



ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Μάθημα: Εργασία στο μάθημα της Χημείας

Τμήμα: Β4 ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΝΕΩΝ ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ

Ονόματα Μαθητών:

1. Μπουραντά Νίκη
2. Μουτσάκη Μαρία-Ειρήνη
3. Νοικοκύρης Στέλιος
4. Ντόντσιου Μερσίνη
5. Παπαδόπουλος Γιώργος

Εισαγωγή

Βρισκόμαστε σε μια εποχή που η βιομηχανική δραστηριότητα εξαπλώνεται σε

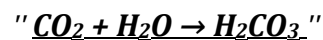
όλο και περισσότερα σημεία στον πλανήτη. Καθημερινά απελευθερώνονται χιλιάδες τόνοι αποβλήτων σε αέρα, στεριά και θάλασσα, μολύνοντας, την ζωή. Στην Σουηδία, την δεκαετία του 1970, βρέθηκαν 18.000 λίμνες στις οποίες η οξύτητα είχε ξεπεράσει τα φυσικά όρια και στις μισές από αυτές, ο πληθυσμός των ψαριών είχε μειωθεί δραματικά. Το 1982 στις Η.Π.Α. 3.000 λίμνες και 25.000 μίλια ποταμών είχαν προσβληθεί από όξινα νερά. Η αιτία αυτών των συμβάντων είναι η **Όξινη Βροχή**.

Τι είναι η Όξινη Βροχή;

Όξινη βροχή ονομάζεται το φαινόμενο των ασυνήθιστα όξινων μετεωρολογικών κατακρημνισμάτων, όπως: βροχή, χαλάζι, χιόνι, ομίχλη, πάχνη, ως και ξηρή σκόνη. Το επίθετο «ασυνήθιστα» χρησιμοποιείται γιατί συνήθως και η γήινη βροχή έχει όξινο χαρακτήρα, λόγω της διάλυσης σε αυτήν αερίων συστατικών της με όξινη συμπεριφορά, όπως: το διοξείδιο του άνθρακα(CO₂).Ο όρος όξινη βροχή αναφέρεται στην παρουσία αυτήν των όξινων διαλυμένων ρύπων, δηλαδή ουσιών που δεν αποτελούν φυσιολογικά χαρακτηριστικά της καθαρής ατμόσφαιρας, αλλά είναι προϊόντα ανθρώπινης δραστηριότητας ή άλλων ρυπογόνων αιτιών. Επειδή τα διάφορα καυσαέρια ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και οι γαιάνθρακες, περιέχουν συχνά οξείδια του θείου και του αζώτου, μεταξύ άλλων, παράγεται όξινη βροχή που περιέχει σε διάλυση τα αντίστοιχα οξέα. Η όξινη βροχή επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα σε οικοσυστήματα, καλλιέργειες, πολιτιστικά μνημεία και περιουσιακά στοιχεία των πολιτών. Οι βαριές επιπτώσεις του φαινομένου ανάγκασαν, τα τελευταία χρόνια, πολλές κυβερνήσεις να επιβάλλουν νόμους και άλλα μέτρα με σκοπό τη μείωση, τουλάχιστον, του φαινομένου και άρα των επιπτώσεών του. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρόβλημα της όξινης βροχής άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα έντονο από τη δεκαετία του 1970 και μετά.

Ερμηνεία του ορισμού

Η όξινη βροχή είναι ένας όρος ετυμολογικά που αναφέρεται σε όξινο περιεχόμενο βροχής μόνο. Όμως, ακόμη και το αποσταγμένο νερό, αν έρθει σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα διαλύει διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που είναι από τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας της Γης, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ανθρακικού οξέος (H₂CO₃), το οποίο, ως ασθενές οξύ, κάνει όξινο το διάλυμα που προκύπτει:



Άρα και η βροχή σχεδόν πάντα δίνει όξινη αντίδραση, γιατί περνώντας μέσα από τον ατμοσφαιρικό αέρα απορροφά τουλάχιστον διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που είναι από τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας της Γης. Η μικρή, σχετικά, αυτή οξύτητα από ένα αραιό και ασθενές οξύ δεν έχει ορατές συνέπειες στο φυσικό και οικιστικό περιβάλλον. Ωστόσο, ο όρος όξινη βροχή δεν αναφέρεται σ' αυτό το

