

1. Εισαγωγή

Η Χημεία είναι, κυρίως, **πρακτική επιστήμη**. Δεν ασχολείται με τα αφηρημένα αλλά με τα εφαρμόσιμα.

Μελετά τα στοιχεία και τις ενώσεις τους που εμπλέκονται στην καθημερινή ζωή (στις αρχές του 21ού αιώνα οι γνωστές ενώσεις, συνθετικές και φυσικές, είναι περισσότερες από 18 εκατομμύρια).

Συνδέεται άμεσα με τη δημιουργία καθώς διαρκώς γίνεται σύνθεση νέων ενώσεων.

Εξηγεί φαινόμενα και προσφέρει εφαρμογές με **κοινωνικές επιπτώσεις και προεκτάσεις**.

Όταν η διδασκαλία της χημείας συνδέεται με εμπειρίες από την καθημερινή ζωή, τονίζεται ο ρόλος και η σπουδαιότητα της χημείας, το μάθημα είναι πιο ελκυστικό και οι μαθητές έχουν την αίσθηση ότι αποκτούν ουσιαστική-«χρήσιμη» γνώση.

Η σύνδεση με την καθημερινότητα τονίζει την πρακτική διάσταση της Χημείας ενώ η παρουσίαση του μαθήματος **ως εγκυκλοπαίδεια** χημικών ιδιοτήτων και παρασκευών οδηγεί τους μαθητές σε αποστασιοποίηση και τελικά στην «καταδίκη» του μαθήματος.

Λόγω του αντικειμένου της επιστήμης της χημείας, υπάρχουν δυνατότητες σύνδεσης με την καθημερινότητα, για πολλές από τις διδασκόμενες ενότητες.

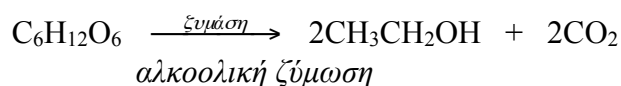
Οι επεκτάσεις που περιλαμβάνονται στα κείμενα της εργασίας, σε ορισμένες περιπτώσεις, ίσως είναι αρκετά εξειδικευμένες για τα επίπεδα του Λυκείου. Όμως τα κείμενα απευθύνονται στους καθηγητές και γράφτηκαν με βάση το σκεπτικό ότι, ο δάσκαλος, παρουσιάσει σωστά ένα θέμα όταν κατέχει πολλαπλάσια αυτών που διδάσκει.

2. Αιθανόλη-Αλκοολούχα ποτά Μεθανόλη

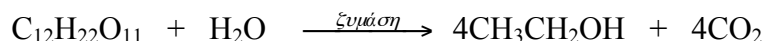
2.1 Παραγωγή αιθανόλης

Η αιθανόλη (οινόπνευμα) είναι το πιο χαρακτηριστικό και δραστικό συστατικό των αλκοολούχων ποτών. Η αιθανόλη των ποτών προκύπτει από την αλκοολική ζύμωση σακχάρων που περιέχονται σε φυτικά προϊόντα.

Το κρασί προέρχεται από τους χυμούς των σταφυλιών, η μύρα από το κριθάρι, το ουίσκι από κριθάρι ή καλαμπόκι, η βότκα από βρόμη.



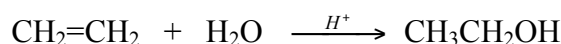
Μεγάλες ποσότητες, σχεδόν καθαρής αλκοόλης, παράγονται βιομηχανικά με αλκοολική ζύμωση υδατικών διαλυμάτων σακχάρων. Σαν πηγή σακχάρων στην Ελλάδα χρησιμοποιείται εκχύλισμα σταφίδας και αραιωμένη μελάσα της ζαχαροβιομηχανίας.



Με απόσταξη των αλκοολικών διαλυμάτων που προκύπτουν από την ζύμωση παραλαμβάνεται αλκοόλη καθαρότητας μέχρι 95% (προκύπτει αζεοτροπικό μίγμα που περιέχει 5% νερό).

Η απομάκρυνση του νερού μπορεί να γίνει με προσθήκη αφυδατικού, συνήθως CaO, το οποίο αντιδρά με το νερό και σχηματίζει Ca(OH)₂.

Συνθετική αιθανόλη παρασκευάζεται με προσθήκη νερού στο αιθένιο το οποίο παράγεται από πυρόλυση κλασμάτων του πετρελαίου.



Είναι χαμηλής ποιότητας αλλά χρησιμοποιείται σαν νοθεία στα αλκοολούχα ποτά.

Ο εντοπισμός της νοθείας μπορεί να γίνει με μετρητή ραδιενέργειας. Η φυσική αλκοόλη περιέχει ίχνη ραδιενεργού άνθρακα ενώ η συνθετική όχι.

Η αιθανόλη που παράγεται βιομηχανικά χρησιμοποιείται ως **αντισηπτικό** (το γνωστό οινόπνευμα), ως **διαλύτης** (π.χ. στα αρώματα, καλλυντικά) για την **παρασκευή άλλων ουσιών** όπως αιθέρα και αιθυλεστέρων, και ως **καύσιμο**.

Η **“πράσινη”** βενζίνη (μίγμα αιθανόλης και βενζίνης) είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον γιατί κατά την καύση της εκπέμπονται λιγότερες ρυπογόνες ουσίες σε σχέση με τη βενζίνη.

Στην βιομηχανική αιθανόλη προστίθενται ουσίες όπως μεθανόλη, βενζίνη και μερικές φορές χρωστικές ώστε να αποκτήσει χρώμα και δυσάρεστη οσμή για να αποφεύγεται η χρήση της στη νοθεία των ποτών (**μετουσιωμένο οινόπνευμα**).

2.2 Πως δρα το οινόπνευμα στον οργανισμό

Η αιθανόλη είναι **τοξική ουσία** για τον ανθρώπινο οργανισμό και κατατάσσεται στα κατασταλτικά του κεντρικού νευρικού συστήματος, **όπως και τα ναρκωτικά**.

Μικρές ποσότητες οινόπνευματος ενεργούν ως τονωτικό αλλά μεγάλες σαν κατευναστικό. Αν καταναλώνεται σε μικρές ποσότητες, και όχι συχνά, μεταβολίζεται εύκολα και δεν δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα υγείας. Από την κατάχρηση όμως, μεταξύ των άλλων επιπτώσεων, βλάπτονται όργανα που είναι κυρίως το ήπαρ, το πάγκρεας, το στομάχι και ο εγκέφαλος. Συγκέντρωση οινόπνευματος στο αίμα πάνω από 0,36% έχει σαν αποτέλεσμα **παραλήρημα, κόμμα, ακόμη και θάνατο**.

Επειδή η αιθανόλη είναι πολύ διαλυτή στο νερό απορροφάται γρήγορα από το στομάχι και το λεπτό έντερο, περνά στην κυκλοφορία του αίματος και μέσω αυτού φτάνει στους ιστούς και ειδικότερα στα όργανα που τροφοδοτούνται με μεγάλες ποσότητες αίματος όπως ο εγκέφαλος (σε 90 δευτερόλεπτα περίπου).

Για να επιβραδύνεται η απορρόφηση του οινοπνεύματος από το στομάχι, και να μη «χτυπά» αμέσως στο κεφάλι, η κατανάλωση των παραδοσιακών Ελληνικών ποτών (ούζο, τσίπουρο, ρακή, κρασί) συνοδεύονται από «μεζέ». Οι τροφές, κυρίως οι λιπαρές, δημιουργούν επίστρωση στο στομάχι με αποτέλεσμα να καθυστερεί η απορρόφηση της αλκοόλης κατά τον ίδιο τρόπο λειτουργεί και η ντομάτα).

Ένα μέρος της αλκοόλης αποβάλλεται με τα ούρα και τον εκπνεόμενο αέρα ενώ το υπόλοιπο μεταβολίζεται στον οργανισμό.

Η συγκέντρωση της αιθανόλης στην αναπνοή ή τα ούρα είναι δείκτης του επιπέδου της στο αίμα. Επειδή ακόμη και μικρές ποσότητες αιθανόλης μειώνουν τα ανακλαστικά, υπάρχουν ορισμένα όρια κατανάλωσης αλκοόλ για τους οδηγούς.



Το αλκοτέστ υπολογίζει περίπου τα επίπεδα αιθανόλης του αέρα που εκπνέουμε, αλλά για πιο ακριβείς τιμές απαιτείται ανάλυση αίματος.

Στον εγκέφαλο η αιθανόλη επιδρά στις μεμβράνες των νευρικών κυττάρων καθιστώντας τον εγκέφαλο λιγότερο δεκτικό στα ερεθίσματα με αποτέλεσμα την **μείωση των αντανακλαστικών**. Το κέντρο ελέγχου στον εγκέφαλο γίνεται λιγότερο ενεργό, οπότε **μειώνονται οι αναστολές** και οι άνθρωποι γίνονται πιο κοινωνικοί.

Καθώς όμως αυξάνονται οι συγκεντρώσεις, οι επιδράσεις στο νευρικό σύστημα είναι εντονότερες, αποσυντονίζονται οι μύες και αρχίζει η **δυσκολία στην ομιλία και την κατανόηση**.

Η ατονία του νευρικού συστήματος έχει σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση των σωματικών πόνων.

Πριν την ανακάλυψη των αναισθητικών δινόταν σε ασθενείς μεγάλες ποσότητες αλκοόλης για μείωση του πόνου ακόμη και σε εγχειρήσεις σε πρόχειρα ιατρεία.

Η αιθανόλη, με την βοήθεια ενζύμων, μεταβολίζεται στο ήπαρ αρχικά προς αιθανάλη (ακεταλδεΐδη) και στη συνέχεια προς αιθανικό οξύ (οξικό οξύ) το οποίο τελικά είτε οξειδώνεται στα κύτταρα για παραγωγή ενέργειας είτε χρησιμοποιείται για τη σύνθεση λιπαρών οξέων, στεροειδών και άλλων βιολογικών μορίων.

Οι γυναίκες θα πρέπει να καταναλώνουν λιγότερο κρασί από τους άνδρες διότι ο οργανισμός τους παράγει μικρότερες ποσότητες του ενζύμου (αφυδρογονάση) που καταλύει τον μεταβολισμό της αιθανόλης.

Η αιθανάλη είναι κυρίως υπεύθυνη για τους πονοκεφάλους και τις άλλες αρνητικές επιπτώσεις που προκalamούνται από την κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ποτών. Σε ορισμένα άτομα τα απαραίτητα για τον μεταβολισμό της αιθανάλης ένζυμα δεν παράγονται σε επαρκείς ποσότητες, με αποτέλεσμα τα άτομα αυτά να μεθούν εύκολα, από τη συσσώρευση της αιθανάλης.

Γενικά απαιτείται αρκετός χρόνος, μέχρι 12 ώρες, για να μεταβολιστεί η αιθανόλη. Όταν φτάνουν στο ήπαρ μεγαλύτερες ποσότητες αλκοόλης από αυτές που μπορεί να επεξεργασθεί, η ακεταλδεΐδη δε μεταβολίζεται πλήρως με αποτέλεσμα να παραμένει στην κυκλοφορία και να προκαλείται **καρδιακή αρρυθμία, ζαλάδα, ίλιγγος και ναυτία.**

Ναυτία επίσης προκαλείται από την αυξημένη έκκριση οξέων στο στομάχι.

Τα νεφρά υπερλειτουργούν για να απομακρύνουν ποσότητες οινοπνεύματος αλλά αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση νερού, βιταμινών και ανόργανων αλάτων με συνέπεια την αφυδάτωση του οργανισμού. Με την αφυδάτωση μειώνεται η πίεση του αίματος στον εγκέφαλο γεγονός που οδηγεί **στο γνωστό σφυροκόπημα που συνοδεύει τον πονοκέφαλο.**

Για την αποφυγή της αφυδάτωσης πρέπει να πίνουν νερό περισσότερο από τον όγκο του ποτού που καταναλώνουμε.

Ίσως κάτι να γνώριζαν οι Αρχαίοι Έλληνες που έπιναν το κρασί πάντα αναμεμιγμένο με νερό.

Η κόπωση των μυών που ακολουθεί πολλές φορές την υπερκατανάλωση οφείλεται κατά ένα μέρος σε ποσότητες **γαλακτικού οξέος** που παράγονται από τον μεταβολισμό της αλκοόλης.

Γαλακτικό οξύ παράγεται κατά την έντονη μυική άσκηση αλλά με λίγα ποτά παραπάνω δε χρειάζεται να ιδρώσει κανείς για να κουραστεί.

Βέβαια η κούραση είναι και αποτέλεσμα στέρησης ήρεμου, βαθύ ύπνου λόγω της διέγερσης του νευρικού συστήματος η οποία, επίσης, καθιστά τα άτομα ευαίσθητα στο φως και τους θορύβους.

Σήμερα, **ιδίως νεαρά άτομα**, διασκεδάζουν με «σκληρά» ποτά που καταναλώνουν σε περιβάλλοντα όπου η μουσική ακούγεται σε μεγάλη ένταση. Αυτό ο συνδυασμός οδηγεί **σε εκνευρισμό, ένταση, εριστικότητα, μείωση του ελέγχου και απώλεια του μέτρου.**

- Τελικά όταν ο οργανισμός επιβαρύνεται με μεγάλες ποσότητες οινοπνεύματος βρίσκεται σε κατάσταση μάχης για να αντιμετωπίσει την τοξική εισβολή.



Η κατανάλωση μεγάλης ποσότητας αιθανόλης δημιουργεί τα προβλήματα που αναφέρθηκαν. Είναι όμως κοινή εμπειρία πως ίδιες ποσότητες ποτών, της ίδιας περιεκτικότητας σε οινόπνευμα, έχουν διαφορετικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα η κατανάλωση ποσότητας κάποιου κρασιού φέρνει περισσότερο πονοκέφαλο, την επόμενη μέρα, από ίδια ποσότητα ενός άλλου κρασιού καλύτερης ποιότητας. Ένα φτηνό ούισκι έχει πιο δυσάρεστες επιπτώσεις από ένα ακριβό.

Η διαφοράς οφείλονται στο γεγονός ότι ορισμένα ποτά εκτός από την αιθανόλη περιέχουν και άλλες δραστικές ουσίες. Τέτοια ουσία είναι η **μεθανόλη** που περιέχεται σε μικρές ποσότητες στα ποτά (κυρίως το κόκκινο κρασί και το κονιάκ) αλλά σε μεγάλες ποσότητες σε νοθευμένα ποτά. Η μεθανόλη προκαλεί διαταραχές ύπνου και πονοκεφάλους περισσότερο από την αιθανόλη.

Μερικά κρασιά και άλλα ποτά περιέχουν, σε μικρές ποσότητες, αλκοόλες με περισσότερα άτομα άνθρακα, κετόνες και αλδεΐδες. Οι ουσίες αυτές μεταβολίζονται με πιο βραδείς ρυθμούς γι' αυτό και προκαλούν ισχυρότερους πονοκεφάλους.

Μπορεί να περιέχονται επίσης άλλα υποπροϊόντα όπως φαινόλες, ισταμίνες, και οιστρογόνα.

➤ *Τα οιστρογόνα αυξάνουν τα θηλυκά χαρακτηριστικά ατόμων που πίνουν πολύ.*

Γενικά, «**καθαρά ποτά**», είναι αυτά που περιέχουν σαν κύριο δραστικό συστατικό την φυσικά παραγόμενη αιθανόλη και όχι άλλες αλκοόλες, αλδεΐδες ή κετόνες. Τα ποτά αυτά προκαλούν λιγότερους πονοκεφάλους και είναι η βότκα, το τζιν και το άσπρο κρασί ενώ το ουίσκι το ρούμι και κόκκινο κρασί είναι πιο επιβαρημένα αν δεν είναι καλής ποιότητας.

Το αλκοόλ, σε μικρές ποσότητες, είναι πιθανό να έχει καρδιοπροστατευτική δράση. Μειώνει τις πιθανότητες δημιουργίας αθηρωματικής πλάκας στα αγγεία. Βέβαια η προστατευτική δράση της αλκοόλης αμφισβητείται από πολλούς που υποστηρίζουν πως, άτομα που καταναλώνουν μικρές ποσότητες αλκοόλ, είναι άτομα που προσέχουν τη διατροφή τους, κρατούν το μέτρο και γενικά ζουν υγιεινά.

Από πειραματικές έρευνες διαπιστώθηκε ότι το κρασί μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην καρδιά, άλλα διαλύματα αλκοόλης περιεκτικότητας αντίστοιχης με το κρασί δεν έχουν τα ίδια αποτελέσματα.

Επομένως η **μέτρια χρήση του κρασιού** πιθανολογείται ότι κάνει καλό στην υγεία, όχι μόνο εξαιτίας της αιθανόλης αλλά και των άλλων συστατικών του.

2.3 Περισσότερα για το κρασί



Τα τελευταία χρόνια επιστημονικές μελέτες τείνουν να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το κρασί, και κυρίως το κόκκινο, έχει ευεργετική επίδραση στην υγεία όταν πίνεται σε καθημερινή βάση αλλά με μέτρο **(1/3 μιας φιάλης για τους άνδρες 1/6 για τις γυναίκες)**.

Η συνετή χρήση μειώνει τα καρδιαγγειακά επεισόδια κατά 20 έως 60%, βελτιώνει την πέψη, εμποδίζει τη δημιουργία χολόλιθων, διευκολύνει την κυκλοφορία του αίματος, δρα ως αντιφλεγμονώδες και αντισηπτικό, ενισχύει την άμυνα του οργανισμού στα κοινά κρυολογήματα.

Από παγκόσμια μελέτη διαπιστώθηκε ότι στη Γαλλία οι θάνατοι, από καρδιαγγειακή νόσο, είναι λιγότεροι από ότι στις ΗΠΑ και την Βρετανία (κατά 57% και 79% αντίστοιχα) παρά την υψηλή κατανάλωση κεκορεσμένων λιπαρών που ενοχοποιούνται για την νόσο αυτή. Το «Γαλλικό παράδοξο» αποδίδεται στο γεγονός ότι οι Γάλλοι καταναλώνουν περισσότερο κρασί από τους Αμερικανούς και Άγγλους.

Ίσως δεν είναι και τόσο παράδοξο το γεγονός ότι στη Γαλλία το ποσοστό των αλκοολικών είναι το υψηλότερο στην Ευρώπη.

Η δράση του κρασιού οφείλεται **στην αιθανόλη**, τα **φαινολικά παράγωγα** και τα **σαλικυλικά** που περιέχει.

Η αλκοόλη αυξάνει τα επίπεδα της HDL λιποπρωτεΐνης στον ορό του αίματος, γεγονός που βοηθά στην απομάκρυνση της χοληστερόλης από τους ιστούς, με αποτέλεσμα, να μειώνεται η πιθανότητα δημιουργίας αθηρωματικής πλάκας στα στεφανιαία αγγεία.

Τα φαινολικά παράγωγα, κυρίως κατεχίνες και κερκετίνη, έχουν έντονη αντιοξειδωτική δράση. Δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες του οξυγόνου που προκαλούν την οξείδωση της LDL λιποπρωτεΐνης. Η LDL όταν οξειδωθεί προσκολλάται στα τοιχώματα των αγγείων και σχηματίζει αθηρωματική πλάκα. Περισσότερα φαινολικά παράγωγα βρίσκονται στο κόκκινο κρασί παρά στο λευκό.

Με την κατάχρηση όμως του κρασιού ή άλλων αλκοολούχων ποτών η αυξημένη ποσότητα αλκοόλης που εισάγεται στον οργανισμό έχει τοξικές επιδράσεις διότι συντελεί στη παραγωγή ελευθέρων ριζών οι οποίες προκαλούν βλάβες στις πρωτεΐνες, στο DNA και τα λιπίδια.

Οι σαλικυλικές ενώσεις δρουν όπως η ασπιρίνη εμποδίζοντας την συγκόλληση των αιμοπεταλίων οπότε αποφεύγεται ο σχηματισμός θρόμβων.

Το κρασί, λόγω των ευεργετικών του επιδράσεων, έχει περιληφθεί στην διαιτητική πυραμίδα όπως αυτή διαμορφώθηκε σε συνέδριο του Harvard. Η πυραμίδα συνιστά λίγες φορές το μήνα κρέας, λίγες φορές την εβδομάδα ψάρι και καθημερινά φαγητό με βάση **ελιές, ελαιόλαδο, γαλακτοκομικά, όσπρια, δημητριακά, φρούτα, λαχανικά, και κρασί.**

- **Το κρασί** είναι ποτό του οικογενειακού τραπέζιού και της συντροφιάς.
- **Τα «σκληρά» ποτά** είναι της μοναξιάς και του αλκοολισμού.

Να πίνουμε κρασί όχι σαν πότες αλλά σαν συμποσιαστές. Οι αρχαίοι πρόγονοί μας έπιναν κρασί στα περίφημα *συμπόσια* όπου επικρατούσαν ο κανόνας, το μέτρο, η συντροφικότητα, το πνεύμα και η απόλαυση.

2.4 Το κρασί στην αρχαιότητα

Το πρώτο ζυθοποιείο χρονολογείται περίπου το 3700 π.Χ. στην Αίγυπτο. Το κρασί ανακαλύφθηκε αργότερα στην αρχαία Μεσοποταμία.

Μια παλλακίδα που έπεσε στη δυσμένεια του βασιλιά, μη αντέχοντας την απόρριψή του, αποφάσισε να αυτοκτονήσει.

Πήγε και κλείστηκε σε αποθήκες όπου ήταν αποθηκευμένα σταφύλια γνωρίζοντας ότι η ατμόσφαιρα εκεί ήταν βαριά. Αυτό οφείλονταν στο ότι, λόγω της αλκοολικής ζύμωσης, παραγόταν μεγάλες ποσότητες CO₂ το οποίο παρέμενε, ολόένα αυξανόμενο, στον κλειστό χώρο με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος θανάτου από ασφυξία. Μάλιστα για να επιταχύνει τη διαδικασία κατανάλωσε και ορισμένες ποσότητες από τους «δηλητηριώδεις» χυμούς των σταφυλιών.

Τελικά μεθυσμένη ξέχασε την αυτοκτονία και σε κατάσταση εφορίας έτρεξε στο βασιλιά να του πει τα νέα. Ο βασιλιάς εντυπωσιάστηκε από την αλλαγή στη συμπεριφορά της και πήγε να δοκιμάσει και αυτός. Και μετά ... γεννήθηκε το κρασί.

Το κρασί εμφανίζεται στην Αρχαία Ελλάδα το 2000 π.Χ. Οι ήρωες του Ομηρικού έπους έπιναν κρασί πριν και μετά τη μάχη (όσοι βέβαια επιβίωναν).



Η απουσία του κρασιού από έναν λαό τον κατατάσσει στους βαρβάρους. Πίνονταν, σχεδόν πάντα, αναμειγμένο με νερό, γεγονός που εξηγεί η ονομασία του (από το ρήμα κεράννυμι ή κεραννώω που σημαίνει αναμειγνύω, ανακατεύω).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα επίθετα που χρησιμοποιούνται για τον οίνο στον Όμηρο: **μελιηδύς, μελίφρων, μελίποτος, ευήνωσ και ο πολύ σκούρος αίθοψ.**

Σύμφωνα με την Ελληνική Μυθολογία, ο Βάκχος έφερε το αμπέλι από την Ινδία στη Θράκη. Από εκεί ο Διόνυσος το χάρισε σ' έναν νέο με το όνομα Άμπελος.

Από την Ελλάδα η καλλιέργεια περνά στην Ιταλία και από εκεί σε όλη τη Μεσόγειο.



Ο θεός Διόνυσος μεθυσμένος στέκεται με δυσκολία στα πόδια του ενώ ένας μικρός Σάτυρος προσπαθεί να τον στηρίξει

Στίχοι και κείμενα, χαραγμένα σε μάρμαρο ή γραμμένα σε παπύρους και αργότερα σε λευκό χαρτί, δηλώνουν πως κρασί και ψωμί υπήρχαν στο διαιτολόγιο του Έλληνα για χιλιάδες χρόνια.

Το κρασί αναφέρεται στην αρχαιοελληνική λογοτεχνία, στο έπος, στο δράμα, στο φιλοσοφικό διάλογο, στις διατριβές και στη λυρική ποίηση (συμποσιακά τραγούδια, Αλκαίος, Ανακρέων).

“ Νυν με κοιμήσασθε τεταρκόμενοι φίλον ήτορ σίτου και οίνου το γαρμένος εστί και άλκη”

(Τώρα να κοιμηθείτε, αφού ευφρανθεί η ψυχή σας με στάρι και κρασί, γιατί αυτά είναι η δύναμη των ανθρώπων) **Ομήρου Ιλιάδα, 1706**

Το κρασί και το ψωμί ανταμώνουν στην πνευματική ενότητα της Θείας Μετάληψης και συμβολικά μετουσιώνονται σε σώμα και αίμα του Χριστού.



“ Και οίνος ευφραίνει καρδίαν ... και άρτος καρδίαν ανθρώπου στηρίζει”
Δαβίδ, ψαλμός 103,15

Ο Ιπποκράτης χρησιμοποιούσε το κρασί θεραπευτικά, ως αντισηπτικό, καταπραϋντικό, υπνωτικό, αναισθητικό, διεγερτικό της όρεξης, τονωτικό, θεραπευτικό της αναιμίας, προστατευτικό της διάρροιας, αλλά και υπακτικό και διουρητικό κ.λπ.

Ιπποκρατικά κείμενα καταγράφουν **πόματα**, στα οποία «ο θερμός και ξηρός οίνος δυναμωτικός και κατευναστικός, αντισηπτικός και εξισορροπητικός της ευκρασίας δρα συνεργικώς προς τα λοιπά συστατικά».

Ο σοφός Διοσκουρίδης καταγράφει μεγάλη ποικιλία ιατρικών οίνων.

Ο Γαληνός παραθέτει πλήθος οινωδών σκευασμάτων με θεραπευτικές ιδιότητες.

Στην αιγυπτιακή και μεσοποταμιακή θεραπευτική, χρησιμοποιούνται τα οινώδη εκχυλίσματα αρωματικών φυτών.

Το κρασί κατέχει εξέχουσα θέση σε πολλούς πολιτισμούς και θρησκείες ως μοναδικό ποτό συνδεδεμένο με το μέτρο, την καλή σωματική και ψυχική κατάσταση, του ισορροπημένου τρόπου ζωής και τη μακροζωία

Πηγή έμπνευσης, μέσο αναψυχής και επικοινωνίας.

2.5 «Πράσινο» κρασί

Οι αμπελουργοί σήμερα **θα πρέπει να ραντίζουν 3 φορές το χρόνο τα κλίματά τους με ισχυρά δηλητήρια** γιατί διαφορετικά η σοδειά θα καταστραφεί πλήρως.

Παραγωγοί μικρής κλίμακας σε χωριά δεν αγοράζουν σταφύλια από το εμπόριο διότι «ξέρουν» !!!

Ο τρόπος για καθαρά και πραγματικά «πράσινα» σταφύλια είναι η βιολογική καλλιέργεια.



Στόχοι της βιολογικής αμπελοκαλλιέργειας

- Χρήση αβλαβών πρώτων υλών και απορριμμάτων.
- Κλειστός βιολογικός κύκλος παραγωγής μέσα στην επιχείρηση, με επανάχρηση όλων των οργανικών ουσιών που προκύπτουν κατά την καλλιέργεια και την επεξεργασία. Αυτές οι ουσίες μπορούν είτε να συγκεντρωθούν σε σωρούς για τη δημιουργία κομπόστ, είτε να διοχετευθούν στο έδαφος ύστερα από μια επιφανειακή βιοαποικοδόμηση.
- Ανάπτυξη ανθεκτικών φυτών χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνων, συνθετικών εντομοκτόνων και οργανικών μυκητοκτόνων.

Μερικές ουσίες και μέθοδοι που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για την προστασία των φυτών είναι:

- Χρήση ωφέλιμων εντόμων (π.χ. ichneumonidae)
 - Προστασία από τα πουλιά
 - Παγίδες με κόλλα
 - Φυτικά σκευάσματα (εκχυλίσματα κ.λπ.)
 - Άλευρα και εκχυλίσματα φυκιών
 - Γαλακτοκομικά προϊόντα
 - Ρευστό πυρίτιο
 - Υδρύαλος, πυριτικά άλατα του νατρίου ή του καλίου
 - Σκόνη πετρωμάτων, άργιλοι
 - Ανόργανα χαλκούχα σκευάσματα (σε μικρές ποσότητες)
 - Φυτικά έλαια (σιναπέλαιο), Παραφινέλαιο
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται βιομηχανικά λιπάσματα μα οργανικά όπως:
- Κοπριά αγροτικών ζώων
 - Κοπριά πουλερικών (μόνο αφυδατωμένη ή αποξηραμένη)
 - Υποπροϊόντα από τα σφαγεία και την ιχθυοβιομηχανία, όπως άλευρο κεράτων, αιματάλευρο, οστεάλευρο, άλευρο από φτερά και τρίχες
 - Κομπόστ οικιακών απορριμμάτων μετά από διαλογή (μόνο φυτικά και ζωικά)
 - Υποπροϊόντα φυτικής προέλευσης και απόβλητα από την οινοποίηση
 - Άχυρα, Κομπόστ από φλοιούς δένδρων και από άλλα υλικά φυτικής προέλευσης
- Σε μικρές ποσότητες επιτρέπονται τα ανόργανα λιπάσματα όπως:
- Σκόνη πετρωμάτων, άργιλοι
 - Ασβέστιο φυσικής προέλευσης
 - Μη επεξεργασμένα φωσφορικά άλατα, σκωρία Thomas
 - Θεϊκό μαγνήσιο, θεϊκό κάλιο

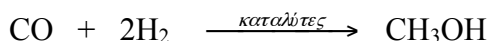
- Όλα τα οργανικά στερεά και υγρά απόβλητα που προκύπτουν κατά τις επεξεργασίες θα πρέπει να διαχειρίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην αποτελούν καμία επιβάρυνση για το περιβάλλον.
- Τεχνικές που καταναλώνουν πολύ ενέργεια και πρώτες ύλες να αποφεύγονται.
- Η χρησιμοποίηση ξύλινων υλικών υποστύλωσης, που πιθανώς κυκλοφορούν στο εμπόριο και προερχόμενα από τροπικά δάση, απαγορεύεται.
- Για τη λειτουργία των αμπελουργικών μηχανημάτων να χρησιμοποιούνται έλαια φυτικής προέλευσης (εφόσον διατίθενται στο εμπόριο).

Τελικά η σωστή εφαρμογή μιας βιολογικής καλλιέργειας πρέπει να έχει ανώτερο κίνητρο από την ανάγκη για καθαρότερα προϊόντα. Το κίνητρο της «ειρηνικής» συμβίωσης, του σεβασμού και της αγάπης.

2.6 Μεθανόλη

Παλαιότερα η μεθανόλη παρασκευάζονταν με ξηρά απόσταξη του ξύλου γι' αυτό και ονομάζεται εμπειρικά **ξύλοπνευμα**.

Σήμερα παρασκευάζεται βιομηχανικά από το CO.



Η ονομασία μεθυλική αλκοόλη προέρχεται από τις Ελληνικές λέξεις **μέθη** και **ύλη** (ξύλεια, δάσος).

Περιέχεται σε μικρές ποσότητες στα νέα κρασιά κυρίως στους μηλίτες.

Η μεθανόλη που παράγεται από τη βιομηχανία χρησιμοποιείται για την παρασκευή της φορμαλδεΐδης, ως διαλύτης και ως αντιπηκτικό.

Δυστυχώς όμως χρησιμοποιείται παράνομα **για νοθεία** στα ποτά.

2.7 Νοθεία στα ποτά

Στην Ελλάδα τα παραδοσιακά ποτά ήταν **το κρασί, το ούζο και το τσίπουρο**. Σήμερα όμως η κατανάλωση ποτών υψηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλη έχει ξεπεράσει την κατανάλωση των παραδοσιακών ποτών.



Το κρασί νοθεύεται με προσθήκη νερού που δεν είναι επικίνδυνο για την υγεία, ενώ το ούζο είναι το μοναδικό ποτό που δεν μπορεί να νοθευτεί διότι η προσθήκη άλλης ουσίας αλλάζει το χρώμα του.

Η νοθεία είναι συνηθισμένο φαινόμενο στα ποτά που καταναλώνονται περισσότερο και κοστίζουν ακριβότερα

Όμως ακόμη κι αν τα ποτά αυτά είναι «καθαρά» ο κίνδυνος βλάβης του ήπατος παραμένει εξαιρετικά υψηλότερος από εκείνον που προκαλεί η κατανάλωση κρασιού.

Από έρευνες του ΣΔΟΕ και του Γενικού Χημείου του Κράτους, που πραγματοποιήθηκαν το καλοκαίρι του 2005, διαπιστώθηκε ότι bar και εστιατόρια σερβίρουν νοθευμένα ποτά σε ποσοστό, που φτάνει ακόμα και το 100%.

Σύμφωνα με στοιχεία του Γενικού Χημείου του Κράτους νοθευμένα βρέθηκαν το 20% των δειγμάτων ουίσκι, το 65% των δειγμάτων βότκας και το 100% των δειγμάτων ρούμι και τεκίλας.

Τα νοθευμένα ποτά περιέχουν **μεθανόλη**.

Η μεθανόλη είναι **τοξικό δηλητήριο**. Κατανάλωση ποσότητας 2mL προκαλεί **τύφλωση** ενώ ποσότητα 30 mL προκαλεί το **θάνατο**.

Η τοξικότητα της μεθανόλης οφείλεται στο ό τι μετατρέπεται στον οργανισμό σε μεθανικό οξύ (μυρμηκικό οξύ) και **μεθανάλη** (φορμαλδεΐδη) η οποία **προσβάλλει τα κύτταρα του αμφιβληστροειδή χιτώνα** των ματιών και άλλων ζωτικών οργάνων. Τα ποτά που περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες μεθανόλης επιφέρουν περισσότερους πονοκεφάλους.



Δεν είναι κρίμα να καταστρέφεται κάτι τόσο πολύτιμο, όσο τα μάτια μας, για μια κακή συνήθεια;

Το 1985 ξέσπασε σκάνδαλο στη Αυστρία επειδή οινοπαραγωγοί προσθέσανε στο κρασί αιθανοδιόλη (γλυκόλη $\text{HO-CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$) η οποία είναι δηλητήριο όπως και η μεθανόλη. Η γλυκόλη είναι πιο παχύρρευστη από την αιθανόλη (μεγαλύτερο ιξώδες) και προστέθηκε στα κρασιά ώστε να αυξηθεί το ιξώδες τους και να πουληθούν ακριβότερα.

Η αιθανοδιόλη χρησιμοποιείται σαν αντιπηκτικό στα συστήματα ψύξης των μηχανών, σαν διαλύτης και για την παρασκευή πολυεστέρων.

Ένας μη ειδικός, είναι πολύ δύσκολο να αντιληφθεί τη νοθεία. Ενδεχομένως να το καταλαβαίνουν όσοι επιλέγουν πάντα μια συγκεκριμένη μάρκα ποτού οπότε αντιλαμβάνονται τη διαφορετική γεύση σε περίπτωση νοθείας.

Τα συμπτώματα από κατανάλωση "μπόμπας" είναι **έντονος πονοκέφαλος και ζάλη**. Αν καταναλωθούν μεγάλες ποσότητες, τα συμπτώματα γίνονται πολύ έντονα και το άτομο μπορεί να χάσει τις αισθήσεις του ενώ σε περιπτώσεις πολύ μεγάλης κατανάλωσης είναι δυνατόν να προκληθεί θάνατος.

Τα νοθευμένα ποτά παρασκευάζονται σε παράνομα αποστακτήρια με χαμηλής ποιότητας οινόπνευμα και προωθούνται στα κέντρα διασκέδασης τα οποία τα αγοράζουν σε πολύ χαμηλές τιμές.

Τα κυκλώματα, που προωθούν τα παράνομα ποτά πραγματοποιούν τζίρο πολλών εκατομμυρίων ευρώ, καθώς δεν καταβάλλουν τον ειδικό φόρο κατανάλωσης που επιβάλλεται στα νόμιμα ποτά, ενώ για την παρασκευή τους χρησιμοποιούνται χαμηλής ποιότητας υλικά.

Απαιτείται μεγάλη προσοχή στην κατανάλωση ποτών. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, ιδίως νεαρών ατόμων, που έχουν φτάσει σε κατάσταση **ψυχικής στην αρχή και σωματικής τελικά εξάρτησης** από το ποτό, κυρίως ουίσκι ή βότκα (τα ποτά αυτά περιέχουν περίπου 40% οινόπνευμα ενώ το κρασί 12% και η μύρα 6%).

Οι περιπτώσεις αλκοολικής ψύχωσης δεν είναι σπάνιες και τα αποτελέσματα είναι ολέθρια όχι μόνο για τα εξαρτώμενα άτομα αλλά και για το οικογενειακό τους περιβάλλον.

Από υπερκατανάλωση ή από στέρηση τα άτομα μπορεί **να έχουν παραισθήσεις, να δρουν εκτός ελέγχου και να μη θυμούνται τις πράξεις τους οι οποίες συχνά είναι βίαιες**. Ζωτικά όργανα του οργανισμού βλάπτονται ανεπανόρθωτα. Και αν όλα αυτά συμβούν σε μικρή ηλικία αποτελούν κακή προϋπόθεση για την εξέλιξη της υπόλοιπης ζωής.

➤ Τελικά αν δε προσέξει κανείς μπορεί το ποτό **να τον «πιεί» αντί να το πίνει**.

Η τηλεοπτική διαφήμιση των αλκοολούχων αποτελεί παρότρυνση, στην κατανάλωσή τους.

Η κατανάλωση αλκοόλ από τους τηλεοπτικούς ήρωες, παρουσιάζεται ως γοητευτική συνήθεια, χωρίς σοβαρές συνέπειες και συνδέεται με κοινωνικότητα, κομψότητα, ελκυστικότητα, επιτυχία, ειδυλλιακές καταστάσεις, περιπέτεια.

Οι πρωταγωνιστές των ταινιών ή των σήριαλ παρουσιάζονται με ένα ποτήρι στο χέρι ή σε κατάσταση μέθης χωρίς αυτό να δημιουργεί προβλήματα.

Ακόμη και αν δεχθεί κανείς ότι μικρή κατανάλωση ποτών μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα είναι πέραν του βέβαιου ότι η κατάχρηση όχι μόνο αντισταθμίζει τα θετικά οφέλη αλλά οδηγεί τους ανθρώπους σε **αθλιότητα και δυστυχία.**

Αλλά και τα μη αλκοολούχα ποτά δεν είναι εντελώς αθώα. Η κατανάλωση μεγάλης ποσότητας αεριούχων ποτών, όπως η κόκα κόλα, μπορεί να εξασθενίζει τα οστά οπότε αυξάνεται ο κίνδυνος των ασθενειών σε αυτά. Τα αεριούχα ποτά περιέχουν διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο ενισχύει την οξύτητά τους. Κατά την κατανάλωσή τους, το οξύ εισέρχεται στο κυκλοφορικό σύστημα, και αντιδρά με το ασβέστιο των οστών.

Σε έρευνα, οι επιστήμονες ζήτησαν από μία ομάδα ανδρών να πίνουν επί 10 ημέρες δύο λίτρα κόκα κόλα ημερησίως. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους ίδιους να αντικαταστήσουν την κόκα κόλα με γάλα για άλλο ένα δεκαήμερο. Από τις εξετάσεις που ακολούθησαν διαπιστώθηκε σοβαρή απώλεια οστικής μάζας και επιβράδυνση της ανάπτυξης των οστών.

3. Υδρογονάνθρακες

Οι υδρογονάνθρακες προέρχονται από τις ατελείς καύσεις των καυσίμων, από την καταλυτική πυρόλυση του πετρελαίου, από εκπομπές της βιομηχανίας, από εξατμίσεις διαλυτών, από αποτεφρώσεις και από τη φύση (όπως CH_4 και τερπένια από τα κωνοφόρα δένδρα).

Οι υδρογονάνθρακες:

- συνεισφέρουν στην δημιουργία της φωτοχημικής ρύπανσης (παράγουν τις φωτοοξειδωτικές ουσίες PANs)
- έχουν πολλές αρνητικές επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς και πολλοί από αυτούς είναι **καρκινογόνοι, κυτταροτοξικοί και μεταλλαξιογόνοι.**

3.1 Μεθάνιο

Το μεθάνιο είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου και σαν καύσιμο προκαλεί λιγότερη ρύπανση στο περιβάλλον από το πετρέλαιο. Όμως όταν εκλύεται στην ατμόσφαιρα **ενισχύει σημαντικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου** (το μεθάνιο είναι 20 φορές ισχυρότερο αέριο θερμοκηπίου από το CO_2).

Μεθάνιο παράγεται κατά τη σήψη των οργανικών ουσιών που προκαλείται από διάφορα αναερόβια βακτήρια.

Το 30% της ποσότητας του μεθανίου που εκλύεται στην ατμόσφαιρα οφείλεται στη δραστηριότητα των βακτηρίων που υπάρχουν στα μηρυκαστικά (κυρίως στις αγελάδες).

Για τον περιορισμό του μεθανίου που προέρχεται από τα μηρυκαστικά, έχει αρχίσει πειραματικά ένα πρόγραμμα εμβολιασμού των ζώων με ένα εμβόλιο που ελαττώνει τον πληθυσμό των βακτηρίων που συμβιώνουν μαζί τους.

Μεγάλες ποσότητες μεθανίου υπάρχουν στο υπέδαφος και στους ωκεανούς.

Ακόμη και σήμερα άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους από εκρήξεις μεθανίου στις στοές των ανθρακωρυχείων.

Η παραγωγή του μεθανίου στους ωκεανούς οφείλεται στη δράση βακτηρίων που βρίσκονται σε ιζηματογενή πετρώματα πλούσια σε οργανική ύλη. Το αέριο που παράγεται εγκλωβίζεται σε θυλάκους, κοντά στο βυθό, αλλά όταν αναπτυχθεί αρκετή πίεση απελευθερώνεται βίαια.

Η απότομη έκλυση μεθανίου από τα βάθη των ωκεανών έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται η θάλασσα ελαφρότερη και από τον αέρα. Αν κάποιο πλοίο βρεθεί στην περιοχή τη στιγμή απελευθέρωσης του αερίου, θα βυθιστεί αμέσως.

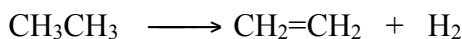
Πιθανολογείται ότι τεράστιες ποσότητες μεθανίου που διοχετεύθηκαν στην ατμόσφαιρα κατά το παρελθόν ήταν υπεύθυνες για την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης.

Αύξηση της θερμοκρασίας στους ωκεανούς κατά 1 °C είναι δυνατό να προκαλέσει απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων μεθανίου στην ατμόσφαιρα με συνέπεια την αλλαγή του κλίματος.

Μεθάνιο υπάρχει και σε άλλους πλανήτες (η ατμόσφαιρα του πλανήτη Ποσειδώνα περιέχει μεθάνιο, αιθένιο και αιθίνιο).

3.2 Αιθυλένιο

Παράγεται από το πετρέλαιο με πυρόλυση ή αφυδρογόνωση:



Το αιθένιο χρησιμοποιείται για βιομηχανική παραγωγή πλήθους οργανικών χημικών όπως:

- πολυαιθυλένιο
- βενζόλιο, αιθυλοβενζόλιο, στυρόλιο, πολυστυρόλιο
- διχλωραιθάνιο, χλωροαιθένιο, χλωροαιθάνιο, PVC, $Pb(C_2H_5)_4$
- αιθανόλη, αιθανάλη, αιθανικό οξύ

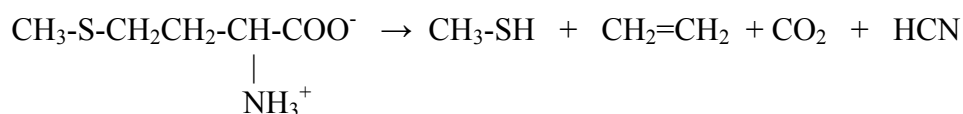
Αιθυλένιο και γεωργία

Είναι γνωστό πως αν σε αποθηκευμένα μήλα σαπίσει ένα τότε, σε λίγο καιρό, θα σαπίσουν όλα. Από το σάπιο μήλο παράγεται αιθυλένιο που προκαλεί βλάβες στα γειτονικά υγιή φρούτα. Αυτά σαπίζουν, απελευθερώνουν C_2H_4 και έτσι αλυσιδωτά προσβάλλονται όλα.

Παλαιότερα υπήρχε η αντίληψη πως η παραγωγή του C_2H_4 είναι αποτέλεσμα μόλυνσης των φυτών από κάποιο παθογόνο μικρόβιο ή καταστροφής ορισμένων κυττάρων από κάποια αιτία.

Αποδείχθηκε όμως πως **το C_2H_4 παράγεται φυσιολογικά** από υγιή κύτταρα και ασκεί ρυθμιστικό έλεγχο στην ωρίμανση. Έτσι σήμερα θεωρείται ως **φυτορμόνη** που συντελεί στην ωρίμανση των καρπών, την γήρανση, την αποκοπή των φύλλων και την προώθηση της άνθισης.

Παράγεται στα φυτά κατά το μεταβολισμό του αμινοξέος μεθειονίνη:



Η παροχή C_2H_4 επιταχύνει την ωρίμαση φρούτων, όπως η μπανάνα το αβοκάντο, τα ακτινίδια, ενώ παράλληλα και οι ίδιοι οι καρποί παράγουν σημαντικές ποσότητες C_2H_4 στη διάρκεια της ωρίμασης.

Προκαλεί την εύκολη αποκοπή των φύλλων π.χ. της φασολιάς. Βελτιώνει την εμφάνιση των λεμονιών (αποκτούν κίτρινο χρώμα).

Πολλοί καρποί είναι πράσινοι λόγω της χλωροφύλλης. Το αιθυλένιο προκαλεί τη διάσπαση των χρωστικών της χλωροφύλλης με αποτέλεσμα οι καρποί να αποκτούν κίτρινο, πορτοκαλί ή κόκκινο χρώμα από τα καροτένια, τις ξανθοφύλλες και τις ανθοκυάνες ή άλλες χρωστικές. Οι χρωστικές αυτές μπορεί να δημιουργούνται κατά την ωρίμανση ή να προϋπάρχουν και να αποκαλύπτονται μετά την καταστροφή της χλωροφύλλης.

Η ωρίμανση μπορεί να καθυστερεί:

- αν απομακρύνεται το αιθυλένιο από τα φρούτα με εξαερισμό
- σε ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με CO₂
- σε ατμόσφαιρα με μειωμένη ποσότητα οξυγόνου
- σε χαμηλή θερμοκρασία

Η αυξημένη συγκέντρωση CO₂ παρεμποδίζει τη δράση του αιθυλενίου καθυστερώντας την ωρίμανση των καρπών.

Το οξυγόνο χρειάζεται τόσο για την παραγωγή όσο και για τη δράση του αιθυλενίου.

Σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία (κοντά στο σημείο πήξεως του νερού) δεν παράγεται αιθυλένιο αλλά και η δράση του περιορίζεται στο ελάχιστο. Σε υψηλές όμως θερμοκρασίες η επίδραση του αιθυλενίου στην ωρίμανση και το γηρασμό είναι έντονη. Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία από τους 0 °C μέχρι τους 25 °C αυξάνεται η παραγωγή αιθυλενίου.

Στη γεωργία χρησιμοποιείται το 2-χλωροαιθυλοφωσφορικό οξύ, ClCH₂CH₂PO(OH)₂ σαν πηγή αιθυλενίου.

Προστίθεται στις καλλιέργειες με ντομάτες, μήλα, κεράσια, βαμβάκι κ.α. ώστε να ωριμάζουν ομοιόμορφα και να γίνεται συνολική συγκομιδή.

Σε πολλές περιπτώσεις συλλέγονται και αποθηκεύονται άγουρα φρούτα και λαχανικά όπως π.χ. ντομάτες. Αυτό γίνεται διότι για τη διακίνηση από τον παραγωγό προς στον καταναλωτή μέσω των εμπορών, της λαχαναγοράς και των μανάβηδων απαιτούνται σε ορισμένες περιπτώσεις αρκετές ημέρες οπότε, τα ώριμα φρούτα και λαχανικά θα είχαν καταστραφεί.

Σε άλλες περιπτώσεις συλλέγονται άγουρα φρούτα π.χ. αχλάδια και διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα στα ψυγεία ώστε να διατεθούν στην αγορά εκτός εποχής όταν οι τιμές είναι αυξημένες.

Μερικές ώρες πριν την τελική διάθεση οι μανάβηδες ραντίζουν τα αποθηκευμένα φρούτα και λαχανικά με ουσίες που ελευθερώνουν αιθυλένιο ώστε να επισπευσθεί η ωρίμανση.

Τα προϊόντα φαίνονται φρέσκα και έχουν ελκυστική όψη αλλά είναι άνοστα επειδή δεν έχουν ωριμάσει φυσιολογικά ώστε να σχηματιστούν όλες οι γευστικές και οι αρωματικές ουσίες τους.

