάγραμμα αυτό να εμφανίζεται και η ετήσια οριακή τιμή ημερών υπέρβασης, όπως αυτή έχει καθοριστεί με βάση τη συγκεκριμένη Οδηγία.
8. Να γραφούν περιληπτικά οι πιθανές πηγές εκπομπής NO₂ στην ευρύτερη περιοχή του υπό μελέτη σταθμού.

Σε κάθε ένα από τα παραπάνω διαγράμματα θα πρέπει να γίνεται, από τους σπουδαστές, ένας σύντομος σχολιασμός και να παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το κάθε διάγραμμα.

Επίσης, με βάση το διάγραμμα του ζητούμενου 6 (τυπικό 24ωρο), να υπολογιστεί το ποσοστό των πρωίων μεγίστων και το αντίστοιχο των απογευματινών μεγίστων. Έτσι, θα δοθεί η δυνατότητα να γνωρίζουμε πότε εμφανίζεται η μέγιστη τιμή στη διάρκεια του 24ωρου και να προσδιοριστεί η πιθανή πηγή της.

Βιβλιογραφία

- [1] Οδηγία 2008/50/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της 21^{ης} Μαΐου 2008, για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L152/1-44/11-06-2008.
- [2] Οδηγία 96/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της 27ης Σεπτεμβρίου 1996, για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L296 της 21/11/1996 σελ. 0055 - 0063
- [3] Μουστρής Κ., 2009. Πρόγνωση ποιότητας της ατμόσφαιρας στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών με τη χρήση νευρωνικών δικτύων. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ.
- [4] Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος. Διεύθυνση Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου. Τμήμα Ποιότητας της Ατμόσφαιρας. Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΑΠΕ). Διαθέσιμο στο (2015): <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=495&language=el-GR>

Καλή Επιτυχία