φυσικό επίπεδο οξύτητας, που φτάνει τιμές του pH μέχρι $\text{pH} \approx 5,2$. Ίσως θα ήταν ακριβέστερος ο όρος όξινη ρυποφόρα κατακρήμνιση, αλλά διεθνώς έχει επικρατήσει ο όρος όξινη βροχή (acid rain). Το πρόβλημα δηλαδή είναι η παρουσία στη βροχή ρύπων με έντονη όξινη αντίδραση. Τέτοιοι ρύποι είναι τα προερχόμενα, συνήθως από καυσαέρια, οξείδια του αζώτου και του θείου, τα οποία διαλυόμενα δίνουν ισχυρά όξινα και οξειδωτικά διαλύματα με προφανείς και καταστρεπτικές συνέπειες στα φυσικά οικοσυστήματα, αλλά και στα οικιστικά. Οι συνέπειες της όξινης βροχής είναι καταστροφικές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Προέλευση των ρύπων που σχηματίζουν την όξινη βροχή



Κύρια αιτία για το σχηματισμό της όξινης βροχής είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), που εκλύεται από βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, καθώς και τα οξείδια του αζώτου (NO_x), που περιέχονται κυρίως στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο και τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν αντίστοιχα θειικό (H_2SO_4) και νιτρικό οξύ (HNO_3), τα οποία στη συνέχεια, διαλυμένα στο νερό της βροχής ή στα σταγονίδια της ομίχλης κ.λπ., προσβάλλουν το έδαφος, το νερό, τα φυτά, τα ζώα και τα κτίσματα. Το SO_2 και τα NO_x μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τη βοήθεια των ανέμων και να δημιουργήσουν όξινη βροχή χιλιόμετρα μακριά από τον τόπο εκπομπής τους. Το νερό της βροχής φυσιολογικά έχει pH 6,5 έως 5,6. Το pH είναι το μέγεθος που δηλώνει αν ένα διάλυμα είναι ουδέτερο ($\text{pH} = 7$), όξινο (pH μικρότερο του 7) ή αλκαλικό (pH μεγαλύτερο του 7). Το pH της όξινης βροχής κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 4,6 και 4, ενώ κατά καιρούς μετριοούνται και πιο ακραίες τιμές του pH (έως και 2,4). Σύμφωνα με έρευνες των επιστημόνων κατά

τα τέλη της δεκαετίας του 1980, αποδείχτηκε ότι η ομίχλη, λόγω των πολλών μικρών σταγονιδίων από τα οποία αποτελείται, προσφέρει τελικά μεγαλύτερη επιφάνεια προσρόφησης στα SO_2 και NO_x και γι' αυτό περιέχει συνήθως πολλαπλάσιες ποσότητες θειικού και νιτρικού οξέος από ότι άλλες μορφές όξινης κατακρήμνισης. Τα αέρια αυτά προέρχονται από τις ακόλουθες κύριες πηγές:

- **Καύση ορυκτών καυσίμων:** Υπολογίζεται ότι η ατμόσφαιρα της Γης επιβαρύνεται ετησίως κατά μέσο όρο κατά 70 kT S, με τη μορφή SO_2 .
- **Ηφαιστειακή δραστηριότητα:** Υπολογίζεται ότι η ατμόσφαιρα της Γης επιβαρύνεται ετησίως κατά μέσο όρο κατά 7,5 kT S, με τη μορφή SO_2 .
- **Πυρκαγιές:** Υπολογίζεται ότι η ατμόσφαιρα της Γης επιβαρύνεται ετησίως κατά μέσο όρο κατά 2,8 kT S, με τη μορφή SO_2 .
- **Βιολογικές δραστηριότητες:** Μια σειρά βιοχημικών διεργασιών παράγει διμεθυλοσουλφίδιο (CH_3SCH_3), που τελικά οξειδώνεται προς SO_2 και CO_2 .
- **Τήξη όξινου πάγου:** Μέρος των παγοκαλυμμάτων που τήκονται λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου περιείχαν διαλυμένα όξινα αέρια, προερχόμενα κυρίως από την εντονότερη ηφαιστειακή δραστηριότητα της εποχής που δημιουργήθηκαν.