Δεδομένου ότι το αιθυλένιο παράγεται φυσιολογικά από τα φυτά περιλαμβάνεται στις ουσίες που μπορεί σε μικρές ποσότητες να χρησιμοποιηθούν στη βιολογική γεωργία.

Αιθυλένιο και οράματα

Οι Δελφοί θεωρούνταν από τους Αρχαίους προγόνους μας τόπος ιερός. Ο πρώτος ναός κατασκευάστηκε στην περιοχή πριν από το 1200 π.Χ. και ήταν αφιερωμένος αρχικά στη θεά Γαία και μετά τον 8ο αιώνα π.Χ. στον Απόλλωνα.

Σύμφωνα με μαρτυρίες του Πλούταρχου και άλλων συγγραφέων της αρχαιότητας οι ιέρειες του Μαντείου των Δελφών **είχαν οράματα από τις εισπνοές αναθυμιάσεων**. Αποσύρονταν σε υπόγειο κελί και στη συνέχεια, σε κατάσταση έκστασης, διατύπωναν τους χρησμούς.

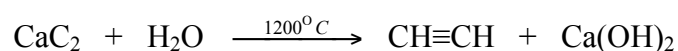
Έρευνες ομάδας Αμερικανών επιστημόνων κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δύο κρυφά ρήγματα, συναντιόντουσαν στο χώρο του μαντείου. Από τα ρήγματα απελευθερώνονταν αιθυλένιο το οποίο σε μικρές ποσότητες μπορεί να προκαλέσει αίσθημα ευφορίας.

Πιστεύεται επίσης πως και άλλοι αρχαίοι Ελληνικοί ναοί κατασκευάζονταν σκόπιμα σε γεωλογικά ενεργές περιοχές.

3.3 Αιθίνιο ή Ακετυλένιο

Παλαιότερα, πριν τον ηλεκτρισμό, είχε χρησιμοποιηθεί για φωτισμό στις λάμπες ασετυλίνης.

Παραγόταν με επίδραση νερού σε ανθρακασβέστιο (ουσία που παράγεται από άνθρακα και ασβέστη).



Η όλη διαδικασία γινόταν σε μια απλή μεταλλική συσκευή με λεπτό στόμιο από το οποίο έβγαινε το ακετυλένιο για να καεί με φωτιστική φλόγα.

Σήμερα το αιθίνιο παράγεται από το μεθάνιο:

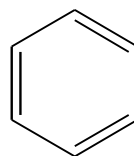
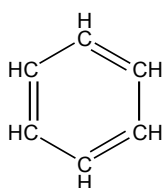


Η καύση του αιθίνιου, με καθαρό οξυγόνο σε ειδική συσκευή, παράγει φλόγα υψηλής θερμοκρασίας (3000 °C).

Η φλόγα αυτή (**οξυακετυλενική**) χρησιμοποιείται στις οξυγονοκολλήσεις για την κοπή και συγκόλληση μετάλλων.

3.4 Βενζόλιο-Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες περιέχουν **βενζολικούς** δακτυλίους. Το μόριο του βενζολίου (C_6H_6) είναι ένας εξαμελής δακτύλιος στον οποίο τα άτομα του άνθρακα συνδέονται με τρεις απλούς και τρεις διπλούς δεσμούς που εναλλάσσονται.

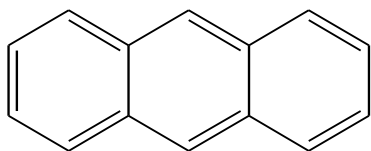


Βενζόλιο

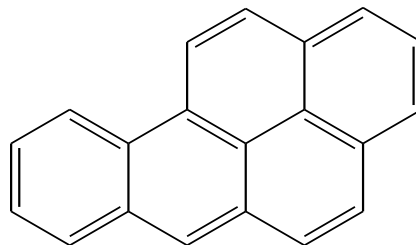
Το βενζόλιο, είναι συστατικό ορισμένων πετρελαίων. Παλιότερα είχε χρησιμοποιηθεί σαν διαλύτης σε κόλλες και χρώματα. Επειδή είναι επικίνδυνο δεν αποτελεί σήμερα βιομηχανικό διαλύτη, προστίθεται όμως στην αμόλυβδη βενζίνη.

Το βενζόλιο έχει τον μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων από κάθε άλλον υδρογονάνθρακα (115) και προστίθεται σε μικρές ποσότητες, 1-2%, στη βενζίνη για να αυξήσει την απόδοσή της. Κάποιες ποσότητες διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα από εξάτμιση της βενζίνης, στα πρατήρια, ενώ τα καυσαέρια περιέχουν επίσης κάποια ίχνη άκαυστου βενζολίου.

Ιδιαίτερα επικίνδυνοι είναι **οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs)** όπως πυρένιο, ανθρακένιο, βενζοπυρένιο κ.α.



Ανθρακένιο



Βενζοπυρένιο

Οι PAHs αντιδρούν με οξειδία του αζώτου, το όζον και άλλα συστατικά της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν **μεταλλάξεις και καρκίνο**.

Οι PAHs παράγονται:

- όταν ουσίες που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο θερμαίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 700 °C) όπως π.χ. στις πυρολύσεις υγρών αρωματικών υδρογονανθράκων
- από τις βιομηχανίες λιπασμάτων, διαλυτικών, χρωμάτων, εντομοκτόνων, τα χυτήρια και τα αυτοκίνητα (κυρίως βενζινοκίνητα)
- από την καύση στερεών απορριμμάτων και από την οικιακή θέρμανση, όταν χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα ξύλα
- **κατά το τηγάνισμα, το κάπνισμα κρεάτων και ψαριών και το ψήσιμο κρεάτων στα κάρβουνα.**
- **από το κάπνισμα του τσιγάρου**

Η καρκινογόνος δράση των PAHs επιβεβαιώθηκε με πειράματα σε ποντίκια τα οποία εμφάνισαν όγκους σε μικρό χρονικό διάστημα.

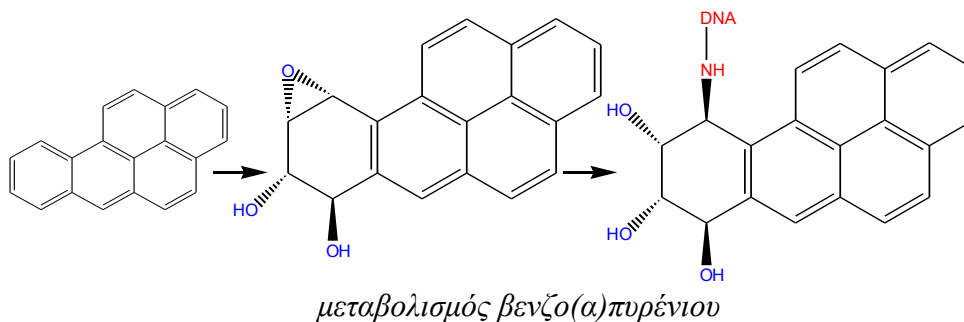
Οι ποσότητες PAHs που περιέχονται στην αιθάλη (καπνιά), στο καπνό που παράγεται κατά το ψήσιμο του κρέατος και **στον καπνό του τσιγάρου** είναι επικίνδυνες.

Από το 1775 διαπιστώθηκε ότι άνθρωποι που είχαν ως επάγγελμα το καθάρισμα των καμινάδων εμφάνιζαν συχνά καρκίνο του όσχεου. Το γεγονός αποδίδεται στο ότι ερχόταν σε επαφή με την αιθάλη η οποία περιέχει PAHs.

- Οι καπνιστές κινδυνεύουν **από καρκίνο του πνεύμονα και των χειλιών**.

Οι PAHs, για να αποβληθούν από τον οργανισμό οξειδώνονται, αλλά τα προϊόντα οξειδωσής τους επιδρούν στο DNA, προκαλούν μεταλλάξεις οι οποίες διαταράσσουν την φυσιολογική αναπαραγωγή των κυττάρων με αποτέλεσμα την καρκινογένεση.

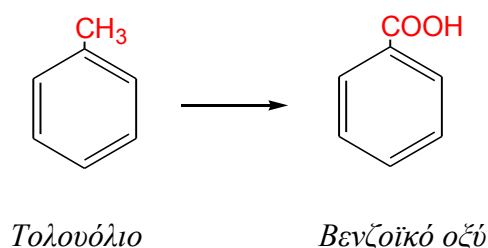
Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται πως ο μεταβολισμός του Βενζο(α)πυρένιου **επιδρά στο DNA**.



Το βενζο(α)πυρένιο οξειδώνεται στο ήπαρ προς μια οξειδωμένη ένωση που ονομάζεται εποξειδική διόλη. Η τελευταία **αντιδρά με το DNA και το αλλοιώνει** μα αποτέλεσμα την εμφάνιση **μεταλλάξεων και καρκίνου**. Το βενζο(α)πυρένιο περιέχεται στην αιθάλη (καπνιά), στο ψητό κρέας και στον καπνό του τσιγάρου.

Γενικά **οι τοξικές επιδράσεις** των αρωματικών υδρογονανθράκων οφείλονται στα προϊόντα που παράγονται κατά τον μεταβολισμό τους, στη προσπάθεια που κάνει ο οργανισμός να τους αποβάλλει.

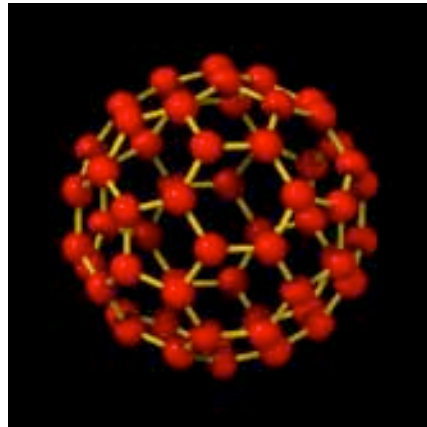
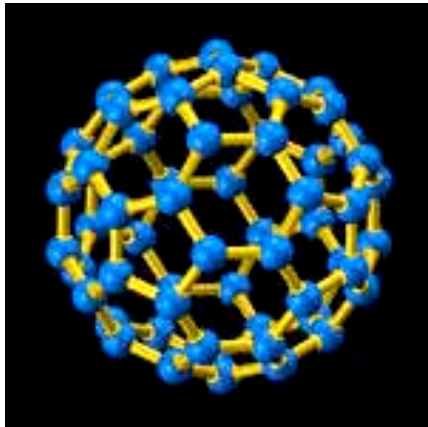
Για παράδειγμα το βενζόλιο προκαλεί βλάβες στο ήπαρ ενώ το μεθυλοβενζόλιο (τολουόλιο) όχι. Η παρουσία της πλευρικής ομάδας **-CH₃** συντελεί στην οξείδωση του τολουολίου προς βενζοϊκό οξύ το οποίο αποβάλλεται σχετικά εύκολα από τον οργανισμό.



- Πολλές χημικές ουσίες μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο. Όμως υπάρχουν και χημικές ουσίες **που καταπολεμούν τον καρκίνο**. Ας μην ξεχνάμε ότι η **χημειοθεραπεία** στηρίζεται σε χημικές ουσίες.

3.5 Φουλερένια

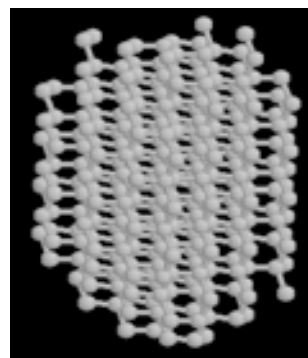
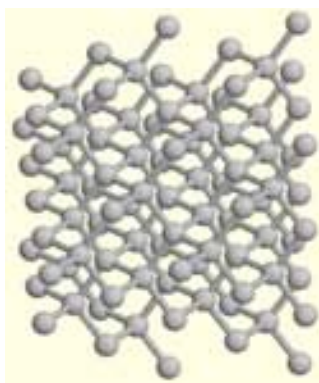
Η σχετικά πρόσφατη ανακάλυψη του C_{60} είναι από τις σημαντικότερες στη χημεία και προκάλεσε έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον.



C_{60}

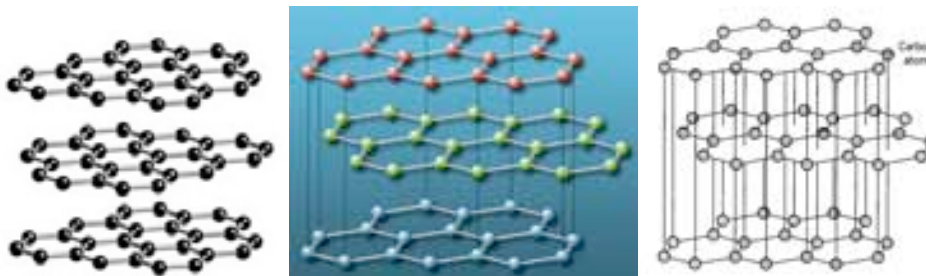
Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 δύο κρυσταλλικές αλλοτροπικές μορφές του άνθρακα ήταν γνωστές, **το διαμάντι και ο γραφίτης**.

Το διαμάντι που είναι η σκληρότερη, σπανιότερη και πιο ολιγοτιμότερη κρυσταλλική μορφή άνθρακα, αποτελείται από ένα **τριδιάστατο πλέγμα κυκλοεξανικών δακτυλίων**.



Διαμάντι

Ο γραφίτης αποτελείται από **δισδιάστατες στρώσεις βενζολικών δακτυλίων**.



Γραφίτης

Το 1985 επιστήμονες εντόπισαν **άγνωστη** δομή του άνθρακα σε κομμάτια που περισυνέλεξαν από το διάστημα.

Στην προσπάθεια να δημιουργήσουν παρόμοιες δομές, για περισσότερη μελέτη, υπέβαλλαν γραφίτη σε ακτινοβολία laser υψηλής ενέργειας σε ρεύμα ηλίου και στη συνέχεια διαβίβασαν τις ποσότητες που εξαερώθηκαν σε φασματοφωτόμετρο, για ανάλυση.

Κατά την αποτίμηση του φάσματος παρατηρήθηκε μία έντονη φασματική κορυφή που αντιστοιχούσε σε μοριακή δομή με σχετική μοριακή μάζα ίση με 720. Η δομή ανταποκρίνονταν στον C_{60} ($12 \times 60 = 720$).

Παρατηρήθηκαν και λιγότερο έντονες κορυφές που αντιστοιχούσαν σε σχετική μοριακή μάζα ίση με 840 και ανταποκρινόταν στον C_{70} ($70 \times 12 = 840$).

Προτάθηκαν δομές για τον C_{60} και C_{70} που να δικαιολογούν την μεγάλη τους σταθερότητα. Το γεγονός ότι δεν υπάρχουν άλλες δομές π.χ. C_{59} ή C_{61} οδήγησε στην ιδέα των πενταγώνων και εξαγώνων.

Οι δομές απεδείχθησαν σωστές και μέσα στην επόμενη πενταετία ανεπτύχθησαν μέθοδοι παραγωγής αυτής της μορφής του άνθρακα, σε ικανές ποσότητες, ώστε να μελετηθεί η χημεία του.

Το 1990 Αμερικανοί αστροφυσικοί μπόρεσαν να παρασκευάσουν φουλερένια σε μεγάλες ποσότητες. Εξαέρωσαν άνθρακα, διέλυσαν την αιθάλη σε βενζόλιο και τελικά παρήγαγαν ένα κιτρινωπό ή κοκκινωπό υγρό που αποτελούνταν κατά 75 % από μόρια C_{60} και κατά 25 % από μόρια C_{70} .

Ο γραφίτης είναι επίπεδα στρώματα τα οποία αποτελούνται από απεριόριστο αριθμό αρωματικών εξαμελών δακτυλίων άνθρακα που ενώνονται μεταξύ τους. Οι δεσμοί ανάμεσα σε άτομα άνθρακα διαφορετικών στρωμάτων του γραφίτη είναι ασθενείς γι' αυτό υπάρχει δυνατότητα σχετικής ολίσθησης.

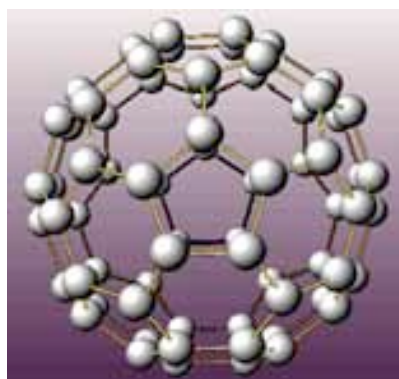
Κατά την απορρόφηση ακτινοβολίας υψηλής ενέργειας αποβάλλονται άτομα άνθρακα από ορισμένους εξαμελείς δακτυλίους και έτσι μεταπίπτουν σε πενταμελείς οι οποίοι δεν είναι επίπεδοι. Η αφαίρεση ατόμων άνθρακα οδηγεί σε καμπυλότητα και δημιουργείται τελικά μία σφαιροειδής δομή.

Για τον C_{60} επιβεβαιώθηκε η δομή που μοιάζει **σαν μπάλα ποδοσφαίρου**. Είναι ένα πολύεδρο με 60 κορυφές που αποτελούνται από άτομα άνθρακα. Η δομή έχει 32 έδρες (12 πεντάγωνα και 20 εξάγωνα).

Τα πεντάγωνα δε συνδέονται μεταξύ τους, κάθε πεντάγωνο περιβάλλεται από πέντε εξάγωνα ενώ κάθε εξάγωνο περιβάλλεται από τρία πεντάγωνα και τρία εξάγωνα.

Αν δεν λάβουμε υπόψη τις κορυφές των πενταγώνων (επειδή ανήκουν και στα εξάγωνα) και με δεδομένο ότι κάθε άτομο άνθρακα συμμετέχει σε δύο εξάγωνα προκύπτει ο αριθμός των ατόμων άνθρακα ($(20 \times 6) / 2 = 60$).

Στο μόριο του C_{60} δεν υπάρχουν ελεύθερα σθένη και γι' αυτό παρουσιάζει μεγάλη χημική και φυσική σταθερότητα.



Ο C_{60} ονομάστηκε **Fullerene** προς τιμή του R. Buckminster Fuller, φιλοσόφου, μηχανικού και αρχιτέκτονα που σχεδίασε ένα γεωδесικό θόλο που μοιάζει με τα μόριά του. Είναι επίσης γνωστά και ως "buckyballs".

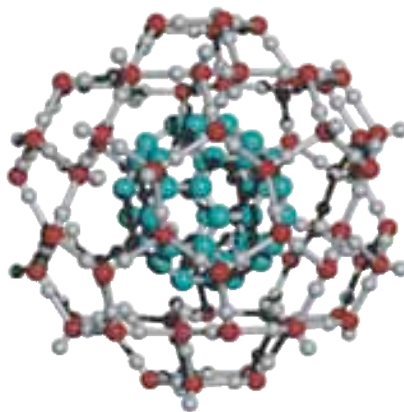
Τα μόρια του φουλερένιου συνδέονται μεταξύ τους με ασθενείς δυνάμεις van der Waals και σχηματίζουν κρυστάλλους κυβικού πλέγματος που ονομάζονται φουλερίτες. Οι καθαροί φουλερίτες είναι μονωτές.

Τα φουλερένια και οι φουλερίτες είναι **η τρίτη αλλοτροπική κρυσταλλική μορφή του άνθρακα.**

Ερευνητικές προσπάθειες τα τελευταία χρόνια αποσκοπούν σε ανακάλυψη μεθόδων παρασκευής του C_{60} και την αξιοποίησή του σε διάφορες εφαρμογές.

Λόγω της πολύ μεγάλης αντοχής τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν λιπαντικά.

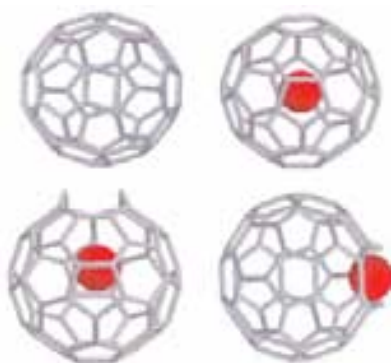
Ουσίες μπορεί να παγιδευτούν ανάμεσα στα άτομα του άνθρακα οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεταφορά φαρμάκων και άλλων δραστικών ουσιών σε επιλεγμένους στόχους.



Τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες ξεθάβουν φουλερένια τα οποία «φέρνουν» πληροφορίες από την προϊστορία. Στα μόρια βρίσκονται εγκλωβισμένα αέρια, όπως εξωγήινο ήλιο, από την εποχή των δεινοσαύρων που πιθανολογείται ότι η Γη συγκρούστηκε με ένα αστεροειδή ή κομήτη.

Ανακαλύφθηκαν εξωγήινα αέρια παγιδευμένα στα μικροσκοπικά μοριακά κλουβιά των buckyballs τα οποία βρέθηκαν εγκλωβισμένα σε στρώματα αργίλου που σχηματίστηκαν από τη ραδιενεργό τέφρα ενός αστεροειδούς, πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια, κατά την Κρητιδική περίοδο.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται πως τα εξωγήινα αέρια όπως το ήλιο, μπορούν να παγιδευτούν μέσα στο κλουβί του φουλερενίου.



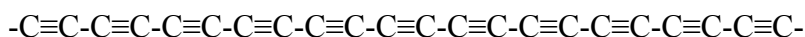
Εξωγήινα φουλερένια βρέθηκαν στον μετεωρίτη, ηλικίας 4,6 δισεκατομμυρίων ετών, που έπεσε στο Μεξικό πριν τρεις δεκαετίες και στο εσωτερικό του μετεωρίτη Murchison της Αυστραλίας.

Σε δείγματα του Murchison υπήρχε αέριο ήλιο πλούσιο σε ισότοπο ^3He όπως και στα στρώματα του αργίλου της κρητιδικής περιόδου.

Πολύνια

Το 1995 ανακαλύφθηκε μία τέταρτη μορφή κρυσταλλικού άνθρακα τα πολύνια.

Αποτελούνται από γραμμικές αλυσίδες μέχρι και 500 ατόμων άνθρακα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με εναλλασσόμενους απλούς και τριπλούς δεσμούς.



Πολυνική αλλοτροπική μορφή άνθρακα

Νανοσωλήνες άνθρακα

Μια άλλη αλλοτροπική μορφή του άνθρακα είναι οι νανοσωλήνες. Έχουν εσωτερική διάμετρο 1nm και μανδύα που αποτελείται από στρώματα εξαγωνικών δικτύων άνθρακα όμοια με αυτά του γραφίτη.

Η σωληνοειδής δομή, τους προσδίδει σημαντικές μηχανικές και ηλεκτρικές ιδιότητες. Έχουν μικρό βάρος, μεγάλη αντοχή, σταθερότητα, ευκαμψία, και καλή θερμική αγωγιμότητα.

Μπορούν να συγκρατήσουν υδρογόνο, σε θερμοκρασία δωματίου, μέχρι 10% του βάρους τους.

Η εφαρμογή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αποθήκευση υδρογόνου σε μεγάλες ποσότητες και την χρήση του ως χημικό καύσιμο. Το H_2 μπορεί να παρασκευαστεί με σχετικά μικρό κόστος με αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

4. Πετρέλαιο

Το αργό πετρέλαιο είναι μίγμα πολλών χημικών ενώσεων. Οι περισσότερες είναι **υδρογονάνθρακες** αλλά σε μικρότερες ποσότητες περιέχονται και άλλες ενώσεις, οι οποίες είναι ανεπιθύμητες, και χαρακτηρίζονται σαν **προσμίξεις**.

Οι προσμίξεις υπάρχουν είτε σε ίχνη (όπως μέταλλα και τα άλατά τους) ή και σε σημαντικές ποσότητες (όπως το θείο).

Οι προσμίξεις **είναι ανεπιθύμητες** στα τελικά προϊόντα και προκαλούν προβλήματα στις διεργασίες επεξεργασίας του αργού πετρελαίου όπως διαβρώσεις, δηλητηριάσεις καταλυτών κ.λπ.

4.1 Υδρογονάνθρακες του πετρελαίου

- αλκάνια (παραφίνες)
- κυκλοαλκάνια (ναφθένια)
- αρωματικοί υδρογονάνθρακες

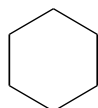
Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες υπάρχουν μόνο σε ίχνη στο αργό πετρέλαιο αλλά περιέχονται σε ορισμένα κλάσματα επειδή προκύπτουν κατά τις διεργασίες διύλισης (πυρόλυση, αναμόρφωση κ.α)

Τα αλκάνια (C_nH_{2n+2}) που συναντώνται στο πετρέλαιο έχουν από 1 μέχρι 33 άτομα άνθρακα στο μόριό τους και σε μεγαλύτερες ποσότητες περιέχονται τα ευθύγραμμη αλυσίδα (n-αλκάνια). Τα διακλαδισμένα αλκάνια έχουν συνήθως την ομάδα CH_3- στο δεύτερο άτομο άνθρακα.

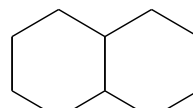
Τα κυκλοαλκάνια (C_nH_{2n}) είναι συνήθως υποκατεστημένα (κυρίως με $-CH_3$) κ υκλοπεντάνια και κυκλοεξάνια και σε πολύ μικρές ποσότητες αποτελούνται από περισσότερους δακτυλίους όπως η δεκαλίνη ($C_{10}H_{18}$).



κυκλοπεντάνιο

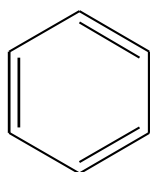


κυκλοεξάνιο

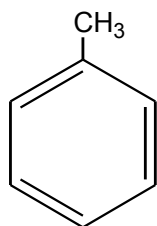


δεκαλίνη

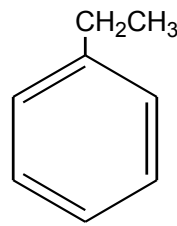
Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι το βενζόλιο, μεθυλοβενζόλιο (τολουόλιο), αιθυλοβενζόλιο, προπυλοβενζόλιο, ισοπροπυλοβενζόλιο, 1,3-διμεθυλοβενζόλιο (ξυλόλιο), 1,2,4-τριμεθυλοβενζόλιο.



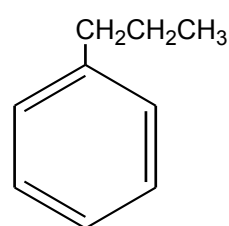
βενζόλιο



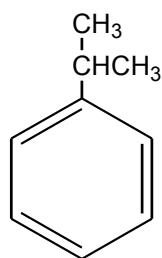
μεθυλοβενζόλιο



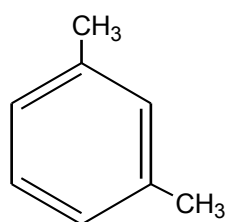
αιθυλοβενζόλιο



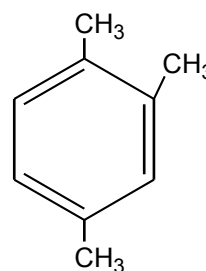
προπυλοβενζόλιο



ισοπροπυλοβενζόλιο



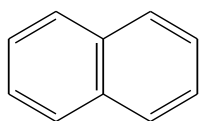
1,3-διμεθυλοβενζόλιο



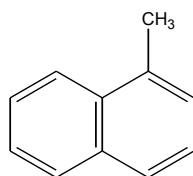
1,2,4-τριμεθυλοβενζόλιο

Σε μικρές ποσότητες περιέχουν ναφθαλίνιο, 1-μεθυλοναφθαλίνιο και 2-μεθυλοναφθαλίνιο.

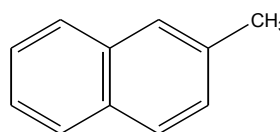
Σε βαριά κλάσματα πετρελαίου περιέχονται πολυπυρηνικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες όπως ανθρακένιο και 1,2- βενζανθρακένιο.



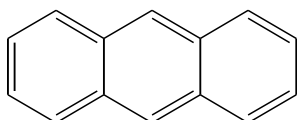
ναφθαλίνιο



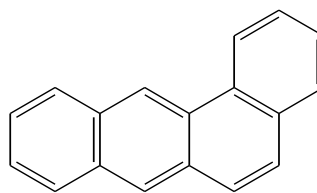
1-μεθυλοναφθαλίνιο



2-μεθυλοναφθαλίνιο



ανθρακένιο



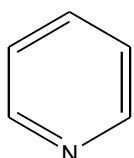
1,2-βενζανθρακένιο

4.2 Προσμίξεις

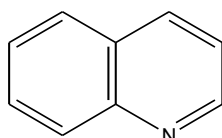
- το νερό και οι ενώσεις των αλογόνων
- ενώσεις του αζώτου
- ενώσεις του οξυγόνου
- οργανομεταλλικές ενώσεις
- ενώσεις του θείου

Νερό με διαλυμένα άλατα (Cl^- , Br^- , I^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) υπάρχει πάντα στα κοιτάσματα πετρελαίου. Το νερό μπορεί να αιωρείται μέσα στο πετρέλαιο ή να σχηματίζει γαλάκτωμα. Η αφυδάτωση και αφαλάτωση πραγματοποιείται κατά τις διεργασίες διύλισης.

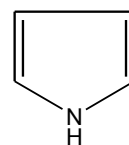
Το άζωτο περιέχεται στο πετρέλαιο σε ποσοστό 0,1-0,2% w/w αλλά σε ορισμένα πετρέλαια φτάνει μέχρι και 1% w/w. Οι συνηθέστερες ενώσεις του αζώτου είναι η πυριδίνη, κινολίνη, πυρρόλη, ινδόλη, καρβαζόλη και τα παράγωγά τους.



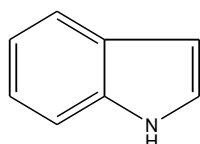
πυριδίνη



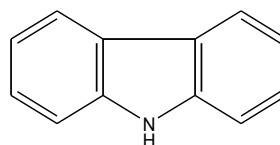
κινολίνη



Πυρρόλη



ινδόλη

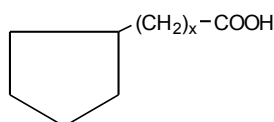


καρβαζόλη

Το οξυγόνο περιέχεται στο πετρέλαιο σε ποσοστού μέχρι και 1,5% w/w. Οι συνηθέστερες ενώσεις που περιέχουν οξυγόνο είναι λιπαρά και ναφθενικά καρβοξυλικά οξέα αλλά απαντώνται και φαινολικά παράγωγα και ενώσεις με αιθερική ομάδα.

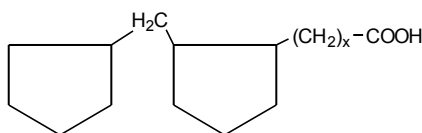
Το μεγαλύτερο μέρος του οξυγόνου βρίσκεται στα οξέα. Τα λιπαρά οξέα περιέχουν μέχρι και εννέα άτομα άνθρακα ενώ τα ναφθενικά οξέα είναι παράγωγα του κυκλοπεντανίου και σπάνια του κυκλοεξανίου.

Τα οξέα απομακρύνονται υπό μορφή αλάτων με εκχύλιση με NaOH.

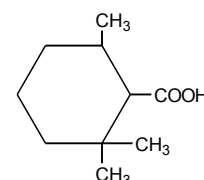


$x = 2-5$

μονοκυκλικά



δικυκλικά



2,2,6-τριμέθυλο-
κυκλοεξανικό οξύ

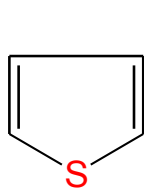
Οι οργανομεταλλικές ενώσεις ανήκουν συνήθως στις πορφυρίνες και τα μέταλλα που περιέχουν είναι Si, Fe, Al, Ca, Mg, Ni, Na, V. Η περιεκτικότητα του αργού πετρελαίου σε μέταλλα είναι μικρή και μπορεί να φτάσει μέχρι 0,05% w/w.

Το ποσοστό του θείου στο πετρέλαιο κυμαίνεται από 0,1 μέχρι και 7%. Οι ενώσεις του θείου αποτελούν την μεγαλύτερη ομάδα προσμίξεων. Φτωχά σε θείο πετρέλαια (περιεκτικότητα μέχρι 1%) είναι της Αυστρίας, Βόρειας Αφρικής και Νιγηρίας. Του Μεξικού περιέχουν 5% ενώ τα υψηλότερα ποσοστά, μέχρι 7%, παρατηρούνται στα πετρέλαια του Ιράκ.

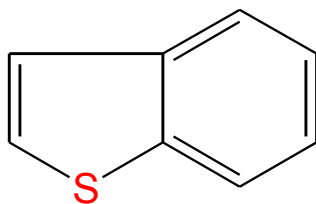
Οι πιο συνηθισμένες ενώσεις του θείου είναι:

- **οι мерκαπτάνες ή θειοαλκοόλες RSH**
- **οι θειοαιθέρες ή μονοσουλφίδια R-S-R**
- **τα δισουλφίδια R-SS-R**
- **το θειοφαίνιο (κυκλοσουλφίδιο) και τα παράγωγά του**
- **το θειο-κυκλοπεντάνιο**
- **το βενζοθειοφαίνιο και τα παράγωγά του**

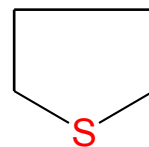
Σπάνια υπάρχει στο πετρέλαιο θείο σε στοιχειακή μορφή μπορεί όμως σε ορισμένα κοιτάσματα να περιέχεται σε ποσοστό μέχρι και 1%.



θειοφαίνιο



βενζοθειοφαίνιο



θειο-κυκλοπεντάνιο

Όσο βαρύτερο είναι το κλάσμα του πετρελαίου τόσο περισσότερες θειούχες ενώσεις περιέχει:

- Στην περιοχή βρασμού 50-150 °C κυριαρχούν οι μερκαπτάνες ενώσεις με πολύ δυσάρεστη οσμή.
- Στην περιοχή βρασμού 150-250 °C υπάρχουν τα σουλφίδια και το θειοφαίνιο.
- Σε περιοχή βρασμού πάνω από 250 °C απαντώνται οι ενώσεις του βενζοθειοφαίνιου και άλλες, πολύπλοκης δομής, θειο-κυκλικές ενώσεις.

4.3 Αρνητικές επιπτώσεις από τις θειούχες ενώσεις που περιέχονται στο πετρέλαιο

Επιπτώσεις στις μηχανές

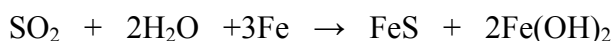
Οι θειούχες ενώσεις που υπάρχουν στα καύσιμα **σχηματίζουν** κατά την καύση τους **SO₂ και SO₃**.

Ποσότητες υδρατμών που παράγονται από την καύση των υδρογονανθράκων **υγροποιούνται** στα κρύα τμήματα των μηχανών, κυρίως κατά την εκκίνησή τους.

Τα σταγονίδια του νερού αντιδρούν με τα οξείδια του θείου και παράγεται **θειικό οξύ:**



- Το οξύ είναι **ισχυρά διαβρωτικό** και προκαλεί βλάβες στις μεταλλικές επιφάνειες.
- Διάβρωση επίσης προκαλεί και το SO₂:



- Οι θειούχες ενώσεις **επηρεάζουν την αντικροτικότητα** των καυσίμων.
- **Δηλητηριάζουν τους καταλύτες** στις μονάδες επεξεργασίας του πετρελαίου.

Για να περιορίζονται οι διαβρωτικές επιπτώσεις και με δεδομένο ότι τα οξείδια του θείου είναι ισχυρά ρυπογόνα αέρια η Ελληνική νομοθεσία επιτρέπει για το πετρέλαιο κίνησης περιεκτικότητα σε θείο μέχρι **0,3% w/w**.

Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

- Τα οξείδια του θείου δημιουργούν **σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα**.
- Το SO₂ έχει **δυσάρεστη πνιγηρή οσμή** και προκαλεί **ερεθισμό στα μάτια**.
- Το SO₂ είναι πολύ διαλυτό, προσροφάται στις υγρές περιοχές του αναπνευστικού συστήματος προκαλώντας **έκκριση βλέννας και οιδήματα**, που έχουν σαν αποτέλεσμα την **στένωση των αεραγωγών**.
- Σε μεγάλες συγκεντρώσεις τα οξείδια του θείου είναι **τοξικά** και προκαλούν τον θάνατο.

Επιπτώσεις στο περιβάλλον

- Οι θειούχες ενώσεις προσδίδουν **δυσάρεστη οσμή** στο πετρέλαιο (κυρίως οι **μερκαπτάνες**).
- Το SO₂ έχει σοβαρές **αρνητικές επιδράσεις στη χλωρίδα**.
 - ❖ Σε περιοχές που λειτουργούν **μονάδες φρύξης ορυκτών** για παραγωγή μετάλλων παράγονται μεγάλες ποσότητες SO₂ και η βλάστηση καταστρέφεται εντελώς.

- Τα οξείδια του θείου συμβάλλουν στη δημιουργία της **όξινης βροχής**.

Εκτός από τα προβλήματα που δημιουργούνται, από τη χρήση του πετρελαίου, μεγάλης έκτασης καταστροφές προκαλούν τα πετρελαιοφόρα πλοία που αφήνουν πετρελαιοκηλίδες αργού πετρελαίου.

Ποσότητες πετρελαίου προσροφόνται στο πλαγκτόν, και μέσω αυτού καρκινογόνες ουσίες μεταφέρονται στα ψάρια. Το πετρέλαιο επηρεάζει αρνητικά την όσφρηση των ψαριών με αποτέλεσμα να μην εντοπίζουν την τροφή τους και να πεθαίνουν. Μέρος του πετρελαίου κατέρχεται στο βυθό και καταστρέφει τα φύκη που αποτελούν τροφή ή κάλυψη για πολλούς οργανισμούς.

Από τα χειρότερα ατυχήματα ήταν του πλοίου **Τόρρεν Κάνυον** από το οποίο διέφυγαν, στη θάλασσα, 100.000 τόνοι αργού πετρελαίου. Άμεσο αποτέλεσμα ήταν να χάσουν τη ζωή τους 100.000 πουλιά αλλά υπήρξαν επιπτώσεις στο σύνολο των θαλασσιών οργανισμών.

4.4 Αποθείωση του πετρελαίου

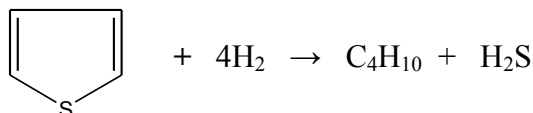
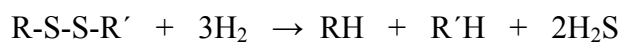
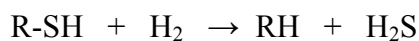
Η απομάκρυνση των ενώσεων του θείου μπορεί να γίνει **με υδρογόνωση (υδρογονοθεραπεία)**. Η αποθείωση είναι τόσο πιο δύσκολη όσο υψηλότερη είναι η περιοχή βρασμού του κλάσματος. Γι' αυτό το βαρύ πετρέλαιο θέρμανσης (μαζούτ) συμβάλει περισσότερο στη ρύπανση του περιβάλλοντος με SO₂ ενώ τα ελαφρότερα κλάσματα λιγότερο.

Κατά τις διεργασίες της υδρογόνωσης απομακρύνεται το θείο από τις θειούχες ενώσεις υπό μορφή H₂S.

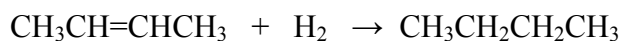
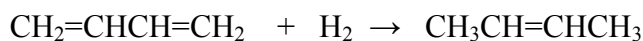
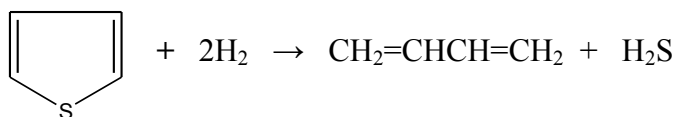
Από τις μερκαπτάνες και τα σουλφίδια, που απαντώνται στα ελαφρότερα κλάσματα, αποσπάται σχετικά εύκολα υδρόθειο.

Πιο δύσκολα διασπώνται οι θειοφαινικοί δακτύλιοι και πολύ δύσκολα το βενζοθειοφαίνιο και διβενζοθειοφαίνιο που περιέχονται στα βαριά κλάσματα.

Μερικές από τις αντιδράσεις αποθείωσης



Μηχανισμός διάσπασης του θειοφαίνιου



Με την υδρογόνωση, εκτός από την απομάκρυνση του θείου, επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του οξυγόνου και του αζώτου, από τις οξυγονούχες και αζωτούχες ενώσεις, υπό μορφή H₂O και NH₃ αντίστοιχα (τα ναφθενικά οξέα διασπώνται και δίνουν υδρογονάνθρακες και νερό ενώ οι αζωτούχες ενώσεις υδρογονάνθρακες και αμμωνία).

Επίσης πραγματοποιείται πλήρης υδρογόνωση των ολεφινών και μετατροπή των αρωματικών υδρογονανθράκων σε ναφθενικούς.

Οι καταλύτες που χρησιμοποιούνται αποτελούνται από έναν φορέα που έχει εμποτιστεί με ένα ή περισσότερα μέταλλα τα οποία αποτελούν τα ενεργά συστατικά των καταλυτών. Ο φορέας είναι συνήθως Al₂O₃ στο οποίο προστίθενται μικρές ποσότητες AlCl₃ ή SiO₂. Τα μέταλλα είναι κοβάλτιο (Co), μολυβδαίνιο (Mo), νικέλιο (Ni), και σπανιότερα λευκόχρυσος (Pt).

Η αποθείωση ελαφρών κλασμάτων πετρελαίου με τη μέθοδο της υδρογόνωσης είναι σχετικά εύκολη, πραγματοποιείται σε ήπιες συνθήκες και μπορεί να απομακρύνει μέχρι και το 99,9% της ποσότητας του θείου. Στα βαριά κλάσματα όμως πρέπει να γίνεται σε έντονες συνθήκες και η αποτελεσματικότητά της μεθόδου περιορίζεται στο 70%.

Οι συμπυκνωμένες πολυαρωματικές ενώσεις (ασφαλτένια), που περιέχονται στα βαριά κλάσματα, μπλοκάρουν και απενεργοποιούν την δραστική επιφάνεια των καταλυτών, οι οποίοι, μπορεί και να δηλητηριάζονται από ίχνη μετάλλων που περιέχονται στα κλάσματα αυτά.

Επιπλέον η διάχυση, μέσω των πόρων του καταλύτη, των μεγάλων μορίων πραγματοποιείται αργά με αποτέλεσμα η όλη διεργασία να εξελίσσεται με χαμηλή ταχύτητα. Επίσης, όπως αναφέρθηκε, οι θειούχες ενώσεις που περιέχονται στα βαριά κλάσματα (βενζοθειοφαίνιο και διβενζοθειοφαίνιο) διασπώνται δύσκολα.

Οι ερευνητές πειραματίζονται με μεθόδους αποθείωσης πιο αποτελεσματικές που να πραγματοποιούνται με όσο το δυνατόν **λιγότερο ρυπογόνες διαδικασίες**.

Μια μέθοδος αποθείωσης που δοκιμάστηκε στο εργαστήριο είναι η οξείδωση των θειούχων ενώσεων με H_2O_2 και καταλύτη $Na_{11}[WZn_3(ZnW_9O_{34})_2]$.

Η μέθοδος είναι αρκετά οικονομική και χαρακτηρίζεται «**πράσινη**» διότι το H_2O_2 είναι φυσικό μη τοξικό οξειδωτικό, ο καταλύτης δεν περιέχει τοξικά μέταλλα, είναι εύχρηστος και ανακυκλώνεται εύκολα. Τα αποτελέσματα πειραματικής εργασίας είναι πως οξειδώθηκε το 95% της ποσότητας των διβενζοθειοφαινίων σε διάστημα 4 ωρών, σε θερμοκρασία δωματίου.

Η βιοαποθείωση είναι μία άλλη **πράσινη** διαδικασία κατά την οποία χρησιμοποιούνται βακτηρίδια ως καταλύτες. Κατά τη διαδικασία αυτή οργανοθειϊκές ενώσεις, όπως διβενζοθειοφαίνιο και τα αλκυλοπαράγωγά του, οξειδώνονται από μικρόβια, και το θείο απομακρύνεται υπό μορφή θειούχων αλάτων.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι είναι δαπανηρή, η διαδικασία παρουσιάζει ευαισθησία στις συνθήκες περιβάλλοντος και υπάρχουν προβλήματα σχετικά με την αναγέννηση των βακτηριδίων.

4.5 Κάποτε κόστιζε μόλις 4 δολάρια το βαρέλι

Η εκμετάλλευση του πετρελαίου ξεκίνησε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα ως καύσιμο φωτισμού.

Μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν, για φωτισμό, λάδι φάλαινας και σπαρματσέτα με κεριά από ζωικές λιπαρές ύλες. Το λάδι ήταν ακριβό, οπότε το προμηθεύονταν μόνο οι πλούσιοι, ενώ τα κεριά μύριζαν πολύ άσχημα. Δίκτυο φωταερίου υπήρχε μόνο σε κεντρικές συνοικίες των πόλεων.

Το 1852 ο Καναδός γιατρός και γεωλόγος Abraham Gessner (Γκέσνερ) εξαγόρασε μία ευρεσιτεχνία παραγωγής φωτιστικού πετρελαίου από αργό πετρέλαιο.

Το 1855 ο Αμερικάνος χημικός Benjamin Silliman (Σίλιμαν, 1779-1864) πρότεινε καθαρισμό του αργού πετρελαίου με θειικό οξύ ώστε να αξιοποιηθεί γενικευμένα ως καύσιμο.

Καθώς αυξανόταν η ζήτηση άρχισε και η αναζήτηση κοιτασμάτων πετρελαίου με γεωτρήσεις.



Το 1859 εντοπίστηκε, σε βάθος 21 μέτρων, σημαντικό κοιτάσμα πετρελαίου στο Titusville της Πενσυλβάνια των ΗΠΑ.

Στα επόμενα δύο χρόνια υπήρχαν στην περιοχή 75 γεωτρήσεις και η κωμόπολη έγινε το επίκεντρο εμπορικών συναλλαγών για δικαιώματα γεωτρήσεων, αγοραπωλησίες πετρελαιοφόρων εκτάσεων, πληροφορίες για νέα κοιτάσματα, καινούργια μηχανήματα κ.ά..

Στις αρχές του 1861 εντοπίστηκε στην ίδια περιοχή πλούσιο κοιτάσμα από το οποίο παραγόταν ημερησίως χίλια βαρέλια (ένα βαρέλι έχει χωρητικότητα περίπου 159 λίτρα). Η συνολική παραγωγή στη δυτική Πενσυλβανία το 1860 ήταν 450 χιλιάδες βαρέλια ενώ το 1862, 3 εκατομμύρια βαρέλια. Η τιμή **το 1962 ήταν 4 δολάρια** το βαρέλι ενώ **σήμερα κοστίζει περισσότερο από 70 δολάρια.**

Τα διυλιστήρια λειτουργούσαν κοντά στις περιοχές των γεωτρήσεων και παρήγαγαν κυρίως φωτιστικό πετρέλαιο και λιπαντικά για μηχανές.

Το 1865 ο **Ροκφέλερ** (1839-1937) αγόρασε το μεγαλύτερο διυλιστήριο της Πενσυλβανίας και τα επόμενα χρόνια με επιχειρηματικές κινήσεις, θεμιτές και αθέμιτες (εξοντωτικός πόλεμος ενάντια σε άλλες εταιρίες με εξαγορά συνειδήσεων, παραπλανητικά συμβόλαια, τεχνητά μεταβαλλόμενες τιμές) δημιούργησε τη μεγάλη εταιρία *Standard Oil Company*.



Το 1879 ο Ροκφέλερ είχε υπό τον έλεγχό του το 90% της ποσότητας πετρελαίου στις ΗΠΑ (εξόρυξη, μεταφορά, διύλιση, διανομή).

Στις αρχές του 19ου αιώνα η διάδοση του ηλεκτρικού λαμπτήρα είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της ζήτησης του πετρελαίου φωτισμού.

Οι μικρές εταιρίες, που είχαν απομείνει στο κύκλωμα του πετρελαίου, άρχισαν να κλείνουν όχι όμως η Standard Oil. Σύντομα άρχισε η διάδοση του αυτοκινήτου με αποτέλεσμα την ζήτηση της βενζίνης. Με την σταδιακή αύξηση του στόλου των αυτοκινήτων απαιτούνταν όλο και περισσότερα καύσιμα και καταλληλότερος προμηθευτής ήταν η Standard Oil του Ροκφέλερ.

5. Βιοκαύσιμα

5.1 Τα σημαντικότερα βιοκαύσιμα

Τα βιοκαύσιμα είναι υγρά ή αέρια καύσιμα, για μεταφορές, που παράγονται από τη βιομάζα.

Προϊόντα που θεωρούνται βιοκαύσιμα

Βιοαέριο: καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων και έχει ποιότητα φυσικού αερίου.

Βιοαιθανόλη: αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων.

Βιοντίζελ: μεθυλεστέρας που παράγεται από φυτικά ή ζωικά λίπη και έχει την ποιότητα του ντίζελ.

Βιοϋδρογόνο: υδρογόνο που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων.

Βιομεθανόλη: μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα.

Βιοδιμεθυλαιθέρας: διμεθυλαιθέρας που παράγεται από βιομάζα.

Βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας): ETBE που παράγεται από βιοαιθανόλη

Βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας): MTBE που παράγεται από μεθανόλη.

Συνθετικά βιοκαύσιμα: συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από βιομάζα.

Καθαρά φυτικά έλαια: έλαια από ελαιούχα φυτά παραγόμενα με συμπίεση ή έκθλιψη, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα.

Η οδηγία 2003/30/EK, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, επιδιώκει να προάγει τη χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές αντί του πετρελαίου ντίζελ ή της βενζίνης.

Το 30% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρώπη αναλογεί στον τομέα μεταφορών και από το ποσοστό αυτό το 84% αποδίδεται στις οδικές μεταφορές ενώ υπάρχει αυξητική τάση με αποτέλεσμα την αύξηση εκπομπών CO₂.

Εκτιμάται πως το 2010 η ποσότητα του παραγόμενου CO₂, από τα καύσιμα για μεταφορές, θα αυξηθεί κατά 50% σε σχέση με το 1990.

Στα πλαίσια μιας **πράσινης πολιτικής** τέθηκε ο στόχος της αντικατάστασης κατά 20% των συμβατικών καυσίμων με εναλλακτικά καύσιμα, στις μεταφορές, μέχρι το 2020.

Όμως για να διεισδύσουν τα εναλλακτικά καύσιμα στην αγορά θα πρέπει να είναι εύκολα διαθέσιμα και ανταγωνιστικά.

5.2 Βιομάζα

Βιομάζα είναι η οργανική ύλη που βρίσκεται στο λεπτό εξωτερικό στρώμα του φλοιού της Γης, τη Βιόσφαιρα. Η βιομάζα παράγεται, μέσω της φωτοσύνθεσης, από CO₂ της ατμόσφαιρας, H₂O και ηλιακή ενέργεια.

Επειδή η εγκλωβισμένη ηλιακή ενέργεια στη βιομάζα είναι ανανεώσιμη ερευνώνται οικονομικές και αποδοτικές μέθοδοι αξιοποίησής της.

Η αξιοποίηση βιοαποικοδομήσιμων καταλοίπων και αποβλήτων γεωργικών εκμεταλλεύσεων, δασοκομικών δραστηριοτήτων και συστατικών που περιέχονται στα βιομηχανικά και αστικά απόβλητα μπορεί να συμβάλλει στην επίλυση προβλημάτων όπως της διάθεσης των αποβλήτων, της εξοικονόμησης ενέργειας και της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Κατάλοιπα και απόβλητα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν πηγές βιομάζας

Δασικά υπολείμματα

- φύλλα, κλαδιά, ρίζες, κορυφές, υποβλάστηση
- πριονίδι, φλοιοί δένδρων, άχρηστη και κατεστραμμένη ξυλεία.

Γεωργικά υπολείμματα, απόβλητα

- φύλλα, άχυρο, κληματίδες, κλαδέματα, ρίζες
- πυρηνόξυλο, πούλπα, κουκούτσια, πίτουρο, φλούδες, τσόφλια
- απόβλητα βιομηχανιών φυτικών τροφίμων
- υπολείμματα φυτικών τροφίμων στα αστικά απορρίμματα.

Ζωικά υπολείμματα, απόβλητα

- κοπριά, υπολείμματα ζωοτροφών
- άχρηστα μέρη ζώων στα σφαγεία
- υπολείμματα βιομηχανιών κρεάτων και αλλαντικών
- υπολείμματα ζωικών τροφίμων στα αστικά απορρίμματα.

Αστικά απορρίμματα (σκουπίδια)

Ενεργειακές καλλιέργειες σαν πηγές βιομάζας

Πρόκειται για καλλιέργειες με σκοπό την αξιοποίηση φυτών για παραγωγή ενέργειας. Μερικές από τις καλλιέργειες, που έχουν δοκιμαστεί, είναι καλάμια, ηλίανθος, καλαμπόκι, ελαιοκράμβη, γλυκό σόργο κ.α.

Η αξιοποίηση μπορεί να γίνει με:

- ξήρανση των φυτών και στη συνέχεια η χρησιμοποίησής τους σαν στερεά καύσιμα
- παραλαβή ελαίων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμα ή για την παραγωγή βιοντίζελ
- αλκοολική ζύμωση για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Ένας τρόπος αξιοποίησης της βιομάζας είναι η καύση της, μέθοδος που εφαρμόζεται για χιλιετίες (χρήση καυσόξυλων για θέρμανση σπιτιών).

Η αξιοποίηση της βιομάζας ως καύσιμο, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει πολλές δυσκολίες δεδομένου ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλοί παράγοντες.

Οι μονάδες πρέπει να λειτουργούν σε περιοχές που παράγονται σημαντικές ποσότητες αξιοποιήσιμης βιομάζας, οπότε, η εκμετάλλευση έχει τοπικό χαρακτήρα. Η απόσταση από το ηλεκτρικό δίκτυο, η απόσταση από κατοικημένες περιοχές, η ύπαρξη οδικού δικτύου, αν μπορεί να γίνει συλλογή και μεταφορά της βιομάζας από τους τόπους παραγωγής στη μονάδα, αν η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι φιλική προς το περιβάλλον και έχει ικανοποιητική απόδοση είναι παράμετροι που πρέπει να συνεκτιμώνται.

Το ενεργειακό περιεχόμενο για κάποιες κατηγορίας βιομάζας είναι:

- ξύλο 15 GJ ανά τόνο
- ξηρή κοπριά 16 GJ ανά τόνο
- άχυρο ή σακχαροκάλαμο 14 GJ ανά τόνο
- αστικά απορρίμματα 9 GJ ανά τόνο

Το ενεργειακό περιεχόμενο για το κάρβουνο είναι 28 GJ ανά τόνο, για το πετρέλαιο 42 GJ ανά τόνο και για το φυσικό αέριο 55 GJ ανά τόνο.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με αξιοποίησης της βιομάζας.

Σε περιοχές που λειτουργούν πολλά ελαιουργεία όπως στην Κρήτη αξιοποιείται, περιορισμένα, ως καύσιμο το πυρηνόξυλο (τα υπολείμματα μετά από την επεξεργασία της ελιάς) σε φούρνους, θερμοκήπια και σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης ξενοδοχείων.

Η χρήση για οικιακή θέρμανση μάλλον απέτυχε. Η εφαρμογή στην πράξη, ενός θεωρητικού σχεδιασμού, αναδεικνύει πρακτικά προβλήματα που συχνά αποτρέπουν την εφαρμογή.

Η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων πυρηνόξυλου, η αδυναμία ελέγχου του ρυθμού τροφοδοσίας των καυστήρων με αποτέλεσμα την προβληματική λειτουργία τους, και οι μεγάλες ποσότητες παραγόμενης στάχτης δρουν αποτρεπτικά στη χρήση πυρηνόξυλου παρά το μηδενικό του κόστος.

Πρέπει κανείς να συγκρίνει δύο καταστάσεις:

Καυστήρας πετρελαίου: Με ένα τηλεφώνημα η εταιρία διανομής πετρελαίου γεμίζει τη δεξαμενή με ποσότητες που θα διαρκέσουν για ένα ή δύο μήνες, ανάλογα με τη χωρητικότητά της. Στο χρονικό αυτό διάστημα οι ένοικοι χειρίζονται μόνο το θερμοστάτη στο εσωτερικό του σπιτιού τους.

Καυστήρας πυρηνόξυλου: Μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων καύσιμης ύλης σε σακιά, συχνή τροφοδοσία του καυστήρα, συλλογή και διάθεση μεγάλης ποσότητας στάχτης, συχνά προβλήματα συντήρησης.

Από τις δύο καταστάσεις προτιμάται συνήθως η πρώτη. Ξοδεύει κανείς κάτι παραπάνω αλλά έχει την ησυχία του.

Υπολείμματα από τις μονάδες επεξεργασίας ξύλου χρησιμοποιούνται σε πολλές περιπτώσεις ως καύσιμο. Σε ορισμένες διεργασίες αποτελούν το 50% της εισερχόμενης πρώτης ύλης (π.χ. κατασκευή ξυλοσανίδων) και χρησιμοποιούνται για κάλυψη ενεργειακών αναγκών της παραγωγικής διαδικασίας.

Η κοπριά που προκύπτει από τις κτηνοτροφικές μονάδες αποτελεί μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Από την αποικοδόμησή της παράγεται **μεθάνιο** (θερμοκηπικό αέριο) ενώ η διάθεσή της στο έδαφος προκαλεί ρύπανση και μόλυνση των υπογείων υδάτων.

Μερικές μονάδες καύσης της κοπριάς για παραγωγή ενέργειας λειτουργούν σε ορισμένα κράτη αλλά η μέθοδος δεν είναι γενικευμένη. Περισσότερο αξιοποιείται για παραγωγή βιοαερίου σε χώρες όπως η Κίνα και το Πακιστάν.

Η καύση των αστικών απορριμμάτων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας αλλά και για να ελαττωθεί το φορτίο από τις χωματερές.

Γενικά όμως δεν εφαρμόζεται λόγω της παρουσίας μεταλλικών αντικειμένων, πλαστικών και άλλων τοξικών ουσιών τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν.

Στις χώρες που εφαρμόζεται η αποτέφρωση δεν γίνεται τόσο για παραγωγή ενέργειας αλλά για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διάθεσης των αστικών απορριμμάτων. Μεγάλο μειονέκτημα είναι ότι, κατά την καύση, παράγονται πτητικά οξέα, πτητικές οργανικές ενώσεις, διοξίνες, φουράνια και παρασύρονται, με τα καυσαέρια, σκόνη και ίχνη μετάλλων όπως υδράργυρος, κάδμιο και παλλάδιο.

Πλεονεκτήματα της καύσης της βιομάζας είναι η μειωμένη ή μηδενική παρουσία SO_2 στα καυσαέρια και λιγότερες ποσότητες CO_2 σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. Μεγαλύτερη ποσότητα CO_2 ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας παράγεται από το κάρβουνο και μικρότερη από το φυσικό αέριο ενώ η βιομάζα κυμαίνεται στα επίπεδα του πετρελαίου. Όμως η ποσότητα του CO_2 , που θα παραγόταν από την καύση της βιομάζας, παράγεται από τη σήψη και τη φυσική αποικοδόμησή της. Επομένως, η καύση της βιομάζας, δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με επιπλέον ποσότητες CO_2 .

Ένας άλλος τρόπος αξιοποίησης της βιομάζας είναι η αεριοποίηση. Η επεξεργασία γίνεται σε υψηλή θερμοκρασία ($900\text{ }^\circ\text{C}$) και παράγεται αέριο που περιέχει CO , H_2 , CH_4 , CO_2 , N_2 . Το αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο αλλά και ως αέριο σύνθεσης, για παραγωγή υδρογονανθράκων και μεθανόλης, λόγω του CO και H_2 που περιέχει.

5.3 Βιοαέριο

Παράγεται με **αναερόβια χώνευση κοπριάς και λυμάτων υπονόμων**.

Βακτηρίδια μετατρέπουν την οργανική ύλη σε σάκχαρα τα οποία στη συνέχεια οξειδώνονται και αποσυντίθενται.

Τελικά παράγεται αέριο μίγμα που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (45-60% v/v) και διοξείδιο του άνθρακα (40-60% v/v) ενώ σε μικρές ποσότητες περιέχει NH_3 , H_2 , CO , σουλφίδια και ιχνοστοιχεία.

Η παραγωγή βιοαερίου μπορεί να γίνει σε κτηνοτροφικές μονάδες σε οικιακή κλίμακα αλλά και σε κοινοτικό επίπεδο. Οι εγκαταστάσεις (χωνευτήρια) δεν απαιτούν μεγάλα κεφάλαια και πολύ χρόνο εγκατάστασης.



Χωνευτήρια για παραγωγή βιοαερίου

Τα χωνευτήρια έχουν χωρητικότητα από 1 m^3 μέχρι 10 m^3 και τροφοδοτούνται με κοπριά και βοθρολύματα.

Η διάρκεια χώνευσης είναι από 10 ημέρες μέχρι μερικές εβδομάδες σε θερμοκρασία που πρέπει να διατηρείται στους $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Η ανάπτυξη και η εγκατάσταση των τεχνολογιών βιοαερίων είναι μια εναλλακτική λύση με σημαντικά οφέλη, δεδομένου ότι μπορεί να παρέχει περιβαλλοντικά καθαρή ενέργεια ενώ παράλληλα αποτελεί **λύση στο συνεχώς αυξανόμενο πρόβλημα της διάθεσης αποβλήτων**.

Με τη συλλογή του βιοαερίου **δεσμεύεται και αξιοποιείται το μεθάνιο** το οποίο όταν δε συλλέγεται είναι εύφλεκτο, επικίνδυνο και συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, όπως το φυσικό αέριο, για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Σε πειραματική βάση, χρησιμοποιείται για την παραγωγή του υδρογόνου για τα στοιχεία καυσίμων.

Όταν υποβάλλεται σε κατάλληλη επεξεργασία και αναβαθμίζεται, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για αυτοκίνητα. Στη Σουηδία, υπάρχουν σταθμοί διανομής βιοαερίου για την τροφοδοσία οχημάτων.

Το αναβαθμισμένο βιοαέριο μπορεί να διαβιβαστεί στις παροχές φυσικού αερίου, κάτι που γίνεται ήδη στις Κάτω Χώρες, τη Σουηδία και την Ελβετία.

Το αέριο χωματερής μπορεί να παραχθεί από τις χωματερές και περιέχει 50-60% v/v μεθάνιο.

Με δεδομένο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των αστικών απορριμμάτων είναι οργανική ύλη, οι χωματερές είναι τεράστιοι βιοαντιδραστήρες όπου η οργανική ύλη διασπάται από μικροοργανισμούς. Η διαδικασία απαιτεί πολύ χρόνο και παράγονται μεγάλες ποσότητες αερίων **κυρίως μεθάνιο. Με τη δέσμευση του αερίου αποτρέπεται ο κίνδυνος πυρκαγιών στις χωματερές και η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με CH₄.**

Τα απορρίμματα, αφού τεμαχιστούν, θάβονται σε χώρο που έχει στεγανοποιηθεί με κατάλληλο αδιαπέραστο, από το νερό, χρώμα και στη συνέχεια καλύπτονται από αδιαπέραστο υλικό. Το αέριο συλλέγεται με δίκτυο σωληνώσεων που διατρέχει τη μάζα των απορριμμάτων. Μπορούν να παραχθούν 150-300 m³ αερίου ανά τόνο απορριμμάτων με ρυθμό μέχρι 1000 m³ ανά ώρα, σε μεγάλες χωματερές.

Το παραγόμενο αέριο μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, και σε μηχανές εσωτερικής καύσης σε μονάδες ή οχήματα.

5.4 Βιοαιθανόλη

Μπορεί να παραχθεί με αλκοολική ζύμωση σακχαρούχων, κυτταρινούχων και αμυλούχων φυτών όπως τα ζαχαρότευτλα, τα σακχαροκάλαμα, ο γλυκός σόργος, το σιτάρι το καλαμπόκι κ.α.

Καλύτερη απόδοση έχει το γλυκό σόργο (600-900 λίτρα βιοαιθανόλης ανά στρέμμα) και τα ζαχαρότευτλα (600 λίτρα ανά στρέμμα). Χαμηλότερη απόδοση έχουν το καλαμπόκι (270 λίτρα ανά στρέμμα) και το σιτάρι (45-240 λίτρα ανά στρέμμα).



Η πρώτη ύλη τεμαχίζεται και στη συνέχεια υδρολύεται η κυτταρίνη με θερμή επεξεργασία με H_2SO_4 . Τα παραγόμενα σάκχαρα αφήνονται να ζυμωθούν και από το τελικό προϊόν, που περιέχει περίπου 10% αλκοόλη, παραλαμβάνεται η αιθανόλη με απόσταξη.

Η αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καθαρό καύσιμο σε τροποποιημένες μηχανές εσωτερικής καύσης ή σε ποσοστό 20% σε μίγμα με βενζίνη.

Από τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης της ως καύσιμο είναι ότι δεν απαιτούνται άλλες αντικροτικές ουσίες και **περιορίζονται οι εκπομπές άκαυστων υδρογονανθράκων και μονοξειδίου του άνθρακα.**

Τα πρώτα αυτοκίνητα σχεδιάστηκαν από τον Henry Ford με την προοπτική να χρησιμοποιούν την αιθανόλη ως καύσιμο. Στην πορεία όμως ως χρησιμοποιήθηκε το πετρέλαιο διότι είχε χαμηλότερο κόστος.

Την τελευταία δεκαετία, η Ford έχει θέσει σε κυκλοφορία πάνω από ένα εκατομμύριο οχήματα αιθανόλης σε όλο τον κόσμο.

Η βιοαιθανόλη είναι διαδεδομένο βιοκαύσιμο (το 2003 η ετήσια παγκόσμια παραγωγή ξεπέρασε τους 18,3 εκατομμύρια τόνους).

Οι μεγαλύτερες ποσότητες παράγονται στη Βραζιλία, από τα υπολείμματα της βιομηχανίας ζάχαρης, και στις ΗΠΑ από το καλαμπόκι.

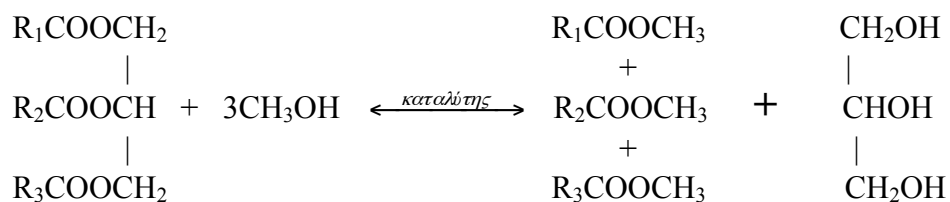
Υπολογίζεται ότι 4.000.000 αυτοκίνητα κινούνται με αιθανόλη ενώ 9.000.000 με μίγμα βενζίνης – αιθανόλης (20%).

5.5 Βιοντίζελ

Παράγεται με χημικές μεθόδους (μετεστεροποίηση) από φυτικά έλαια, ζωϊκά λίπη, χρησιμοποιημένα λάδια και προϊόντα σφαγίων. Οι μεγαλύτερες ποσότητες βιοντίζελ παράγονται από ελαιούχα φυτά κυρίως σόγια, ελαιοκράμβη και ηλίανθο.



Τα έλαια και λίπη, που είναι εστέρες της γλυκερόλης με λιπαρά οξέα, θερμαίνονται με μεθανόλη, σε αλκαλικό περιβάλλον, οπότε πραγματοποιείται μετεστεροποίηση που οδηγεί σε μίγμα γλυκερόλης και μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων.



Η γλυκερόλη διαχωρίζεται από το μίγμα των εστέρων οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ.

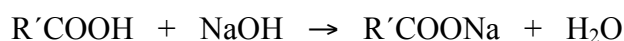
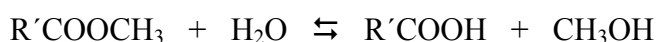
Επειδή η αντίδραση είναι αμφίδρομη, για να αυξηθεί η απόδοσή της, η αλκοόλη προστίθεται σε περίσσεια.

Για τη μετεστεροποίηση (αλκοόλυση) μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η αιθανόλη αλλά προτιμάται η μεθανόλη διότι παράγεται με λιγότερο κόστος.

Τα λιπαρά οξέα, που περιέχονται στα λιπίδια και στο βιοντίζελ, είναι κορεσμένα και ακόρεστα με οκτώ μέχρι είκοσι δύο άτομα άνθρακα στο μόριό τους.

Η αντίδραση μετεστεροποίησης μπορεί να καταλυθεί και από οξέα αλλά προτιμάται η χρήση βάσεων διότι είναι λιγότερο διαβρωτικές και η αντίδραση εξελίσσεται με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Το μειονέκτημα είναι ότι οι πρώτες ύλες πρέπει να είναι απαλλαγμένες από νερό διότι, διαφορετικά, μέρος των εστέρων υδρολύονται και ακολουθεί η σαπωνοποίηση των οξέων:



Το 75% του κόστους παραγωγής του βιοντίζελ οφείλεται στη παραγωγή της πρώτης ύλης (φυτικών ελαίων).

Η χρήση χρησιμοποιημένων μαγειρικών λιπών και ελαίων θα περιορίζει το κόστος αλλά υπάρχουν προβλήματα ανομοιομορφίας των πρώτων υλών, διαθεσιμότητας και συλλογής.

Σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης παράγεται βιοντίζελ σε βιομηχανική κλίμακα από το 1992.

Σήμερα η Ε.Ε. είναι ο κύριος παραγωγός σε παγκόσμια κλίμακα (1.504.000 τόνοι το 2003).

Οι παραγωγές χώρες είναι κυρίως η Γερμανία, Ιταλία, Αυστρία, Γαλλία και Σουηδία. Με ευνοϊκή φορολογική πολιτική (όπως συμβαίνει στη Γερμανία) μπορεί το βιοντίζελ να φτάσει στον καταναλωτή σε καλύτερες τιμές από το ντίζελ πετρελαίου.

Η ελαιοκράμβη αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ στις μεσογειακές χώρες διότι παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα 43-90 λίτρα βιοντίζελ ανά στρέμμα).

Από ηλίανθο παράγεται το 10% της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ (απόδοση 43 έως 75 λίτρα ανά στρέμμα).

Το βιοντίζελ που παράγεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη αποτελεί ένα άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ή σε μίγματα σε μηχανές ντίζελ χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις.

Τα μίγματα που περιέχουν μικρό ποσοστό βιοντίζελ, μέχρι 20% (B20) δεν απαιτούν τροποποιήσεις των μηχανών.



Είναι καύσιμο **φιλικό προς το περιβάλλον, μη τοξικό, βιοαποικοδομείται εύκολα** και πρακτικά δεν περιέχει θείο και αρωματικές ενώσεις.

Η χρήση του **μειώνει τις εκπομπές** άκαυστων υδρογονανθράκων, μονοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του θείου και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων.

Η χρήση του βιοντίζελ δεν αποτελεί λύση για το ενεργειακό πρόβλημα αλλά, όπως και οι άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιορίζει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης.

5.6 Υδρογόνο - Βιοϋδρογόνο

5.6.1 Υδρογόνο

Οι μεγαλύτερες ποσότητες υδρογόνου παράγονται σήμερα με αναμόρφωση του φυσικού αερίου και των υδρογονανθράκων και από ηλεκτρόλυση του νερού. Για την ηλεκτρόλυση απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια η οποία μπορεί να παραχθεί και από ανανεώσιμες πηγές.

Για την παραγωγή υδρογόνου από αναμόρφωση υδρογονανθράκων, καταναλώνεται περίπου το 20-30% του υδρογονάνθρακα και εκλύονται αέρια του «θερμοκηπίου».

Πράσινες μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου, που όμως δεν είναι ευρείας χρήσεως, είναι η διάσπαση του νερού με αξιοποίηση του ηλιακού φωτός μέσω φωτοηλεκτροχημικών και φωτοβιολογικών συστημάτων, η παραγωγή υδρογόνου από τη βιομάζα με χρήση μικροοργανισμών και η παραγωγή με αξιοποίηση αιολικής ενέργειας.

*Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) σχεδιάζει την παραγωγή **πράσινου υδρογόνου** στις εγκαταστάσεις του στο Αιολικό Πάρκο Λαυρίου. Προβλέπεται η κατασκευή εργοστασίου παραγωγής, αποθήκευσης και συμπίεσης υδρογόνου, αποκλειστικά από μέρος της αιολικής ενέργειας που παράγεται στο Αιολικό Πάρκο του Λαυρίου.*

Το υδρογόνο χρησιμοποιείται κυρίως:

- **για την παρασκευή αμμωνίας** η οποία αποτελεί πρώτη ύλη για την παραγωγή λιπασμάτων
- **στα διυλιστήρια για αποθείωση**, καθαρισμό και βελτίωση της ποιότητας του πετρελαίου
- **για την παρασκευή μεθανόλης** η οποία παράγεται στην πετροχημική βιομηχανία από H_2 και CO ή CO_2 .

Η βιομηχανία αμμωνίας καταναλώνει το 50% του παραγόμενου υδρογόνου και τα διυλιστήρια το 37%.

Το υδρογόνο χρησιμοποιείται επίσης:

- **στην βιομηχανία τροφίμων** για υδρογόνωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων (παραγωγή μαγειρικού λίπους, φυτίνης, μαργαρίνης),
- **στην μεταλλουργία και ηλεκτρονική** (παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων και πυριτίου για τα κυκλώματα υπολογιστών)
- **στην υαλουργία**
- **για ανύψωση μετεωρολογικών μπαλονιών** (το υδρογόνο είναι το πιο ελαφρύ στοιχείο)
- **στη διαστημική βιομηχανία** για παραγωγή ενέργειας.

➤ **Όμως το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει το καθαρότερο και ανεξάντλητο καύσιμο του μέλλοντος για την παραγωγή ενέργειας.**

Για να συμβεί όμως αυτό, θα πρέπει το υδρογόνο να παράγεται από βιομάζα ή ηλεκτρόλυση, με χρήση ηλεκτρισμού που προκύπτει από καθαρές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας όπως ηλιακή, αιολική, γεωθερμική.

Το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν **καύσιμο σε μηχανές** και στα **στοιχεία καυσίμων (fuel cells)** για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σαν καύσιμο μπορεί να αντικαταστήσει τη βενζίνη, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο με μηδενικές εκπομπές αιθαλομίχλης, αιωρούμενων σωματιδίων, θερμοκηπικών και τοξικών αερίων.

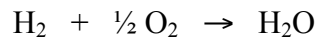
Το ενεργειακό περιεχόμενο του υδρογόνου, ανά χιλιόγραμμο, είναι τριπλάσιο από αυτό της βενζίνης, ανά μονάδα όγκου όμως είναι πολύ χαμηλό λόγω της χαμηλής πυκνότητας της αέριας κατάστασης ($0,08987 \text{ kg/m}^3$ σε πίεση 1atm).

Η γενικευμένη χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο προϋποθέτει δημιουργία υποδομών αποθήκευσης και δικτύων διανομής, διαφορετικών από τα υπάρχοντα, οπότε απαιτείται πολιτική βούληση και σημαντικές οικονομικές επενδύσεις.

5.6.2 Στοιχεία καυσίμων

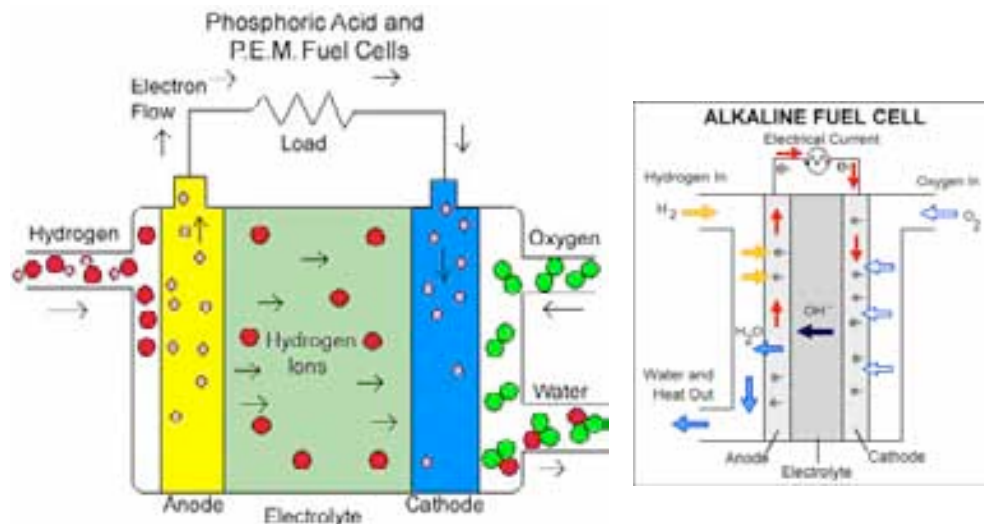
Τα στοιχεία καυσίμων αποτελούν σημαντική τεχνολογική εξέλιξη διότι, τροφοδοτούμενα με υδρογόνο, παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με αποδοτικό και **καθαρό τρόπο**.

Στα στοιχεία πραγματοποιείται ηλεκτροχημική αντίδραση μεταξύ του υδρογόνου και του οξυγόνου του αέρα και σχηματίζεται νερό:

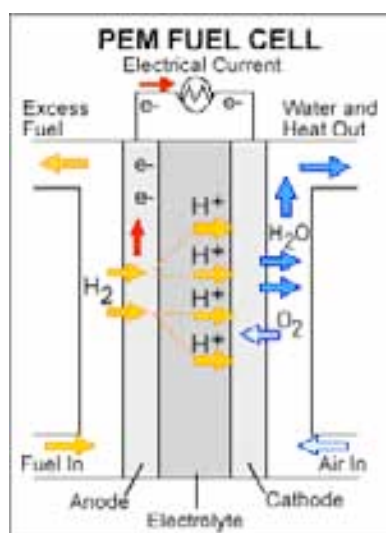


Τα ηλεκτρόνια που παράγονται από την οξείδωση του υδρογόνου δημιουργούν ηλεκτρικό ρεύμα σε εξωτερικό κύκλωμα. Από τη διαδικασία παράγεται νερό και θερμότητα.

Χρησιμοποιούνται στοιχεία διαφόρων τύπων όπως φωσφορικού οξέος, αλκαλικά αλλά τα πλέον κατάλληλα να χρησιμοποιηθούν σε αυτοκίνητα είναι τα **στοιχεία μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων** ή **πολυμερούς ηλεκτρολυτικής μεμβράνης** (PEM fuel cell, proton exchange membrane ή polymer electrolyte membrane).



Στα στοιχεία μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων η άνοδος και η κάθοδος του στοιχείου αποτελούνται από καταλυτικά στρώματα λευκόχρυσου ανάμεσα στα οποία παρεμβάλλεται μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων η οποία επιτρέπει τη διέλευση πρωτονίων (H^+) αλλά όχι ηλεκτρονίων. Στην άνοδο, που αποτελεί τον αρνητικό πόλο του στοιχείου, διαβιβάζεται υδρογόνο υπό πίεση ενώ στην κάθοδο οξυγόνο (αέρας).

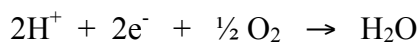


Με τη δράση του καταλύτη το H_2 στην άνοδο μετατρέπεται σε πρωτόνια και ηλεκτρόνια:

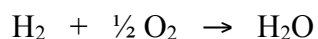


Τα ηλεκτρόνια διαβιβάζονται σε εξωτερικό κύκλωμα (δημιουργώντας το ωφέλιμο ηλεκτρικό ρεύμα) και τελικά, μέσω αυτού, εισέρχονται στην κάθοδο του στοιχείου στην οποία επίσης εισέρχονται και τα πρωτόνια διαπερνώντας τη μεμβράνη.

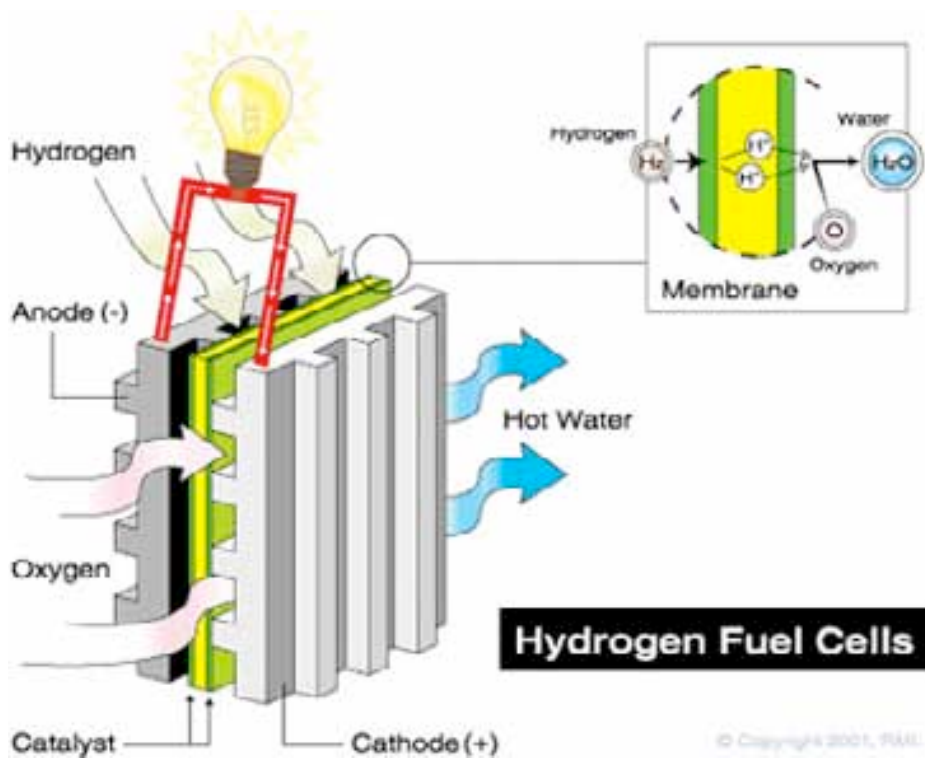
Στην κάθοδο πραγματοποιείται η αντίδραση:



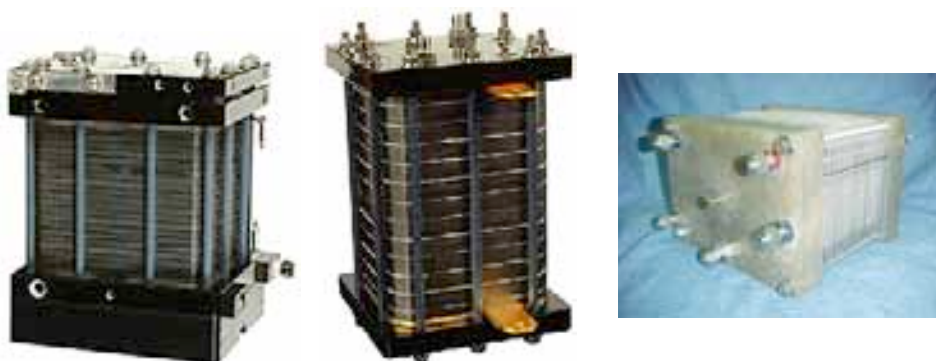
Η συνολική αντίδραση στο στοιχείο είναι:



Η αντίδραση είναι εξώθερμη με $\Delta H = -242 \text{ kJ}$ ανά mol σχηματισμού $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.



Από ένα στοιχείο παράγεται ρεύμα 0,7 volt, από συνδυασμό όμως πολλών στοιχείων (**κυψέλη υδρογόνου, fuel cell stack**) παράγεται ρεύμα αξιοποιήσιμης τάσης.



Κυψέλες υδρογόνου

Βελτιώσεις, στα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κυψέλες υδρογόνου, αυξάνουν την ισχύ τους με αποτέλεσμα μια συσκευή μεγέθους μικρής βαλίτσας να παράγει ρεύμα επαρκές για την κίνηση ενός αυτοκινήτου.

Η χρήση στοιχείων υδρογόνου για κίνηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι μια προοπτική που θα μείωνε τη ρύπανση της ατμόσφαιρας. Η αυτονομία εξαρτάται από την ποσότητα του υδρογόνου που μπορεί να αποθηκευθεί στο όχημα.

Τα συστήματα απορρόφησης σε άνθρακα είναι από τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις για την αποθήκευση του υδρογόνου. Είναι ψυχόμενες υπό πίεση δεξαμενές που μπορούν να αποθηκεύσουν μεγάλες ποσότητες υδρογόνου. Οι δεξαμενές θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν αυτοδυναμία μέχρι 8000 χιλιόμετρα και να ξαναγεμίσουν σε λίγα λεπτά.

Οι κυψέλες υδρογόνου μπορεί να αντικαταστήσουν τις μπαταρίες σε πολλές χρήσεις όπως κινητά τηλέφωνα, ραδιόφωνα, υπολογιστές, βιντεοκάμερες και να χρησιμοποιηθούν ως φορητές γεννήτριες για τροχόσπιτα, υπαίθριους σταθμούς ελέγχου ρύπανσης και για ηλεκτροδότηση, σε περιπτώσεις ανάγκης, απομακρυσμένων περιοχών.

Σήμερα τα περισσότερα συστήματα κυψελών που λειτουργούν τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο.

- Τα στοιχεία υδρογόνου είναι αποδοτικά, απαιτούν χαμηλή συντήρηση, μειώνουν την ηχορύπανση και την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Με τα σημερινά δεδομένα το υδρογόνο είναι το καλύτερο καύσιμο για συντηρούμενη και αειφόρο ανάπτυξη.

Τον Ιούνιο του 2003 οι ΗΠΑ και η Ευρωπαϊκή Ένωση συμφώνησαν να συνεργαστούν με στόχο την ανάπτυξη της οικονομίας υδρογόνου. Απαιτούνται έρευνες για την ανάπτυξη και βελτίωση τεχνολογιών και υποδομών που παράγουν, αποθηκεύουν και διανέμουν υδρογόνο καθώς και ανάπτυξη των τεχνολογιών τελικής χρήσης ώστε τα οχήματα καυσίμων υδρογόνου να αποτελέσουν πρακτικά και οικονομικά αποδοτική επιλογή.

Ιάπωνες ερευνητές αναπτύσσουν κυψέλες καυσίμου οι οποίες χρησιμοποιούν μεθανόλη.

Η πρώτη εφαρμογή αναμένεται να γίνει στην κινητή τηλεφωνία. Με μία και μόνο σταγόνα μεθανόλης θα μπορεί ένα κινητό τηλέφωνο να παραμένει φορτισμένο για πολλές ημέρες.

Η κυψέλη αναπτύσσεται στην εταιρία Kurita Water Industries και αναμένεται να μπει στην παραγωγή μέσα στην επόμενη τριετία.

Αν η νέα κυψέλη χρησιμοποιηθεί, όπως αναμένεται, για την κάλυψη καθημερινών ενεργειακών αναγκών θα συμβάλλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού και οικολογικού προβλήματος.

Η πρώτη εταιρεία που ζήτησε να δοκιμάσει την κυψέλη είναι η αμερικανική UltraCell που συνεργάζεται με τον στρατό.

Η εταιρεία θέλει να χρησιμοποιήσει τις κυψέλες σε ηλεκτρονικές συσκευές που φέρουν μαζί τους οι στρατιώτες (σήμερα χρησιμοποιούνται πολλές μπαταρίες λιθίου για τη λειτουργία συσκευών όπως γυαλιά νυκτερινής όρασης, ειδικά κιάλια, συσκευές λείζερ, υπολογιστές χειρός κ.λπ.)

5.6.3 Βιοϋδρογόνο

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των στοιχείων καυσίμων είναι η υψηλή ενεργειακή μετατροπή και οι μηδενικές εκπομπές θερμοκηπικών και άλλων αερίων.

Αν ό μως το υδρογόνο που καταναλώνεται στις κυψέλες καυσίμων παρασκευάζεται από ηλεκτρόλυση, με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, τότε έμμεσα συμβάλλει στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

- Επομένως, τα πλεονεκτήματα των στοιχείων καυσίμων, αξιοποιούνται πλήρως με την παραγωγή υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές και όχι από τα ορυκτά καύσιμα άμεσα ή έμμεσα.

Μερικοί τρόποι παραγωγής βιοϋδρογόνου

- Από βιομάζα με την βοήθεια μικροοργανισμών.

Τα αναερόβια βακτηρίδια hyperthermophilic μεταβολίζουν τη γλυκόζη και από 1 mol γλυκόζης παράγονται 4 mol H₂, 2 mol CO₂ και 2 mol οξικού οξέος, χωρίς παραγωγή μεθανίου.

Με συνδυασμό φωτοσυνθετικών και αναερόβιων βακτηριδίων η παραγωγή του υδρογόνου ανά mol γλυκόζης μπορεί να αυξηθεί, με παραπέρα ζύμωση, κατά την οποία τα 2 mol οξικού μετατρέπονται σε 2 mol H₂ και 4 mol CO₂.

Γενετικές μελέτες επιδιώκουν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των βακτηριδίων μέσω μεταλλάξεων και εισαγωγής γονιδίων.

Βιομάζα πλούσια σε σάκχαρα παραλαμβάνεται από ενεργειακά φυτά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και άλλων βιοκαυσίμων.

Εθνικά προγράμματα εφαρμόζονται για την ανάπτυξη των συνολικών τεχνολογιών για τη βιολογική παραγωγή υδρογόνου, τη διαλογή και την αναπαραγωγή των μικροοργανισμών.

- **Από φυτικά έλαια** που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοντίζελ όπως ηλιέλαιο, έλαιο σόγιας κ.α., με χρήση καταλλήλων καταλυτών.
- **Φωτοχημική διάσπαση του νερού** από UV ακτινοβολία ή και το ορατό φως.
- **Βιοφωτόλυση του νερού** από κυανοβακτηρίδια.
- **Ηλεκτροχημική παραγωγή** υδρογόνου με ηλεκτρόλυση του νερού με ηλιακή ενέργεια.
- **Με αεριοποίηση της βιομάζας**, πραγματοποιούνται μελέτες αλλά η πρακτική εφαρμογή απαιτεί υψηλές επενδύσεις και λειτουργικές δαπάνες.

Το μέλλον της βιολογικής παραγωγής υδρογόνου εξαρτάται όχι μόνο από τις ερευνητικές προόδους αλλά και από τις οικονομικές εκτιμήσεις (κόστος των ορυκτών καυσίμων), την κοινωνική αποδοχή, και την ανάπτυξη των ενεργειακών συστημάτων υδρογόνου.



Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοϋδρογόνου

5.7 Πλεονεκτήματα βιοκαυσίμων

- Τα βιοκαύσιμα είναι προϊόντα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Είναι καύσιμα καθαρά, μη τοξικά, δεν περιέχουν αρωματικές ενώσεις και οι εκπομπές ρυπογόνων ουσιών όπως οξείδια του θείου, οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, άκαυστοι υδρογονάνθρακες κατά την καύση τους είναι πολύ χαμηλές.
- Η καύση τους αυξάνει λιγότερο το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. Η χρήση βιο-αιθανόλης, σε αυτοκίνητα κατάλληλης τεχνολογίας μπορεί να επιτύχει μέχρι 70% μείωση στις συνολικές εκπομπές CO₂ συγκριτικά με έναν παραδοσιακό βενζινοκινητήρα.
- Σε περίπτωση διαρροής βιοδιασπώνται οπότε αποφεύγεται η ρύπανση του εδάφους και των υδάτων.
- Δεσμεύεται και αξιοποιείται (βιοαέριο, αέριο χωματερής) το CH₄ που είναι εύφλεκτο, τοξικό και θερμοκηπικό αέριο.
- Η αξιοποίηση της βιομάζας συμβάλλει στην επίλυση του προβλήματος της διάθεσης απορριμμάτων και υπολειμμάτων.
- Για τις ενεργειακές καλλιέργειες δεν απαιτούνται πολλά λιπάσματα και φυτοφάρμακα οπότε επιβαρύνεται λιγότερο το περιβάλλον. Μπορούν να αξιοποιηθούν υποβαθμισμένες εκτάσεις οπότε προστατεύεται το έδαφος από τη διάβρωση και παράλληλα δημιουργούνται πνεύμονες πρασίνου για καθαρότερη ατμόσφαιρα. Υπάρχει δυνατότητα κάθετης αξιοποίησης όπως για παράδειγμα η αξιοποίηση, ως ζωοτροφής, των υπολειμμάτων των σπόρων και ως καυσίμου του ξυλώδους τμήματος των φυτών.
- Οι πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοκαυσίμων παράγονται σε τοπικό επίπεδο οπότε ενισχύεται η τοπική οικονομία και μειώνεται η εξάρτηση από τις εισαγωγές των ορυκτών καυσίμων.

5.8 Προοπτικές

Βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται κυρίως σε χώρες με μικρή βιομηχανική ανάπτυξη και ανεπτυγμένη γεωργία-κτηνοτροφία.



Με δεδομένο ότι οι χώρες αυτές έχουν σχετικά μικρές ενεργειακές απαιτήσεις η ενέργεια από βιομάζα μπορεί να καλύπτει μεγάλο ποσοστό των αναγκών τους.

Για παράδειγμα το Νεπάλ και η Αιθιοπία καλύπτουν το σύνολο σχεδόν των ενεργειακών αναγκών τους από αξιοποίηση της βιομάζας ενώ η Κένυα, Ινδία, Βραζιλία ποσοστό 75%.

Τα αντίστοιχα ποσοστά σε ΗΠΑ και Ευρώπη είναι μόλις 3%.

Η παραγωγή βιοκαυσίμων αυξάνεται αξιοσημείωτα την τελευταία δεκαετία στη Ευρώπη.

Σύμφωνα με την 2003/30/EK οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όλα τα κράτη-μέλη πρέπει να αντικαταστήσουν σταδιακά τη βενζίνη και το ντίζελ κίνησης με βιοκαύσιμα σε ποσοστό 2% έως το 2005 και σε ποσοστό 5,7% έως το 2010.

Η Ελλάδα ήταν ανέτοιμη να πετύχει την κατά 2% μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων και σταδιακής αντικατάστασής τους με βιοντίζελ και βιοαιθανόλη. Στη χώρα μας δεν καλλιεργούνται ακόμη συστηματικά ενεργειακά φυτά. Γίνονται συζητήσεις και μελέτες για να τεθεί σε εφαρμογή σχέδιο παραγωγής βιοαιθανόλης από το φυτό γλυκός σόργος.

Υπάρχουν προβληματισμοί και ερωτηματικά ως προς το κατά πόσο οι ενεργειακές καλλιέργειες θα μπορούσαν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος.

Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Συγκοινωνιών το πλήθος και η κατανομή των οχημάτων στην Ελλάδα το έτος 1997 ήταν:

Είδος οχημάτων	Αριθμός οχημάτων
Επιβατικά αυτοκίνητα	2.401.414
Ελαφρά φορτηγά	666.584
Βαριά φορτηγά	185.427
Λεωφορεία	25.905
ΣΥΝΟΛΟ	3.279.330

Αν η μέση ετήσια κατανάλωση κάθε αυτοκινήτου είναι 1800 L καυσίμου (που αντιστοιχεί σε διαδρομή περίπου 20.000 χιλιομέτρων) το σύνολο των αυτοκινήτων που κυκλοφορεί στην Ελλάδα καταναλώνει ετησίως:

$$3.279.330 \times 1800 = \mathbf{5.902.794.000 \text{ L}}$$

Η συνολική έκταση της Ελλάδας είναι:

$$131.944 \text{ km}^2 \text{ δηλαδή } 131.944 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \text{ ή } \mathbf{131.944.000 \text{ στρέμματα.}}$$

Επειδή τα $\frac{3}{4}$ της έκτασης είναι ορεινά και ημιορεινά η καλλιεργήσιμη έκταση, τη δεκαετία του 1990, είναι **51.000.000** στρέμματα από τα οποία μόνο τα 11.000.000 στρέμματα είναι αρδεύσιμα.

Αν θεωρήσουμε ότι η μέση απόδοση είναι 70 λίτρα βιοντίζελ ανά στρέμμα και αν υποθέσουμε ότι **όλη η καλλιεργήσιμη έκταση της Ελλάδας** καλλιεργούνταν με ενεργειακά φυτά θα είχαμε:

➤ ετήσια παραγωγή $70 \times 51.000.000 = \mathbf{3.570.000.000 \text{ L}}$

➤ ετήσιες ανάγκες **5.902.794.000 L**

➤ Δηλαδή η παραγωγή ενός έτους θα εξασφάλιζε καύσιμα **επτά μηνών.**

Στον τομέα μεταφορών αναλογεί το 30% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα ανεπτυγμένο κράτος.

Οι αριθμοί οδηγούν σε απαισιόδοξα συμπεράσματα. Αν αναλογιστεί κανείς πόσες εκτάσεις στην Ελλάδα και παγκοσμίως πρέπει αναγκαστικά να χρησιμοποιούνται για εξασφάλιση βαμβακιού, τροφής για τους ανθρώπους και ζωοτροφών, είναι ουτοπία η πίστη πως με τα ενεργειακά φυτά η ανθρωπότητα θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα της ενέργειας.

Η αύξηση και εξάπλωση γεωργικών καλλιεργειών, αν πρόκειται η βιομάζα να αποτελέσει μελλοντικά την κύρια πηγή ενέργειας θα οδηγήσει αναπόφευκτα σε αυξημένη χρήση λιπασμάτων και φαρμάκων, εξάντληση των εδαφών, αισθητικές παραμορφώσεις περιοχών, μεγαλύτερες καταναλώσεις νερού για άρδευση, **πειραματισμούς με μεταλλαγμένες καλλιέργειες** για καλύτερες αποδόσεις.