=> Παρατηρούμε ότι ο κύριος παράγοντας είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Επιπτώσεις που προκαλούνται είναι οι εξής:

Η όξινη βροχή έχει έντονες επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα όπως είναι τα δάση, οι υδροβιότοποι, το έδαφος, σκοτώνοντας άμεσα ή έμμεσα διάφορες μορφές ζωής, αλλά και στα οικιστικά οικοσυστήματα, διαβρώνοντας ιστορικά μνημεία, προκαλώντας ζημιές σε κτίρια και οχήματα, αλλά και βλάπτοντας άμεσα την ανθρώπινη υγεία.

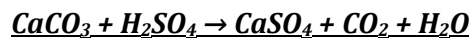
- **Επιφανειακά ύδατα και υδρόβια ζωή:** Η πτώση του pH στα επιφανειακά ύδατα από την όξινη βροχή έχει δραματικές επιπτώσεις σε πολλά υδρόβια είδη ζωής και ιδιαίτερα στα αυγά ή τα νεογνά τους, που συνήθως είναι πιο ευαίσθητα.
- **Έδαφος:** Το έδαφος βλάπτεται σοβαρά από την όξινη βροχή. Πολλές εδαφώβιες μορφές ζωής δεν αντέχουν το χαμηλό pH και εξοντώνονται.

Επίσης τα οξέα διαλύουν και ενεργοποιούν βαρέα μέταλλα και άλλες τοξίνες με ακόμη χειρότερα αποτελέσματα. Ωστόσο, ορισμένα αλκαλικά εδάφη εξουδετερώνουν, εν μέρει τουλάχιστον, το φαινόμενο. Υποβαθμίζεται, γιατί τα οξέα που φτάνουν σ' αυτό σε μεγάλη ποσότητα καταστρέφουν τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς, διαλύουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών αλάτων που κατόπιν απομακρύνονται με το νερό της βροχής και απελευθερώνουν τοξικά για τα φυτά βαρέα μέταλλα.

- **Δάση και υπόλοιπη χλωρίδα:** Τα δυσμενή αποτελέσματα μπορούν να αφορούν άμεσα την ίδια την όξινη βροχή, ή έμμεσα, όπως τα αποτελέσματα του οξέος στο έδαφος. Τα δάση υψηλού ύψους είναι ιδιαίτερα τρωτά όπως περιβάλλονται συχνά από όξινη ομίχλη που είναι πιο όξινη από τη βροχή. Τα υπόλοιπα φυτά, καθώς και οι ανθρώπινες καλλιέργειες επίσης βλάπτονται σοβαρά από την όξινη βροχή, αλλά οι ζημιές στα τελευταία μειώνονται με τη χρήση λιπασμάτων, που βοηθούν τα φυτά να επουλώσουν τις πληγές τους, ή μιγμάτων λιπασμάτων με ασβεστόλιθο, που εξουδετερώνει τα οξέα του εδάφους, Έχει αποδειχθεί όμως ότι η τακτική αυτή, εκτός από πολυέξοδη, είναι συχνά βλαβερή αν εφαρμοστεί στα φυσικά οικοσυστήματα. Τα φύλλα ή οι βελόνες των δέντρων κιτρινίζουν και πέφτουν, ο μεταβολισμός τους διαταράσσεται και το ριζικό σύστημα υφίσταται βλάβες, με αποτέλεσμα να προσλαμβάνονται μικρότερες ποσότητες θρεπτικών αλάτων και νερού. Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το 1991 το 22% των δασών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε προσβληθεί από την όξινη βροχή, ενώ αν υπολογιστούν και οι ανατολικοευρωπαϊκές χώρες, το ποσοστό αυξάνεται σε 38%. Οι χώρες όπου διαπιστώθηκαν οι σοβαρότερες επιπτώσεις είναι η Βρετανία, η Πολωνία και η Τσεχία. Εξίσου έντονο είναι το πρόβλημα και σε δάση των βορειοανατολικών Η.Π.Α. και του ανατολικού Καναδά.
- **Ανθρώπινη υγεία:** Οι επιστήμονες έχουν επιβεβαιώσει και άμεσες βλάβες στην ανθρώπινη υγεία: Αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης ορισμένων μορφών καρκίνου και επιβαρύνεται η αναπνευστική λειτουργία σε ανθρώπους με προδιάθεση άσθματος.