- Μήπως τελικά η υπερκατανάλωση και η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων και η υπερπαραγωγή και κατανάλωση της βιομάζας έχουν ένα κοινό παρονομαστή; Μήπως κάποτε «εξαντληθεί» και η βιομάζα καθώς εξαντλημένο το έδαφος θα αδυνατεί να παράγει τις αναγκαίες ποσότητες;

Η άποψη να χρησιμοποιούνται κατηγορίες βιομάζας απ' ευθείας ως καύσιμο προφανώς δε λύνει το πρόβλημα της ενέργειας. Φτάνει να αναλογισθεί κανείς ότι τα ξύλα από ένα πεύκο μπορεί να τροφοδοτήσουν μία ξυλόσομπα περίπου για 20 μέρες ενώ ένα νέο πεύκο αναπτύσσεται περίπου σε 50 χρόνια !!!

Βέβαια, σε παλαιότερες εποχές, οι κάτοικοι ενός οικισμού μπορούσαν να θερμανθούν ζυλεύοντας τα γύρω δάση χωρίς αυτά να καταστρέφονται. Όμως αν σε ένα χωριό κατοικούσαν 300 άτομα υπήρχαν στους γύρω λόφους και βουνά χιλιάδες δένδρα. Άλλωστε οι άνθρωποι ζέσταιναν μόνο ένα δωμάτιο του σπιτιού και μόνο το χειμώνα (δεν διέθεταν κλιματιστικά).

- Οι τεράστιες καταναλώσεις ενέργειας που απαιτούνται σήμερα για θέρμανση, μεταφορές, ηλεκτρισμό, εργοστάσια δεν είναι δυνατόν να καλυφθούν με καύση βιομάζας με συντηρούμενη διαδικασία.

Από την καύση της βιομάζας παράγονται λιγότερες ποσότητες CO₂, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, προκύπτουν όμως άλλες ουσίες που μπορεί να είναι τοξικές.

Μετά από μερικές δεκαετίες οι Ιστορικοί θα αναφέρουν πως στη πορεία της ανθρωπότητας, περίπου σε διάστημα 100 ετών, οι άνθρωποι κατανάλωσαν το σύνολο των ορυκτών καυσίμων που είχαν δημιουργηθεί επί 5.000.000.000 χρόνια που πιθανολογείται ότι είναι η ηλικία του πλανήτη.

Τη συνέχεια της αναφοράς εμείς δε θα τη διαβάσουμε μα θα είναι υπέροχο να λέει πως εκείνες οι γενεές ερεύνησαν, ανακάλυψαν, φρόντισαν για υποδομές ώστε να εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητα και μετά από αυτές.

Μια ελεγχόμενη, επικουρική χρήση βιομάζας και βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα.

Η προοπτική όμως να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της ενέργειας αποκλειστικά με βιομάζα και βιοκαύσιμα είναι ανησυχητική.

Οι προσπάθειες για παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων πρέπει να επεκτείνονται.

Άλλωστε είναι προτιμότερο οι γεωργοί να καλλιεργούν ενεργειακά φυτά παρά να αποζημιώνονται και να καταστρέφουν τις σοδειές όπως συμβαίνει συχνά στα προηγμένα κράτη.

Η παραγωγή και κατανάλωση βιομάζας, με ρυθμούς που μπορεί να αναπληρωθεί, συνδυάζει συντηρούμενη διαδικασία και περιβαλλοντικά οφέλη.

6. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

6.1 Αιολική ενέργεια

Από την αρχαιότητα ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται την αιολική ενέργεια. Ο άνεμος «φούσκωνε» τα πανιά να σαλπάρουν τα πλοία και κινούσε τους ανεμόμυλους για να αντλήσουν νερό ή να αλέσουν σιτηρά.



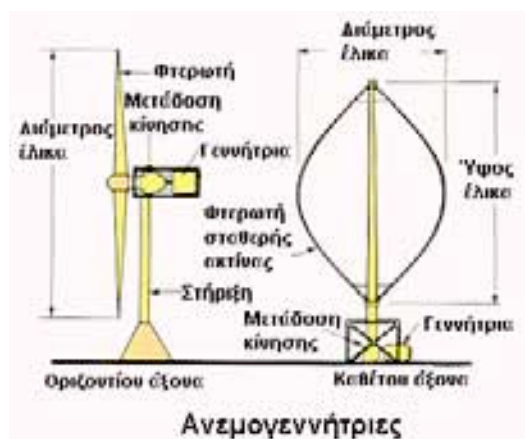
Η ενέργεια του ανέμου χρησιμοποιείται και σήμερα, ως μηχανική ενέργεια, για τη λειτουργία αντλιών νερού για ύδρευση και άρδευση, για τη λειτουργία εγκαταστάσεων αφαλάτωσης νερού σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας κ.ά.. Κυρίως όμως χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία είτε αποθηκεύεται σε μπαταρίες είτε τροφοδοτεί ηλεκτρικά δίκτυα.

Ανεμογεννήτριες

Η χρήση ανεμογεννητριών, για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, άρχισε πριν ένα αιώνα αλλά αναπτύχθηκε μετά το 1940, κυρίως στη Δανία.

Οι αρχικές ανεμογεννήτριες απέδιδαν ισχύ της τάξης των 20 kW σήμερα όμως αποδίδουν 500-1000 kW ή και περισσότερο.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ανεμογεννητριών: **κατακόρυφου άξονα και οριζόντιου άξονα.**



Στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει σε ποσοστό 90 % οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, με δύο ή τρία πτερύγια, όμοια με αυτά των αεροσκαφών για να εξασφαλίζεται μεγάλη ταχύτητα περιστροφής. Η ισχύς τους μπορεί να ξεπερνά τα 500 kW και είναι δυνατό να συνδεθούν κατευθείαν σε ηλεκτρικό δίκτυο.



Μια ανεμογεννήτρια αποτελείται από τον **πύργο, τα πτερύγια και το θάλαμο.**

Ο πύργος είναι κατασκευασμένος από χάλυβα και έχει κυλινδρική μορφή (η κατασκευή του είναι παρόμοια με τους πύργους που στηρίζουν τα φώτα σε γήπεδα και εθνικούς δρόμους).

Τα πτερύγια είναι σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις και είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά, υαλοήματα και ειδικές ρητίνες, παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη.



Ο θάλαμος περιέχει τα μηχανικά συστήματα (άξονα, σύστημα πέδησης, κιβώτιο ταχυτήτων, ηλεκτρογεννήτρια).

Οι ανεμογεννήτριες διαθέτουν ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ασφαλούς λειτουργίας και μετασχηματιστή μετατροπής χαμηλής σε μέση τάση ώστε να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο (ο μετασχηματιστής είναι συνήθως εγκατεστημένος δίπλα στην ανεμογεννήτρια).

Η απόδοση της ανεμογεννήτριας εξαρτάται από **το μήκος των πτερυγίων** και **τη δύναμη που ασκεί ο αέρας** σ' αυτά. Η δύναμη του αέρα είναι ανάλογη της τρίτης δύναμης της ταχύτητάς του. Επομένως μικρή αύξηση στην ταχύτητα επιφέρει μεγάλη αύξηση στη δύναμη.

Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από 18 km ανά ώρα, σε ύψος 10 μέτρων πάνω από το έδαφος, τότε το αιολικό δυναμικό ενός τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα.

Υπολογίζεται ότι στο 25 % της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 18,4 km ανά ώρα.

Αιολικά πάρκα

Τα αιολικά πάρκα είναι **συστοιχίες πολλών ανεμογεννητριών** και λειτουργούν σαν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Θεωρούνται κερδοφόρες δραστηριότητες επένδυσης με περιορισμένο κίνδυνο. Το αρχικό υψηλό κόστος κατασκευής και εγκατάστασης των ανεμογεννητριών αντισταθμίζεται από το σχετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

Η κατασκευή και λειτουργία των αιολικών πάρκων έχουν ελάχιστο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, επειδή **δεν παράγονται απόβλητα και το 90% των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι ανακυκλώσιμα.**

Η χώρα με το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατεστημένης αιολικής ισχύος είναι οι Η.Π.Α. και ειδικότερα η πολιτεία της Καλιφόρνια όπου βρίσκεται το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο του κόσμου με 7.500 ανεμογεννήτριες ενώ, σε ολόκληρη την πολιτεία, λειτουργούν περισσότερες από 16.000 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 1.500 MW.



Δεύτερη χώρα στον τομέα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι η Δανία, η οποία έχει αναπτύξει και την πιο αξιόπιστη τεχνολογία στον τομέα κατασκευής ανεμογεννητριών (καλύπτει το 2% των ενεργειακών της αναγκών). Ακολουθούν οι Ολλανδία, Γερμανία, Μ. Βρετανία, Ισπανία, Ιταλία, Γαλλία, Βέλγιο, Ινδία, Ρωσία και Κίνα.

Η Ελλάδα διαθέτει **πλούσιο αιολικό δυναμικό** και χαρακτηρίζεται από τις πιο κατάλληλες Ευρωπαϊκές χώρες για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.

Το 1982 εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο. Περιλαμβάνει 5 ανεμογεννήτριες, συνολικής ισχύος αρχικά 20 kW και αργότερα 33 kW.

Σήμερα λειτουργούν αιολικά πάρκα σε Ροδόπη, Εύβοια, Σαμοθράκη, Λήμνο, Λέσβο, Χίο, Σάμο, Άνδρο, Κρήτη, Λαύριο.

Από τα **μεγαλύτερα αιολικά πάρκα** είναι της Σητείας-Κρήτης και της Εύβοιας που περιλαμβάνει 17 ανεμογεννήτριες.

Το μεγαλύτερο Αιολικό Πάρκο στην Ελλάδα, βρίσκεται στη Θέση «Μοναστήρι 11», της Κοινότητας Κέχρου-Ροδόπης. Αποτελείται από 71 ανεμογεννήτριες, οι οποίες εκτείνονται σε κορυφογραμμή μήκους περίπου 30 χιλιομέτρων. Η παραγόμενη καθαρή αιολική ενέργεια είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό μιας πόλης 60 χιλιάδων οικογενειών.



Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα θα βοηθήσει προς την εκπλήρωση των Ευρωπαϊκών οδηγιών σύμφωνα με τις οποίες θα πρέπει η χώρα μέχρι το 2010 να καλύπτει το 12% των ενεργειακών αναγκών της με ανανεώσιμες πηγές.

Πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας

Η αιολική είναι η πλέον τεχνολογικά προηγμένη και οικονομικά βιώσιμη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γι' αυτό και αξιοποιείται εμπορικά εδώ και 30 χρόνια, σε διεθνές επίπεδο.

Από τα πλεονέκτημα της αιολικής ενέργειας είναι η δυνατότητα σύνδεσης των ανεμογεννητριών με τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αιολική είναι **«καθαρή» και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας**. Αν υπήρχε η δυνατότητα, με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη σε ένα χρόνο ηλεκτρική ενέργεια θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα

Έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 kW σε ένα χρόνο, υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, που έχει σαν αποτέλεσμα εκπομπές 735 περίπου τόνων CO₂ και 2 τόνων άλλων ρύπων.

Επειδή η ένταση του ανέμου σε μια περιοχή μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, του μήνα και του έτους, παρουσιάζονται διακυμάνσεις στην ισχύ της παραγόμενης ενέργειας.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυμαινόμενης ισχύος συνδυάζονται οι ανεμογεννήτριες με ηλιακούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς ή με γεννήτριες ντίζελ οι οποίες τίθενται σε λειτουργία όταν η ταχύτητα του ανέμου πέφτει κάτω από το όριο λειτουργίας των ανεμογεννητριών

Μία πράσινη πρωτοποριακή μέθοδος εφαρμόστηκε στη δεκαετία του 1980. Τις ημέρες που ο άνεμος έχει μεγάλη ταχύτητα η περίσσεια ισχύος που παράγεται χρησιμοποιείται για τη διάσπαση νερού και την παραγωγή υδρογόνου. Σε ημέρες άπνοιας το υδρογόνο καίγεται σε θερμογεννήτριες, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εκπέμποντας μόνο υδρατμούς στο περιβάλλον.

Μία άλλη μέθοδος είναι ο **συνδυασμός αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας**. Η περίσσεια ισχύος τις ημέρες που το αιολικό δυναμικό είναι αυξημένο χρησιμοποιείται για την άντληση νερού και αποταμίευσή του σε ταμιευτήρες που βρίσκονται σε μεγάλο ύψος. Σε ημέρες άπνοιας το νερό διατίθεται για την κίνηση υδροστροβίλων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Μειονεκτήματα

Για την παραγωγή αξιόλογης ισχύος απαιτείται η εγκατάσταση πολλών ανεμογεννητριών με αποτέλεσμα **την αλλοίωση του τοπίου, την ηχορύπανση** από την κίνηση των πτερύγιων και **τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές** στο ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες.

Όπως συμβαίνει, σχεδόν πάντα, οι κάτοικοι των περιοχών στις οποίες εγκαθίστανται οι μονάδες διαμαρτύρονται καθώς διογκώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις και υποβαθμίζουν τις θετικές συνέπειες. Στον αντίποδα οι εταιρίες και το κράτος τονίζουν τα οφέλη και παρακάμπτουν ή μειώνουν τη σημασία των αρνητικών.

Επιχειρήματα και αντεπιχειρήματα ανταλλάσσονται και τελικά η πραγματικότητα συσκοτίζεται.

Η μία πλευρά

Δεν προκαλούνται μεγάλες αλλοιώσεις στο τοπίο, ο τουρισμός δεν επηρεάζεται αρνητικά ίσως και να ευνοείται διότι διανοίγονται δρόμοι, γίνεται ανάπλαση χώρων και υπάρχουν αντισταθμιστικά οφέλη. Άλλωστε οι περισσότερες εγκαταστάσεις βρίσκονται σε λόφους χωρίς τουριστικές υποδομές.



Η ηχορύπανση δεν είναι μεγάλη καθώς ο θόρυβος πρακτικά δεν ακούγεται σε απόσταση πάνω από 200 μέτρα.

Οι μετασχηματιστές είναι όμοιοι με αυτούς που είναι εγκατεστημένοι ήδη στα ηλεκτρικά δίκτυα.

Οι παρεμβολές σε ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες συμβαίνουν και από φυσικά εμπόδια.

Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η άλλη πλευρά

Το τοπίο αλλοιώνεται σημαντικά. Οι ανεμογεννήτριες είναι τεράστιες με πυλώνες ύψους 50-75 μέτρων, έλικες διαμέτρου 40 μέτρων και με τελικό ύψος που φτάνει τα 70-95 μέτρα όσο δηλαδή ένας ψηλός λόφος.

Η διαδικασία εγκατάστασης των ανεμογεννητριών προκαλεί **ρωγμές στο υπέδαφος** με αποτέλεσμα τα νερά της βροχής να αλλάζουν πορεία ή να εξαφανίζονται.

Καταστρέφεται το φυσικό περιβάλλον από την διάνοιξη δρόμων πολλών χιλιομέτρων.



Τα ακίνητα στις κοντινές περιοχές χάνουν την αξία τους, **ο τουρισμός μειώνεται** με αποτέλεσμα αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις στους κατοίκους που ζουν κοντά σε αιολικά πάρκα.

Ο θόρυβος (βόμβος) είναι αισθητά ενοχλητικός και σε απόσταση 800 μέτρων. Σε περιοχές που βρίσκονται κοντά στις ανεμογεννήτριες, οι άνθρωποι υποφέρουν από αρρυθμίες και καταστάσεις άγχους, συμπτώματα που χαρακτηρίζονται ως "σύνδρομο των υπόηχων".

Οι ακουστικές και οι οπτικές επιδράσεις από τις ανεμογεννήτριες **μειώνουν την ποιότητα της ζωής τους.**



Δημιουργούνται πολλοί υποσταθμοί για τη μεταφορά ρεύματος στον κεντρικό σταθμό και πυλώνες, δίκτυα υψηλής τάσης για τη σύνδεση με τα κεντρικά δίκτυα.



Η διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες της τηλεόρασης ή του ραδιοφώνου (κυρίως στις συχνότητες εκπομπών FM) επηρεάζεται από εμπόδια που παρεμβάλλονται μεταξύ πομπού και δέκτη. **Τα κινούμενα πτερύγια προκαλούν αυξομείωση των σημάτων λόγω αντανάκλασεων.**

Η συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος είναι αμφίβολη γιατί ελάχιστο ποσοστό της απαιτούμενης από την κατανάλωση ενέργειας μπορεί να καλυφθεί από την αιολική ενέργεια.

Το κίνητρο είναι τελικά οι μεγάλες οικονομικές επιδοτήσεις που δίνουν την δυνατότητα σε επενδυτές να προωθούν μία τεχνολογία που μπορεί να είναι καταστροφική από οικονομική και οικολογική άποψη.

6.2 Ηλιακή ενέργεια

Ο Έλληνας μαθηματικός Αρχιμήδης (287-212 π.Χ.) κατασκεύασε ένα σύστημα 24^{ων} κατόπτρων τα οποία αντανακλούσαν και εστίασαν την ηλιακή ακτινοβολία στο στόλο των Ρωμαίων, στο λιμάνι των Συρακουσών, με αποτέλεσμα να καταστραφούν τα πλοία από πυρκαγιά. Το γεγονός αυτό (μύθος ή πραγματικότητα;) ίσως είναι η πρώτη τεχνική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Για πολλούς αιώνες, ελάχιστες αξιοσημείωτες προσπάθειες έγιναν για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα άρχισαν, σε Ευρώπη και Αμερική, να κατασκευάζονται ηλιακοί συλλέκτες που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για την άντληση νερού άρδευσης.

Σήμερα η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται είτε με τους **ηλιακούς συλλέκτες**, οι οποίοι συγκεντρώνουν τις ηλιακές ακτίνες και η θερμότητα που παράγεται χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, νερού και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είτε με τα **φωτοβολταϊκά στοιχεία** που μετατρέπουν άμεσα την ηλιακή σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ηλιακοί συλλέκτες

Σε μικρή κλίμακα η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων ή νερού για οικιακή χρήση, κυρίως σε χώρες με μεγάλα διαστήματα ηλιοφάνειας, όπως οι Ελλάδα. Η εκμετάλλευση γίνεται με τους **ηλιακούς θερμοσίφωνες** που αποτελούνται από ηλιακό συλλέκτη με κατάλληλη θερμική μόνωση. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται κατάλληλα σε νερό ή αέρα.



Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, σε οικιακό επίπεδο, **μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας** για εξασφάλιση ζεστού νερού κατά δύο τρίτα. Οι υψηλής θερμοκρασίας ηλιακοί θερμοσίφωνες μπορούν να παρέχουν ενέργεια σε μεγάλες εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Για την παραγωγή αξιοποιήσιμης ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται μεγάλος αριθμός συλλεκτών ή κατόπτρων. Τα συστήματα κατόπτρων αντανακλούν και εστιάζουν τις ακτίνες του ήλιου σε σωληνώσεις που περιέχουν ειδικά λάδια τα οποία υπερθερμαίνονται. Στη συνέχεια η θερμότητα των λαδιών χρησιμοποιείται για βρασμό νερού και οι ατμοί που παράγονται χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Στην Ευρώπη το 30% της ενέργειας που καταναλώνεται συνολικά χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων και νερού. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τους σκοπούς αυτούς αποτελεί **ιδανική πράσινη λύση**.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων αποτελεί σήμερα ειδίκευση της Αρχιτεκτονικής που αποσκοπεί στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, για τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων, με συνέπεια τον περιορισμό της χρήσης συμβατικών καυσίμων.



Τα κτίρια που σχεδιάζονται για παθητική ηλιακή θέρμανση διαθέτουν μεγάλα, στραμμένα προς το νότο παράθυρα, και οικοδομικά υλικά που απορροφούν εύκολα τη θερμότητα του ήλιου αλλά την απελευθερώνουν αργά.

Η ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται από τις γυάλινες εξωτερικές επιφάνειες μιας οικοδομής συνεισφέρει στην θέρμανση των χώρων.

Με αύξηση των γυάλινων επιφανειών (περισσότερα παράθυρα) που κατασκευάζονται από υλικά με αυξημένη θερμική μόνωση (έτσι ώστε να περιορίζονται οι απώλειες) η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συμβάλλει κατά 80% στη θέρμανση των χώρων.

Βέβαια στη Ελλάδα δεν ενδείκνυται κτίρια με μεγάλες επιφάνειες τζαμιών διότι, η μεγάλη ηλιοφάνεια το καλοκαίρι, θα είχε σαν αποτέλεσμα υπερβολική ζέστη η οποία θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί με επιπλέον χρήση κλιματιστικών που καταναλώνουν ενέργεια και επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Η Ελλάδα είναι η πρώτη χώρα στην Ευρώπη σε χρήση ηλιακών συλλεκτών. **Δυστυχώς όμως χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά στους ηλιακούς θερμοσίφωνες** για θέρμανση νερού και όχι για θέρμανση χώρων. Άλλες χώρες της Ευρώπης, παρά το γεγονός ότι έχουν λιγότερη ηλιοφάνεια από την Ελλάδα, χρησιμοποιούν συστήματα ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση χώρων.

Φωτοβολταϊκά στοιχεία

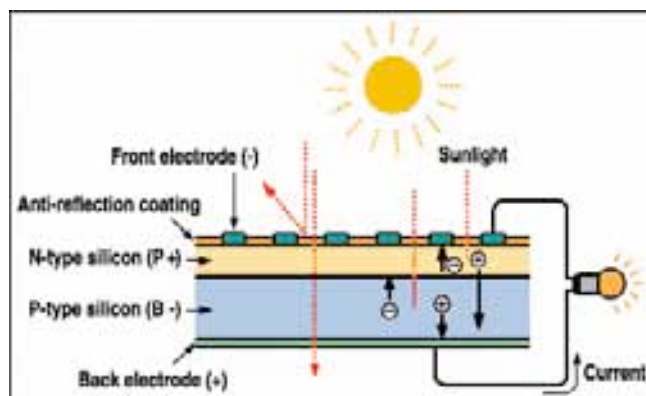
Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν **άμεσα το φως του ήλιου σε ηλεκτρική ενέργεια.**

Η ονομασία είναι συνδυασμός της ελληνικής λέξης **φως** και του ονόματος του φυσικού **Allesandro Volta**. Απλές και συνηθισμένες εφαρμογές τους είναι σε ρολόγια, υπολογιστές τσέπης, φάρους κ.α.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ή ηλιακά κύτταρα στηρίζονται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο που ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Becquerel. Ο Becquerel παρατήρησε πως όταν το φως προσπίπτει σε ορισμένες ουσίες παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Η ενέργεια των φωτονίων προσλαμβάνεται από ηλεκτρόνια τα οποία αποδεσμεύονται από τα άτομα (ιονισμός) και μετακινούνται προκαλώντας έτσι ηλεκτρικό ρεύμα.

Το φαινόμενο ερμηνεύτηκε το 1905 από τους Αϊνστάιν και Στόρκυ και το 1939 κατασκευάστηκε το πρώτο φωτοβολταϊκό στοιχείο.



Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από ημιαγωγικά υλικά. **Οι ημιαγωγοί** είναι υλικά, τα οποία γίνονται ηλεκτρικά αγωγά όταν δεχθούν φως ή θερμότητα αλλά λειτουργούν ως μονωτές στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Η ουσιαστική αξιοποίηση των στοιχείων άρχισε το 1954, έτος που κατασκευάστηκαν οι κυψέλες καθαρού πυριτίου, για να χρησιμοποιήθουν σε διαστημικούς σταθμούς.

Έκτοτε αναπτύχθηκε ικανοποιητικά η τεχνολογία και σήμερα χρησιμοποιούνται κυψέλες διαφόρων τύπων. Το 95% των ηλιακών κυττάρων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως αποτελούνται από πυρίτιο (δεύτερο αφθονότερο στοιχείο στο φλοιό της Γης).

Μερικοί τύποι κυψελών

Ανόργανες: αποτελούνται από διάφορες μορφές πυριτίου όπως, μονοκρυσταλλικό, multicrystalline, δενδριτικού ιστού

Οργανικές: βραβείο Nobel το 2000 στον Alan Heeger

Υβριδικές: δημιουργήθηκαν το 2002 από τον Paul Alivisato και χρησιμοποιούν μίγμα πολύ-3-εξυλο-θειοφαίνιου και σεληνιούχου καδμίου

Πλαστικές: χρησιμοποιούν μη μονωτικά πλαστικά υλικά συζυγιακών πολυμερών.

Για την παραγωγή ρεύματος αξιοποιήσιμης ισχύος χρησιμοποιούνται οι **βωτοβολταϊκές γεννήτριες** που αποτελούνται από **συστοιχίες πολλών στοιχείων**. Οι συνδέσεις σε σειρά παράγουν ρεύμα υψηλότερης τάσης ενώ οι παράλληλες μεγαλύτερης έντασης. Οι συστοιχίες ενσωματώνονται συνήθως σε διαφανή πλαστικά (Ethyl-Vinyl-Acetate).



Οι γεννήτριες έχουν διατάξεις ελέγχου και προστασίας και διατάξεις μετατροπής του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο.

Μπορεί να τοποθετούνται σε σταθερά επίπεδα ή να μετακινούνται ώστε να δέχονται κάθετα τις ακτίνες, για όσο το δυνατό περισσότερο χρόνο, οπότε και αυξάνεται η παραγόμενη ενέργεια.



Μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται συστήματα φακών και κατόπτρων για να συγκεντρώνουν την ακτινοβολία στα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

- Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία δεν επιβαρύνουν καθόλου το περιβάλλον, είναι αξιόπιστα, πωλούνται με πολυετή εγγύηση και είναι ευρείας εφαρμογής σε οικιακό επίπεδο.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της ημέρας, αποθηκεύεται σε μπαταρίες (φόρτιση) οι οποίες στη συνέχεια τροφοδοτούν το ηλεκτρικό κύκλωμα.

Με ένα λογικό κόστος αγοράς, απομονωμένα από ηλεκτρικά δίκτυα σπίτια, μπορούν να εξασφαλίσουν φωτισμό και λειτουργία ορισμένων συσκευών όπως ραδιόφωνο, τηλεόραση κ.α.

Αν χρησιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός στοιχείων, παράγεται ενέργεια ικανή να καλύψει τις ανάγκες βιομηχανικών μονάδων.



Μερικές μονάδες χρησιμοποιούν "υβριδική" τεχνολογία για αξιοποίηση της ηλιακής αλλά και της αιολικής ενέργειας ενώ παράλληλα διαθέτουν και θερμογεννήτριες.

- Η ηλιακή τεχνολογία είναι οικονομικώς αποδοτική, αξιόπιστη, και περιβαλλοντικά υγιής. Τα ηλιακά κύτταρα μετατρέπουν το φως του ήλιου στην ηλεκτρική ενέργεια χωρίς θόρυβο, ρύπανση του αέρα ή των υδάτων και δεν απαιτούν συντήρηση.

Ηλιακό αυτοκίνητο !!!

Πολλές εταιρίες έχουν κατασκευάσει πειραματικά μοντέλα ηλεκτρικών αυτοκινήτων που κινούνται με μπαταρίες. Υπάρχει μεγάλο πεδίο έρευνας καθώς πρέπει να συνεκτιμηθούν πολλοί παράγοντες ώστε να γίνει μαζική παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Για το περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας τα αυτοκίνητα πρέπει να έχουν όσο το δυνατό μικρότερο βάρος και η αντίσταση κατά την κίνησή τους να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

Για την ελάττωση του βάρους χρησιμοποιούνται, όπου είναι δυνατό, ελαφρά μέταλλα όπως το αργίλιο ακόμα και μαγνήσιο. Για τον περιορισμό της αντίστασης του αέρα κατασκευάζονται χαμηλά αυτοκίνητα με αεροδυναμικά σχήματα ενώ δοκιμάζονται και οχήματα με τρεις ρόδες για την μείωση της αντίστασης από την τριβή των ελαστικών.



Οι απαραίτητες μπαταρίες πρέπει να είναι όσο το δυνατό λιγότερες, για να μην αυξάνουν το βάρος του οχήματος, να παρέχουν ικανοποιητική αυτοδυναμία, να επαναφορτίζονται εύκολα και γρήγορα.

Χρησιμοποιούνται συνήθως ιονικές μπαταρίες λιθίου επειδή είναι ελαφρές και έχουν μεγάλη απόδοση.

Πράσινο ηλιακό αυτοκίνητο θα ήταν αυτό που θα φόρτιζε τις μπαταρίες του με φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Κατασκευάζονται πειραματικά μοντέλα στα οποία μεγάλα τμήματα των επιφανειών τους καλύπτονται από ηλιακά κύτταρα.

Δυστυχώς, με τις σημερινές τεχνολογίες, **τα ηλιακά κύτταρα δεν μπορεί να τροφοδοτήσουν με την απαραίτητη ισχύ** ηλεκτρικά αυτοκίνητα φυσικού μεγέθους.



6.3 Ενέργεια κυμάτων

Η ιδέα αξιοποίησης της τεράστιας ενέργειας των ωκεανών φαίνεται καταπληκτική όμως ο ενθουσιασμός καταλαγιάζει από την αγκιότητα της θάλασσας. Οι εγκαταστάσεις πρέπει να σχεδιάζονται με προδιαγραφές ώστε να αντέχουν σε πολύ δυσμενείς συνθήκες.



Η εκμετάλλευση της ενέργειας της θάλασσας μπορεί να γίνει από τις **παλίρροιας και από τα κύματα.**

Ενέργεια από παλίρροιας

Οι εγκαταστάσεις λειτουργούν όπως οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Κατά τη φάση της πλημμυρίδας μεγάλες ποσότητες νερού αποθηκεύονται σε φράγματα και στη συνέχεια ελευθερώνονται και δίνουν κίνηση σε υδροστρόβιλους. Η διαφορά της στάθμης των υδάτων που δημιουργείται κατά την άμπωτη και την πλημμυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον δέκα μέτρα.



Ενέργεια από κύματα

Οι πιο συνηθισμένες εγκαταστάσεις, που είναι χερσαίες ημιυπόγειες, διαθέτουν άνοιγμα, στο ύψος του επιπέδου της επιφάνειας της θάλασσας, από το οποίο εισέρχονται τα κύματα.



Η διαδοχική ανυψωτική και καθοδική κίνηση του κύματος προκαλεί είσοδο και έξοδο αέρα σε ειδικό θάλαμο στο οποίο είναι προσαρμοσμένες τουρμπίνες. Το ρεύμα αέρα που δημιουργείται θέτει σε κίνηση τα πτερύγια των τουρμπίνων.

Ελάχιστες εγκαταστάσεις, αξιοποίησης της ενέργειας των ωκεανών, υπήρξαν κατά το παρελθόν με σημαντικότερη τη μονάδα παραγωγής ενέργειας από παλίρροια στο La Rache της Γαλλίας το 1966. Σήμερα μονάδες εκμετάλλευσης παλιρροϊκής ενέργειας λειτουργούν στην Κούβα, Ρωσία, Κίνα και Καναδά.

Τα κύματα όταν φτάνουν στην ακτή έχουν χάσει μεγάλο μέρος της δύναμής τους καθώς απορροφώνται από τους σκοπέλους και την άμμο. Οι εγκαταστάσεις στις ακτές έχουν το μειονέκτημα ότι δεν αξιοποιούν πλήρως την ενέργεια των κυμάτων.

Σε βάθος 50-100 μέτρων τα κύματα κρατούν όλη τη δύναμή τους όμως οι παράκτιες εγκαταστάσεις (ανοικτής θάλασσας) είναι πολύ δαπανηρές καθώς πρόκειται να λειτουργήσουν σε πολύ «εχθρικό» περιβάλλον. Απαιτείται σταθεροποίηση του εξοπλισμού, ανθεκτικά αντιδιαβρωτικά υλικά, ειδικά καλώδια υποβρύχιας μεταφοράς και μέριμνα για αποφυγή βλαβών από παραπλέοντα πλοία.

Η πρώτη απόπειρα για εγκαταστάσεις (ανοικτής θάλασσας) έγινε το 1995 στη Σκωτία. Ο εξοπλισμός επρόκειτο να εγκατασταθεί 100 μέτρα από την ακτή, στον πυθμένα της θάλασσας, σε βάθος 30 μέτρων. Δυστυχώς πριν αρχίσει η λειτουργία του τεράστια κύματα προκάλεσαν ολοκληρωτική καταστροφή.

Αργότερα η ίδιοι κατασκευαστές, με χερσαίες εγκαταστάσεις στην δυτική ακτή του νησιού Islay της Σκωτίας, κατάφεραν να παράγουν ισχύ 500 kW ικανή να καλύψει τις οικιακές ανάγκες 400 σπιτιών.

Υποθαλάσσιες εγκαταστάσεις λειτουργούν από το 2004 στο νησί Orkney της Σκωτίας.

Οι ωκεανοί καλύπτουν περισσότερο από το 70% της γήινης επιφάνειας αλλά η κατανομή της στεριάς και των ωκεανών στα δύο ημισφαίρια δεν είναι ίδια.



Το Βόρειο ημισφαίριο περιλαμβάνει περισσότερη στεριά, σε σχέση με το Νότιο, και λιγότερη θάλασσα με συνέπεια οι διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού να είναι μεγαλύτερες στο Βόρειο ημισφαίριο. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αναπτύσσονται περισσότεροι άνεμοι και κύματα στο Βόρειο ημισφαίριο (ο Ειρηνικός ωκεανός είναι πιο ήρεμος από το μικρότερο Ατλαντικό Ωκεανό).

Οι πλέον κατάλληλες περιοχές για την εκμετάλλευση της ενέργειας των ωκεανών βρίσκονται στο Βόρειο ημισφαίριο. Τέτοιες περιοχές είναι οι δυτικές ακτές της Σκωτίας, ο Βόρειος Καναδάς, οι Βορειοδυτικές και Βορειοανατολικές ακτές των ΗΠΑ.

Σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει τα κράτη μέλη μέχρι το 2010 να καλύπτουν το 12% των ενεργειακών τους αναγκών από ανανεώσιμες πηγές. **Η αξιοποίηση της ενέργειας των θαλασσών συμβάλλει προς την κατεύθυνση αυτή.**

Στην Ελλάδα μελετάται η δημιουργία μονάδας στην Αμοργό που θα παράγει ενέργεια από την κίνηση των θαλασσιών κυμάτων.

Εμπορικής κλίμακας εγκατάσταση παραγωγής ενέργειας, από τα κύματα του ωκεανού, πρόκειται να εγκατασταθεί 5 χιλιόμετρα από τις βόρειες ακτές τις Πορτογαλίας.

Η εγκατάσταση εκτιμάται θα καλύψει τις ανάγκες 1.500 νοικοκυριών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Από μελέτες που έγιναν, για την Αγγλία, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης της ενέργειας των κυμάτων ώστε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να καλύψει το 15% των οικιακών αναγκών της χώρας.

- Η ενέργεια των ωκεανών είναι **τεραστίων διαστάσεων καθαρή ενέργεια**, παρουσιάζει μεγαλύτερη σταθερότητα από την αιολική, μπορεί να παραχθεί σε απομακρυσμένες περιοχές όπου η μεταφορά καυσίμων είναι οι κonomικά ασύμφορη και υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για ηλεκτρόλυση του θαλασσινού νερού, για παραγωγή υδρογόνου.

Έχει υπολογιστεί πως αν μπορούσε να αξιοποιηθεί το 0,1% της ενέργειας των ωκεανών θα παραγόταν σε ετήσια βάση πενταπλάσια ηλεκτρική ενέργεια από την καταναλισκόμενη παγκοσμίως.

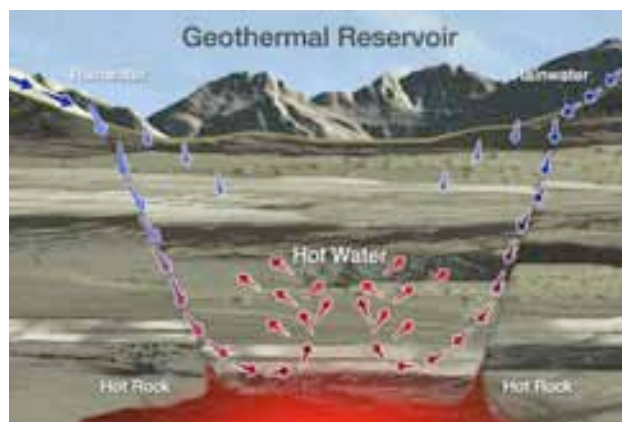
6.4 Γεωθερμική ενέργεια

Η θερμοκρασία στο εσωτερικό της Γης είναι 4000 °C σε βάθος 4000 km, και 5000 °C σε βάθος 6000 km.

Η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στον πυρήνα και την επιφάνεια της γης έχει σαν αποτέλεσμα θερμική ενέργεια να διαχέεται, μέσω των πετρωμάτων, από το εσωτερικό προς την επιφάνεια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται **γεωθερμική ενέργεια**.

Η θερμική ροή διαφέρει από περιοχή σε περιοχή **και είναι υψηλή σε περιοχές σύγκλισης λιθοσφαιρικών πλακών** (όπως στο Αιγαίο).

Στις περιοχές αυτές μαγματικό υλικό από το μανδύα (τμήμα που βρίσκεται κάτω από το στερεό φλοιό) βρίσκει διέξοδο ανάμεσα στα πετρώματα ανέρχεται και εγκλωβίζεται σε μικρό σχετικά βάθος από την επιφάνεια της Γης.



Αν τα υπερκείμενα του μαγματικού όγκου πετρώματα είναι θερμοπερατά η θερμότητα διαχέεται, με υψηλή θερμική ροή, και προκαλεί θέρμανση του νερού υπόγειων υδροφορέων (**γεωθερμικό νερό**).

Αν οι υδροφορείς βρίσκονται σε βάθος μικρότερο των 3 km και καλύπτονται από αδιαπέρατα (θερμικά και υδραυλικά), πετρώματα τότε η γεωθερμική ενέργεια είναι εκμεταλλεύσιμη και οι περιοχές χαρακτηρίζονται ως **γεωθερμικά πεδία**.

Σε ένα **γεωθερμικό πεδίο** επιφανειακά νερά εισχωρούν μέσα από ρήγματα, φτάνουν στον γεωθερμικό υδροφορέα, θερμαίνονται και στη συνέχεια μέσω άλλων ρηγμάτων κινούνται προς την επιφάνεια από όπου και εξέρχονται σχηματίζοντας θερμές πηγές ή ατμίδες.



Η θερμότητα του νερού αξιοποιείται για θέρμανση χώρων και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το νερό μετά τη χρήση του επαναφέρεται στον υδροφορέα για να αποφεύγονται καθιζήσεις του εδάφους.

Το γεωθερμικό νερό μπορεί να βρίσκεται σε υγρή ή αέρια κατάσταση ή σε συνδυασμό των δύο φάσεων. Το νερό παραμένει σε υγρή κατάσταση και σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 100 °C λόγω των υψηλών πιέσεων που επικρατούν στο υπόγειο υδροφορέα.



Τα γεωθερμικά νερά ανάλογα με τη θερμοκρασία τους διακρίνονται σε **υψηλής ενθαλπίας** (έχουν θερμοκρασία μεγαλύτερη από 150 °C), **μέτριας ενθαλπίας** (έχουν θερμοκρασία από 90 °C μέχρι 150 °C) και **χαμηλής ενθαλπίας** (έχουν θερμοκρασία μεγαλύτερη από 25 °C μέχρι 100 °C).

Τα γεωθερμικά πεδία υψηλής και μέτριας ενθαλπίας είναι τα πλέον κατάλληλα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σήμερα λειτουργούν περίπου 80 μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συνολικής ισχύος 260 MW, 60 από τις οποίες βρίσκονται στις ΗΠΑ.

Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται, σε μερικές χώρες, για θέρμανση χώρων σε μεγάλο βαθμό. Η μεγαλύτερη εκμετάλλευση γίνεται στην Ισλανδία και την Ουγγαρία αλλά σημαντικές εκμεταλλεύσεις γίνονται και σε Ιαπωνία, Νέα Ζηλανδία, Ρωσία, ΗΠΑ, Ιμαλία και Ινδία.

Στο Oregon των ΗΠΑ έχει τοποθετηθεί σύστημα σωληνώσεων γεωθερμικού νερού κάτω από τα πεζοδρόμια για να αποφεύγεται ο σχηματισμός πάγου.

Στην Ελλάδα εφαρμόζεται η τηλεθέρμανση στην Κοζάνη όχι με γεωθερμική ενέργεια αλλά από θερμική ενέργεια των εργοστασίων της ΔΕΗ.

Εκτός από τη θέρμανση χώρων και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η γεωθερμική ενέργεια εφαρμόζεται και σε άλλες χρήσεις όπως:

- Στις ιχθυοκαλλιέργειες για απευθείας πλήρωση των δεξαμενών με γεωθερμικό νερό. Σε πολλές περιπτώσεις τα γεωθερμικά νερά περιέχουν συστατικά που δημιουργούν προβλήματα στην εκμετάλλευση γι' αυτό και απομακρύνονται με κατάλληλες διεργασίες.. Τέτοια συστατικά είναι NaCl , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, N_2 , CO_2 , H_2S , H_2 , CH_4 .
- Σε θερμοκήπια, βοτανικούς τόπους, φυτώρια.
- Για θέρμανση του εδάφους για καλύτερη γεωργική απόδοση (εφαρμόζεται σε Ιαπωνία, Ιταλία, ΗΠΑ, Ρωσία).
- Για αποστείρωση του εδάφους από έντομα και μικροοργανισμούς (εφαρμόζεται στην Ιαπωνία).
- Για ξήρανση γεωργικών προϊόντων (εφαρμόζεται σε Ισλανδία, Ρωσία).
- Στις κτηνοτροφικές μονάδες για θέρμανση, παστερίωση γάλατος, εκκόλαψη νεοσσών, βιοαποικοδόμηση αποβλήτων, πλύσιμο και ξήρανση μαλλιού κ.α.

Η Ελλάδα έχει **σημαντικό γεωθερμικό δυναμικό.**

Πεδία υψηλής ενθαλπίας υπάρχουν στην Μήλο και Νίσυρο ενώ **μέσης και χαμηλής ενθαλπίας** σε Μέθανα, Θερμοπύλες, Αιδηψό, Λέσβο, περιοχή Ανθεμούντος Θεσσαλονίκης, περιοχή Μυγδονίας Λαγκαδά, βύθισμα Στρυμόνα, Νέα Κεσσάνη Ξάνθης, Σαμοθράκη, Έβρο).

Περιορισμένη εφαρμογή γίνεται σε θερμοκήπια και ιχθυοκαλλιέργειας αλλά **γενικά το ελληνικό γεωθερμικό δυναμικό παραμένει ανεκμετάλλευτο.**

Μελετάται η εγκατάσταση μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε Λέσβο, Σαντορίνη και Σαμοθράκη, συνολικής ισχύος 20 MW.

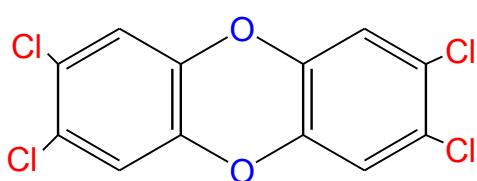
- Πλεονεκτήματα της γεωθερμικής ενέργειας είναι ότι **είναι καθαρή, ανανεώσιμη**, δεν εξαρτάται από καιρικές συνθήκες, δεν απαιτούνται συστήματα αποθήκευσης της ενέργειας, οι εγκαταστάσεις καταλαμβάνουν περιορισμένο χώρο, οι μονάδες λειτουργούν αυτοδύναμες και δεν απαιτούνται βοηθητικές μονάδες υποστήριξης

7. Διοξίνες, PCBs

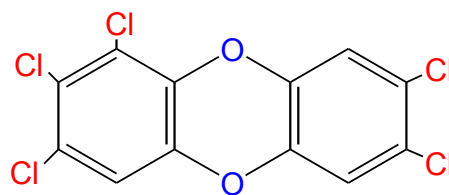
Με τον όρο **διοξίνες** χαρακτηρίζονται:

- οι πολυχλωριωμένες διβενζο-π-διοξίνες (PCDD)
- τα πολυχλωριωμένα διβενζο-φουράνια (PCDF)
- τα ανάλογα διοξινών πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB).

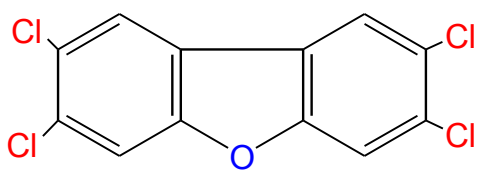
Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ενώσεων που διαφέρουν στον αριθμό και τη θέση των ατόμων χλωρίου στα μόριά τους.



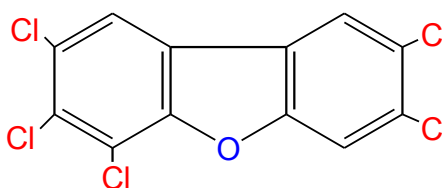
2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζο-π-διοξίνη



1,2,3,7,8-πενταχλωροδιβενζο-π-διοξίνη



2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζοφουράνιο



2,3,4,7,8-πενταχλωροδιβενζοφουράνιο

7.1 Χαρακτηριστικά και επιπτώσεις των διοξινών

- είναι ουσίες άχρωμες και άοσμες
- έχουν μεγάλη θερμική σταθερότητα (μέχρι και 700 °C) και μεγάλη χημική σταθερότητα σε οξειδωτικές και αναγωγικές συνθήκες
- είναι ανθεκτικές στην φωτόλυση και την υδρόλυση
- **είναι οι πιο τοξικές ενώσεις που έχουν εμφανιστεί στον πλανήτη Γη**
- **επιφέρουν τοξικές επιδράσεις σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (χαμηλότερες από οποιεσδήποτε άλλες χημικές ουσίες)**
- προκαλούν την δερματοπάθεια χλωρακμή (φουσκάλες και μαύρα εκζέματα καλύπτουν το πρόσωπο)
- προκαλούν παθήσεις του ήπατος, βλάβες στο νευρικό σύστημα και απορύθμιση του ενδοκρινικού συστήματος
- επηρεάζουν την λειτουργία του ανοσολογικού και του αναπαραγωγικού συστήματος
- σχετίζονται με γενετικές ανωμαλίες στις ανδρικές ορμόνες
- προκαλούν καρκινογενέσεις (κυρίως καρκίνο του ήπατος και του θυροειδούς)
- προκαλούν τερατογενέσεις (ατέλειες μελών, συνενωμένα δίδυμα)
- μπορεί, μέσω του πλακούντα, να περάσουν στα έμβρυα εγκύων γυναικών και να δημιουργήσουν γενετικές ανωμαλίες σε αυτά
- η δράση τους είναι αθροιστική, οπότε, οι βλάβες που προκαλούν εμφανίζονται μετά από χρόνια βιοσυσσώρευση.

- Οι **τοξικές** επιπτώσεις των διοξινών έχουν μελετηθεί μέσω επιδημιολογικών και πειραματικών δεδομένων.
- Η **καρκινογόνος** δράση τους τεκμηριώθηκε επιδημιολογικά μετά την καταστροφή του **Seveso**.

Τον Ιούλιο του 1977, σε εργοστάσιο Φυτοφαρμάκων-Ζιζανιοκτόνων της ICMESA (Chimiche Meda Societa Azionaria), σε περιοχή κοντά στο Μιλάνο της Ιταλίας, προκλήθηκε έκρηξη, λόγω βλάβης στο σύστημα ψύξης, με αποτέλεσμα σύννεφο αερίων που περιείχε σημαντικές ποσότητες διοξίνης να καλύψει το Σεβέζο και άλλες κοντινές περιοχές.

Πολλά πουλιά και ζώα πέθαναν ενώ πολλά μικρά παιδιά οδηγήθηκαν, άρρωστα, στα νοσοκομεία.

Η περιοχή εκκενώθηκε μετά από 16 ημέρες στο διάστημα ό μως αυτό προσβλήθηκαν πολλά άτομα με αποτέλεσμα να προκληθούν θάνατοι και ασθένειες όπως χλωρακμή και καρκίνοι κυρίως του ήπατος.

Εκτιμάται ότι:

- 37.000 άτομα να εκτέθηκαν στις τοξικές ουσίες
- 4% των ζώων της περιοχής σκοτώθηκαν
- 80.000 ζώα να θανατώθηκαν, προληπτικά, για να αποτραπεί η μεταφορά των τοξικών ουσιών μέσω της τροφικής αλυσίδας.

7.2 Πως δημιουργούνται οι διοξίνες

Όταν η χημική ανάλυση ανέπτυξε μεθόδους με βάση τις οποίες, μπόρεσε να προσδιορίσει ένα μόριο διοξίνης σε ένα τρισεκατομμύριο μόρια νερού, διαπιστώθηκε ότι διοξίνες υπάρχουν παντού, στα τρόφιμα, τον αέρα, τα νερά και στο ανθρώπινο σώμα.

Οι διοξίνες δεν παρασκευάζονται εμπορικά και δεν έχουν καμία χρήση αλλά δημιουργούνται από τις καύσεις:

- ξύλων, **κυρίως χλωρών κλαδιών** (μεγάλη επιβάρυνση υπάρχει από τις πυρκαγιές στα δάση τα καλοκαίρια)
- λιγνίτη, άνθρακα σε μονάδες παραγωγής ενέργειας
- αστικών απορριμμάτων
- νοσοκομειακών αποβλήτων
- φυτικών και ζωικών απορριμμάτων
- **πλαστικών** και άλλων μη-βιοαποικοδομήσιμων υλικών.

Η χημική βιομηχανία αυξάνει τα πόσα των παραγομένων διοξινών.

Σχηματίζονται σαν παραπροϊόντα της χημικής βιομηχανίας κατά την παρασκευή χλωριωμένων οργανικών ενώσεων όπως χλωροφαινολών, χλωροφαινοξυ-οξέων, χλωριωμένων διφαινυλίων, εξαχλωροφαινίου κ.α.

Οι παραπάνω ενώσεις χρησιμοποιούνται για λεύκανση χαρτοπολτού, σαν αντισηπτικά και στα γεωργικά φάρμακα (ζιζανιοκτόνα).

Οι διοξίνες προσροφόνται σε σωματίδια και καταλήγουν από την ατμόσφαιρα στο έδαφος, τα νερά και τις επιφάνειες των φυτών.

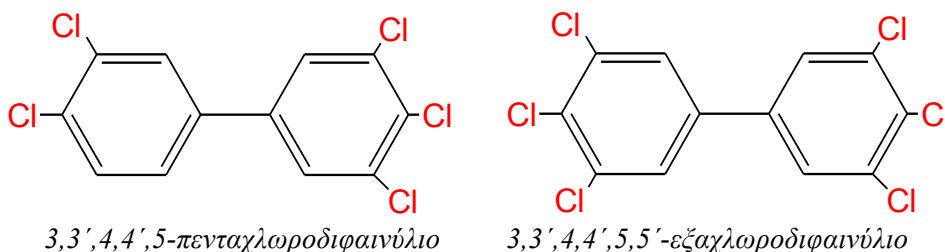
Τελικά μέσω της βιοσυσσωρευσης, κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας, καταλήγουν στον άνθρωπο (το 90% της ποσότητας των διοξινών που προσλαμβάνει ο άνθρωπος προέρχεται από τη διατροφή και κυρίως από προϊόντα ζωικής προέλευσης).

- 100 kg διοξινών διασκορπίστηκαν από τον αμερικάνικο στρατό στις ζούγκλες του Βιετνάμ (περιέχονταν σαν πρόσμιξη σε αποφυλλωτική ουσία που είχε χρησιμοποιηθεί για την καταστροφή των φυλλωμάτων που κάλυπταν τους Βιετκόνγκ).
- Ρύπανση με διοξίνες στη Βόρεια Ελλάδα πιθανολογείται ότι έγινε λόγω των βομβαρδισμών στην Γιουγκοσλαβία.
- Οι διοξίνες στα κοτόπουλα Βελγίου, πριν λίγα χρόνια, προήλθαν από καμένα λάδια με τα οποία είχαν αλείψει τους σωλήνες παροχής τροφής για να ρέουν πιο εύκολα τα μίγματα των τροφών.
- Το ολλανδικό υπουργείο Γεωργίας έκλεισε, σχετικά πρόσφατα, προσωρινά, 162 κτηνοτροφικές μονάδες αγελάδων, γουρουνιών, και αιγοπροβάτων επειδή εντοπίστηκε **διοξίνη** στο γάλα. Οι μονάδες χρησιμοποιούσαν για τροφή των ζώων προϊόν πατάτας μολυσμένο με διοξίνη. Αιτία της μόλυνσης ήταν ο πηλός που είχε χρησιμοποιηθεί για την διαλογή και ταξινόμηση της πατάτας. Μονάδες έκλεισαν επίσης στο Βέλγιο και στη Γερμανία.

7.3 Πολυχλωριωμένα διφαινύλια και τριφαινύλια (PCBs, PCTs)

Στα πολυχλωριωμένα διφαινύλια PCBs ανήκει μεγάλος αριθμός ενώσεων (περισσότερες από 200).

Διαφέρουν στον αριθμό και τη θέση των ατόμων χλωρίου στους δακτυλίους και λόγω αυτής της διαφοράς παρουσιάζουν μικρές διαφορές στις ιδιότητές τους. Είναι αδιάλυτα στο νερό, έχουν χρώμα κιτρινωπό και οσμή υδρογονανθράκων.



Μονωτικό ψυκτικό υγρό **Clophen** το οποίο περιέχει πολυχλωριωμένα διφαινύλια και τριφαινύλια περιέχεται στους πυκνωτές και μετασχηματιστές που χρησιμοποιούνται στους υποσταθμούς ρεύματος μέσης ή υψηλής τάσης της ΔΕΗ αλλά και ιδιωτικών υποσταθμών που βρίσκονται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία, στρατόπεδα, υπεραγορές, τράπεζες, κτίρια διαφόρων οργανισμών, αθλητικές εγκαταστάσεις κ. λπ.

Χημικά που περιέχουν PCBs είναι τα **Clophen, Askarel, Pyranol, Eucarel, Fanclor, Inerteen, Aroclor**

Η **καταστροφή** των συσκευών που περιέχουν PCBs πρέπει να γίνεται, με ειδικές μεθόδους, σε κατάλληλες εγκαταστάσεις. Τέτοιες μονάδες **δεν υπάρχουν στην Ελλάδα** οπότε πρέπει να μεταφέρονται οι συσκευές στο εξωτερικό. Στη Δ. Ευρώπη εφαρμόζεται συνήθως η θερμοκαταστροφή των PCBs μονωτικών σε αποτεφρωτήρες υψηλών θερμοκρασιών (1200⁰C).

Οι συσκευές (μετασχηματιστές, πυκνωτές) ή αποθηκεύονται σε ορυχεία ή υπερθερμαίνονται σε ειδικές εγκαταστάσεις και στη συνέχεια τα μεταλλικά τους μέρη ανακυκλώνονται.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συσκευών με PCBs στην Ελλάδα ανήκουν στη ΔΕΗ.

Στο διάστημα 1991 - 1998 μεταφέρθηκαν στο εξωτερικό (Αγγλία, Γαλλία και Γερμανία), από τέσσερις εταιρείες μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων, 794 τόνοι συσκευών (μετασχηματιστές, πυκνωτές) με PCBs.

Τα PCBs αποτελούν τον κυρίως όγκο των επικίνδυνων αποβλήτων που μεταφέρονται στο εξωτερικό για οριστική διάθεση.

Οι ποσότητες των συνολικών επικίνδυνων αποβλήτων που μεταφέρθηκαν στο εξωτερικό στο διάστημα 1991 -1998 είναι 3580 τόνοι.

Τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια και τριφαινύλια:

- παρουσιάζουν χημική και θερμική σταθερότητα αλλά κατά τη θέρμανσή τους σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες **μετατρέπονται σε διοξίνες και φουράνια** που είναι οι πλέον τοξικές ουσίες
- έχουν πολύ μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα (γι αυτό και χρησιμοποιούνται σαν ψυκτικά και μονωτικά μετασχηματιστών και πυκνωτών)
- προσροφούνται ισχυρά στα αιωρούμενα σωματίδια και τα ιζήματα και συσσωρεύονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις επειδή βιοαποικοδομούνται δύσκολα
- μέσω της τροφικής αλυσίδας φτάνουν τελικά στον άνθρωπο όπου συσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς
- στον άνθρωπο μπορούν να προκαλέσουν οίδημα στα πλευρά, διαταραχές στο γαστρεντερικό σύστημα, προβλήματα στο ήπαρ, δερματίτιδες, οφθαλμολογικά προβλήματα και πιθανώς γενετικές ανωμαλίες και καρκίνο
- στα πτηνά ενεργοποιούν ένζυμα, που μειώνουν τα οιστρογόνα, με αποτέλεσμα να μειώνονται τα αποθέματα ασβεστίου και να δημιουργούνται προβλήματα στο σχηματισμό του κελύφους των αυγών.

8. Διαλύτες

8.1 Δραστηριότητες που χρησιμοποιούν διαλύτες

Οργανικοί διαλύτες χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές δραστηριότητες και στα χημικά εργαστήρια.

Ποσότητες διαλυτών, κατά τη χρήση τους, **εξατμίζονται και διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα.**

Μερικές από τις δραστηριότητες που χρησιμοποιούν διαλύτες είναι:

- Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών, μελανιών, κολλών, συγκολλητικών
- Στεγνοκαθαριστήρια
- Συντήρηση ξύλου
- Εκτυώσεις
- Φωτογραφικά υλικά
- Παραγωγή καλλυντικών
- Καθαρισμός επιφανειών - Απολιπάνσεις μετάλλων
- Εκχυλίσες ελαίων
- Παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων
- Παραγωγή χημικών προϊόντων
- Ηλεκτρονικά
- Διεργασίες επικάλυψης και επίχρισης
- Επεξεργασίες φυσικού και συνθετικού ελαστικού
- Επίχρισεις σε ναυπηγοεπισκευαστικές δραστηριότητες
- Διεργασίες πολυεστερικών ρητινών, πολυβιολοχλωριδίου, πολυστυρενίου
- Οικιακές χρήσεις

8.2 Επιπτώσεις των διαλυτών

Αρκετοί από τους οργανικούς διαλύτες κατατάσσονται στις πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) και μπορεί να συμβάλλουν:

- στην παραγωγή **φωτοχημικών οξειδωτικών** ουσιών όπως PANs
- στη **δημιουργία του τροποσφαιρικού όζοντος**
- στη **διάσπαση του στρατοσφαιρικού όζοντος** με συνέπεια τη μείωση της στιβάδας του όζοντος (ozone-depleting substances, ODS, ενώσεις που μειώνουν το όζον)
- στην **ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου**
- μπορεί να είναι **τοξικοί** και πιθανώς να **προκαλούν καρκίνο** και άλλες βλάβες στους οργανισμούς.

Στις πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) ανήκουν τα αλκάνια (C_1-C_{10}), αλκένια (C_2-C_5), α κετυλένιο, κυκλοεξάνιο, ισοπρένιο, τερπένια, βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο, στυρόλιο, αλκυλαλογονίδια, χλωροφθοράνθρακες, αιθανόλη, προπανόλες, βουτανόλες, μεθανάλη, αιθανάλη, προπανάλη, προπανόνη, βουτανόνη, κυκλοεξανόνη, οξικός αιθυλεστέρας, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια, διοξίνες, φουράνια κ.α.

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις **συμβάλλουν στο σχηματισμό του τροποσφαιρικού όζοντος** όχι μόνο στις χώρες που εκπέμπονται αλλά, λόγω της διασυνοριακής μεταφοράς, και σε γειτονικές χώρες. Επομένως το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί με νομοθεσία σε διεθνές επίπεδο.

Η ρύπανση από τροποσφαιρικό όζον είναι εκτεταμένο και χρόνιο πρόβλημα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ιδίως, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οι τιμές υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.

Υπολογίζεται ότι, στις αστικές περιοχές, 40 εκατομμύρια άνθρωποι εκτίθενται σε επιβλαβείς συγκεντρώσεις όζοντος.

Καταβάλλονται προσπάθειες ώστε να εφαρμόζονται μέθοδοι παραγωγής που απαιτούν **μικρότερες ποσότητες και λιγότερο επικίνδυνους διαλύτες**.

Για παράδειγμα γίνονται διαρκείς προσπάθειες να αντικατασταθούν χρώματα που χρησιμοποιούν οργανικούς διαλύτες με **υδατογενή χρώματα**. Τα τελευταία χρόνια βρίσκουν ολοένα και περισσότερες εφαρμογές οι **Υπερκρίσιμοι διαλύτες** (Supercritical Fluids) και οι **Ιονικοί διαλύτες**.

Μερικοί διαλύτες, οι χρήσεις και οι επιπτώσεις τους

- Πεντάνιο, Εξάνιο
 - ✓ Οργανικές συνθέσεις, Ασφυξιγόνα
- Βενζόλιο, Τολουόλιο, Ξυλόλιο
 - ✓ Οργανικές συνθέσεις
 - ✓ Βιομηχανίες ελαστικών, χρωμάτων, βερνικιών
 - ✓ **Τοξικοί, προκαλούν λευχαιμία**
- Τετραχλωράνθρακας
 - ✓ Διαλύτης εκχύλισης στη βιομηχανία τροφίμων και πλαστικών
 - ✓ Απομόνωση καφεΐνης από τον καφέ
 - ✓ **Ηπατοτοξικός**
- 1,1, 2, 2-τετραχλωραιθάνιο
 - ✓ Στεγνό καθάρισμα
 - ✓ **Ηπατοτοξικός, καρκινογόνος**
- Διχλωρομεθάνιο
 - ✓ Εκχυλιστικό υγρό
 - ✓ Διαλύτης χρωμάτων, πυροσβεστήρες
 - ✓ **Ηπατοτοξικό**
- Διθειάνθρακας
 - ✓ Βιομηχανία τεχνητού μεταξιού (rayon)
 - ✓ Βιομηχανία ελαστικών, παρασκευή τετραχλωράνθρακα
 - ✓ **Νευροτοξικός, εγκεφαλικές διαταραχές, μείωση ακοής**
- Μεθανόλη
 - ✓ Βιομηχανία χρωμάτων
 - ✓ Βιομηχανία φαρμάκων
 - ✓ **Τοξική, διαταραχές όρασης**

8.3 Υπερκρίσιμα ρευστά (SCFs) Υπερκρίσιμο CO₂

Υπερκρίσιμα ρευστά

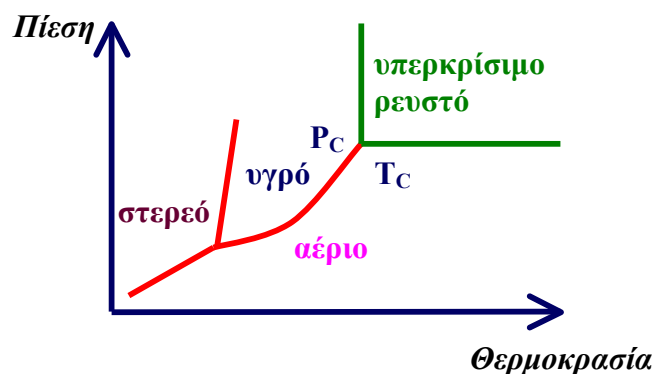
Η υγροποίηση ενός αερίου πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές πιέσεις.

Για κάθε αέριο υπάρχει μια τιμή θερμοκρασίας πάνω από την οποία δεν είναι δυνατό να υγροποιηθεί, σε όσο μεγάλη πίεση και αν υποβληθεί. Η θερμοκρασία αυτή ονομάζεται **κρίσιμη θερμοκρασία (T_C)**.

Η ελάχιστη τιμή πίεσεως που απαιτείται, για την υγροποίηση ενός αερίου το οποίο βρίσκεται στην κρίσιμη θερμοκρασία, ονομάζεται **κρίσιμη πίεση (P_C)**.

Υπερκρίσιμο ρευστό είναι μια ουσία που βρίσκεται σε θερμοκρασία υψηλότερη από την κρίσιμη θερμοκρασία και σε πίεση μεγαλύτερη από την κρίσιμη πίεσή της. Σε τέτοιες συνθήκες δεν χαρακτηρίζεται **ούτε αέριο ούτε υγρό αλλά ρευστό**. Καταλαμβάνει όλο το χώρο της συσκευασίας που βρίσκεται όπως τα αέρια, έχει την διεισδυτική ικανότητα ενός αερίου, αλλά μπορεί να διαλύει ουσίες όπως τα υγρά.

Υπερκρίσιμος διαλύτης ευρείας κατανάλωσης είναι το υπερκρίσιμο CO₂. Οι κρίσιμες συνθήκες για το CO₂ είναι T_C=31,1 °C και P_C=73,8 atm.



Πλεονεκτήματα του υπερκρίσιμου CO₂

- Είναι **άφλεκτος**, σχετικά φτηνός, **υψηλής καθαρότητας** διαλύτης.
- Είναι **μη τοξικό**, οπότε αντικαθιστώντας τους οργανικούς διαλύτες προστατεύεται η υγεία των εργαζομένων.
- Έχει χαμηλή κρίσιμη θερμοκρασία (31,1°C) και τεχνολογικά εφικτή κρίσιμη πίεση (73,8 atm).
- Μπορεί **να ανακτηθεί** σαν αέριο και να επαναχρησιμοποιηθεί.
- Μπορεί να μεταβληθεί η διαλυτική του ικανότητα με αλλαγή της θερμοκρασίας και της πίεσης. Έτσι σε κάποιες συνθήκες διαλύει μία ουσία και σε κάποιες όχι, γεγονός που βοηθά στην ανάκτηση της ουσίας που έχει διαλυθεί (για παράδειγμα η ανάκτηση της καφεΐνης που έχει διαλυθεί στο υπερκρίσιμο CO₂ γίνεται με μείωση της πίεσης).

Το CO₂ μπορεί να παίζει αρνητικό ρόλο στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου ό μως σαν διαλύτης είναι ιδανικός γι' αυτό και αποτελεί **«πράσινη» εναλλακτική λύση.**

Μερικές εφαρμογές του υπερκρίσιμου CO₂

Το υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα είναι μη πολικός διαλύτης, διαλύει αλκάνια, αλκένια, αρωματικές ενώσεις, κετόνες, αλκοόλες με σχετική μοριακή μάζα μέχρι 400. Τα βαριά έλαια, τα λίπη, τα κεριά, τα πολυμερή σώματα και τα πολύ πολικά μόρια όπως τα σάκχαρα, τα αμινοξέα και τα περισσότερα ανόργανα άλατα δεν είναι γενικά διαλυτά στο CO₂.

Το υπερκρίσιμο CO₂ βρίσκει ολοένα και περισσότερες εφαρμογές έτσι χρησιμοποιείται:

- Στο στεγνό καθάρισμα υφασμάτων αντί του Cl₂CHCHCl₂.

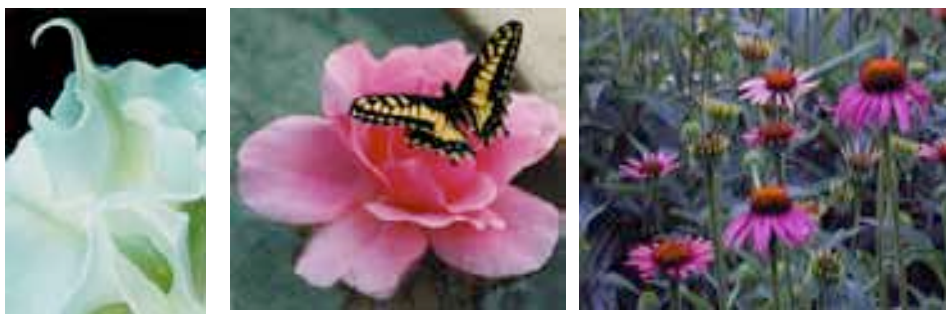


- Στον καθαρισμό μετάλλων στην ηλεκτρονική, μικροηλεκτρονική και την βιομηχανία ημιαγωγών αντικαθιστώντας απορρυπαντικά και χλωριωμένους, φθοριωμένους διαλύτες.
- Στις εκχυλίσεις αντί του CHCl_3 .
- Για την απομάκρυνση της καφεΐνης από τον καφέ και το τσάι αντικαθιστώντας τον CCl_4 .

Σαν μέσω εκχύλισης διαπερνά τα στερεά ευκολότερα από τους υγρούς διαλύτες, η διαδικασία πραγματοποιείται ταχύτερα λόγω του χαμηλού ιξώδους και περιορίζονται τα ανεπιθύμητα προϊόντα κατά την εκχύλιση.

- Στη φαρμακοβιομηχανία και αρωματοποιία για παραγωγή φαρμακευτικών και αρωματικών ουσιών υψηλής καθαρότητας.

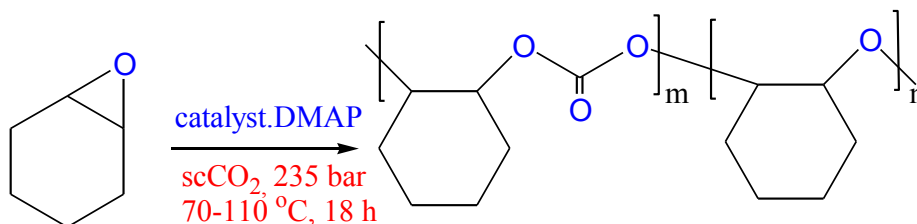
Χρησιμοποιείται για την παραλαβή, με εκχύλιση, δραστικών ουσιών από τα φυτά οι οποίες χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική και αρωματοποιία αντικαθιστώντας διαλύτες όπως εξάνιο, επτάνιο, αιθανόλη.



Η εκχύλιση με CO_2 πραγματοποιείται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες οπότε περιορίζονται οι μεταβολές στην μοριακή σύνθεση των δραστικών ουσιών που έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση των ιδιοτήτων και φαρμακευτικών χαρακτηριστικών τους. Επίσης με τη χρήση διαλυτών μέρος αυτών παραμένουν στα τελικά προϊόντα ενώ με το υπερκρίσιμο CO_2 **τα τελικά προϊόντα είναι καθαρότερα.**

- Σαν διογκωτικό του πολυστυρολίου και σε διεργασίες πολυμερισμών αντί των χλωροφθωρανθράκων.

Το υπερκρίσιμο CO₂ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν διαλύτης στον πολυμερισμό των υδρογονανθράκων όπου χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες οργανικών διαλυτών.



Πολυμερισμός εποξεικυκλοεξάνιου με χρήση υπερκρίσιμου CO₂

Η ατμόσφαιρα του πλανήτη Άρη περιέχει 95% CO₂ και προφανώς δεν επιβιώνει ο άνθρωπος. Αν με κατάλληλες εγκαταστάσεις μετατραπεί σε υπερκρίσιμο θα μπορούσε να διαλύσει μαγνήσιο, που υπάρχει στα πετρώματα του Πλανήτη, και αυτό, επειδή αναφλέγεται εύκολα, να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο στους πυραύλους.

Θα μπορούσε επίσης να αντιδράσει με το H₂ που υπάρχει στα πετρώματα έτσι ώστε να σχηματιστεί νερό και από αυτό, με διάσπαση, να παραχθεί H₂ για καύσιμο και O₂ για αναπνοή.



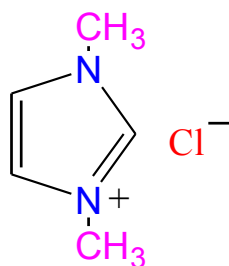
Εγκαταστάσεις παραγωγής βιομηχανικής κλίμακας scCO₂

8.4 Ιονικοί διαλύτες

Οι Ιονικοί διαλύτες είναι υγρά άλατα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Αποτελούνται από ογκώδες κατιόν (συνήθως αζωτούχο ετεροκυκλική ένωση π.χ. πυριδίνη, ιμιδαζόλιο) και μικρού μεγέθους ανιόν (συνήθως ανιόν χλωρίου).

Λόγω της μεγάλης διαφοράς του μεγέθους των ιόντων **δεν αναπτύσσονται ισχυρές ηλεκτροστατικές έλξεις** γι' αυτό και βρίσκονται σε υγρή κατάσταση και όχι στερεά.



Πλεονεκτήματα των Ιονικών διαλυτών

- είναι άχρωμοι και **άοσμοι**
- δεν είναι πτητικοί και **δεν αναφλέγονται**
- **δεν είναι τοξικοί** και είναι σταθεροί σε υψηλές θερμοκρασίες
- η σύνθεσή τους είναι εύκολη και οικονομική και μπορούν εύκολα **να ανακυκλωθούν**.

Μπορεί να χρησιμοποιηθούν στις μπαταρίες (λόγω της ηλεκτρικής αγωγιμότητάς τους), στην παραγωγή βερνικιών, στον καθαρισμό του φυσικού αερίου από H₂S, CO₂, στις εκχυλίσσεις και σε ενζυμικές αντιδράσεις.

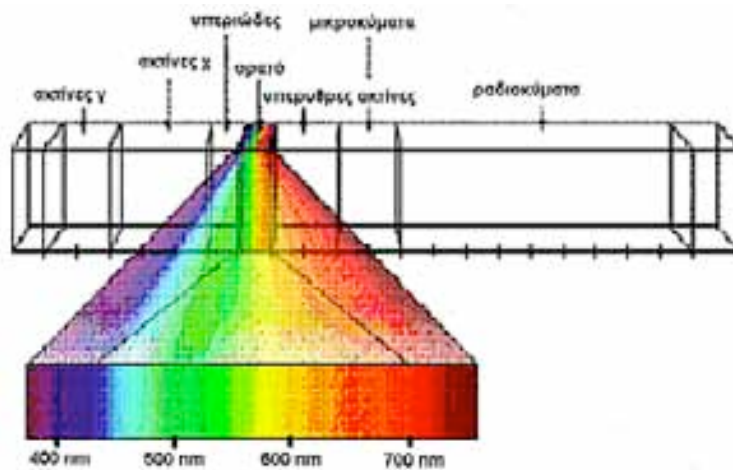
8.5 Υδατογενή χρώματα επίστρωσης

Τα κύρια συστατικά των χρωμάτων επίστρωσης είναι:

- χρωστικές
- συνδετικά ή συγκολλητικά
- διαλύτες.

Χρωστικές

Το μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που περιλαμβάνει ακτινοβολίες με μήκη κύματος από 380 μέχρι 750 nm, αποτελεί το ορατό φως.



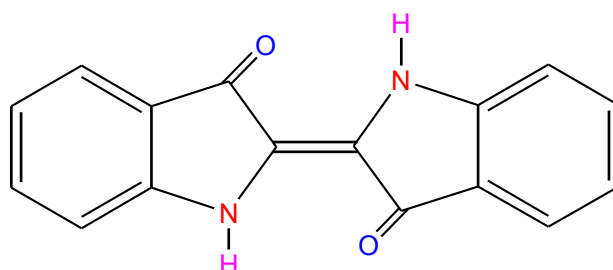
Ουσίες οι οποίες **δεν απορροφούν** στην παραπάνω περιοχή εμφανίζονται **λευκές** ενώ ουσίες που **απορροφούν** σε όλο το εύρος της περιοχής εμφανίζονται **μαύρες**.

Οι έγχρωμες ουσίες απορροφούν σε ένα μέρος της περιοχής του ορατού φωτός, οπότε, εμφανίζονται με χρώμα συμπληρωματικό αυτού που απορροφούν.

Η απορρόφηση ακτινοβολίας οφείλεται στη διέγερση ηλεκτρονίων σθένους τα οποία μεταπίπτουν σε υψηλότερες ενεργειακές στάθμες.

Απορρόφηση ακτινοβολιών, με μήκη κύματος της ορατής περιοχής του φάσματος, παρατηρείται σε ενώσεις με ακόρεστους δεσμούς (διέγερση $\pi \rightarrow \pi^*$).

Οι χρωστικές είναι ενώσεις που περιέχουν ακόρεστες ομάδες όπως $>C=C<$, $>C=O$, $-NO_2$, $-N=O$, $-N=N-$ ή **αρωματικό δακτύλιο**. Οι ομάδες αυτές ονομάζονται **χρωμοφόρα**. Από χημική άποψη οι χρωστικές μπορεί να είναι αζενώσεις, νιτροενώσεις, νιτροδοενώσεις, καρβονυλικές ενώσεις, κ.λπ.



Η παρουσία κορεσμένων ομάδων που διαθέτουν μονήρες ζεύγος ηλεκτρονίων όπως αλογόνα, OH, NH₂, SH₂ και αλκυλιωμένα παράγωγά τους, ενισχύουν την αυξάνουν την ένταση των απορρόφησης. Οι ομάδες αυτές ονομάζονται **αυξόχρωμες**.

Η αύξηση της υδατοδιαλυτότητας των χρωστικών επιτυγχάνεται με εισαγωγή ομάδων όπως: $-SO_3Na$, $-OSO_3Na$, $-COONa$ κ.λπ. (ανιονικά χρώματα) $-NH_2$, $-NHR$, NR_2 κ.λπ. (κατιονικά χρώματα).

Την υδατοδιαλυτότητα επηρεάζει επίσης και το μέγεθος του μορίου (όσο αυξάνεται το μέγεθος ελαττώνεται η διαλυτότητα).

Συνδετικά

Τα συνδετικά είναι υγρά πολυμερή και ρητινώδη υλικά τα οποία:

- συγκρατούν τις χρωστικές και προστατεύουν την επίστρωση με ένα λεπτό πλαστικό υμένιο
- προσδίδουν ελαστικότητα, μηχανική και χημική ανθεκτικότητα.

Διαλύτες

Για την παρασκευή, αποθήκευση και αποτελεσματική εφαρμογή των χρωμάτων επίστρωσης απαιτούνται διαλύτες οι οποίοι:

- επιτυγχάνουν τη διάλυση ή τη διασπορά των χρωστικών, των ρητινών και των άλλων προσθέτων
- μειώνουν το ιξώδες
- καθαρίζουν και υγραίνουν τις επιφάνειες
- βοηθούν στη ομοιόμορφη επίστρωση.

Εναλλακτική λύση, για την αποφυγή των επιπτώσεων από τους οργανικούς διαλύτες, είναι η παρασκευή και χρήση **υδατογενών χρωμάτων**.

Στα **υδατογενή χρώματα** διαλύτης είναι ή αποκλειστικά το νερό ή μίγμα νερού και οργανικών διαλυτών.

Πλεονεκτήματα των υδατογενών χρωμάτων

- Χαμηλότερο κόστος παραγωγής.
- Χαμηλότερο κόστος αποθήκευσης διότι δεν απαιτούν αποθήκευση σε ειδικό περιτύλιγμα από άφλεκτο υλικό.
- Χαμηλότερο κόστος για την λειτουργία συστημάτων εξαερισμού στους χώρους εργασίας.
- Είναι εύκολος ο καθαρισμός και η τελική διάθεσή τους.
- Δημιουργούν **λιγότερο επικίνδυνα υπολείμματα**, οπότε μειώνεται η ρύπανση του περιβάλλοντος.
- **Μειωμένος κίνδυνος πυρκαγιάς** από πιθανή ανάφλεξη οργανικών ατμών.
- Μειωμένη ή **μηδενική εκπομπή VOCs**.
- Μικρότερη έκθεση των εργαζομένων σε επικίνδυνους οργανικούς ατμούς.
- Δεν προκαλούνται ερεθισμοί στο δέρμα από την επαφή με διαλύτες.
- Ικανοποιητικές ιδιότητες, όπως λάμψη, αντί-στεγανωτική δράση, αντοχή στις τριβές και στο κιτρίνισμα του χρώματος.

Εφαρμογές των Υδατογενών Χρωμάτων Επίστρωσης

Τα υδατογενή χρώματα παρουσιάζουν ποικιλία χαρακτηριστικών και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Απαιτείται όμως μεγαλύτερη προσοχή τόσο στην προετοιμασία του υποστρώματος όσο και στην τελική εφαρμογή τους, σε σύγκριση με τα επικαλυπτικά διαλυτών.

Οι αντιλήψεις ότι τα υδατογενή χρώματα γενικά υστερούν, συγκρινόμενα με τα χρώματα διαλυτών, είναι εσφαλμένες.

Μερικά υδατογενή χρώματα αργούν να στεγνώσουν όμως αλλά στεγνώνουν γρηγορότερα από τα επικαλυπτικά διαλυτών.

Μερικά μπορεί να είναι ευαίσθητα στην υγρασία, μετά την “σκλήρυνση”, όμως τα περισσότερα είναι αδιαπέραστα από την υγρασία.

Τα υδατογενή χρώματα, για εξωτερικούς χώρους, μειονεκτούν ως προς την λάμψη η, πλεονεκτούν όμως στη διατήρηση της λάμψης και την προσκόλληση.

- Χρησιμοποιούνται κυρίως σαν επικαλυπτικά στην οικοδομική και αρχιτεκτονική διότι εφαρμόζονται με ευκολία, είναι κατάλληλα και για νωπές επιφάνειες, στεγνώνουν γρήγορα, και είναι **απαλλαγμένα από οσμές της διαλυτών**. Το 70% των αρχιτεκτονικών επικαλυπτικών είναι υδατογενή χρώματα.
- Τα υδατογενή χρώματα “αναπνέουν” κι έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επικαλύψεις υλικών από πλαστικά, τούβλα, πέτρες, μπετόν και μάρμαρα.
- Είναι κατάλληλα για βαφή νοβοπάν, MDF και ξύλων, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος παραμόρφωσης των υλικών.
- Προτιμούνται, για λόγους προστασίας από τη φωτιά, σε πολυόροφα κτήρια.
- Χρησιμοποιούνται για την βαφή αλουμινίου, PVC και γαλβανισμένων επιφανειών.

- Βρίσκουν εφαρμογή στη βιομηχανία τροφίμων.
- Τα υδατογενή επικαλυπτικά, μπορούν να εφαρμοστούν σε φρέσκο και ωπό τσιμέντο.
- Είναι τα πλέον κατάλληλα για επικαλύψεις επιφανειών σε νοσοκομεία και μονάδες επεξεργασίας τροφίμων διότι, κατά τη διάρκεια της “σκληρυνσής” τους, δεν εκπέμπονται δυσάρεστες οσμές και επιπλέον οι επιφάνειες μπορεί να καθαρίζονται συχνά και εύκολα.

Πολλές έρευνες και πειράματα έχουν σαν στόχο την βελτίωση των ιδιοτήτων των υδατογενών χρωμάτων έτσι ώστε να γενικευθεί η χρήση τους και να αντικαταστήσουν πλήρως τα χρώματα διαλυτών.

Παρόλο που παρατηρείται μετατόπιση, από τα χρώματα με διαλύτη στα υδατοχρώματα, **η χρήση των χρωμάτων παραμένει σημαντική πηγή εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων.**

Μελέτες επιτροπών έδειξαν ότι είναι εφικτό, χωρίς υποβάθμιση των προϊόντων, να μειωθεί η περιεκτικότητα σε διαλύτες έτσι ώστε να μειωθούν οι εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων.

Οικονομικές αναλύσεις έδειξαν ότι τα οφέλη από τη μείωση των εκπομπών οργανικών ενώσεων θα είναι μεγαλύτερα από το κόστος.

Το κόστος προκύπτει από τις απαιτούμενες έρευνες, από την αλλαγή της σύστασης των προϊόντων, από τις επενδύσεις για νέο εξοπλισμό, από την ανάπτυξη νέων ρητινών.

Τα οφέλη προκύπτουν από την προστασία των οικοσυστημάτων και της ανθρώπινης υγείας.

Αισιόδοξη προοπτική είναι **τα οικολογικά χρώματα Ecopaint**. Περιέχουν πλήρως υδατοδιαλυτές χρωστικές, πλήρως υδατοδιαλυτές ρητίνες και λιγότερο από 5% VOCs.

Κυκλοφορούν σε ποικιλία χρωμάτων, αποδίδουν διάφορα επίπεδα λάμψης και προσδίδουν ικανοποιητικές επιφανειακές ιδιότητες.

Είναι κατάλληλα για επικαλύψεις μεγάλης ποικιλίας υλικών, όπως τμημάτων αυτοκινήτων, σωληνώσεων, αντλιών από ατσάλι κ.α

Τα επικαλυπτικά Ecopaint διατίθενται με την εμπορική ονομασία **Unicolor**.

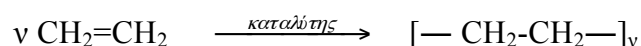
9. Πολυμερή

9.1 Πλαστικά

Τα πλαστικά περιέχουν πολυμερή σώματα και χρησιμοποιούνται στην κατασκευή πολλών υλικών καθημερινής χρήσης.

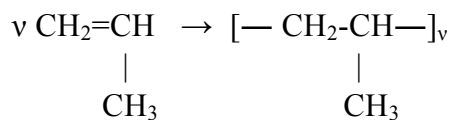
Ορισμένα γνωστά πολυμερή, πλαστικά και οι χρήσεις τους

Πολυαιθυλένιο (PE)



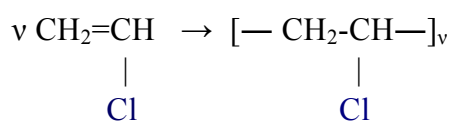
Πλαστικά υλικά συσκευασίας, πλαστικές φιάλες, μόνωση καλωδίων, φιλμ και ελάσματα.

Πολυπροπυλένιο (PP)



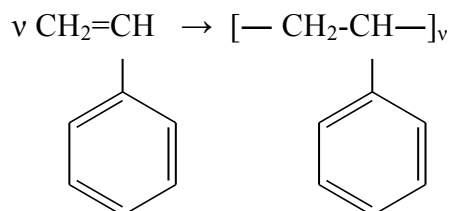
Ελαστικά αυτοκινήτων, πλαστικά σχοινιά, πλαστικά δάπεδα.

Πολυ(βινυλοχλωρίδιο) (PVC)



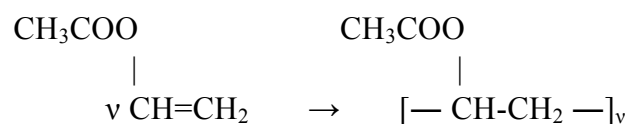
Μονωτικό υλικό, φιλμ, πλαστικοί σωλήνες, πλαστικά δοχεία για νερό και λάδι, πλαστικά παντζούρια, πλαστικά δάπεδα, πλαστικές ταπετσαρίες, πλαστικές επενδύσεις σε τμήματα αυτοκινήτων.

Πολυστυρόλιο ή Πολυστυρένιο (PS)



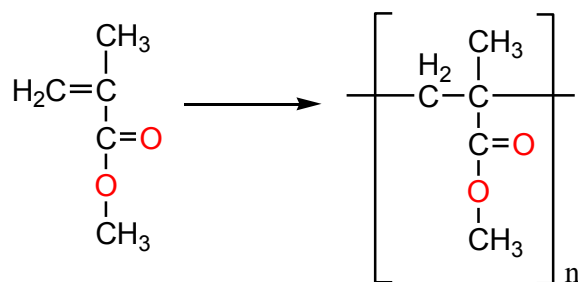
Αφροί, πλαστικοί δίσκοι τροφίμων, πλαστικά συρτάρια γραφείων.

Πολυ(οξικός βινυλεστέρας) (PVA)



Χρώματα, κόλλες

Πολύ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας) (PMMA)



Πλαστικά φανάρια αυτοκινήτων (plexiglas), βαφές.

Ο 20^{ος} αιώνας χαρακτηρίζεται αιώνας των πλαστικών.

Τα πολυμερή βρίσκουν ολοένα και περισσότερες εφαρμογές **αντικαθιστώντας παραδοσιακά υλικά**. Έτσι μπορεί να αντικαταστήσουν:

- μέταλλα (έχουν ίδια αντοχή αλλά μικρότερο βάρος)
- ξύλο (διατηρούν σταθερές τις διαστάσεις τους και δεν προσβάλλονται από μικροοργανισμούς)
- γυαλί (μεγάλη αντοχή κατά τις κρούσεις)
- χαρτί, σκυρόδεμα, δέρματα, πούπουλα κ.α.

Όμως υπάρχουν και **μειονεκτήματα** από την εξάπλωση της χρήσης των πολυμερών και πλαστικών.

Προβλήματα δημιουργούνται από την ρύπανση κατά της διαδικασίες παραγωγής, από βλαβερές ουσίες κατά τη χρήση τους και κατά την τελική διάθεσή τους.

Τα περισσότερα **αποικοδομούνται δύσκολα** και κατά την καύση τους παράγονται σε ορισμένες περιπτώσεις **τοξικές ουσίες** (για παράδειγμα από την καύση του PVC παράγονται HCl και διοξίνες).

Η **πράσινη λύση** είναι βιοδιασπώμενα και φωτοδιασπώμενα πλαστικά.

Τα **βιοδιασπώμενα** περιέχουν άμυλο που βοηθά στην αποικοδόμησή τους π.χ. πάνες μιας χρήσης.

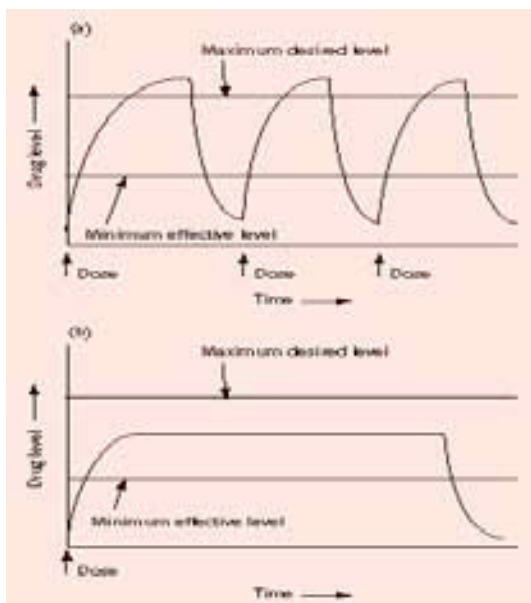
Τα **φωτοδιασπώμενα** περιέχουν ευαισθητοποιητές υπεριώδους ακτινοβολίας οι οποίοι διασπώνται σε ρίζες που επιταχύνουν την αποικοδόμηση.

9.2 Πολυμερή για ελεγχόμενη απελευθέρωση φαρμάκων

Σκοπός των συστημάτων ελεγχόμενης απελευθέρωσης φαρμάκων είναι να διατηρούν τις ποσότητες των φαρμάκων στο αίμα, σε όσο το δυνατό σταθερά θεραπευτικά επίπεδα για μεγάλη χρονική περίοδο, και, να απελευθερώνουν τα φάρμακα στους στόχους που πρέπει να δράσουν (π.χ. καρκινικά κύτταρα).

Με τα δισκία ή τις ενέσιμες μορφές, τα επίπεδα του φαρμάκου στο αίμα, αυξάνονται μετά από κάθε χορήγηση και στη συνέχεια μειώνονται μέχρι την επόμενη δόση. Έτσι αρχικά υπάρχουν υψηλά επίπεδα, που μπορεί να είναι τοξικά, και τελικά χαμηλά επίπεδα στα οποία το φάρμακο δεν είναι πλέον αποτελεσματικό.

Με **τα ελεγχόμενα συστήματα** απελευθέρωσης φαρμάκων **τα επίπεδα παραμένουν σταθερά**, για εκτεταμένη χρονική περίοδο που μπορεί να είναι από 24 ώρες μέχρι ένα μήνα.



Επίπεδα φαρμάκου στο αίμα (a) με παραδοσιακή χορήγηση (b) με ελεγχόμενη απελευθέρωση.

Η ελεγχόμενη απελευθέρωση φαρμάκων είναι ιδιαίτερα σημαντική στις περιπτώσεις:

- φαρμάκων που απαιτούν συχνή χορήγηση
- που απαιτείται αργή απελευθέρωση υδατοδιαλυτών φαρμάκων
- που απαιτείται γρήγορη απελευθέρωση φαρμάκων χαμηλής διαλυτότητας
- φαρμάκων που πρέπει να δράσουν σε καθορισμένες περιοχές

Πλεονεκτήματα της ελεγχόμενης απελευθέρωσης

- αποφεύγεται η υπερδοσολογία ή υποδοσολογία
- αποφεύγονται επαναλαμβανόμενες δόσεις
- επιτυγχάνεται καλύτερη αξιοποίηση του φαρμάκου και επομένως αποτελεσματικότερη θεραπεία
- μειώνεται η ταλαιπωρία των ασθενών.

Η απελευθέρωση της ουσίας μπορεί να είναι σταθερή ή περιοδική κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου. Επίσης η έναρξη και το τέλος της απελευθέρωσης μπορεί να ελέγχονται με βάση τις αλλαγές του βιολογικού περιβάλλοντος (π.χ. pH). Επιπλέον, μπορεί να ελευθερώνονται τα φάρμακα σε συγκεκριμένους στόχους όπως κύτταρα, όργανα, ιστοί, και γενικά περιοχές του οργανισμού.

Η ελεγχόμενη απελευθέρωση φαρμάκων μπορεί να πραγματοποιηθεί όταν συνδυάζεται κατάλληλα ένα πολυμερές σώμα, είτε φυσικό είτε συνθετικό, με ένα φάρμακο ή άλλη βιοδραστική ουσία κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ουσία να ελευθερώνεται από το πολυμερές υλικό με προσχεδιασμένο τρόπο.

Παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνθεση των συστημάτων απελευθέρωσης φαρμάκων

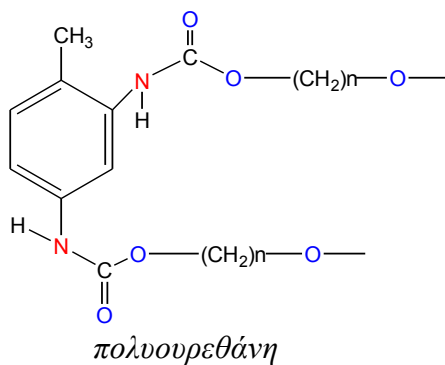
- να μην είναι τοξικά
- γενικά να είναι χημικά αδρανή και να μη περιέχουν προσμίξεις που μπορεί να εισχωρήσουν στον οργανισμό
- να είναι βιοσυμβατά
- να μπορούν να συμπεριλάβουν μεγάλες ποσότητες φαρμάκων

- να μην παράγουν ανεπιθύμητα παραπροϊόντα κατά την αποικοδόμησή τους
- να είναι μηχανικά ανθεκτικά
- να αποστειρώνονται εύκολα
- να είναι ασφαλή ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος τυχαίας απελευθέρωσης
- να είναι απλά στη εισαγωγή και την αφαίρεσή ώστε να μην απαιτούνται σοβαρές χειρουργικές επεμβάσεις για να εμφυτευτούν ή να απομακρυνθούν
- να είναι ανεκτά από τους ασθενείς χωρίς να τους δημιουργούν μεγάλη ταλαιπωρία.

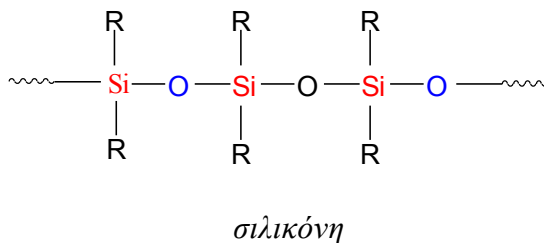
Κυριότερα Πολυμερή που χρησιμοποιούνται για Ελεγχόμενη Απελευθέρωση Φαρμάκων

Πολυμερή υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, χρησιμοποιούνται ή μελετώνται είναι:

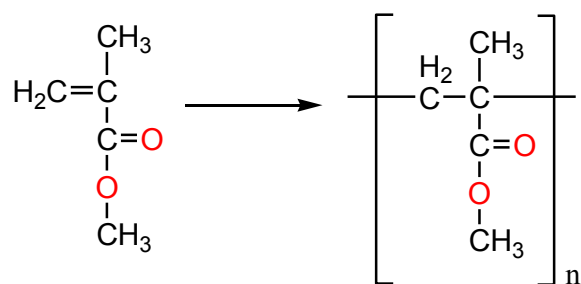
- **Πολυουρεθάνες** (παρουσιάζουν ελαστικότητα)



- **Σιλικόνες** (παρέχουν δυνατότητα μόνωσης)

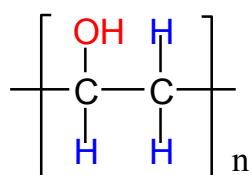


- **Πολυ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας), PMMA** (έχει φυσική αντοχή και διαφάνεια)



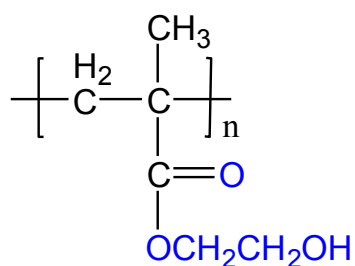
πολυ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας)

- **Πολύ(βινυλική αλκόλη)** (έχει αντοχή και υδατοδιαλυτότητα)



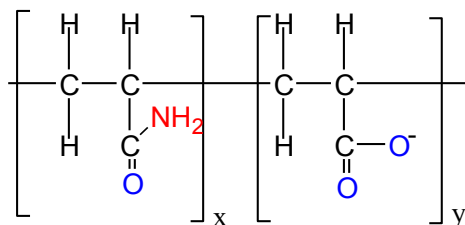
πολύ(βινυλική αλκόλη)

- **Πολύ(μεθακρυλικός υδροξυαιθυλεστέρας), (PHEMA)**



πολύ(μεθακρυλικός υδροξυαιθυλεστέρας)

- Πολυακρυλαμίνη

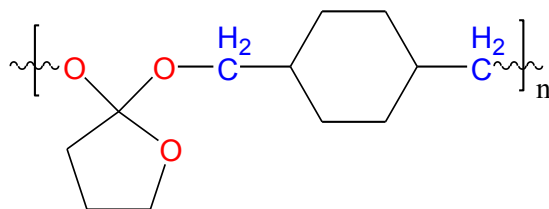


πολυακρυλαμίνη

- Πολυ(ακρυλικό οξύ)
- Πολύ(αιθυλενογλυκόλη)
- Πολυ(μεθακρυλικό οξύ)
- Πολυαιθυλένιο (είναι ανθεκτικό και δεν διογκώνεται)

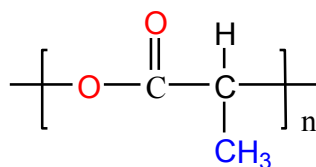
Τα τελευταία χρόνια σχεδιάζονται και χρησιμοποιούνται πολυμερή υλικά που αποικοδομούνται μέσα στο σώμα. Τέτοια υλικά είναι:

- Πολυορθοεστέρες



πολυορθοεστέρες

- Πολυ(γαλακτικό οξύ) (PLA)



πολυ(γαλακτικό οξύ)

- Πολυ(γλυκολικό οξύ) (PGA)
- Πολυ(ανυδρίτες)

Αρχικά τα πολύ(γαλακτικό οξύ), πολύ(γλυκολικό οξύ) χρησιμοποιήθηκαν στη χειρουργική ως απορροφίσιμα χειρουργικά ράμματα).