=> Η όξινη βροχή μπορεί επίσης να προκαλέσει τη ζημία σε ορισμένα οικοδομικά υλικά και ιδιαίτερα σε ιστορικά μνημεία. Αυτό συμβαίνει όταν αντιδρά χημικά το θειικό οξύ της όξινης βροχής με τις ενώσεις ασβεστίου στα πετρώματα (ασβεστόλιθος, ψαμμίτης, μάρμαρο και γρανίτης) για να δημιουργήσει ευδιάλυτο και εύθρυπτο γύψο:



Τα μαρμάρινα ιστορικά μνημεία είναι το πιο συνηθισμένο θύμα της όξινης βροχής.

Η νέα θεωρία

Ένας επιστήμονας στη Νορβηγία, ο Rosenqvist, είχε πρόβλημα να πιστέψει ότι μόνο η όξινη βροχή δημιουργούσε επιπτώσεις στις λίμνες κατά τέτοιο θανάσιμο τρόπο. "Γιατί κατά τη διάρκεια δυνατής βροχής, οι ποταμοί μπορεί να είναι μέχρι δεκαπέντε φορές περισσότερο όξινοι από την ίδια τη βροχή; Δεν μπορεί να είναι η βροχή μόνο που καταστρέφει τις λίμνες". Σύντομα οι επιστήμονες αναγκάστηκαν να δεχτούν αυτήν την θεωρία ελλείψει καλύτερης θεωρίας. Το θειικό οξύ αποτελείται από δύο τμήματα, τα δύο ιόντα. Το ιόν του υδρογόνου είναι αυτό που κάνει μια ουσία οξύ. Το άλλο ιόν είναι θειικό άλας. Όταν υπάρχουν περισσότερα ιόντα υδρογόνου μια ουσία είναι πιο όξινη. Όταν η βροχή προκαλεί υπερχειλίση των ποταμών το νερό περνά μέσω του χώματος. Από τη βιομηχανική επανάσταση στη Μεγάλη Βρετανία υπάρχει μια αυξανόμενη συνεχώς ποσότητα θείου στο χώμα. Στον ποταμό δεν υπάρχει αρκετό θείο για να σχηματιστεί οξύ σε μεγάλες ποσότητες. Εντούτοις στο χώμα υπάρχει μια μεγάλη ποσότητα θείου για να βοηθήσει το σχηματισμό του οξέως. Όταν το θείο ενώνεται με το νερό το pH γίνεται πολύ μικρότερο. Αυτό το φαινόμενο είναι η πιο θανάσιμη επίδραση της όξινης βροχής στο νερό. Το ίδιο το νερό δεν περιέχει αρκετό θείο για να σκοτώνει τους πληθυσμούς των ψαριών και των φυτών. Αλλά με τη βοήθεια του θείου στο χώμα μπορεί να το κάνει.

Συμπέρασμα

Έτσι λοιπόν σύμφωνα με όλα τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η όξινη βροχή είναι ένα μεγάλο πρόβλημα. Προκαλεί το θάνατο των λιμνών μας, των ποταμών μας, της άγριας ζωής και επιπλέον βλάπτει τους ανθρώπους. Επίσης προκαλεί άλλα προβλήματα που είναι πολύ σοβαρά επίσης όπως η ελευθέρωση του αργιλίου και του μολύβδου στις παροχές του νερού μας. Υποφέρουμε δυστυχώς λόγω αυτής. Ελπίζουμε η όξινη βροχή στο μέλλον να μειωθεί με τα μέτρα που έχουν ληφθεί.

Βιβλιογραφία-Πηγές πληροφοριών

1. Όξινη βροχή- www.Neo.gr
2. Βικιπαίδεια-Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια "Όξινη βροχή"
www.el.wikipedia.org/wiki

3. *Εικόνες αναζήτησης στο διαδίκτυο "Όξινη βροχή"* www.google.gr/search
4. Όξινη Βροχή <http://users.sch.gr>