Το πλεονέκτημα των διασπάσιμων πολυμερών σωμάτων είναι ότι διασπώνται σε, βιολογικά συμβατά, μόρια τα οποία μεταβολίζονται και απομακρύνονται από τον οργανισμό μέσω των κανονικών μεταβολικών οδών. Γενικά τα βιοδιασπώμενα υλικά δεν πρέπει να παράγουν υποπροϊόντα με δυσμενείς επιδράσεις στο βιολογικό περιβάλλον του οργανισμού.

Μηχανισμοί απελευθέρωσης φαρμάκων

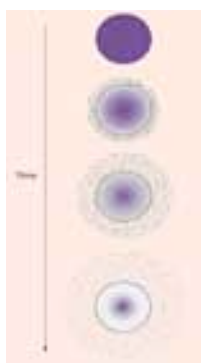
- διάχυσης
- διόγκωσης και στη συνέχεια διάχυσης
- βιοδιάσπασης.

Μηχανισμός διάχυσης

Με το μηχανισμό **της διάχυσης** η φαρμακευτική ουσία διαχέεται δια μέσου των ανθρακικών αλυσίδων των μακρομορίων του πολυμερούς ή ανάμεσα από πόρους (κανάλια) που δημιουργούν τα μόρια του πολυμερούς. Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων διάσχυσης:

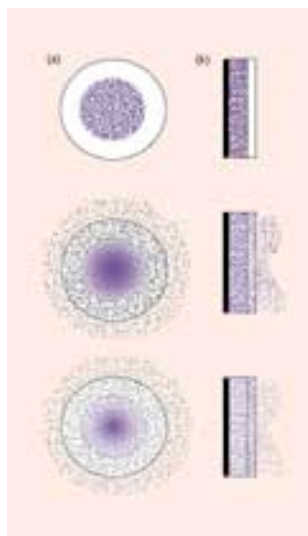
- συστήματα μήτρας
- συστήματα πολυμερικής μεμβράνης (δεξαμενών).

Στα συστήματα μήτρας το πολυμερές σώμα και η ουσία, αποτελούν ομογενές σύστημα και το φάρμακο διαχέεται από την πολυμερή μήτρα στο εξωτερικό περιβάλλον. Με αυτόν τον τύπο συστήματος το ποσοστό διάχυσης μειώνεται σταδιακά.



**Απελευθέρωση από
σύστημα μητρών**

Στα συστήματα πολυμερικής μεμβράνης (δεξαμενών) υψηλή συγκέντρωση φαρμάκου περικλείεται σε μια πολυμερή μήτρα η οποία περιβάλλεται από μια μεμβράνη πολυμερούς. Με τα συστήματα αυτά ο ρυθμός αποδέσμευσης φαρμάκων μπορεί να παραμείνει αρκετά σταθερός.



Παράδοση από συσκευές δεξαμενών (a) εμφυτεύσιμα ή λαμβανόμενα per os συστήματα, και (b) επιδερμικά συστήματα

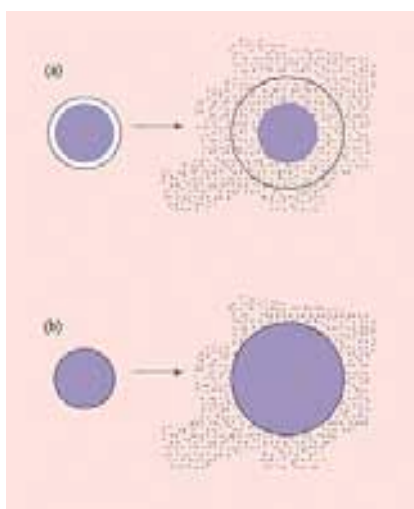
Στα παραπάνω συστήματα διάχυσης, η συσκευή αποδέσμευσης φαρμάκων είναι σταθερή στο βιολογικό περιβάλλον, και δεν αλλάζει το μέγεθός της είτε μέσω της διόγκωσης είτε της αποικοδόμησης. Το φάρμακο διαχέεται μέσω των πόρων ή της μακρομοριακής δομής του πολυμερούς σώματος το οποίο δεν υφίσταται καμιά αλλαγή.

Μηχανισμός διόγκωσης-διάχυσης

Στα συστήματα διόγκωσης -διάχυσης (περιβαλλοντικά ευαίσθητα) η βιοδραστική ουσία ελευθερώνεται μόνο σε κατάλληλο βιολογικό περιβάλλον.

Είναι αρχικά ξηρά και μετά την τοποθέτηση στο σώμα απορροφούν νερό ή άλλα υγρά του σώματος και διογκώνονται, οπότε, αυξάνεται το μέγεθος του πολυμερούς πλέγματος επιτρέποντας στο φάρμακο να διασκορπίσει μέσω του διογκωμένου δικτύου στο εξωτερικό περιβάλλον.

Τα υλικά που κυρίως χρησιμοποιούνται στα παραπάνω συστήματα βασίζονται σε υδροπηκτές (hydrogels), τα οποία είναι πολυμερή σώματα που διογκώνονται, **χωρίς να διαλυθούν**, όταν εισαχθούν στο νερό ή βιολογικά υγρά. Οι υδροπηκτές μπορούν να απορροφήσουν μεγάλη ποσότητα ρευστού και τελικά να αποτελούνται κατά 60-90% υγρό και 10-30% πολυμερές σώμα.



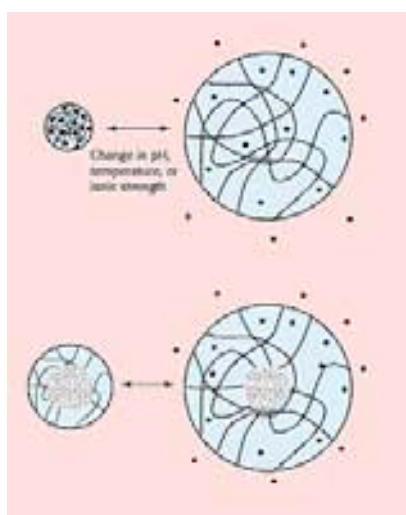
Παράδοση από (a) δεξαμενή και (b) μήτρα με διογκούμενα συστήματα

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των περιβαλλοντικά ευαίσθητων πολυμερών είναι ότι η διόγκωση μπορεί να προκληθεί από μια αλλαγή στο περιβάλλον που περιβάλλει το σύστημα αποδέσμευσης.

Ανάλογα με το πολυμερές σώμα η περιβαλλοντική αλλαγή μπορεί να είναι στο pH, στη θερμοκρασία, στη συγκέντρωση των ιόντων κ.λπ. Το σύστημα μπορεί να συρρικνωθεί ή να διογκωθεί ανάλογα με την αλλαγή του περιβαλλοντικού παράγοντα και στις περισσότερες περιπτώσεις οι δομικές αλλαγές είναι αντιστρέψιμες και επαναλαμβανόμενες.

Πολλά από τα πιο χρήσιμα πολυμερή αυτής της κατηγορίας διογκώνονται σε υψηλές τιμές pH και συρρικνώνονται στις χαμηλές τιμές pH, οπότε η αποδέσμευση φαρμάκων πραγματοποιείται σε περιβάλλον με αυξημένες τιμές pH.

Τέτοια υλικά είναι κατάλληλα για της περιπτώσεις φαρμάκων που λαμβάνονται υπό μορφή δισκίων και δεν πρέπει να απελευθερωθούν στο στομάχι όπου το pH είναι χαμηλό αλλά στο λεπτό έντερο όπου το pH είναι υψηλότερο.



Παράδοση από περιβαλλοντικά ευαίσθητα συστήματα απελευθέρωσης

Μηχανισμός βιοδιάσπασης

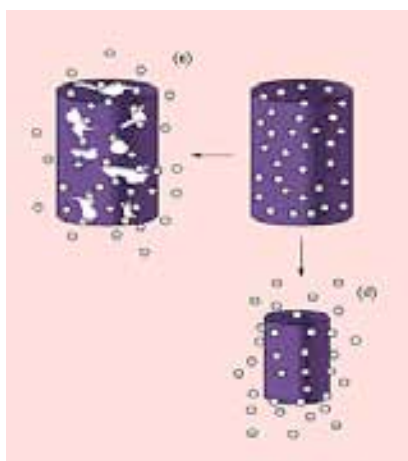
Το πλεονέκτημα των **βιοδιασπώμενων** υλικών είναι ότι διασπώνται με φυσικές, βιολογικές διαδικασίες, οπότε, δεν υπάρχει ανάγκη να αφαιρεθεί το σύστημα από τον οργανισμό μετά την απελευθέρωση του φαρμάκου.

Η διάσπαση είναι αποτέλεσμα της βιολογικής υδρόλυσης των πολυμερών αλυσίδων οπότε παράγονται σταδιακά ουσίες με μικρότερο μοριακό βάρος.

Για παράδειγμα το πολυ(γαλακτικό οξύ) και πολυ(γλυκολικό οξύ), διασπώνται προς γαλακτικό οξύ και γλυκολικό οξύ, τα οποία ακολουθώντας τον κύκλο του Krebs, μετατρέπονται σε διοξειδίο του άνθρακα και νερό που απεκκρίνονται με τις φυσιολογικές διαδικασίες του οργανισμού.

Η διάσπαση μπορεί να πραγματοποιηθεί με συνολική υδρόλυση, κατά τρόπο ομοιόμορφο, ολόκληρης της μάζας του πολυμερούς ή μόνο της επιφάνειας του πολυμερούς.

Στη δεύτερη περίπτωση ο ρυθμός απελευθέρωσης είναι ανάλογος της επιφάνειας του συστήματος αποδέσμευσης.



Παράδοση από (a) συνολική διάβρωση και (b) επιφανειακή διάβρωση

Ελεγχόμενη απελευθέρωση ινσουλίνης σε ασθενείς με ζακχαρώδη διαβήτη

Τα συστήματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης ινσουλίνης πρέπει να ενεργοποιούνται όταν αυξάνονται τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Οι ερευνητές έχουν εργαστεί σε αυτήν την κατεύθυνση τα τελευταία χρόνια και υπάρχουν μερικά συστήματα που παρουσιάζουν σημαντική ανάπτυξη.

Τα περισσότερα συστήματα για την ελεγχόμενη απελευθέρωση ινσουλίνης στηρίζονται στην αντίδραση της γλυκόζης του αίματος με την οξειδάση της γλυκόζης η οποία ενσωματώνεται στο πολυμερές υλικό του συστήματος αποδέσμευσης.

Η αντίδραση γλυκόζης με την οξειδάση της γλυκόζης προκαλεί ελάττωση του pH στο περιβάλλον του συστήματος αποδέσμευσης.

Για τα συστήματα που στηρίζονται στον μηχανισμό διόγκωσης-διάχυσης η ελάττωση του pH έχει ως αποτέλεσμα τη διόγκωση του πολυμερούς συστήματος που οδηγεί, σε αυξανόμενη απελευθέρωση της ινσουλίνης.

Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και βιοδιασπώμενα πολυμερή σώματα τα οποία διασπώνται ταχύτερα σε όξινο περιβάλλον.

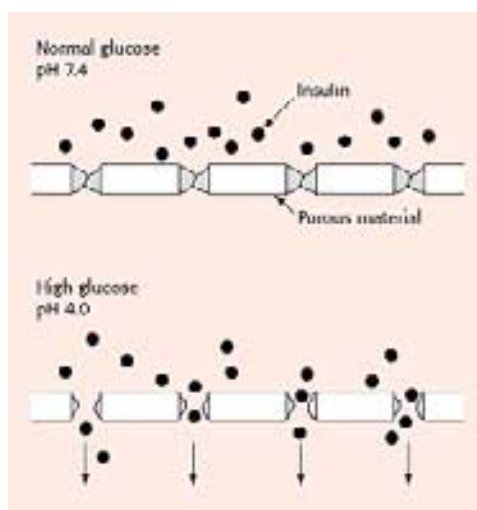
Στα συστήματα αυτά η μήτρα του πολυμερούς που περικλείει την ινσουλίνη περιβάλλεται από μια μεμβράνη που περιέχει την οξειδάση της γλυκόζης. Η οξείδωση της γλυκόζης προκαλεί την ελάττωση του pH οπότε ενισχύεται η βιοδιάσπαση και επομένως η απελευθέρωση της ινσουλίνης.

Πρόσφατα δοκιμάζονται συστήματα με πολυμερή που δεν διογκώνονται αλλά συρρικνώνονται σε χαμηλές τιμές pH.

Χαρακτηρίζονται ως συστήματα "μοριακών πυλών" και η ινσουλίνη περικλείεται σε μεμβράνη στην οποία είναι ενσωματωμένη η οξειδάση της γλυκόζης.

Το σύστημα παραμένει διογκωμένο σε υψηλές τιμές pH (το φυσιολογικό pH του αίματος είναι 7,4) διατηρώντας κλειστές τις μοριακές πύλες, και, συρρικνώνεται στις χαμηλές τιμές pH που προκαλούνται από την αντίδραση της γλυκόζης με την οξειδάση της γλυκόζης με αποτέλεσμα να ανοίγουν οι πύλες.

Η ποσότητα της ινσουλίνης που ελευθερώνεται εξαρτάται από το μέγεθος των πυλών, τη συγκέντρωση της ινσουλίνης, και το ποσοστό των πυλών που ανοίγουν ή κλείνουν.



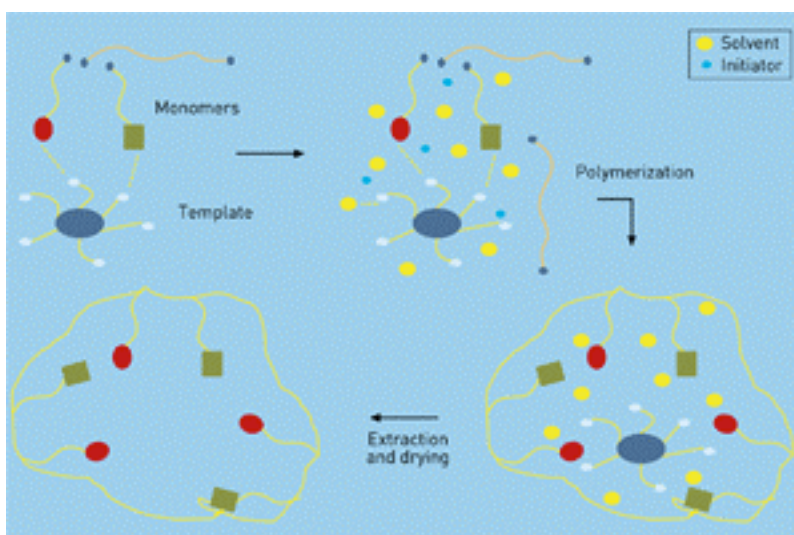
**Απελευθέρωση
ινσουλίνης με σύστημα
μοριακών πυλών**

Με τη μέθοδο της *μοριακής αποτύπωσης* τα πολυμερή είναι δυνατό να "αναγνωρίσουν", να αλληλεπιδράσουν και να ελευθερώσουν βιοδραστικές ουσίες όταν έρθουν σε επαφή με συγκεκριμένες ουσίες.

Για παράδειγμα μονομερή ενώνονται και σχηματίζουν πολυμερές γύρω από μόρια γλυκόζης που χρησιμοποιούνται ως πρότυπα.

Τα μόρια της γλυκόζης αφαιρούνται στη συνέχεια αφήνοντας κενή μια περιοχή στη δομή του πολυμερούς, στο μέγεθος και σχήμα του μορίου της γλυκόζης.

Όταν το πολυμερές έρθει σε επαφή με μόρια γλυκόζης αυτά προσαρμόζονται, στην περιοχή του αποτυπώματος, όπου με τη δράση της οξειδάσης ελαττώνεται το pH και ενεργοποιείται η απελευθέρωση της ινσουλίνης.



Σύνθεση μοριακού αποτυπώματος

Έως ότου τα ανεξάρτητα συστήματα αποδέσμευσης γίνουν κατάλληλα για ευρεία χρήση, καταβάλλονται προσπάθειες να ελεγχθούν τα επίπεδα γλυκόζης χωρίς να είναι απαραίτητη η εξέταση αίματος και η ενέσιμη μορφή ινσουλίνης.

Ένα σύστημα, γνωστό ως GlucoWatch (για την ομοιότητά του με ρολόι) επιτρέπει τον έλεγχο του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα ενός διαβητικού, ανά μια ώρα.

Οι ερευνητές που προτείνουν το σύστημα έχουν αντιστρέψει ουσιαστικά τη διαδικασία της επιδερμικής αποδέσμευσης φαρμάκων για να φέρουν τη γλυκόζη του αίματος στην επιφάνεια του δέρματος, όπου έπειτα μπορεί να μετρηθεί.

Η χορήγηση ινσουλίνης με δισκία είναι στόχος των ερευνητών. Πρόσφατες εργασίες δείχνουν ότι είναι δυνατόν ο στόχος να επιτευχθεί, χρησιμοποιώντας τα ευαίσθητα στο pH συστήματα. Οι πρώτες *in vivo* μελέτες σε πειραματόζωα είναι ελπιδοφόρες.

Τα πολυμερή υλικά χρησιμοποιούνται σε συστήματα αποδέσμευσης αντικαρκινικών φαρμάκων σε εντοπισμένους καρκίνους, αλλά γίνονται προσπάθειες και σε μεταστατικούς καρκίνους που μπορεί να είναι οπουδήποτε στον οργανισμό.

Επειδή τα αιμοφόρα αγγεία των όγκων είναι πιο διαπερατά από τα αιμοφόρα αγγεία των άλλων ιστών, τα φάρμακα ελευθερώνονται στους καρκινικούς ιστούς αρκετά εύκολα.

Μια άλλη εφαρμογή των πολυμερών είναι η αποδέσμευση DNA το οποίο αντιμετωπίζεται σαν μακρομοριακό φάρμακο. Τα πλεονεκτήματα είναι ότι δεν επηρεάζονται τα χρωμοσώματα του δέκτη (όπως συμβαίνει με τη χρήση ιών) και παρουσιάζονται λιγότερα προβλήματα από την αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος.

9.3 Πολυμερή Βιο-υλικά

Βιο-υλικά είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ιατρικών εξαρτημάτων που έρχονται σε επαφή με ζωντανό οργανισμό.

Πρέπει να είναι συμβατά με τον οργανισμό διότι, διαφορετικά, υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού συσσωματωμάτων αίματος (θρόμβων) και ανάπτυξης αποικιών μικροοργανισμών οι οποίοι παράγουν τοξίνες που βλάπτουν τα γειτονικά κύτταρα.

Τα βιο-υλικά μπορεί να είναι μέταλλα, κεραμικά, σύνθετα υλικά και φυσικά ή συνθετικά πολυμερή.

Γενικά τα μέταλλα, κεραμικά και σύνθετα υλικά χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση ή ενίσχυση οστών και οδοντίνης.

Τα πολυμερή χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τεχνητών οργάνων, για την αντικατάσταση δέρματος, αγγείων (φλέβες, αρτηρίες), τενόντων, συνδέσμων, μαστού, οφθαλμού, ιστών προσώπου.

Βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή είναι αυτά που παραμένουν στον οργανισμό για σύντομο χρονικό διάστημα και μετά διασπώνται σε μικρά μόρια τα οποία μεταβολίζονται ή αποβάλλονται. Πολυμερή της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται για απελευθέρωση φαρμάκων (Παράγραφος 9.2).

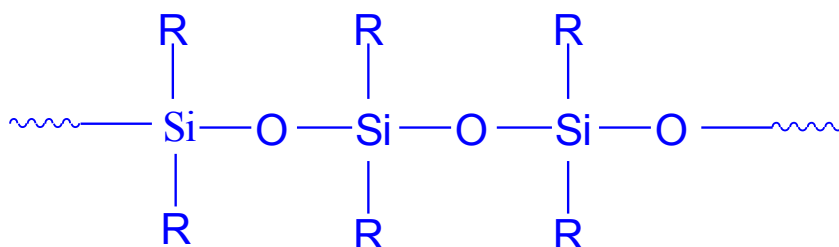
Βιοσταθερά πολυμερή είναι αυτά που δεν διασπώνται στον οργανισμό και χρησιμοποιούνται για τεχνητά όργανα όπως αντλίες αίματος, βαλβίδες καρδιάς, σκελετικές ενώσεις, εξαρτήματα νεφρών κ.α.

Τα βιοσταθερά πολυμερή **πλεονεκτούν έναντι των μετάλλων και κεραμικών** διότι έχουν χαμηλότερη πυκνότητα, είναι χημικά αδρανή, μορφοποιούνται εύκολα, και ανάλογα με τις ανάγκες με επιλογή του κατάλληλου πολυμερούς, μπορεί να παρουσιάζουν ευκαμψία, ελαστικότητα ή δυσκαμψία.

Για να είναι κατάλληλα θα πρέπει να **είναι βιολογικά αδρανή** (ο οργανισμός διαθέτει μηχανισμούς απόρριψης ξένων σωμάτων) να είναι **σταθερά στις υδρολυτικές και οξειδωτικές συνθήκες** του σώματος, να είναι **ισχυρά και ανθεκτικά στις κρούσεις** (αν αντικαθιστούν οστά), να είναι σταθερά στη θέρμανση ή τα χημικά ώστε να μπορούν να αποστειρωθούν πριν τη χρήση τους.

Μερικά πολυμερή για βιο-υλικά

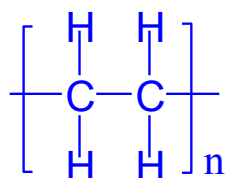
Ελαστομερές σιλικόνης



Χρησιμοποιείται για βαλβίδες και αντλίες καρδιάς, τεχνητούς συνδέσμους και τένοντες, εύκαμπτους φακούς επαφής, μεμβράνες μεταφοράς οξυγόνου στις εγχειρήσεις καρδιάς, και για διάφορα εμφυτεύματα.

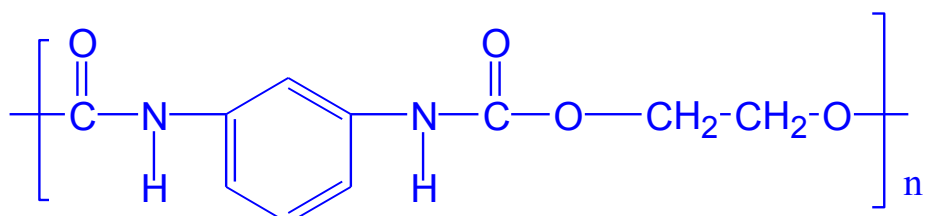
Θεωρείται από τα πιο **ιδανικά βιο-υλικά**. Είναι χημικά αδρανές, μαλακό και εύκαμπτο μπορεί όμως να προκαλέσει θρόμβωση και να απορροφήσει λίπος οπότε διογκώνεται και χάνει την αντοχή του.

Πολυαιθυλένιο



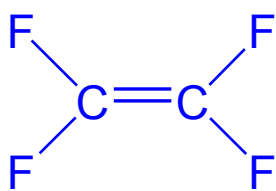
Χρησιμοποιείται για τεχνητούς γοφούς, ώμους και γόνατα.

Πολυουρεθάνες

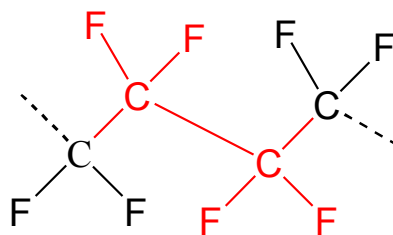


Χρησιμοποιούνται σαν πολυμερή ανάπτυξης ιστού, και για βηματοδότες, βαλβίδες και αντλίες καρδιάς. Έχουν μεγάλη αντοχή στη κάμψη είναι όμως χημικά ασταθής κατά την μακροχρόνια έκθεση σε υδατικό περιβάλλον.

Πολύ(τετραφθοροαιθυλένιο) (Τεφλόν)



τετραφθοροαιθυλένιο



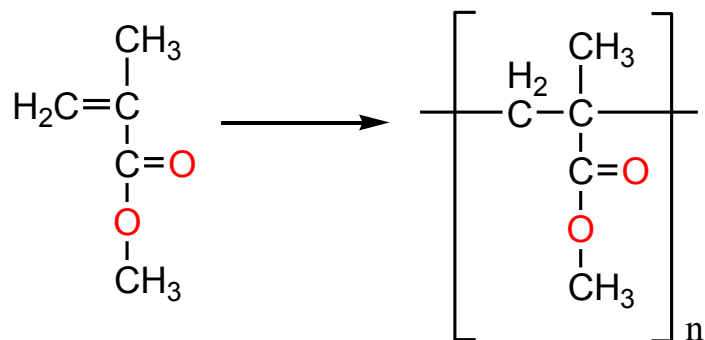
πολυτετραφθοροαιθυλένιο

Χρησιμοποιείται για κατασκευή δακτυλίων για την ένωση των βαλβίδων με τον καρδιακό ιστό, για ενίσχυση ή αντικατάσταση αγγείων τεχνητών συνδέσμων και τενόντων, για μεμβράνες μεταφοράς οξυγόνου στις εγχειρήσεις καρδιάς.

Πολύ(γλυκολικό οξύ)

Χρησιμοποιείται σαν πολυμερές ανάπτυξης ιστού και στα βιοαποικοδομήσιμα χειρουργικά ράμματα. Είναι συμβατό με τους ανθρώπινους ιστούς και υδρολύεται σε 15 μέρες προς το, μη τοξικό, γλυκολικό οξύ.

Πολύ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας) (PMMA)

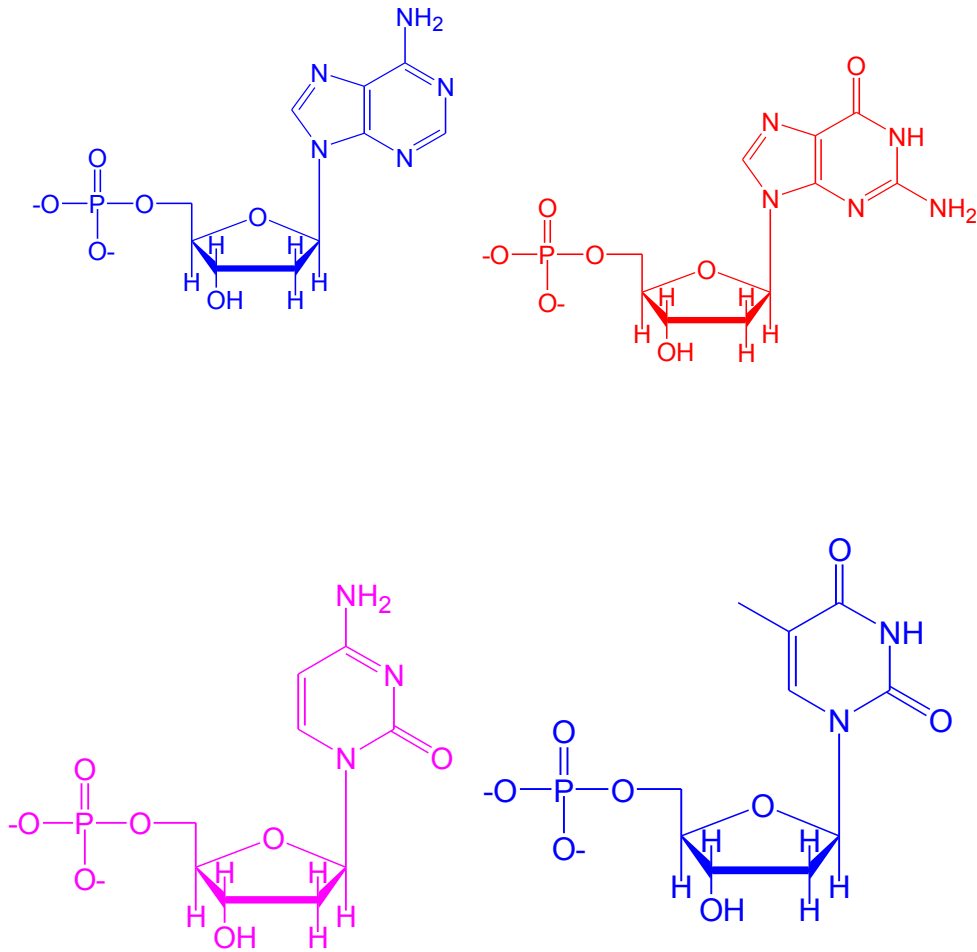


Χρησιμοποιείται για τεχνητά οστά και για σκληρούς φακούς επαφής (για μαλακούς φακούς επαφής χρησιμοποιείται πολύ(μεθακρυλικός υδροξυαιθυλεστέρας).

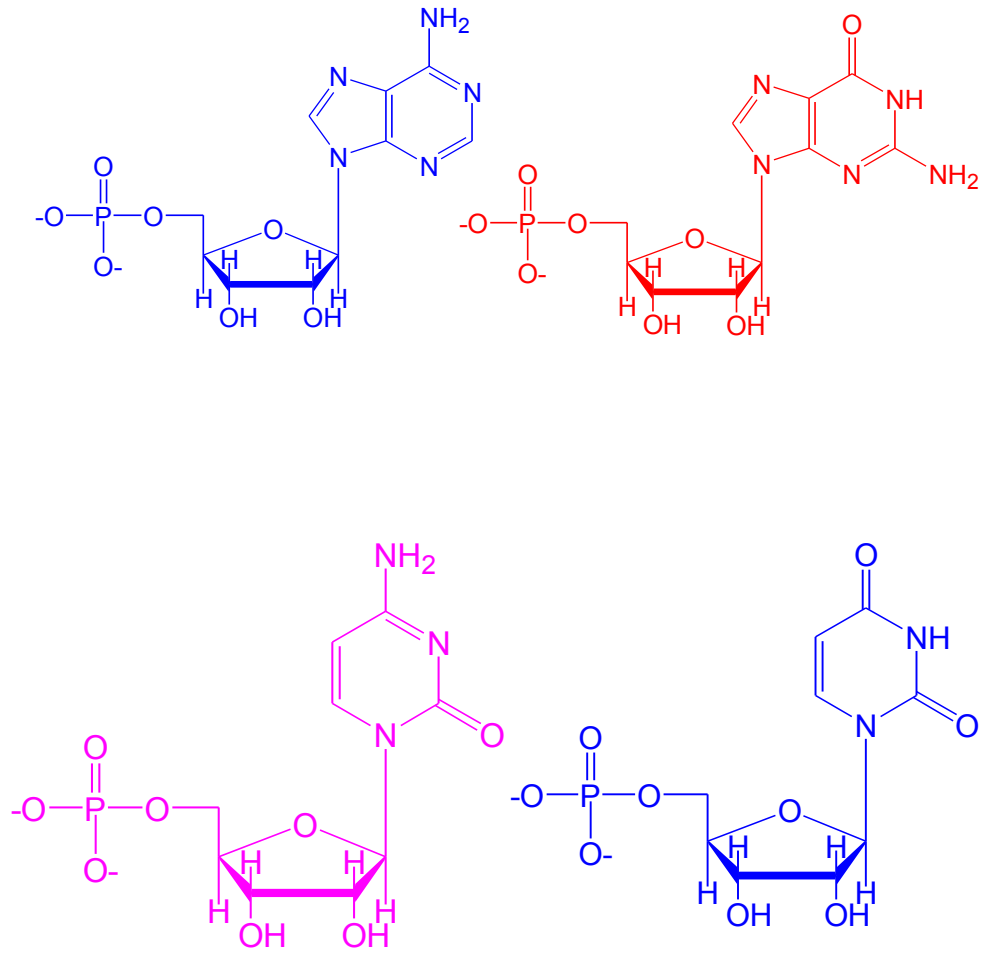
9.4 Φυσικά Πολυμερή

Πολλά φυσικά πολυμερή απαντώνται στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Μερικά από αυτά είναι **οι πολυσακχαρίτες, η κυτταρίνη, το άμυλο, το γλυκογόνο οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊνικά οξέα DNA, RNA.**

Νουκλεοτίδια του DNA



Νουκλεοτίδια του RNA



10. Οξείδια

10.1 CO (Μονοξείδιο του άνθρακα)

- προκαλεί **καρδιακά προβλήματα** (επιδρά δυσμενώς στον μεταβολισμό του μυοκαρδίου)
 - ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις προκαλεί πονοκέφαλο, ζάλη, ατονία, ερεθισμό στα μάτια, πόνο στα αυτιά, ναυτία, δυσφορία στο στήθος, δυσκολία στην αναπνοή, μυϊκή αδυναμία, εξασθένηση της κρίσης
 - επιδρά στο κεντρικό νευρικό σύστημα (αποσυντονισμός χεριών-ματιών, μείωση των αντανακλαστικών και μείωση της ευαισθησίας του οπτικού συστήματος)
 - συμβάλει στη δημιουργία λιπαρού στρώματος στα αιμοφόρα αγγεία όπως η χοληστερόλη (αθηρωματική πλάκα)
 - σε μεγάλες συγκεντρώσεις προκαλεί **ακαριαίο θάνατο**
 - η δράση του είναι προσθετική.
- Το CO σχηματίζει σταθερό σύμπλοκο με την αιμοσφαιρίνη, την καρβοξυ-αιμοσφαιρίνη (HbCO), με αποτέλεσμα το αίμα **να μη μεταφέρει επαρκή ποσότητα οξυγόνου** από τους πνεύμονες στους ιστούς, με συνέπειες τη μείωση της φυσικής και πνευματικής ικανότητας και επιπτώσεις στα διάφορα λειτουργικά όργανα και κυρίως στον εγκέφαλο.

Όταν η αιμοσφαιρίνη του αίματος έρθει σε επαφή με το O_2 , στους πνεύμονες, σχηματίζεται η οξυ-αιμοσφαιρίνη: $Hb + O_2 \rightarrow HbO_2$

Η οξυ-αιμοσφαιρίνη μεταφέρει και ελευθερώνει το O_2 στους ιστούς, όπου χρησιμοποιείται για τις αναγκαίες αντιδράσεις στα κύτταρα.

Άλλα και το CO όταν έρθει σε επαφή με την αιμοσφαιρίνη σχηματίζει την καρβοξυ-αιμοσφαιρίνη: $Hb + CO \rightarrow HbCO$

Το CO δεσμεύεται στην ίδια ενεργή θέση του μορίου της αιμοσφαιρίνης με τη θέση που δεσμεύεται το O_2 και μάλιστα 210 φορές ευκολότερα. Έτσι μικρές ποσότητες CO δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες αιμοσφαιρίνης μετατρέποντάς την σε καρβοξυ-αιμοσφαιρίνη.

Η αύξηση της καρβοξυ-αιμοσφαιρίνης και η ελάττωση της οξυ-αιμοσφαιρίνης, έχει σαν αποτέλεσμα να ελαττώνεται η μεταφορά οξυγόνου προς τους ιστούς, σε βαθμό που εξαρτάται από την ποσότητα της αιμοσφαιρίνης που μετατρέπεται σε καρβοξυ-αιμοσφαιρίνη, δηλαδή από το χρόνο έκθεσης και τη συγκέντρωση του CO στον εισπνεόμενο αέρα.

Η κυριότερη πηγή μονοξειδίου του άνθρακα είναι **οι διεργασίες καύσης**.

Στις αστικές περιοχές, το μεγαλύτερο ποσοστό CO (71%) προέρχεται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων, κατά την ατελή καύση των υδρογονανθράκων που περιέχονται στα καύσιμα.

Σε μικρότερα ποσοστά παράγεται από τις μονάδες θέρμανσης, τη βιομηχανία και την καύση των στερεών αποβλήτων.

- Οι οδηγοί διατρέχουν κίνδυνο εμφάνισης συμπτωμάτων, της ρύπανσης με CO , όταν κινούνται σε αυτοκινητόδρομους όπου τα επίπεδα του CO μπορεί να είναι υψηλά.

Σε μη κατοικημένες περιοχές το CO παράγεται από φυσικές διαδικασίες, κυρίως κατά την οξείδωση του ατμοσφαιρικού CH_4 .

Άλλες φυσικές πηγές CO είναι οι δασικές πυρκαγιές, τα ηφαίστεια και οι ωκεανοί (προέρχεται από φωτοχημική ή βιολογική οξείδωση της θαλάσσιας οργανικής ύλης).

Κατά τον έλεγχο στα Κ.Τ.Ε.Ο. εκτός των άλλων ελέγχεται η περιεκτικότητα των καυσαερίων των αυτοκινήτων σε CO (επίσης σε υδρογονάνθρακες που δεν έχουν καεί και σε οξείδια του αζώτου).

Σε σπίτια που θερμαίνονταν με ξυλόσομπες, για να ζεστάνουν κρύα δωμάτια τις μέρες του χειμώνα, μετέφεραν ποσότητες από αναμμένα κάρβουνα σε μαγκάλια (μεταλλικές συσκευές που μοιάζουν με κολυμπήθρες). Επειδή η καύση στα μαγκάλια ήταν ατελής παραγόταν σημαντικές ποσότητες CO και οι άνθρωποι σε αρκετές περιπτώσεις έχασαν τη ζωή τους στον ύπνο τους (το CO χαρακτηρίζεται σαν σιωπηλός δολοφόνος).

Καπνιστές

Οι καπνιστές βρίσκονται σε μια συνεχή υψηλή έκθεση σε CO (**ο καπνός του τσιγάρου περιέχει 400 ppm CO**).

- Με καθαρό αέρα η ποσότητα της καρβοξυ-αιμοσφαιρίνης σε μη καπνιστή είναι 0,5% ενώ στους καπνιστές 5-10% (επίπεδα πάνω από 5% θεωρούνται επικίνδυνα).
- Ένα άλλο «προνόμιο» των καπνιστών είναι ότι εφοδιάζουν τον οργανισμό τους **με ποσότητες καδμίου** (καπνιστής με ένα πακέτο την ημέρα παίρνει τόσο κάδμιο όσο και από τις τροφές).
- Στον καπνό του τσιγάρου υπάρχουν **PAHs** (πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες) με αζωτούχα και ετεροκυκλικά παράγωγά τους.
- **Υπερβολικό κάπνισμα** από τη μέλλουσα μητέρα, κατά την κύηση, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ελαττωμένο βάρος του εμβρύου κατά τη γέννηση, **κίνδυνο κраниοσυνόστωσης** στο έμβρυο ακόμα και εμβρυϊκή θνησιμότητα.

10.2 SO₂, SO₃ (Οξείδια του θείου)

Η πιο καταστροφική ομάδα ρύπων σχετίζεται με το θείο. Περιλαμβάνει οξείδια του θείου, υδρόθειο και άλλες ενώσεις του θείου, που είναι κατά κανόνα δύσσομες, όπως CS₂, OCS, CH₃SH, CH₃SSCH₃, CH₃SOCH₃.

Τα οξείδια του θείου:

- δημιουργούν σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα
- το SO₂ έχει δυσάρεστη πνιγηρή οσμή, προκαλεί ερεθισμό στα μάτια, επειδή είναι πολύ υδατοδιαλυτό προσροφάται στις υγρές περιοχές του αναπνευστικού συστήματος, προκαλεί σπασμούς των λείων μυών των βρογχίων, αυξημένη έκκριση βλέννας στους αεραγωγούς της μύτης και σοβαρούς ερεθισμούς του βλεννογόνου ιδίως όταν ο καιρός είναι ψυχρός
- σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι τοξικά και προκαλούν τον θάνατο
- συμβάλλουν στη δημιουργία της **όξινης βροχής** που προκαλεί καταστροφές στη βλάστηση και τα δάση
- το SO₂ έχει σοβαρές αρνητικές επιδράσεις στη χλωρίδα (σε περιοχές που λειτουργούν μονάδες φρύξης ορυκτών για παραγωγή μετάλλων παράγονται μεγάλες ποσότητες SO₂ και η βλάστηση καταστρέφεται εντελώς).

Η κυριότερη πηγή οξειδίων του θείου είναι οι καύσεις ορυκτών καυσίμων με μεγάλες περιεκτικότητες σε θείο.

Το φωταέριο είναι καθαρότερο καύσιμο επειδή δεν περιέχει ενώσεις του θείου.

Οι μεγαλύτερες εκπομπές SO₂ προέρχονται από την καύση άνθρακα στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τις διεργασίες καύσης και διύλισης του πετρελαίου και τις μεταλλουργικές βιομηχανίες.

Το θείο υπάρχει στον άνθρακα και το πετρέλαιο σε οργανικές ενώσεις οι οποίες σε συνθήκες καύσης δίνουν SO₂.

Στα μεταλλεύματα υπάρχει σε ενώσεις των μετάλλων με θείο από τις οποίες ελευθερώνεται σαν SO₂ κατά την διαδικασία παραγωγής.

Οξείδια του θείου και άλλες ενώσεις του θείου ελευθερώνονται και από τις εκρήξεις ηφαιστείων.

10.3 NO, NO₂, N₂O (Οξείδια του αζώτου)

- δημιουργούν **προβλήματα στη λειτουργία της αναπνοής**
- προκαλούν **ερεθισμό στα μάτια** και βρογχίτιδα
- το NO₂ είναι **πολύ τοξικό**, προκαλεί πνευμονικό οίδημα και συμπτώματα εμφυσήματος
- συμβάλλουν στη δημιουργία της **όξινης βροχής**
- το N₂O συμβάλλει στο **φαινόμενο του θερμοκηπίου**
- συμβάλλουν στην **καταστροφή του όζοντος** της στρατόσφαιρας
- είναι από τους κύριους συντελεστές στο σχηματισμό του **φωτοχημικού νέφους**:
 - ❖ μέσω φωτοχημικών αντιδράσεων συμβάλλουν στην παραγωγή του όζοντος της τροπόσφαιρας το οποίο έχει αρνητικές συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία και πλήττει πολύ έντονα τα φυτά
 - ❖ αντιδρούν με υδρογονάνθρακες παρουσία φωτός και παράγουν σειρά ενώσεων (PANs) που είναι τοξικές για τον άνθρωπο και προκαλούν καταστροφές στην βλάστηση.

Τα O₃, NO_x και PANs είναι τα κύρια συστατικά του φωτοχημικού νέφους το οποίο προκαλεί ερεθισμό στα μάτια, αναπνευστική δυσχέρεια, ευαισθησία σε μολύνσεις του αναπνευστικού συστήματος, και επηρεάζει τις πνευμονικές λειτουργίες.

Η μεγαλύτερη ποσότητα των οξειδίων του αζώτου προέρχεται από τις καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες. Τέτοιες καύσεις πραγματοποιούνται στις μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων.

Οξείδια του αζώτου προκύπτουν και από βιομηχανικές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα από τους περιστρεφόμενους κλιβάνους παραγωγής κλίνγκερ των τσιμεντοβιομηχανιών, που λειτουργούν σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

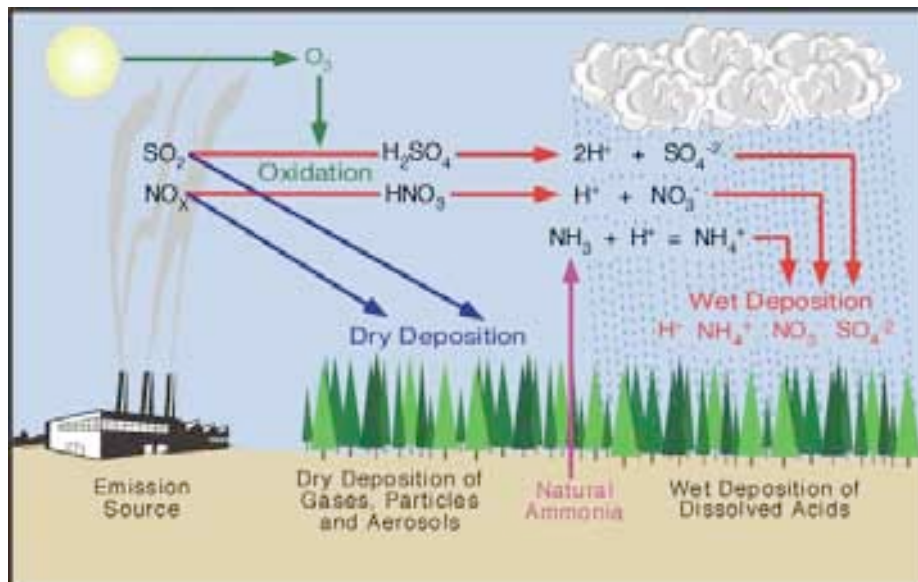
Ποσότητες οξειδίων του αζώτου παράγονται και από φυσικές πηγές (το N₂O παράγεται στο έδαφος από τα απονιτρωτικά βακτήρια που αποικοδομούν το πρωτεϊνικό άζωτο).

11. Όξινη βροχή

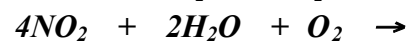
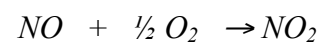
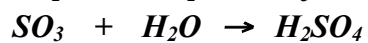
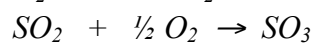
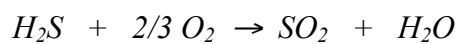
11.1 Πως δημιουργείται

Είναι η βροχή που μεταφέρει θειικό οξύ, νιτρικό οξύ, θειικά και νιτρικά άλατα υπό μορφή αερολυμάτων (αεροζόλ) και **έχει pH<5,6**.

Τα οξέα H_2SO_4 και HNO_3 μπορεί να δημιουργηθούν στην ατμόσφαιρα από την αντίδραση οξειδίων του θείου και αζώτου με το νερό της βροχής.



Η όξινη βροχή παράγεται από τα οξείδια του αζώτου και του θείου:



Τα οξέα μπορεί να αντιδράσουν με άλλες ουσίες που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και να σχηματίσουν άλατα συνήθως αμμωνιακά NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, NH_4HSO_4 .

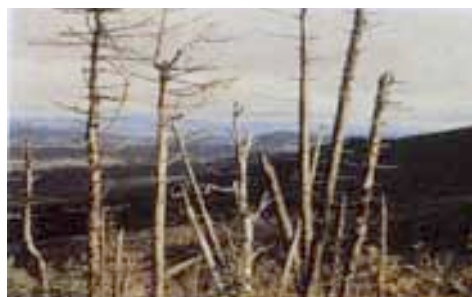
11.2 Επιπτώσεις της όξινης βροχής

- **Προκαλεί καταστροφές στη βλάστηση και τα δάση.** Ελαττώνει το pH του εδάφους με αποτέλεσμα να αναστέλλονται λειτουργίες μικροοργανισμών και να μειώνεται η γονιμότητα των εδαφών.

Το όξινο νερό διαλύει θρεπτικά συστατικά του εδάφους με αποτέλεσμα το έδαφος να γίνεται φτωχότερο και να καθυστερεί η ανάπτυξη της βλάστησης.

- **Μειώνει την ικανότητα των φυτών και δένδρων** να αντιμετωπίζουν άλλες περιβαλλοντικές καταπονήσεις όπως ξηρασία, τα έντομα και άλλους ρύπους όπως το όζον.

Αφαιρεί από τα φύλλα των φυτών προστατευτικές ουσίες με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η άμυνά τους και να καθίστανται ευάλωτα σε ασθένειες.



- **Μπορεί να προκαλέσει μείωση του pH των λιμνών** με αποτέλεσμα ακόμη και την εξαφάνιση κάποιων ειδών.

Νερά χαμηλής οξύτητας δημιουργούν βλέννα που επικαλύπτει τα βράγχια των ψαριών με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η πρόσληψη οξυγόνου.

Ένα άλλο αποτέλεσμα, της αυξημένης οξύτητας των νερών, είναι ότι δεν κατακρατείται στο οργανισμό η απαραίτητη ποσότητα ασβεστίου με συνέπεια τα ψάρια να έχουν παραμορφωμένη σπονδυλική στήλη και να μην επιβιώνουν.

Τα προβλήματα, στη αναπαραγωγή και επιβίωση του πληθυσμού κάποιων ειδών, διαταράσσουν όλο το οικοσύστημα δημιουργώντας κενά στην τροφική αλυσίδα με αποτέλεσμα τον κανιβαλισμό.

Στατιστικά στοιχεία αναφέρουν ότι στη Σουηδία, Νορβηγία, τις Ανατολικές ΗΠΑ και τον Καναδά μεγάλος αριθμός λιμνών έχουν **χαμηλή οξύτητα** και αρκετές από αυτές **έχουν νεκρωθεί**.

- Τα νιτρικά και αμμωνιακά που περιέχονται στη όξινη βροχή **προκαλούν αύξηση του φυτοπλαγκτού** με αποτέλεσμα την μείωση του διαλυμένου οξυγόνου.



- **Διαβρώνει και καταστρέφει**, ανεπανόρθωτα, αναντικατάστατα αρχαία **έργα τέχνης** όπως αγάλματα, μνημεία και τοιχογραφίες που επιβίωσαν εκατοντάδες χρόνια [μετατρέπει το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) των μαρμάρων σε γύψο ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)].



Φθορές στα μαρμάρινα έργα τέχνης προκαλούνται και από το CO₂ το οποίο παρουσία υγρασίας δίνει ανθρακικό οξύ. Το ανθρακικό οξύ μετατρέπει τον ασβεστόλιθο στο ευδιάλυτο διανθρακικό άλας:



- **Διαβρώνει και καταστρέφει βαθμιαία** ασάλινες κατασκευές, καλώδια, υφάσματα, ασβεστόλιθο, οικοδομικές πέτρες, τσιμέντο, κεραμικά, βαφές κ.α.
- **Διευκολύνει την διάλυση των μετάλλων** που βρίσκονται στο έδαφος, με αποτέλεσμα το πέρασμά τους στις τροφικές αλυσίδες

Διαλύει άλατα και προκαλεί ρωγμές στα σκληρά πετρώματα, με αποτέλεσμα, να διαλύονται βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ουσίες του εδάφους οι οποίες, μέσω της τροφικής αλυσίδας, φτάνουν τελικά στο άνθρωπο και δημιουργούν εγκεφαλικές βλάβες, κυρίως στα παιδιά.

Όλα τα οξέα προσβάλλουν το άλας ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) οπότε παρατηρείται αναβρασμός εξαιτίας του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που ελευθερώνεται. Αυτό μπορεί να το διαπιστώσει κανείς αν κάποιο καθαριστικό πού περιέχει HCl πέσει σε μάρμαρο ή μωσαϊκό. Παρατηρείται αναβρασμός και μετά από λίγο δημιουργούνται μικρές τρύπες στα υλικά.

11.3 Όξινες λίμνες

Ο όρος όξινη βροχή πρωτοχρησιμοποιήθηκε από επιστήμονες στη Σουηδία και τη Νορβηγία. Δυστυχώς εντοπίστηκε και ερμηνεύτηκε το φαινόμενο από τα αρνητικά του αποτελέσματα.

Στη δεκαετία του 1920 εντοπίστηκε ασυνήθιστα μεγάλος αριθμός νεκρών ψαριών σε λίμνες και σε όχθες ποταμών της Νορβηγίας. Δύτες εντόπισαν πλήθος νεκρών ψαριών και στους πυθμένες ποταμών. Από την

εργαστηριακή εξέταση νεκρών και ζωντανών δειγμάτων διαπιστώθηκε ότι υπήρχε υψηλή περιεκτικότητα νατρίου στο αίμα τους γεγονός που αποτελεί χαρακτηριστικό σύμπτωμα όξινης δηλητηρίασης.

Τα οξέα προσβάλλουν τα βράγχια των ψαριών με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η αποβολή της πλεονάζουσας ποσότητας αλατιού και να μη διατηρεί ο οργανισμός φυσιολογικά επίπεδα νατρίου.

Σε ένα μακροχρόνιο πείραμα, διάρκειας οκτώ ετών, Καναδοί επιστήμονες, διοχέτευαν ποσότητες θειικού οξέος σε λίμνη του Οντάριο και κατέγραφαν τις επιπτώσεις από τη μείωση του **pH**.

Όταν το **pH** κατέβηκε στην τιμή **5,9** άρχισε η εξαφάνιση κάποιων οργανισμών. Όλος ο πληθυσμός των γαριδών, περίπου επτά εκατομμύρια, νεκρώθηκε.

Στην τιμή **pH = 5,8** δεν αναπαράγονταν οι πέστροφες. Πολλοί μικρότεροι οργανισμοί που αποτελούσαν την τροφή τους είχαν εξαφανιστεί με αποτέλεσμα τη μείωση της αναπαραγωγικής τους ικανότητας.

Σε **pH = 5,6** οι εξωτερικοί σκελετοί των αστακών μαλάκωσαν και τα αβγά τους καταστράφηκαν.

Όταν το **pH** έγινε **5,1** οι αστακοί εξαφανίστηκαν ενώ οι πέστροφες έγιναν κανίβαλοι. Μέχρι το τέλος του πειράματος τα σημαντικότερα είδη είχαν εξαφανιστεί.

Μειώνοντας σταδιακά την ποσότητα του οξέος άρχισε να επιστρέφει η ζωή στη λίμνη.

Μία από τις αιτίες θανάτου των ψαριών σε όξινα νερά είναι ότι τα οξέα διαλύουν δυσδιάλυτα οξείδια και άλατα των πετρωμάτων με αποτέλεσμα μέταλλα όπως χαλκός, σίδηρος και αργίλιο να προσλαμβάνονται από τα ψάρια. Ειδικότερα το αργίλιο, που περιέχεται σε μεγάλες ποσότητες στα πετρώματα, προκαλεί έντομο ερεθισμό στα βράγχια. Για να αντιμετωπιστεί η ενόχληση παράγεται βλέννα ή οποία εμποδίζει τα βράγχια να επιτελέσουν τη λειτουργία της αναπνοής.

Επιβλαβές είναι πιθανόν και το CO_2 που παράγεται από τη διάσπαση ανθρακικών αλάτων.

Τα οξέα, το αργίλιο και η διαταραχή του ισοζυγίου ασβεστίου είναι οι κύριες αιτίες θανάτου των οργανισμών στις όξινες λίμνες.

Επιστήμονες στη Νορβηγία διαπίστωσαν ότι μετά από έντονη βροχοπτώση σε ορισμένες περιπτώσεις τα ποτάμια έχουν χαμηλότερο pH από τη βροχή.

Η παρατήρηση αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι όξινες ουσίες που μειώνουν το pH των ποταμών, κατά τις βροχοπτώσεις, δεν είναι μόνο αυτές που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από το νερό και τα όξινα οξείδια. Θα πρέπει τα νερά της βροχής να παρασέρνουν από τα πετρώματα θειούχα, θειώδη και θειικά άλατα, που υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες σε περιοχές με μεγάλη βιομηχανική ανάπτυξη, με αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας.

Οι όξινες λίμνες είναι ομορφότερες από τις φυσιολογικές με νερά διαυγή, κρυστάλλινα και ευδιάκριτο πυθμένα με πράσινη ομορφιά.

Στις φυσιολογικές λίμνες, κατά τη διαδικασία της αποσύνθεσης, φύλλα και νεκρά ζώα διασπώνται σε υλικά που αιωρούνται στο νερό και δημιουργούν θόλωμα. Στις όξινες λίμνες όμως δεν επιβιώνουν οι οργανισμοί που αποσυνθέτουν με αποτέλεσμα οι νεκροί οργανισμοί να βυθίζονται γρήγορα στον πυθμένα και τα νερά να φαντάζουν καθαρότερα.

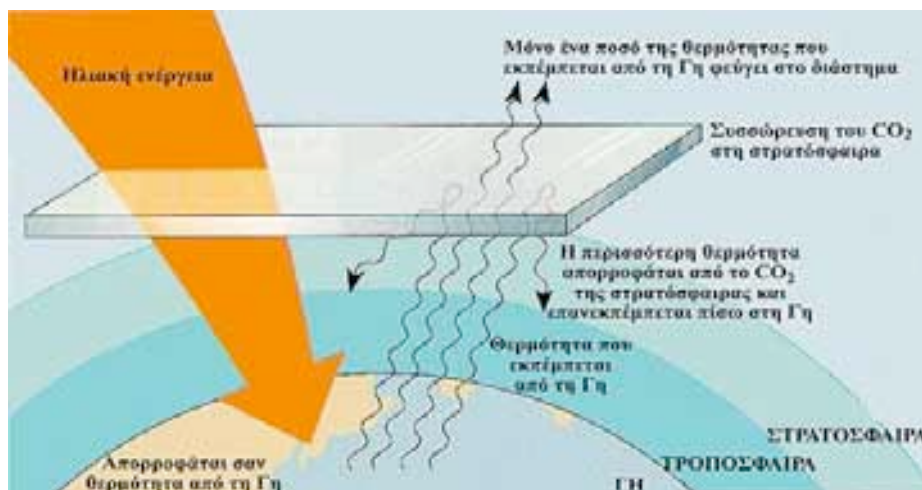
- Τα αποτελέσματα της όξινης βροχής **δεν πρέπει να αγνοούνται** και να υποβαθμίζονται. Βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα μπορεί να μας βλάψουν.
- Οι αρνητικές επιπτώσεις της όξινης βροχής, τα τελευταία 25 χρόνια, είναι περισσότερες από αυτές που προκλήθηκαν επί 2500 χρόνια.
- **Η αποθείωση** των ορυκτών καυσίμων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική και όπου είναι δυνατό να χρησιμοποιούνται καθαρότερα καύσιμα.
- Σε επίπεδο **ατομικής ευθύνης ο περιορισμός της χρήσης του ιδιωτικού αυτοκινήτου**, με περισσότερο περπάτημα ή χρήση των

μέσων μαζικής μεταφοράς, θα απαλλάξει την ατμόσφαιρα από μεγάλες ποσότητες οξειδίων του θείου και του αζώτου.

12. Φαινόμενο θερμοκηπίου

12.1 Αίτια του φαινομένου

Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας (**κυρίως CO₂, CH₄, N₂O, O₃, CFCs**) δημιουργούν ένα "κάλυμμα" που **επιτρέπει την διέλευση** της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη Γη ενώ **παρεμποδίζει και επανακλά**, προς το έδαφος, ένα μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που ανακλάται από την επιφάνεια της Γης. Έτσι η θερμοκρασία της Γης διατηρείται κατά μέσο όρο στους 15 °C ενώ διαφορετικά θα ήταν -20 °C.



- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της ζωής στη Γη αλλά δημιουργείται πρόβλημα από την **ενίσχυση του φαινομένου**, που οφείλεται στην αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων που το προκαλούν (θερμοκηπικά αέρια), με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Στο φαινόμενο συμβάλλουν, εκτός των υδρατμών, κατά 48% το CO₂, 17% το CH₄, 18% οι CFCs, 6% το N₂O και 11% το O₃ και άλλα αέρια.

Το CO₂ ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κυρίως από τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων ενώ **το CH₄** προέρχεται από την κτηνοτροφία και άλλες, βιολογικές και μη διαδικασίες.

Στην Ελλάδα το 72% των εγκαταστάσεων που παράγουν αέρια του θερμοκηπίου ανήκουν στη ΔΕΗ, τον μεγαλύτερο τελικά ρυπαντή της χώρας.



Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όχι μόνο εκπέμπουν υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα, αλλά, **με την καταστροφή των δασών και του φυτοπλαγκτού των ωκεανών, περιορίζουν την απορρόφηση του CO₂.** Τα δάση και το πλαγκτόν απορροφούν το CO₂ κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.



Φυσαλίδες αερίων, παγιδευμένες στους πάγους της Ανταρκτικής, παρέχουν σημαντικά στοιχεία για τα αέρια που υπήρχαν στην ατμόσφαιρα την περίοδο κατά την οποία σχηματίστηκαν, πριν χιλιάδες χρόνια.

- Από μετρήσεις σε κομμάτια πάγου που εξήχθησαν από βάθος τριών χιλιομέτρων, διαπιστώθηκε ότι οι ποσότητες του CO₂ και CH₄ στην ατμόσφαιρα **βρίσκονται σήμερα στα υψηλότερα επίπεδα των τελευταίων 650.000 ετών.**

Το CO₂ είναι σήμερα κατά 30% περισσότερο και το CH₄ κατά 130% από κάθε άλλη περίοδο.

Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO₂ πριν 18.000 χρόνια ήταν 200 ppm, πριν την βιομηχανική επανάσταση 280 ppm και σήμερα περίπου 370 ppm.

12.2 Οι επιπτώσεις

Τα τελευταία χρόνια οι συγκεντρώσεις των CO₂, CH₄ έχουν αυξηθεί σημαντικά ενώ εκτιμάται πως, αν δεν ληφθούν μέτρα, η ισχύς του φαινομένου του θερμοκηπίου **θα διπλασιαστεί σε λιγότερο από 50 χρόνια** οπότε είναι πιθανό να αυξηθεί η θερμοκρασία του πλανήτη κατά 1,5 μέχρι 6 °C.

Οι προβλέψεις των μοντέλων, βασισμένων στους υπολογιστές, είναι ότι μέχρι το τέλος του αιώνα θα ανυψωθεί η θερμοκρασία μέχρι 5,8 °C.

Η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου μπορεί να επιφέρει:

- τήξη πάγων των αρκτικών ζωνών
- άνοδο της στάθμης των θαλασσών
- διατάραξη του κύκλου των βροχοπτώσεων
- αύξηση της συχνότητας ακραίων κλιματολογικών φαινομένων

- μετατόπιση καλλιεργησίμων και δασικών ζωνών
- μετακίνηση πληθυσμών.

Η αύξηση των θερμοκηπικών αερίων έχει άμεσες επιπτώσεις στο κλίμα.

- Αλλάζουν οι ζώνες βροχής και περιοχές απειλούνται από ερημοποίηση.
- Ο μέσος αριθμός, των σχετικών με το κλίμα καταστροφών ανά χρόνο, διπλασιάστηκε τη δεκαετία του '90 σε σχέση με την προηγούμενη. Πλημμύρες, καταιγίδες και γενικά οι ακραίες καιρικές συνθήκες είναι συχνότερες και εντονότερες (ο θερμότερος αέρας κρατά περισσότερους υδρατμούς με αποτέλεσμα τις έντονες βροχοπτώσεις).



- Η τελευταία δεκαετία (1995-2004) ήταν η θερμότερη της χιλιετίας, ενώ αυξήθηκαν τα ακραία καιρικά φαινόμενα σε πολλές χώρες.

Το πιο θερμό έτος όλων των εποχών ήταν το 1998 ενώ το έτος 2004 υπήρξε το 4ο θερμότερο όλων των εποχών.

- Σημαντική επίδραση θα έχει η αύξηση της θερμοκρασίας στο επίπεδο της θάλασσας. Στη διάρκεια του περασμένου αιώνα, **οι παγωμένες εκτάσεις** στους πόλους ή στις κορυφές των βουνών **μειώθηκαν σημαντικά**. Αναμένεται άνοδος του επιπέδου που θα οφείλεται στη θερμική διαστολή των ωκεανών και στην υγραποίηση των πάγων της Γροιλανδίας αλλά και των οροσειρών.



Μπορεί μερικές από τις επιπτώσεις να φαντάζουν μακρινές όμως υπάρχουν ήδη άμεσες συνέπειες.

- Όταν λειώνουν οι πάγοι και τα χιόνια στις κορυφές των οροσειρών, το νερό καταλήγει στα γύρω ποτάμια που ξεχειλίζουν απειλώντας τους οικισμούς που είναι χτισμένοι κοντά στις λεκάνες (όπως, για παράδειγμα, συμβαίνει με πολλούς οικισμούς των Ιμαλαΐων).

Οι πληγέντες, στη συντριπτική τους πλειονότητα, ανήκουν στις υποανάπτυκτες περιοχές του πλανήτη. Δεκάδες χιλιάδες από αυτούς θα εγκαταλείψουν, όχι μόνον τα σπίτια τους, αλλά πολλές φορές ακόμη και τη χώρα τους, προκειμένου να αποφύγουν τις επιπτώσεις της ρύπανσης που προκαλούν τα αναπτυγμένα κράτη.



- **Το 2004 ήταν από τις χειρότερες χρονιές** από την άποψη των φυσικών καταστροφών. Περιελάμβανε θύελλες, τυφώνες (ρεκόρ 10 τυφώνων στην Ιαπωνία) και έκλεισε με το θανατηφόρο και καταστροφικό τσουνάμι που στοίχισε τη ζωή σε 230.000 άτομα τον Δεκέμβριο του 2004.

Ο όρος Τσουνάμι προέρχεται από την Ιαπωνική λέξη *tsunami* και σημαίνει κύμα στο λιμάνι. Στην πραγματικότητα πρόκειται για σειρά τεραστίων κυμάτων που μπορεί να προκληθούν από διάφορες αιτίες σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι σεισμοί, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι γεωλοσθήσεις στον

πυθμένα των ωκεανών, οι πυρηνικές εκρήξεις, οι συγκρούσεις μετεωριτών ή αστεροειδών με τη Γη.

Ένας μεγάλος υποθαλάσσιος σεισμός με μέγεθος μεγαλύτερο από 6,5 Ρίχτερ και σε βάθος μικρότερο από 50 χιλιόμετρα, μπορεί να προκαλέσει μετατόπιση, ανύψωση ή καταβύθιση του πυθμένα.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κυκλικών κυμάτων που κινούνται με βαθμιαία αυξανόμενη ταχύτητα η οποία μπορεί να φτάσει τελικά τα 800 χιλιόμετρα την ώρα.

Το μήκος κύματος (απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κορυφές) μπορεί να είναι από 100 μέχρι 200 χιλιόμετρα και η περίοδός τους είναι περίπου μία ώρα. Το ύψος του κύματος μέσα στον ωκεανό είναι μικρό (μόλις μισό μέτρο) όμως καθώς πλησιάζει προς την ακτή μεγαλώνει και **μπορεί να φτάσει τα 40 μέτρα.**

Μετά το πρώτο κύμα δημιουργούνται πολλά κύματα με τα βαθύτερα σημεία τους χαμηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας και σε πολλές περιπτώσεις αποκαλύπτεται ο βυθός.

Η περίοδος μεταξύ των κυμάτων είναι συνήθως 10 με 30 λεπτά. Οι καταστροφές είναι μεγάλες λόγω του ύψους των κυμάτων.

Καθώς το τσουνάμι πλησιάζει στις ακτές μειώνεται η ταχύτητά του λόγω τριβών. Επειδή η περίοδος παραμένει σταθερή μειώνεται το μήκος κύματος και αυξάνεται το πλάτος, δηλαδή το ύψος του κύματος, με αποτέλεσμα στις παράκτιες περιοχές το νερό ανυψώνεται μέχρι και 40 μέτρα.

Τα τσουνάμι έχουν τεράστια ενέργεια λόγω του μεγάλου όγκου του νερού που μεταφέρουν. **Σκοτώνουν χιλιάδες ανθρώπους στις ακτές και καταστρέφουν τα πάντα ακόμη και ολόκληρες πόλεις.**

Μερικά από τα τσουνάμι που έχουν καταγραφεί

Στην Ιαπωνία το 1707 τσουνάμι σκότωσε 30.000 ανθρώπους.

Την 1η Νοεμβρίου του 1755, στη Λισαβόνα, εκατοντάδες άτομα συγκεντρώθηκαν στο λιμάνι για να περπατήσουν στο βυθό που είχε

αποκαλυφθεί κατά τη διάρκεια ενός τσουνάμι. **Σε λίγα λεπτά τεράστια κύματα προκάλεσαν τον θάνατο χιλιάδων ανθρώπων.**

Το 1883 η κατάρρευση του ηφαιστείου Krakatoa, στην Ινδονησία, προκάλεσε τσουνάμι το οποίο ταξίδεψε τη μισή περιφέρεια της Γης.

Το φαινόμενο άρχισε στις 26 Αυγούστου 1883. Οι εκρήξεις του ηφαιστείου ακούστηκαν σε απόσταση 160 km ενώ πυκνά σύννεφα καυτής στάχτης έφτασαν σε ύψος 27 km, κάλυψαν το ήλιο και έπεσε σκοτάδι κατά μήκος των ακτών της Ιάβας και Σουμάτρας.

Στις 27 Αυγούστου, το ηφαίστειο Κρακατόα έφτασε στο μέγιστο της δράσης του και οι θόρυβοι ακούστηκαν μέχρι την Αυστραλία, σε απόσταση 5.000 km. Ηφαιστειακή ύλη εκτινάχθηκε σε ύψος πολλών χιλιομέτρων, παρασύρθηκε από στρατοσφαιρικούς ανέμους και χρειάστηκαν δύο περίπου χρόνια για να κατακαθίσει.

Τα κύματα, από το τσουνάμι που προκλήθηκε, έφτασαν σε ύψος 38 μέτρων, το νησί Krakatoa εξαφανίστηκε, μεγάλες καταστροφές προκλήθηκαν κατά μήκος των ακτών της Σουμάτρας οι οποίες πλήττονταν για 7 συνεχόμενες ημέρες. Ένα μεγάλο πλοίο μεταφέρθηκε από τα κύματα στην ξηρά σε απόσταση 2,5 χιλιομέτρων από την ακτή ενώ σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταφέρθηκαν θραύσματα πετρωμάτων που ζύγιζαν 50 τόνους. Απολογισμός σε ανθρώπινες ζωές, 36.000.

Το 1896, 20.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στην πόλη Sanriku της Ιαπωνίας από κύματα ύψους 40 μέτρων.

Ένα τσουνάμι στην Ιταλία το 1908 προκάλεσε το θάνατο 120.000 ατόμων.

Σεισμός, στις 18 Νοεμβρίου του 1929, στην Grand Banks της Νέας Γης προκάλεσε τσουνάμι με αποτέλεσμα απώλειες ζώων και μεγάλες ζημιές στην Ακτή Placentia της Νέας Γης.

Το 1946, ένα τσουνάμι έφτασε στην περιοχή Hilo της Χαβάης και σκότωσε σκοτώνοντας 159 ανθρώπους.

Περισσότερα από 40 τσουνάμι έχουν προσβάλει τα νησιά της Χαβάης τα τελευταία 200 χρόνια. Περιοχή υψηλού κινδύνου είναι και η Αλάσκα. Η Χαβάη χτυπιέται, κατά μέσο όρο, από ένα τσουνάμι κάθε χρόνο ενώ η Αλάσκα κάθε 1,75 χρόνια. Κάθε επτά χρόνια, κατά μέσο όρο, συμβαίνει καταστροφικό γεγονός τόσο στη Χαβάη όσο και στην Αλάσκα.

Στις 22 Μαΐου του 1960 ένα τσουνάμι στη Χιλή σκότωσε, περίπου, 2300 ανθρώπους.

Το 1964, σεισμός στην Αλάσκα, προκάλεσε τσουνάμι κατά μήκος των ακτών της Καλιφόρνιας, Όρεγκον και Ουάσιγκτον. Το τσουνάμι προκάλεσε 123 θανάτους και μεγάλες καταστροφές ιδίως στην Αλάσκα.

Το 1998 στη Νέα Γουινέα τσουνάμι προκάλεσε 3.000 θύματα.

Πιθανολογείται ότι, **πτώση μετεωρίτη, πριν 50 εκατομμύρια χρόνια** στο Μεξικό, προκάλεσε τσουνάμι το οποίο προχώρησε 100 χιλιόμετρα μέσα στην ξηρά και η σκόνη που δημιουργήθηκε άλλαξε το κλίμα της Γης. **Η εξαφάνιση των δεινοσαύρων αποδίδεται στην αλλαγή του κλίματος την περίοδο εκείνη.**

Το πρώτο ιστορικά καταγραμμένο τσουνάμι συνέβη στην Συρία το 2000 π.Χ.

Το 1490 π.Χ. η κατάρρευση της καλντέρας, **κατά την έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης**, προκάλεσε τσουνάμι με κύματα ύψους 120 μέτρων. Τα χωράφια παρέμεναν πλημμυρισμένα για δύο χρόνια και η μέση θερμοκρασία ελαττώθηκε σημαντικά γεγονότα που συνετέλεσαν στην καταστροφή του μινωικού πολιτισμού.

Το 479 π.Χ. τσουνάμι κατέστρεψε τον Περσικό στόλο στην Ποτίδαια της Χαλκιδικής.

Το 365 μ.Χ. σεισμός μεγέθους 8,2 Ρίχτερ στην Αλεξάνδρεια δημιούργησε τσουνάμι με 50.000 θύματα.

Στη σύγχρονη εποχή υπάρχει μικρή πιθανότητα δημιουργίας τσουνάμι στη Μεσόγειο θάλασσα και ιδιαίτερα στη χώρα μας λόγω της υψηλής σεισμικότητας. Το ενθαρρυντικό είναι ότι δεν γίνονται ισχυροί σεισμοί ώστε να προκαλέσουν μεγάλα τσουνάμι. Μπορεί όμως ένας σεισμός με επίκεντρο στην ξηρά να μετακινήσει σαθρά ιζήματα που θα προκαλέσουν υποθαλάσσια κατολίσθηση που θα έχει σαν αποτέλεσμα ένα μεγάλο κύμα. Επικίνδυνη θεωρείται η περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου.

Το τελευταίο μεγάλο τσουνάμι στο Αιγαίο, με κύματα ύψους 22-25 μέτρων, προκλήθηκε από το σεισμό της Σαντορίνης το 1956.

Για προληπτικούς λόγους άνθρωποι που κατοικούν κοντά στη θάλασσα θα πρέπει, αν αισθανθούν σεισμό στην περιοχή, να προχωρήσουν σε ψηλά σημεία της ξηράς.

Η πλημμύρα από τοπικό τσουνάμι προχωρά συνήθως εκατό μέτρα από την παραλία και έρχεται σε 5-6 λεπτά από τη στιγμή του σεισμού οπότε υπάρχει χρόνος αντίδρασης.

12.3 Οι απαισιόδοξοι

Η Ευρώπη θερμαίνεται γρηγορότερα από τον υπόλοιπο πλανήτη και είναι πιθανό οι κρύοι χειμώνες να εξαφανιστούν εντελώς μέχρι το 2080.

Τα 3/4 από τους παγετώνες των Άλπεων μπορεί να έχουν λειώσει μέχρι το 2050.

Η αποψίλωση του Αμαζονίου συμβάλλει σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα δάση του Αμαζονίου έχουν έκταση μεγαλύτερη από τις Ηνωμένες Πολιτείες και φιλοξενούν το 30% των ειδών φυτών και ζώων από όλο τον κόσμο. Το 2003 αποψιλώθηκαν 23 εκατομμύρια στρέμματα. Παράλληλα από τα σάπια δέντρα, στα διάφορα εργοτάξια και υδροηλεκτρικά φράγματα, εκπέμπεται μεθάνιο.

Το παχύ στρώμα πάγου που για αιώνες κάλυπτε τον Αρκτικό ωκεανό έχει αρχίσει να λιώνει (έχει μειωθεί κατά 40% από το 1970). Επιστήμονες ανέφεραν ότι παρατήρησαν τμήμα ωκεανού, ελεύθερο από πάγο, κάτι που δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ στο παρελθόν.



Σύμφωνα με δυσοίωνες προβλέψεις είναι πιθανό, μέχρι το τέλος του αιώνα, η Αρκτική να μην έχει καθόλου πάγους το καλοκαίρι.

Οι κάτοικοι της Αρκτικής απευθύνουν έκκληση στις ΗΠΑ να μειώσουν τις εκπομπές αερίων, καθώς η τήξη των πάγων επηρεάζει ήδη τη ζωή τους (οι ΗΠΑ ευθύνονται για το ένα τέταρτο των εκπομπών αερίων παγκοσμίως).

Η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει με ρυθμούς κατά δύο έως τέσσερις φορές αυξημένους σε σχέση με τον προηγούμενο αιώνα. Σήμερα ανέρχεται κατά 2 χιλιοστά ετησίως. Η άνοδος είναι πιθανό να προκαλέσει ανάμιξη του γλυκού νερού υδροφορέων με θαλασσινό νερό. Η θέρμανση των ωκεανών μπορεί να επιφέρει αλλαγή στα οικοσυστήματά τους.

Η άνοδος της στάθμης των ωκεανών αναμένεται να ξεπεράσει το ένα μέτρο στον 21ο αιώνα. Εάν η Αδριατική ανέβει στον ίδιο βαθμό, σημαντικά τμήματα της Βενετίας θα μετατραπούν σε υπόγεια. Ήδη η πόλη έχει μπει σε έναν σκληρό αγώνα εναντίον της βύθισής της. Τον προηγούμενο αιώνα που η πόλη βούλιαξε 23 εκατοστά.

Ένα τεράστιο παγόβουνο έκτασης 3.250 τετραγωνικών χιλιομέτρων (μέγεθος μεγαλύτερο από αυτό της Κύπρου), αποκολλήθηκε από την ανατολική πλευρά της Ανταρκτικής. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη αποκόλληση πάγων από την Ανταρκτική τα τελευταία 30 χρόνια.



Παγωμένος βάλτος στη Δυτική Σιβηρία, έκτασης όσο ολόκληρη η Γερμανία και η Γαλλία μαζί, έχει αρχίσει να λιώνει για πρώτη φορά από την εποχή των παγετώνων. Οι επιστήμονες φοβούνται πως καθώς λιώνει θα

αποδεσμεύσει στην ατμόσφαιρα δισεκατομμύρια τόνους CH₄, που είναι αέριο θερμοκηπίου 20 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα.

Σύμφωνα με την έκθεση του ΠΟΥ (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας) το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι κλιματικές αλλαγές ευθύνονται για το θάνατο 150.000 ατόμων κατά το έτος 2000.

Το καλοκαίρι του 2004 στην Ευρώπη περίπου 20.000 άτομα έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών.

Αυξάνονται τα περιστατικά διάρροιας και ελονοσίας στις υπανάπτυκτες κυρίως χώρες.

Οι ειδικοί προειδοποιούν ότι απαιτείται δραστική μείωση των θερμοκηπικών αερίων, της τάξεως του 60%, προκειμένου να αποφευχθούν οι αρνητικές επιδράσεις που θα επιφέρει η αύξηση της παγκόσμιας θερμότητας.

Ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι το CO₂ ζει περίπου 100 χρόνια στην ατμόσφαιρα. Επομένως, ακόμα και αν ληφθούν δρακόντεια μέτρα σήμερα, θα απομακρυνθεί από την ατμόσφαιρα πολύ αργότερα.

12.4 Οι αισιόδοξοι

Υπάρχουν και επιστήμονες που αμφισβητούν τις διαστάσεις του φαινομένου. Διερωτώνται αν η αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Υποστηρίζουν πως το 70% της αύξησης της θερμοκρασίας τον προηγούμενο αιώνα επήλθε πριν το 1940, πριν δηλαδή την ανάπτυξη της βιομηχανίας και την αύξηση του στόλου των αυτοκινήτων που ενοχοποιούνται για μεγάλες εκπομπές CO₂.

Επισημαίνουν πως, και κατά το παρελθόν, είχαν παρατηρηθεί θερμές περιόδοι στον πλανήτη.

Μερικοί υποστηρίζουν πως η τήξη των πάγων της Αρκτικής μπορεί να προκαλέσει τη μερική ή ολική διακοπή του ρεύματος του Κόλπου του Μεξικού με συνέπεια την πτώση της θερμοκρασίας σε περιοχές κοντά στον

Ατλαντικό Ωκεανό, γεγονός που θα εξισορροπήσει την άνοδο από το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Το ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού μεταφέρει θερμότητα σε περιοχές των ΗΠΑ, του Καναδά και της Ευρώπης που βρίσκονται κοντά στον Ατλαντικό Ωκεανό (η θερμοκρασία των παραπάνω περιοχών διατηρείται μέχρι και 5 °C υψηλότερη από άλλες περιοχές που βρίσκονται στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος αλλά μακριά από τον Ωκεανό).

Η διακοπή του ρεύματος θα επιφέρει ελάττωση της θερμοκρασίας στη Σκανδιναβία κατά 10 °C στην Αγγλία κατά 5 °C και στη Γερμανία κατά 3 °C. Λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας στην Αρκτική ενώ παράλληλα εμ πλουτίζεται ο Βόρειος Ατλαντικός με γλυκό νερό από τους πάγους που λειώνουν. Τα δύο αυτά φαινόμενα είναι πιθανό να εμποδίσουν την κίνηση του ρεύματος.

Άλλοι θεωρούν ότι **η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂** στην ατμόσφαιρα **θα προκαλέσει ανάπτυξη των δασών**, ώστε ο άνθρακας να δεσμευτεί στην παραγόμενη βιομάζα (τα δέντρα δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό CO₂ και το χρησιμοποιούν για τη σύνθεση σακχάρων μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης).

Αυτή η άποψη όμως αμφισβητείται από άλλους οι οποίοι υποστηρίζουν ότι ο ρυθμός ανάπτυξης των δέντρων καθορίζεται, όχι μόνο από τη συγκέντρωση του CO₂ αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως η περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά, οι οποίοι δρουν συνήθως περιοριστικά.

Επομένως τα δάση είναι απίθανο να απορροφήσουν το πλεονάζον διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, ώστε να συμβάλλουν στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Εδώ και μια δεκαετία συζητείται η άποψη πως, **η αύξηση του φυτοπλαγκτού, μπορεί να προκαλέσει ελάττωση του CO₂ της ατμόσφαιρας.**

Το φυτοπλαγκτόν αποτελείται από μονοκύτταρα φύκη, τα οποία, στην πλειονότητά τους, είναι φωτοσυνθετικά οπότε δεσμεύουν το CO₂.

Ένα στοιχείο που βοηθά στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού είναι ο σίδηρος.

Ένα μέρος του σιδήρου των ωκεανών μεταφέρεται σ' αυτούς από την ξηρά μέσω των υδάτων και των ανέμων. Το μεγαλύτερο όμως μέρος προέρχεται από τον πυθμένα των ωκεανών και μεταφέρεται με ανοδικά ρεύματα στα επιφανειακά στρώματα του νερού. Ο σίδηρος στους ωκεανούς πιθανόν να εναποτέθηκε την περίοδο των παγετώνων στην οποία, κατά την τήξη των πάγων, μεγάλες ποσότητες υλικών της ξηράς μεταφέρθηκαν στις θάλασσες. Η ποσότητα αυτού του σιδήρου και ο ρυθμός απελευθέρωσής του στο νερό είναι αντικείμενα μελέτης.

Σε πειράματα στα οποία, σε μικρές θαλάσσιες περιοχές, είχε προστεθεί σίδηρος παρατηρήθηκε αύξηση του φυτοπλαγκτού.

Η ιδέα της προσθήκης του σιδήρου στους ωκεανούς, σε μεγάλη κλίμακα, προβληματίζει πολλούς ερευνητές εδώ και μία δεκαετία. Μια τόσο μεγάλης έκτασης επέμβαση, εκτός του ότι θα έχει μεγάλο οικονομικό κόστος, μπορεί να διαταράξει τις ισορροπίες των οικοσυστημάτων και να μην έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

➤ **Στη μείωση των εκπομπών CO₂ μπορεί να συμβάλλουν η εξοικονόμηση ενέργειας από τα νοικοκυριά, η αυξημένη χρήση βιομάζας στη γεωργία και η βελτίωση των δημόσιων συγκοινωνιών.**

Τα επιχειρήματα των απαισιόδοξων και αισιόδοξων διασταυρώνονται.

Τα πράγματα περιπλέκονται από την παρεμβολή οικονομικών συμφερόντων, και την αμφισβήτηση της αξιοπιστίας διαγνωστικών και προγνωστικών μετεωρολογικών μοντέλων.

➤ Πάντως η πλειονότητα των ερευνητών διαπιστώνει ότι τα προβλήματα από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι υπαρκτά και οι προβλέψεις δυσοίωνες.

12.5 Συμφωνίες και πρωτόκολλα

Το **1992**, στη σύνοδο του Ρίο, 167 κράτη υπέγραψαν συνθήκη-πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές. Σύμφωνα με τη συνθήκη τα κράτη δεσμεύτηκαν να περιορίσουν τα θερμοκηπικά αέρια.

Η συνθήκη στηριζόταν σε εθελοντική συμμετοχή και δεν επρόκειτο να φέρει αποτέλεσμα.

Το **1997**, στο Κιότο της Ιαπωνίας, 38 βιομηχανικές χώρες δεσμεύονται να μειώσουν ως το 2010 τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 5,2% σε σχέση με το 1990.

Το **2001** στη Βόννη της Γερμανίας, γίνεται το πρώτο βήμα για την επικύρωση του πρωτοκόλλου του Κιότου με την συμμετοχή 178 χωρών αλλά χωρίς τη συμμετοχή των ΗΠΑ.

Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου είναι οι δεσμεύσεις των αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Οι προβλέψεις όμως δεν είναι αισιόδοξες ως προς το αν τα κράτη θα μπορέσουν να ανταποκριθούν στις δεσμεύσεις τους.

Οι ΗΠΑ, **ο μεγαλύτερος ρυπαντής του κόσμου**, δεν συμμετέχει στο Πρωτόκολλο διότι η εφαρμογή του θα ζημίωνε την αμερικανική οικονομία.

Η κατανομή των εκπομπών έδειξε ότι οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και η Αυστραλία τροφοδοτούν την ατμόσφαιρα με 2,5 φορές μεγαλύτερες ποσότητες αερίων σε σχέση με την Ευρώπη. Η χώρα με τις υψηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι οι ΗΠΑ (23% του παγκοσμίου συνόλου).

Ακόμη κι αν εφαρμοστεί πλήρως το Πρωτόκολλο του Κιότο θα περιοριστεί η αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,06 °C μέχρι το 2050. Για να αποτραπούν οι δυσμενείς κλιματικές αλλαγές θα πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 50-70% στις επόμενες δεκαετίες.

13. O₃ (Όζον, τρύπα του όζοντος)

Το όζον είναι άχρωμο αέριο με αποπνικτική χαρακτηριστική οσμή.

Ποσότητες όζοντος υπάρχουν και σε κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα) και σε ανώτερα (στρατόσφαιρα).

Το O₃ της τροπόσφαιρας είναι επιβλαβές για τον άνθρωπο ενώ της στρατόσφαιρας, έμμεσα, ωφέλιμο.

- Με τις δραστηριότητες του ο άνθρωπος «πέτυχε» **να αυξάνεται** η ποσότητα του όζοντος στην τροπόσφαιρα και **να ελαττώνεται** στην στρατόσφαιρα.

13.1 Όζον στην τροπόσφαιρα

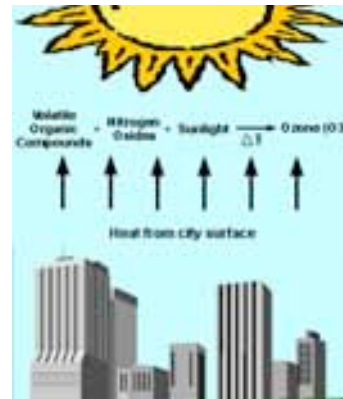
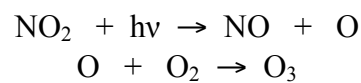
- είναι το κυριότερο συστατικό της φωτοχημικής ρύπανσης και ισχυρά οξειδωτικό σώμα
- προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια και προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα
- επαναλαμβανόμενη έκθεση σε ρύπανση όζοντος προκαλεί βλάβες στους πνεύμονες (επιταχύνει την γήρανση των πνευμονικών ιστών, οξειδώνοντας συστατικά των πρωτεϊνών, και καθιστά τους πνεύμονες ευαίσθητους στις μολύνσεις)

Σε πειραματόζωα διαπιστώθηκε ότι αυξημένες συγκεντρώσεις όζοντος προκαλούν ινόμορφες διογκώσεις στους βρόγχους και πνευμονικό οίδημα.

- ακόμα και σε μικρές ποσότητες μπορεί να προκαλέσει πόνους στο στήθος, βήχα, ναυτία, ερεθισμό του φάρυγγα, βρογχίτιδα, καρδιακή δυσφορία, εμφύσημα και άσθμα

- καταστρέφει το φύλλωμα των δένδρων και των φυτών
- επηρεάζει την ικανότητα των φυτών να παράγουν και αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά και τα καθιστά ευπρόσβλητα σε ασθένειες, σε άλλους ρυπαντές και στις καιρικές συνθήκες

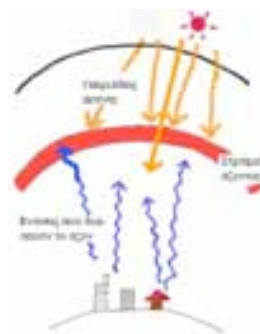
Μια από τις κυριότερες αιτίες παραγωγής του όζοντος στην τροπόσφαιρα είναι το NO_2 . Το NO_2 φωτοδιασπάται απορροφώντας στη υπεριώδη περιοχή της ηλιακής ακτινοβολίας και το ατομικό οξυγόνο που παράγεται αντιδρά με μόρια οξυγόνου:



13.2 Όζον στην στρατόσφαιρα

Η ποσότητα του όζοντος στην ατμόσφαιρα δεν είναι μεγάλη και η περισσότερη βρίσκεται στην στρατόσφαιρα σε ύψος 20-25 km.

Αν όλη η ποσότητα του όζοντος σχημάτιζε ένα στρώμα γύρω από τη Γη θα είχε πάχος μόλις μερικών χιλιοστών. Ωστόσο αυτή η μικρή ποσότητα είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής διότι απορροφά την **υπεριώδη UV-B ακτινοβολία**.



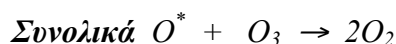
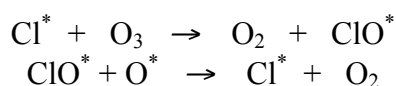
Το όζον της στρατόσφαιρας **προστατεύει τη γη** από την επικίνδυνη **υπεριώδη (UV)** ακτινοβολία η οποία προκαλεί:

- καρκίνο του δέρματος
- καταράκτη των ματιών
- καταστολή του ανοσολογικού συστήματος
- καταστροφές στην πανίδα και τη θαλάσσια βλάστηση με αποτέλεσμα την διαταραχή των οικοσυστημάτων.

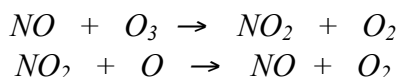
13.3 Ελάττωση του όζοντος στη στρατόσφαιρα

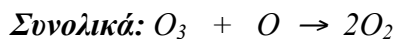
Μια ομάδα ουσιών που είναι υπεύθυνες για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (διασπάται σε μοριακό και ατομικό οξυγόνο) είναι **οι χλωροφθοράνθρακες** (CFCs) π.χ. Freons (CCl_3F , CCl_2F_2)

Με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας τα μόρια των χλωροφθορανθράκων διασπώνται και δίνουν ρίζες χλωρίου οι οποίες επιταχύνουν τη διάσπαση των μορίων του O_3 :



Μια άλλη αιτία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος είναι το NO που προκύπτει από την φωτοδιάσπαση του N_2O :





Οι χλωροφθοράνθρακες είναι πολύ σταθερά μόρια στις ατμοσφαιρικές συνθήκες, οπότε, έχουν μεγάλο χρόνο παραμονής στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να διαχέονται σε μεγάλα ύψη στην στρατόσφαιρα και να προκαλούν την καταστροφή του όζοντος

Χρησιμοποιούνται από το 1950 σαν προωθητικά αέρια για διάφορους ψεκασμούς (50%), στα συστήματα ψύξης-κλιματισμού (Freon) (30%), στην βιομηχανία πλαστικών σαν διογκωτικά για πολυουρεθάνες και άλλα πλαστικά (10%) και σαν διαλύτες.

- Πολλά από **τα σπρέι** περιέχουν χλωροφθοράνθρακες γι' αυτό **πρέπει να περιοριστεί η χρήση τους.**

Το στρώμα του όζοντος **μειώνεται περισσότερο** στις περιοχές των Πόλων.

Η τρύπα στο στρώμα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική είναι η μεγαλύτερη από όλα τα άλλα μέρη (28 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα).

Μεγάλη μείωση παρατηρείται και πάνω από την περιοχή της Ωκεανίας (10% τα τελευταία τριάντα χρόνια).

Μείωση του όζοντος στην στρατόσφαιρα κατά 10% μπορεί να προκαλέσει επιπλέον καταρράκτη των ματιών σε περισσότερο από 1,5 εκατομμύρια άτομα και αύξηση του καρκίνου του δέρματος κατά 25%.

Ήδη καταγράφεται υψηλή συχνότητα κρουσμάτων καρκίνου του δέρματος στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία.

- Κινητά ιατρικά συνεργεία, στους δρόμους της Αυστραλίας, παρέχουν δωρεάν εξετάσεις για την έγκυρη διάγνωση του καρκίνου του δέρματος.

Το 1987 υπογράφηκε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ με στόχο τον περιορισμό ή απαγόρευση των ουσιών που καταστρέφουν το όζον.

- Ωστόσο, η έκταση της τρύπας του όζοντος εξακολουθεί να είναι μεγάλη (καλύπτει εμβαδόν μεγαλύτερο από την επιφάνεια της Ευρώπης).

Το ανησυχητικό είναι πως ακόμα και αν εφαρμοστεί πλήρως το αναθεωρημένο Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ εκτιμάται ότι είναι απίθανο να επανέλθουν τα επίπεδα του όζοντος.

Χρήσεις του όζοντος

Το όζον είναι **ισχυρό οξειδωτικό σώμα** και γι' αυτό χρησιμοποιείται στην επεξεργασία νερού και λυμάτων για την οξείδωση οργανικών ουσιών.

Επειδή είναι λιγότερο επικίνδυνο από άλλα οξειδωτικά, όπως το χλώριο, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές **αντικαθιστώντας το χλώριο** (συγκέντρωση 1000 ppm όζοντος προκαλεί ήπια συμπτώματα ενώ αντίστοιχη συγκέντρωση χλωρίου είναι θανατηφόρα).

Χρησιμοποιείται για απολύμανση υγρών αποβλήτων όπως και το χλώριο και μάλιστα είναι αποτελεσματικότερο (300-3000 φορές) κυρίως κατά των ιών.

Πλεονέκτημα του όζοντος σε σχέση με το χλώριο είναι ότι καταστρέφει απευθείας την κυτταρική μεμβράνη και δεν επηρεάζει το pH των λυμάτων ώστε να απαιτούνται πρόσθετα για τη διόρθωση του. Στην περίπτωση του χλωρίου ως οξειδωτικό δρα το υποχλωριώδες οξύ το οποίο μεταβάλλει το pH. Επιπλέον είναι λιγότερο δραστικό δεδομένου ότι πρέπει πρώτα να γίνει διάχυση μέσω της κυτταρικής μεμβράνης και στη συνέχεια η προσβολή του κυτταρικού υλικού.

Με χρήση όζοντος επιτυγχάνεται η απόσμιση και αποχρωματισμός των λυμάτων. Οξειδώνει αζωτούχες και θειούχες ενώσεις, που είναι κατά κανόνα δύσσομες, και διασπά τους διπλούς δεσμούς των χρωμοφόρων των χρωστικών.

Το όζον είναι αποτελεσματικό και για την απολύμανση πόσιμου νερού.

Στη βιομηχανία το όζον παράγεται από τον αέρα ή καθαρό οξυγόνο. Επειδή έχει μικρό χρόνο ζωής, περίπου 30 λεπτά, χρησιμοποιείται αμέσως μετά την παραγωγή του.

14. Οξέα

14.1 Οξικό οξύ (CH₃COOH)

Όταν το κρασί μείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα στον αέρα αποκτά **ξινή γεύση** διότι, με την επίδραση του οξυγόνου, το οινόπνευμα που περιέχει μετατρέπεται σε οξικό οξύ. Βιομηχανικά το ξίδι παρασκευάζεται από κρασί. Το ξίδι είναι υδατικό διάλυμα οξικού οξέος περιεκτικότητας 6%w/v.

Το οξικό οξύ είναι **ασθενές οξύ** και το ξίδι είναι **αραιό διάλυμα** του οξέος αυτού. Ωστόσο το ξίδι έχει έντονα ξινή γεύση και είναι δύσκολο να το δοκιμάσει κανείς σε καθαρή μορφή.

Μπορείτε να φανταστείτε πόσο έντονες θα είναι οι ιδιότητες πυκνών διαλυμάτων οξικού οξέος και άλλων ισχυρότερων οξέων όπως τα HCl, H₂SO₄, HNO₃. Αυτά τα οξέα είναι **επικίνδυνα και καυστικά δηλητήρια** για τον ανθρώπινο οργανισμό. Προκαλούν εγκαύματα καταστρέφοντας τους ζωικούς και φυτικούς ιστούς.

Πολλά μέταλλα όπως ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος το αργίλιο, προσβάλλονται και διαλύονται από τα οξέα. Γενικά από την αντίδραση ορισμένων μετάλλων με οξέα παράγονται άλατα και ελευθερώνεται H₂ το οποίο αναφλέγεται με έκρηξη.

Κονσέρβες φρούτων, σε μεταλλικά κουτιά, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα διογκώνονται. Τα οξέα που περιέχονται στα φρούτα προσβάλλουν τα μεταλλικά τοιχώματα και το αέριο H₂ που παράγεται πιέζει και διογκώνει τη συσκευασία.

Ο λευκόχρυσος και ο χρυσός δεν προσβάλλονται εύκολα από τα οξέα για αυτό και δεν διαβρώνονται. Προσβάλλονται μόνο από το βασιλικό νερό που είναι μείγμα νιτρικού και υδροχλωρικού οξέος με αναλογία 1:3 αντίστοιχα.

Τα οξέα διαλύουν πολλά άλατα. Αν θέλουμε να καθαρίσουμε μαγειρικά σκεύη που «έπιασαν άλατα» μπορούμε να θερμάνουμε σε αυτά νερό με ξίδι.

14.2 Θεικό (H_2SO_4), Νιτρικό (HNO_3), Φωσφορικό (H_3PO_4)

H_2SO_4 (Θεικό οξύ)

Εάν προσθέσουμε σε διάλυμα θεικού οξέος ένα κομμάτι ξύλου, χαρτιού ή ζάχαρης, σχεδόν αμέσως θα μαυρίσει και θα απανθρακωθεί (το οξύ απομακρύνει το υδρογόνο και το οξυγόνο από την οργανική ουσία και μένει μόνο ο άνθρακας δηλαδή κάρβουνο).

Με τον ίδιο τρόπο προσβάλλεται το δέρμα και κάθε άλλος ζωικός ή φυτικό ιστός.

Το θεικό οξύ είναι γνωστό και ως βιτριόλι.

- είναι πολύ διαβρωτικό και πολύ επικίνδυνο
- καταστρέφει ζωικούς και φυτικούς ιστούς
- προκαλεί βαθιά εγκαύματα στο δέρμα.

Όταν έρθει σε επαφή με νερό ελευθερώνεται θερμότητα. Αν πέσει στα χέρια σας πυκνό θεικό οξύ, μην τα ξεπλύνετε αμέσως με νερό κινδυνεύετε να πάθετε σοβαρά εγκαύματα. Σκουπίστε τα πρώτα με ένα στεγνό πανί.



Το H_2SO_4 χρησιμοποιείται για την παρασκευή λιπασμάτων, άλλων οξέων, αλάτων, στην μεταλλουργία, στη βιομηχανία τροφίμων, στην κλωστοϋφαντουργία, για παραγωγή εκρηκτικών υλών, φαρμάκων, χρωμάτων, απορρυπαντικών, εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων κ.α.

Χρησιμοποιείται στα υγρά συσσωρευτών (μπαταρίες) αυτοκινήτου.

HNO₃ (Νιτρικό οξύ)

Η κοινή ονομασία του νιτρικού οξέος είναι **ακουφόρτε**.

- προκαλεί σοβαρές πληγές όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα, αποσυνθέτει ζωικούς και φυτικούς ιστούς
- όταν θερμαίνεται διασπάται και δίνει διοξείδιο του αζώτου NO₂ που είναι τοξικό αέριο
- προσβάλλει σχεδόν όλα τα μέταλλα.

Χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για την παραγωγή νιτρικών λιπασμάτων, χρωμάτων, πλαστικών, φαρμάκων, συνθετικών ινών, φωτογραφικών υλικών, εκρηκτικών υλών κ.α

H₃PO₄ (Φωσφορικό οξύ)

Δεν είναι και τόσο «κακό» οξύ. Σε μικρές ποσότητες χρησιμοποιείται για να προσδώσει ελαφρά οξύτητα σε αναψυκτικά όπως στην Coca Cola.

Χρησιμοποιείται για την παρασκευή λιπασμάτων και απορρυπαντικών.

14.3 Υδροχλώριο (HCl), Υδρόθειο (H₂S), Υδροκυάνιο (HCN)

HCl (Υδροχλωρικό οξύ)

- η εισπνοή ατμών HCl προκαλεί ερεθισμό στη μύτη και το λάρυγγα και αίσθηση ασφυξίας
- μπορεί να καταστρέψει το σμάλτο των δοντιών
- διαβρώνει μέταλλα πέτρες και ξύλα.

Σημαντικές ποσότητες υδροχλωρικού οξέος παράγονται στο στομάχι μας.

Βοηθά στην πέψη των τροφών και καταστρέφει τα βακτήρια.

Το πόσο όξινα είναι τα υγρά του στομάχου το διαπιστώνουμε σε περίπτωση εμετού από το έντονο κάψιμο στον οισοφάγο και τη μύτη.

Η εσωτερική μεμβράνη του στομάχου δεν προσβάλλεται, συνήθως, από το οξύ διότι προστατεύεται από στρώμα λίπους.

Σε μερικούς ανθρώπους εκκρίνεται στο στομάχι περισσότερη από την απαραίτητη ποσότητα υδροχλωρικού οξέος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα στομαχικές διαταραχές όπως καούρα, ξινίλες, έλκος.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος χρησιμοποιούνται φάρμακα με αντιόξινες ουσίες, όπως βάσεις ή βασικά οξείδια, που εξουδετερώνουν τα οξέα π.χ. $Mg(OH)_2$ (γάλα μαγνησίας), $NaHCO_3$ (σόδα), $Al(OH)_3$ (Aludrox).

Πιο δραστική αντιμετώπιση γίνεται με χρήση φαρμάκων που έχουν ως στόχο τον περιορισμό της ποσότητας του HCl που παράγεται στο στομάχι.

Διάλυμα HCl χρησιμοποιείται σαν καθαριστικό εσωτερικών χώρων.

Οι χλωρίνες, που είναι το πιο συνηθισμένο λευκαντικό και απολυμαντικό, δεν περιέχει HCl άλλα άλας $NaClO$ (περίπου 5%).

*Προϊόντα που περιέχουν ενώσεις του χλωρίου **δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα με άλλα καθαριστικά**, διότι, από την αλληλεπίδρασή τους μπορεί να παραχθεί αέριο χλώριο που είναι πολύ τοξικό.*

H_2S (Υδρόθειο)

- είναι ισχυρό δηλητήριο (συγκέντρωση 0,1% v/v στον αέρα είναι θανατηφόρος)
- είναι ιδιαίτερα δύσσομο αέριο
- σε αυτό οφείλεται η άσχημη οσμή που έχουν τα χαλασμένα αυγά και η χαρακτηριστική δυσάρεστη μυρουδιά που αναδύεται από τα λύματα.

Ελευθερώνεται σε περιοχές που υπάρχουν θειούχες ιαματικές πηγές όπως

στο χωριό Ελευθερές του νομού Καβάλας. Πλησιάζοντας θα νοιώσετε αμέσως τη δυσάρεστη οσμή.

Το παιχνίδι με τις δύσοσμες αμπούλες στην τάξη δεν είναι και τόσο ακίνδυνο ιδίως για αυτόν που κουβαλά και χρησιμοποιεί την αμπούλα (από κάποια ατύχημα μπορεί να σπάσει σε μικρό κλειστό χώρο και να εκτεθεί σε μεγάλες συγκεντρώσεις του δηλητηρίου).

Εκτός από το υδρόθειο και άλλες ενώσεις που περιέχουν θείο έχουν ιδιαίτερα δυσάρεστη οσμή. Τέτοιες είναι οι μερκαπτάνες (θειόλες), ενώσεις που μοιάζουν με τις αλκοόλες (στη θέση του οξυγόνου υπάρχει άτομο θείου RSH αντί ROH).

Σε ορισμένες περιπτώσεις **η κακοσμία του στόματος** οφείλεται στην μεθυλομερκαπτάνη (CH_3SH) η οποία παράγεται από μικροοργανισμούς που μεταβολίζουν την μεθειονίνη (αμινοξύ που περιέχει θείο).

Για τον περιορισμό της κακοσμίας του στόματος πρέπει να χρησιμοποιούμε οδοντόπαστες, αντισηπτικές ουσίες και τσίχλες (καλύπτουν τη δυσάρεστη μυρωδιά και ενισχύουν την παραγωγή σάλιου το οποίο διαλύει τις δύσοσμες ουσίες).

Μεθυλομερκαπτάνη παράγεται και κατά την επεξεργασία των ψαριών.

HCN (Υδροκυάνιο)

Το υδροκυάνιο και τα άλατα κυανίου είναι **τρομερά δηλητήρια**. Ακόμη και σε ελάχιστες ποσότητες μπορεί να προκαλέσουν τον θάνατο.

Μη φάτε ποτέ πικραμύγδαλα. Είναι επικίνδυνα γιατί περιέχουν ουσίες από τις οποίες μπορεί να απελευθερωθεί υδροκυάνιο.

Βέβαια έχουν τόσο έντονα πικρή γεύση που είναι δύσκολο να καταναλώσει κανείς έστω και ένα.

Πάντως αν καταναλώσει κανείς 3-4 πικραμύγδαλα η δόση HCN μπορεί να είναι θανατηφόρα.

14.4 Μεθανικό (HCOOH) Κιτρικό (C₆H₈O₇) Ασκορβικό (C₆H₈O₆) Γαλακτικό οξύ (C₃H₆O₃)

HCOOH (Μεθανικό οξύ)

Εμπειρικά ονομάζεται μυρμηκικό οξύ.

Περιέχεται στο τσίμπημα του **μυρμηγκιού** και άλλων εντόμων. Επίσης είναι συστατικό της **τσουκνίδας**.

Αν περπατήσετε σε χωράφια ή ρέματα το καλοκαίρι προσέξτε μη έρθει το δέρμα των ποδιών και των χεριών σε επαφή με τσουκνίδες. Υπάρχουν σχεδόν παντού όπου βρίσκονται χόρτα. Θα ταλαιπωρηθείτε αρκετές ώρες με έντονο τσούξιμο και φαγούρα.

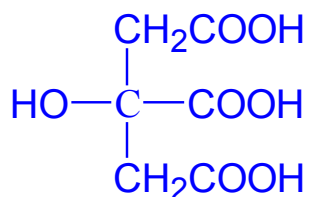
C₆H₈O₇ (Κιτρικό οξύ)

Υπάρχει στα εσπεριδοειδή και άλλα φρούτα στα οποία δίνει μια ευχάριστη ξινή γεύση (πήρε την ονομασία του από τα κίτρα).

Προστίθεται στα αναψυκτικά οπότε αποκτούν μια λεπτή όξινη γεύση και ενισχύεται το άρωμα των πτητικών συστατικών τους.

Μίγμα κιτρικού οξέος και όξινου ανθρακικού νατρίου έχει την εμπορική ονομασία **μπέικιν πάουντερ** και χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική.

Έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες και χρησιμοποιείται σαν συστατικό πολλών φαρμάκων.



κιτρικό οξύ

$C_6H_8O_6$ (Βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ)

Πήρε την ονομασία του από τη δράση εναντίον του **σκορβούτου**.

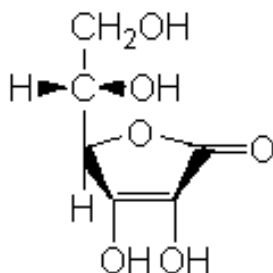
Το σκορβούτο ήταν ασθένεια από την οποία υπέφεραν, παλιότερα, κυρίως οι ναυτικοί κατά τη διάρκεια μεγάλων ταξιδιών, επειδή η τροφή τους δεν περιελάμβανε φρούτα και λαχανικά που περιέχουν βιταμίνη C. Η βιταμίνη C, προλαμβάνει και θεραπεύει το σκορβούτο.

Βιταμίνη C περιέχεται στα φρούτα, κυρίως πορτοκάλια, ακτινίδια και λαχανικά (στα ωμά διότι στα μαγειρεμένα καταστρέφεται από τη θερμότητα).

Η βιομηχανία παράγει σήμερα μεγάλες ποσότητες της βιταμίνης με πρώτη ύλη γλυκόζη. Χρησιμοποιείται στα αρτοποιεία (προστίθεται στο αλεύρι για την παρασκευή ψωμιού καλύτερης ποιότητας) και για την παρασκευή συμπληρωμάτων διατροφής).

Βοηθά τον ανθρώπινο οργανισμό στην αντιμετώπιση των μολύνσεων, στην επούλωση τραυμάτων, στην υγεία των οστών και στο περιορισμό των καρδιοπαθειών (εμποδίζει τη συσσώρευση χοληστερόλης στις αρτηρίες). Σε μεγάλες όμως ποσότητες μπορεί η ίδια να δημιουργήσει προβλήματα στις αρτηρίες και να προκαλέσει καρκίνο.

Οι βιταμίνες ανήκουν στα μικροθρεπτικά συστατικά των τροφών, καθώς απαιτούνται συνήθως σε μικρές ποσότητες. Είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση των πολύπλοκων αντιδράσεων που εξασφαλίζουν τη σωστή λειτουργία των οργανικών συστημάτων.



βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ

C₃H₆O₃ (Γαλακτικό οξύ)

Παρά την ονομασία του, το γαλακτικό οξύ δεν είναι συστατικό του φρέσκου γάλατος αλλά παράγεται όταν ξινίσει. Περιέχεται όμως στη γιαούρτι δίνοντάς της όξινη γεύση.

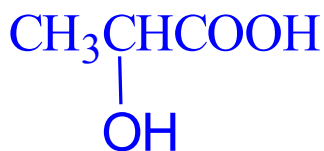
Στον ανθρώπινο οργανισμό μικρές ποσότητες γαλακτικού οξέος παράγονται κατά τον μεταβολισμό των σακχάρων. Μετά όμως **από έντονη μυϊκή προσπάθεια** παράγεται στους μύες μεγάλη ποσότητα γαλακτικού οξέος (δεκαπλάσια από τη φυσιολογική τιμή) με αποτέλεσμα να μειώνεται η απόδοση των μυών και να προκαλούνται μυϊκοί πόνοι, σε όσους είναι αγύμναστοι.

Στους αθλητές το γαλακτικό οξύ σταθεροποιείται σε ορισμένες τιμές οπότε η προσπάθειά τους μπορεί να συνεχίζεται για πολλή ώρα χωρίς να κουράζονται.

Στον οργανισμό μας ορισμένα μικρόβια παράγουν μικρές ποσότητες γαλακτικού οξέος στα δόντια, με αποτέλεσμα την αποσύνθεση του σμάλτου των δοντιών. Για αυτό είναι απαραίτητο το βούρτσισμα των δοντιών με χρήση οδοντόπαστας η οποία, μεταξύ των άλλων, περιέχει βάσεις για την εξουδετέρωση των οξέων.

Γαλακτικό οξύ παράγεται από κάποιους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στα έντερα και το δέρμα μας.

Τα κουνούπια και άλλα έντομα **προσελκύονται περισσότερο** από εκείνα τα άτομα στα οποία παράγεται περισσότερο γαλακτικό οξύ στο δέρμα τους.



γαλακτικό οξύ

15. Λιπαρά οξέα-Ελαιόλαδο

15.1 Λιπαρά οξέα

Από διάφορες επιστημονικές εργασίες διαπιστώθηκε ότι ομάδες πληθυσμού που διατρέφονται με υγρά λιπαρά (έλαια) παρουσιάζουν **χαμηλότερο ποσοστό καρδιοπαθειών και αρτηριοσκληρώσεων** από ο μιάδες πληθυσμού που διατρέφονται με στερεά λίπη (όπως στη Βόρεια Ευρώπη).

Στην Κρήτη και στην Κέρκυρα, όπου οι κάτοικοι καταναλώνουν άφθονες ποσότητες αγνού ελαιόλαδου, οι καρδιοπάθειες είναι λιγότερες από κάθε άλλο μέρος του κόσμου.

Οι Κρητικοί, μέχρι τη δεκαετία του 60, ήταν από τους μακροβιότερους λαούς στον κόσμο. Αυτό έχει αποδοθεί στην μεγάλη κατανάλωση αγνού ελαιόλαδου (έπαιρναν το 30% των θερμίδων μόνο από το ελαιόλαδο). *Βέβαια αργότερα έχασαν το προνόμιο αυτό, γιατί άλλαξαν οι διατροφικές συνήθειες τους και κατανάλωναν ελαιόλαδο σε μικρότερες ποσότητες.*

Για την διατροφή του ανθρώπου τα ακόρεστα λιπαρά οξέα πλεονεκτούν έναντι των κορεσμένων. Τα **φυτικά λίπη** περιέχουν **ακόρεστα λιπαρά οξέα** ενώ τα ζωικά κορεσμένα.

Τα λιπαρά οξέα του ελαιόλαδου αποτελούνται κατά 75-80% από μονοακόρεστα (κυρίως ελαϊκό) και περίπου 10% από πολυακόρεστα ενώ τα σπορέλαια αποτελούνται κατά 50% από πολυακόρεστα.

Τα μονοακόρεστα οξέα διασπώνται (οξειδώνονται) δυσκολότερα από τα πολυακόρεστα. Έτσι το ελαιόλαδο υφίσταται λιγότερες αλλοιώσεις από τα σπορέλαια κατά την θέρμανση στις θερμοκρασίες βρασμού και τηγανίσματος οπότε, περιορίζεται η δημιουργία βλαβερών ουσιών (υπεροξειδία, ελεύθερες ρίζες).

Το ελαιόλαδο περιέχει τα βασικότερα λιπαρά που υπάρχουν στα λίπη των αδένων του δέρματος και για αυτό βοηθά στην απόκτηση απαλού, λίγο λιπαρού δέρματος και λαμπερών μαλλιών.

Το γεγονός ότι τα λίπη του μητρικού γάλατος αποτελούνται κατά 8 % από πολυακόρεστα, ποσοστό περίπου όμοιο με του ελαιόλαδου, δείχνει την βιολογική αξία του ελαιόλαδου.

15.2 Πλεονεκτήματα του ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο παραλαμβάνεται από τις ελιές **με φυσικές μεθόδους** (πίεση, αποστάλαξη, φυγοκέντριση). Τα σπορέλαια απομονώνονται με χημικές κατεργασίες στις οποίες χρησιμοποιούνται οργανικοί διαλύτες (βενζίνη, εξάνιο) και ουσίες για αποχρωματισμό και απόσμηση.

Το ελαιόλαδο αφομοιώνεται από τον οργανισμό σε ποσοστό 98% και έτσι απορροφώνται από τον οργανισμό όλες οι ποσότητες των βιταμινών και των αντιοξειδωτικών συστατικών του (μόνο τα λίπη του μητρικού γάλατος αφομοιώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό).

15.3 Βιολογική αξία του ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο περιέχει ουσίες με ευεργετική δράση για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τέτοιες ουσίες είναι η Ολευρωπαΐνη και ουσίες με αντιοξειδωτική δράση.

Ολευρωπαΐνη

Η ολευρωπαΐνη βρίσκεται στα φύλλα των ελαιόδενδρων και στις ελιές, σε μεγαλύτερη ποσότητα στις άγουρες και σε μικρότερη στις ώριμες. Στην ουσία αυτή οφείλεται η πικρή γεύση που έχουν οι ακατέργαστες ελιές. Κατά την παραλαβή του ελαιόλαδου μέρος της ολευρωπαΐνης μεταφέρεται στο ελαιόλαδο.

Η ολευρωπαΐνη

- μειώνει ή αναστέλλει την επιβλαβή οξείδωση της LDL (χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη)
- αποτρέπει τη δημιουργία επιβλαβών θρόμβων
- μειώνει την πίεση του αίματος
- σταθεροποιεί τις ανωμαλίες του καρδιακού παλμού (αρρυθμίες)
- αυξάνει τη ροή του αίματος στις στεφανιαίες αρτηρίες
- συνολικά βελτιώνει το καρδιαγγειακό σύστημα

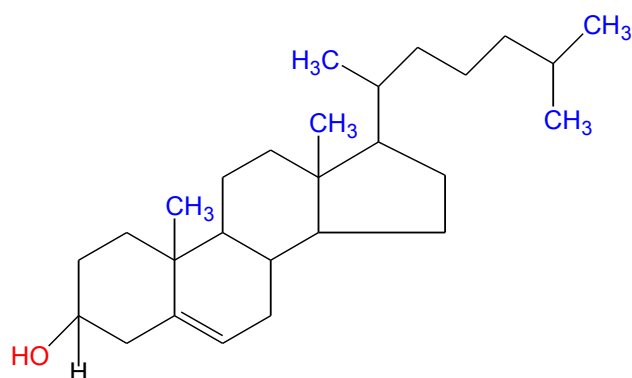
Αντιοξειδωτικά συστατικά

Το ελαιόλαδο περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες οι οποίες:

- καθυστερούν ή εμποδίζουν την οξείδωση ουσιών
- δεσμεύουν (εξουδετερώνουν) τις ελεύθερες ρίζες οπότε καθυστερούν ή εμποδίζουν τις αντιδράσεις οξείδωσης των λιπών και λιποπρωτεϊνών που αποτελεί την κυριότερη αιτία των καρδιοπαθειών (οι οξειδώσεις μπορεί να είναι υπεύθυνες για βλάβες στους ιστούς των πνευμόνων, της καρδιάς, του καρδιαγγειακού συστήματος, του ήπατος, του γαστρεντερικού σωλήνα, του δέρματος κ. ά.)
- ελαττώνουν τις πιθανότητες πρόκλησης καρδιαγγειακών βλαβών, καρκίνου, καταρράκτη και άλλων ασθενειών
- ενισχύουν τους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού κατά του καρκίνου
- διατηρούν τον εγκέφαλο υγιή. Ο εγκέφαλος είναι ευπαθής στις ελεύθερες ρίζες επειδή αποτελείται κατά 50 % από λίπη που υφίστανται υπεροξείδωση με συνέπεια την εξασθένηση της μνήμης.

15.4 Χοληστερόλη και υγεία

Διατροφή πλούσια σε **κορεσμένα ζωικά λίπη** οδηγεί σε **αυξημένα επίπεδα χοληστερόλης** στον ορό του αίματος, κυρίως σε άτομα με καθιστική ζωή, ενώ διαιτολόγιο φτωχό σε κορεσμένα λιπαρά και **πλούσιο σε ακόρεστα μειώνει τα επίπεδα της χοληστερόλης**.



Χοληστερόλη

Η χοληστερόλη είναι απαραίτητη ουσία για τον οργανισμό σαν δομικό συστατικό των μεμβρανών, και για τη σύνθεση άλλων ουσιών όπως γενετικές ορμόνες.

Όταν όμως τα **επίπεδα χοληστερόλης είναι υψηλά** εναποτίθεται στα εσωτερικά τοιχώματα των στεφανιαίων αρτηριών (**αθηροσκλήρωση ή αρτηριοσκλήρυνση**) με αποτέλεσμα τη μείωση της ροής του αίματος προς τους καρδιακούς μύες και πρόκληση **καρδιακών παθήσεων**.

Τα κανονικά επίπεδα είναι 150-200 mg/dL ενώ τιμές μεγαλύτερες από 300 mg/dL θεωρούνται επικίνδυνες.

Η διαβίβαση (μεταφορά) της χοληστερόλης από το ήπαρ προς τους ιστούς και αντίστροφα πραγματοποιείται από τις λιποπρωτεΐνες **LDL** και **HDL**.

Η **LDL** (κακή) μεταφέρει την χοληστερόλη στους ιστούς ενώ η **HDL** (καλή) την μεταφέρει από τους ιστούς στο ήπαρ.

Αν δεν υπάρχει αρκετή ποσότητα **HDL** για να απομακρύνει την χοληστερόλη από τους ιστούς η περίσσεια εναποτίθεται στις αρτηρίες.

Επομένως όσο αυξημένες είναι οι ποσότητες της **HDL** τόσο μειώνεται ο κίνδυνος καρδιοπαθειών.

- Η σωστή διατροφή και η σωματική άσκηση αυξάνουν τα επίπεδα της **HDL** ενώ η κακή διατροφή, η παχυσαρκία, το κάπνισμα και η έλλειψη σωματικής άσκησης τη μειώνουν.

Γενικά στις γυναίκες οι τιμές τις **HDL** είναι υψηλότερες από ότι στους άνδρες γι' αυτό και οι καρδιοπάθειες είναι συχνότερες στους άνδρες παρά στις γυναίκες.

16. Βάσεις

16.1 NaOH (Υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο ή καυστική σόδα)

- καταστρέφει τους ιστούς
- όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα προκαλεί σοβαρά εγκαύματα που δεν επουλώνονται εύκολα
- όταν έρθει σε επαφή με τα μάτια **προκαλεί τύφλωση.**

Χρησιμοποιείται στα σπίτια για τους καθαρισμούς των νεροχυτών και νιπτήρων, διότι καταστρέφει υπολείμματα τροφών, νήματα, χαρτί, τρίχες κ.λπ. Το αποφρακτικό **tuboflo** περιέχει NaOH.

Περιέχεται επίσης σε ισχυρά καθαριστικά για λεκέδες των ρούχων.

Απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά τη χρήση του διότι **διαβρώνει το δέρμα** και **προκαλεί εγκαύματα.**

Κατά την παρασκευή της επιτραπέζιας ελιάς χρησιμοποιείται NaOH για το ξεπίκρισμα.

Χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες χαρτιού, λευκαντικών, απορρυπαντικών χρωμάτων, βερνικίων, τεχνικού μεταξιού κ.α

16.2 NH₃ (Αμμωνία)

- σε καθαρή μορφή είναι αέριο με χαρακτηριστική, διαπεραστική, δυσάρεστη οσμή
- ερεθίζει τα μάτια, τη μύτη και γενικότερα το αναπνευστικό σύστημα
- η εισπνοή μεγάλων ποσοτήτων προκαλεί αίσθηση ασφυξίας, ισχυρό βήχα, δάκρυσμα, ιλίγγους και σπασμούς.

Παράγεται κατά τη διάσπαση των ούρων (στην αμμωνία οφείλεται η δυσάρεστη οσμή στις μη καθαρές τουαλέτες).

Η αμμωνία περιέχεται σε ήπια καθαριστικά για λεκέδες υφασμάτων (τα ισχυρότερα καθαριστικά περιέχουν την ισχυρότερη βάση NaOH).

Το πολύ γνωστό καθαριστικό **Ajax** έχει σαν βασικό συστατικό την NH₃.

Μεγάλες ποσότητες αμμωνίας χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία για την παρασκευή λιπασμάτων και πολλών άλλων προϊόντων.

Μερικά έντομα, όπως η μέλισσα και τα κουνούπια, έχουν όξινο δηλητήριο. Χρησιμοποιούμε στην περιοχή αμμωνία η οποία, σαν βάση, εξουδετερώνει το όξινο δηλητήριο.

Η σφίγγα έχει βασικό δηλητήριο και το εξουδετερώνουμε με ζίδι ή λεμόνι που περιέχουν οξέα.

16.3 Ca(OH)₂ (Υδροξείδιο του ασβεστίου)

Είναι ο γνωστός ασβέστης που χρησιμοποιείται για το άσπρισμα των τοίχων και των κορμών των δένδρων (λειτουργεί ως μυκητοκτόνο και τα προφυλάσσει από τα βλαβερά παράσιτα).

Χρησιμοποιείται επίσης και ως πρόχειρο απολυμαντικό μέσον.

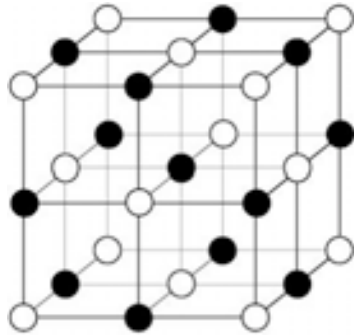
Μεγάλες ποσότητες ασβέστη χρησιμοποιούνται στην οικοδομική. Το ασβεστοκονίαμα (σοβάς) προκύπτει από ανάμιξη νερού, ασβέστη, άμμου και λίγου τσιμέντου.

Σαν βάση προσβάλλει το δέρμα επομένως αν ποτέ ασβεστώσετε δένδρα ή παρτέρια **να φοράτε γάντια** γιατί, διαφορετικά, θα ανοίξουν **πληγές στα χέρια σας**.

17. Άλατα

17.1 NaCl (Χλωριούχο νάτριο)

Είναι το πιο γνωστό άλας (μαγειρικό αλάτι).



Παραλαμβάνεται από τις αλυκές (αβαθείς λίμνες δίπλα σε θάλασσα). Τους καλοκαιρινούς μήνες το νερό των αλυκών εξατμίζεται και παραμένει στρώμα άλατος.



Η πιο κοινή χρήση του αλατιού είναι η προσθήκη στο φαγητό για βελτίωση της γεύσης του. Η κατανάλωση όμως **μεγάλης ποσότητας αλατιού** μπορεί να προκαλέσει **αρτηριακή υπέρταση** (πίεση). Γι' αυτό θα πρέπει, ιδίως σε μεγάλες ηλικίες, να περιορίζεται η χρήση του.

Το χλωριούχο νάτριο αποτελεί κοινό, εύχρηστο, σχετικά φθινό **συντηρητικό τροφίμων** όπως τουρσιά, παστά ψάρια, ελιές, τυρί, βούτυρο κ.α. Χρησιμοποιείται επίσης στη βιομηχανία για την παρασκευή όλων των ενώσεων του χλωρίου.

Η αντισηπτική του δράση αποδίδεται στο γεγονός ότι βακτηρίδια και μύκητες δεν επιβιώνουν σε αλμυρό περιβάλλον.

Μεγάλες ποσότητες αλατιού χρησιμοποιούνται για την συντήρηση των ακατέργαστων δερμάτων, το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί, από την εκδορά των ζώων στα σφαγεία μέχρι την τελική επεξεργασία τους στις βιομηχανίες βυρσοδεψίας.

Είναι γνωστό πως το νερό παγώνει στους 0 °C. Όμως το αλατόνερο παγώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία.

Τους χειμερινούς μήνες, όταν η μετεωρολογική υπηρεσία προβλέπει χαμηλές θερμοκρασίες και χιονοπτώσεις, οι υπηρεσίες των νομαρχιών και των δήμων ρίχνουν στο δρόμο αλάτι. Κατά αυτό τον τρόπο **το χιόνι που πέφτει δεν παγώνει** και αποφεύγονται δυστυχήματα λόγω ολισθηρότητας των δρόμων.

Ιόντα νατρίου και καλίου περιέχονται στα κύτταρα και στο πλάσμα του αίματος σε καθορισμένες αναλογίες. Μέσω ηλεκτροχημικών διεργασιών **ρυθμίζουν τον ρυθμό της καρδιάς** και τη μεταβίβαση ερεθισμάτων μέσω των νευρικών ινών.

Ένας υγιής οργανισμός διατηρεί τις ποσότητες και αναλογίες καλίου-νατρίου μέσα και έξω από τα κύτταρα. Σε περιπτώσεις ορισμένων ασθενειών όμως είναι δυνατόν να διαταραχθούν οι αναλογίες οπότε δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα ακόμη και θάνατος.

Οι απαραίτητες για τον οργανισμό μας ποσότητες νατρίου και καλίου παραλαμβάνονται από τις συνήθεις τροφές, έστω και αν δεν χρησιμοποιούμε καθόλου αλάτι στο φαγητό μας.

Από τις τροφές, τα φρούτα και τα λαχανικά περιέχουν περισσότερο κάλιο παρά νάτριο ενώ τα ψάρια περιέχουν περισσότερο νάτριο.

Σύμφωνα με την UNISEF η ιωδίωση του αλατιού προστατεύει 85 εκατομμύρια νεογέννητα κάθε χρόνο από απώλεια 10% της μαθησιακής τους ικανότητας. Γι' αυτό απευθύνει έκκληση προς τις βιομηχανίες αλατιού να υποστηρίξουν την εφαρμογή της νομοθεσίας υπέρ της ιωδίωσης του αλατιού.

Το χλωριούχο νάτριο είναι ακίνδυνο για τον οργανισμό εφόσον είμαστε υγιείς. Οι επιπλέον ποσότητες αποβάλλονται με τα ούρα και τον ιδρώτα. Σε ορισμένες ασθένειες όμως όπως προβλήματα στη λειτουργία των νεφρών, **υπέρταση** και άλλες, πρέπει να αποφεύγονται τα αλατισμένα φαγητά.

*Το χλωριούχο κάλιο είναι **επικίνδυνο**. Μια ένεση χλωριούχου καλίου προκαλεί θάνατο μέσα σε λίγα λεπτά. Μια μέθοδος ευθανασίας βασίζεται στη χορήγηση, ενδοφλεβίως, διαλύματος χλωριούχου καλίου. Διαταράσσεται η ισορροπία καλίου νατρίου και σταματά η λειτουργία της καρδιάς.*

Το σύστημα της μισθωτής εργασίας είχε για αφετηρία το αλάτι!!! Από την λατινική ονομασία sal (αλάτι) προέρχονται οι λέξεις salarium, salary που σημαίνουν μισθός. Κάποτε ήταν τόσο σημαντικό ώστε το χρησιμοποιούσαν σαν νόμισμα (οι Ρωμαίοι στρατιώτες πληρωνόταν με ποσότητες αλατιού).

Μερικοί ιστορικοί και οικονομολόγοι συνδέουν την εξέλιξη του πολιτισμού με την πρόσβαση των πληθυσμών στο αλάτι. Αποδίδουν μετακινήσεις πληθυσμών στην αυξομείωση της στάθμης της Μεσογείου που απέτρεπε ή επέτρεπε την δημιουργία αλυκών στα παράλια.

Σύμφωνα με ιστορικές μελέτες, κατά την υποχώρηση των στρατευμάτων του Ναπολέοντα από τη Μόσχα εκατοντάδες στρατιώτες πέθαναν επειδή, λόγω έλλειψης αλατιού, δεν θεραπεύονταν οι πληγές τους.

Και σήμερα ακούμε πως αν έχουμε μικρή πληγή στο δέρμα μας και μπορούμε στη θάλασσα θα την «ψήσει». Επίσης αν έχουμε πληγές στην στοματική κοιλότητα κάνουν καλό οι γαργάρες με αλατόνερο.

Χώρες που βρέχονταν από θάλασσα ήταν προνομιούχες διότι μπορούσαν να παραλαμβάνουν το αλάτι, μετά την φυσική εξάτμιση του νερού από τις αλυκές, χωρίς τη χρήση καυσίμων. Σε μη παραθαλάσσιες χώρες το αλάτι εξορύσσονταν από τα αλατωρυχεία.

17.2 Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3

Na_2CO_3 (Ανθρακικό νάτριο ή βιομηχανική σόδα)

NaHCO_3 (Οξινο ανθρακικό νάτριο ή σόδα φαγητού)

Η **βιομηχανική σόδα** χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό πλυντηρίων και άλλων οικιακών συσκευών.

Κατά την αντίδραση **της σόδας του φαγητού** με οξέα εκλύεται CO_2 . Το **μπέικιν πάουντερ** είναι μίγμα σόδας φαγητού και ενός στερεού οξέος, όπως το κιτρικό οξύ. Κατά τη διάλυσή τους στο νερό, τα δύο συστατικά αντιδρούν, εκλύοντας CO_2 το οποίο δημιουργεί διόγκωση και πόρους στα κέικ και άλλα γλυκίσματα.

Τα αναβράζοντα δισκία ορισμένων φαρμάκων περιέχουν το ίδιο μίγμα.

Η σόδα του φαγητού χρησιμοποιείται **σαν αντιόξινο φάρμακο** για να εξουδετερώνει το υδροχλωρικό οξύ του στομάχου και προστίθεται στις οδοντόπαστες για να εξουδετερώνονται τα οξέα του στόματος.

Τις παλαιότερες εποχές παρασκεύαζαν **σαπούνια** από επεξεργασία φυτικών και ζωικών λιπών με βιομηχανική σόδα (προέκυπταν άλατα των λιπαρών οξέων με νάτριο).

K_2CO_3 (Ανθρακικό κάλιο ή ποτάσα)

Παλαιότερα έπλεναν τα ρούχα με **αλισίβα**.

Η στάχτη από καυσόξυλα περιέχει μεταξύ των άλλων και ποτάσα. Έριχναν στάχτη σε ζεστό νερό και το διάλυμα ανθρακικού καλίου που προέκυπτε (αλισίβα) το χρησιμοποιούσαν για πλύσεις. Σήμερα τα υγρά σαπούνια του εμπορίου, περιέχουν άλατα καλίου με λιπαρά οξέα.

Η ποτάσα σήμερα χρησιμοποιείται στην υαλουργία για την παρασκευή δύστηκτου και ανθεκτικού γυαλιού.

17.3 CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaSO_4 , BaSO_4

CaCO_3 (Ανθρακικό ασβέστιο)

Το πέτρωμα ασβεστόλιθος αποτελείται κυρίως από ανθρακικό ασβέστιο.

Το μάρμαρο είναι συνεκτική μορφή ασβεστόλιθου που σχηματίστηκε σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις.

Από ανθρακικό ασβέστιο αποτελείται και η **κιμωλία** η οποία σχηματίζεται από μακροχρόνια συσσώρευση μεγάλου αριθμού κελυφών μικροσκοπικών οργανισμών.

Ο ασβεστόλιθος αποβάλλει με θέρμανση CO_2 και μετατρέπεται σε ασβέστη (οξείδιο του ασβεστίου, CaO). Με προσθήκη του ασβέστη στο νερό, σχηματίζεται υδροξείδιο του ασβεστίου που χρησιμοποιείται σαν οικοδομικό υλικό.

Με την πάροδο του χρόνου, ο ασβέστης προσλαμβάνει CO_2 , οπότε «πετρώνει» μετατρέπεται δηλαδή πάλι σε ανθρακικό ασβέστιο.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Φωσφορικό ασβέστιο)

Το φωσφορικό ασβέστιο είναι το **κυριότερο ανόργανο συστατικό των οστών** (το ασβέστιο που περιέχει ο οργανισμός μας είναι περίπου ένα κιλό).

Τροφές πλούσιες σε ασβέστιο είναι το γάλα και τα προϊόντα του, τα ψάρια, και το ψωμί. Σημαντικές ποσότητες ασβεστίου περιέχονται και στο πόσιμο νερό, όταν είναι αρκετά σκληρό.

Καθώς περνούν τα χρόνια ο ανθρώπινος οργανισμός χάνει την ικανότητα να διατηρεί το ασβέστιο των οστών ακόμη και αν το διαιτολόγιό του περιέχει αρκετό ασβέστιο.

Μετά την ηλικία των 30 ετών, το ασβέστιο των οστών μας ελαττώνεται κατά 1% το χρόνο με αποτέλεσμα πολλά άτομα, σε προχωρημένη ηλικία, να πάσχουν από **οστεοπόρωση** (τα οστά γίνονται πορώδη και εύθραυστα).

Η οστεοπόρωση είναι ασθένεια που εκδηλώνεται συχνότερα στις γυναίκες, επειδή διαταράσσεται η ορμονική ισορροπία μετά την εμμηνόπαυση.

Το φωσφορικό ασβέστιο δεν διαλύεται στο νερό και δεν προσβάλλεται εύκολα από χημικά μέσα. Ακόμη και μετά από 100 εκατομμύρια χρόνια, τα οστά των δεινόσαυρων διατηρούνται σε καλή κατάσταση.

***Τα απολιθωμένα παλαιοντολογικά ευρήματα** (φύλλα και μαλακοί ιστοί) στις περισσότερες περιπτώσεις είναι συσσωματώματα φωσφορικού ασβεστίου που σχηματίζονται από το ασβέστιο και τον φωσφόρο των κυττάρων με τη δράση βακτηρίων.*

CaSO₄ (Θεικό ασβέστιο)

Με τη μορφή του **γύψου** χρησιμοποιείται σαν οικοδομικό υλικό.

Ο γύψος είναι θεικό ασβέστιο που κρυσταλλώνεται με δύο μόρια νερού και χρησιμοποιείται στην οικοδομική, σε εκμ αγεία και σε χειρουργικούς επιδέσμους.

Θεικό ασβέστιο υπάρχει και στο πόσιμο νερό. Στο άλας αυτό οφείλεται η μόνιμη σκληρότητα του νερού (η παροδική σκληρότητα οφείλεται στο όξινο ανθρακικό ασβέστιο).

*Μερικά νερά με πικρή γεύση περιέχουν αυξημένες ποσότητες θεικού μαγνησίου (MgSO₄). Το θεικό μαγνήσιο και το υδροξείδιο του μαγνησίου (Mg(OH)₂ γάλα μαγνησίας) έχουν **καθαρτικές ιδιότητες** και χρησιμοποιούνται για την δυσκοιλιότητα.*

BaSO₄ (Θεικό βάριο)

Όταν πρόκειται να **εξετασθεί με ακτίνες X** (ακτινογραφία) το πεπτικό σύστημα, χορηγείται θεικό βάριο στον εξεταζόμενο επειδή είναι αδιαφανές και έχει την ιδιότητα να προσκολλάται προσωρινά στα τοιχώματα του στομάχου και των εντέρων.

17.4 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, LiCO_3

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (Θεικό αργίλιο)

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι εντελώς διαυγές. Στις κεντρικές εγκαταστάσεις ύδρευσης γίνεται προσθήκη θεικού αργιλίου και υδροξειδίου του ασβεστίου. Από την αντίδρασή τους σχηματίζεται υδροξείδιο του αργιλίου.

Η ουσία αυτή είναι αδιάλυτη στο νερό και καταβυθίζεται, συμπαρασύροντας μαζί της όλα τα αιωρούμενα σωματίδια οπότε το πόσιμο νερό γίνεται τελείως διαυγές.

$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (Θεικό χρώμιο)

Το θεικό χρώμιο, χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες στη βυρσοδεψία (επεξεργασία δερμάτων).

*Το Cr^{3+} που περιέχεται σε απόβλητα Βυρσοδεψιών του νομού Θεσσαλονίκης έγινε αιτία **απονέκρωσης λίμνης της περιοχής**. Για το γεγονός αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση επέβαλλε πρόστιμο στη χώρα μας.*

Li_2CO_3 (Ανθρακικό λίθιο)

Το ανθρακικό λίθιο έχει **αντιψυχωτικές ιδιότητες** και χρησιμοποιείται ως φάρμακο για την καταπολέμηση μανιοκαταθλιπτικών καταστάσεων.

Το λίθιο έγινε ευρύτερα γνωστό από τις μπαταρίες λιθίου που χρησιμοποιήθηκαν στους βηματοδότες της καρδιάς και χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα. Επειδή το λίθιο είναι το πιο ελαφρύ μέταλλο οι μπαταρίες λιθίου έχουν μικρές διαστάσεις και παρέχουν γενικά διπλάσια ισχύ ανά μονάδα μάζας, σε σύγκριση με άλλες μπαταρίες, όπως π.χ. με τις μπαταρίες νικελίου-καδμίου. Επιπλέον δεν είναι τόσο τοξικές.

17.5 Αμιάντος

Ο αμιάντος είναι ένα ορυκτό που αποτελείται από πυριτικό μαγνήσιο σε μορφή ινών.

Εξαιτίας των φυσικοχημικών του ιδιοτήτων έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για την παραγωγή περισσότερων από 3.000 προϊόντων **κυρίως κατασκευαστικών υλικών**.

Επειδή είναι μονωτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε στην οικοδομική, σε στέγες, οροφές, επενδύσεις τοίχων και μεταλλικών σωλήνων, καθώς και σε σωλήνες αμιαντοτσιμέντου (κατασκευάζονται από μίγμα αμιάντου και τσιμέντου). Χρησιμοποιείται επίσης για την κατασκευή αντικειμένων που δεν πρέπει να αναφλέγονται, όπως είναι τα φρένα των αυτοκινήτων, γάντια και στολές για τους πυροσβέστες.

Οι εργαζόμενοι στις εγκαταστάσεις εξόρυξης και κατεργασίας αμιάντου, μπορεί να πάθουν βλάβες στους πνεύμονες, την αποκαλούμενη **αμιάντωση**. Επιπλέον, μια ποικιλία αμιάντου παρουσιάζει **καρκινογόνες ιδιότητες**, όταν εισέλθει στην αναπνευστική οδό.

- Όταν λεπτές ίνες αμιάντου **καταλήξουν στους αερόσακους** των πνευμόνων, δεν μπορούν να αποβληθούν με την εκπνοή, οπότε μετά από χρόνια εισπνοή παρατηρείται **μείωση της αναπνοής και σφίξιμο στο στήθος (αμιάντωση)**. Η αμιάντωση μπορεί να προκαλέσει αποχρωματισμό του δέρματος, μεγέθυνση στις άκρες των δακτύλων, καρκίνο του λάρυγγα, καρκίνο των πνευμόνων και το ειδικής μορφής καρκίνωμα που ονομάζεται μεσοθηλίωμα.
- **Ιδιαίτερη προσοχή** πρέπει να δίνεται **όταν κατεδαφίζονται παλιά κτίρια** στα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί προϊόντα αμιαντοτσιμέντου. Για να αποτραπεί η αιώρηση ινών αμιάντου στον αέρα θα πρέπει τα υλικά από αμιαντοτσιμέντο να απομακρύνονται ξεχωριστά και όλα **τα υλικά προς κατεδάφιση να καταβρέχονται**.

Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο μονάδες (στην Θεσσαλονίκη και στην Πάτρα) που παράγουν προϊόντα αμιαντοτσιμέντου. Ο αμίαντος είναι επικίνδυνος όταν βρίσκεται σε μορφή ινών. Οι ίνες αμιάντου που κατακρατούνται στα σακόφιλτρα καθώς και τα κομμάτια αμιαντοτσιμέντου που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία επαναχρησιμοποιούνται.

Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα, αφού επεξεργαστούν με καταβύθιση, ανακυκλώνονται στη συνέχεια στην παραγωγική διαδικασία. Η λάσπη, που παραμένει τελικά, θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο και αποθηκεύονται προσωρινά σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους μέσα στα όρια των βιομηχανιών.

Κάθε μέρα πεθαίνουν στις ΗΠΑ 27 άτομα από ασθένειες που σχετίζονται με τον **αμίαντο**. Συνολικά 9.900 άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο, σχεδόν όσοι σκοτώνονται και σε ένοπλες επιθέσεις.

Δημοσίευμα εφημερίδας

«Πολυτελείς κλινάμαξες που περιέχουν καρκινογόνο αμίαντο ενσωματωμένο στις μονώσεις τους, αγόρασε ο ΟΣΕ από τους Γαλλικούς Σιδηρόδρομους.

Τις κλινάμαξες αυτές, κατασκευής δεκαετίας του 1970, είχε υποχρεωθεί να αποσύρει η Εθνική Εταιρεία των Γαλλικών Σιδηροδρόμων (SNCF), παρά το γεγονός ότι αυτές είχαν υποστεί βαριές επεμβάσεις εξαγωγής αμιάντου, που επέτειναν το πρόβλημα, απελευθερώνοντας θανατηφόρες ίνες. Η SNCF μάλιστα υποχρεώθηκε να καταβάλει αποζημιώσεις σε υπαλλήλους της που εμφάνισαν καρκίνο του πνεύμονα ή συναφείς με τον αμίαντο παθήσεις, αλλά και διπλάσιες συντάξεις σε χήρες σιδηροδρομικών, εν μέσω γενικής κατακραυγής από Αρχές Δημόσιας Υγείας.

Τώρα η SNCF "ξεφορτώθηκε" 21 από αυτές, έναντι ευτελούς τιμήματος, και τις φορτώθηκε ο ΟΣΕ. Στους όρους πώλησης αναφέρεται ρητά ότι ο αγοραστής γνωρίζει την ύπαρξη του αμιάντου και αναλαμβάνει πλήρως την ευθύνη». (ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ 17/7/2004)

17.6 Λιπάσματα

Τα τεχνητά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας, για την αύξηση της γεωργικής παραγωγής, αποτελούνται κυρίως από **ευδιάλυτα άλατα** όπως:

- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (νιτρικό ασβέστιο)
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (θειικό αμμώνιο)
- NH_4NO_3 (νιτρικό αμμώνιο)
- K_2SO_4 (θειικό κάλιο)
- $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ (φωσφορικό αμμώνιο)
- NH_4NO_3 (νιτρικό αμμώνιο)
- NaNO_3 (νιτρικό νάτριο)
- $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ (δισόξινο φωσφορικό αμμώνιο)
- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (μονόξινο φωσφορικό αμμώνιο)
- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (δισόξινο φωσφορικό ασβέστιο)
- CaHPO_4 (μονόξινο φωσφορικό ασβέστιο)

Όταν ποσότητες λιπασμάτων διαφεύγουν στα νερά των λιμνών και ποταμών συντελούν στην αύξηση και ανάπτυξη των υδροβίων φυτών και φυκιών (**ευτροφισμός**).



Τα φυτά καταναλώνουν το διαλυμένο οξυγόνο με αποτέλεσμα **να μην επαρκεί για την επιβίωση των ψαριών.**



Ο φώσφορος είναι αιτία **ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού** στους υδάτινους αποδέκτες.

Τα φωσφορικά παράγονται από τα πετρώματα φωσφορίτες που έχουν προσμίξεις βαρέων μετάλλων (κάδμιο, μόλυβδο, αρσενικό κ.λπ.) τα οποία είναι **ισχυρά βιοτοξικά** και περιέχουν συχνά **ραδιενεργά στοιχεία.**

Το νιτρικό αμμώνιο (NH_4NO_3) όταν θερμαίνεται αποβάλλει αμμωνία και αν οι συνθήκες αποθήκευσης δεν είναι κατάλληλες **μπορεί να εκραγεί ή να προκαλέσει αναφλέξεις.**

Στις 16/07/1947, στο λιμάνι του Τέξας, στο Γαλλικό tanker «Grandecamp» το οποίο μετέφερε 2.300 τόνους λιπάσματος νιτρικού αμμωνίου, σημειώθηκε τρομακτική έκρηξη που είχε σαν αποτέλεσμα να χάσουν τη ζωή τους 576 άτομα, να τραυματισθούν 4.000, και να ισοπεδωθούν οικοδομικά τετράγωνα γύρω από το λιμάνι.

18. Χημικά δηλητήρια Χημικός πόλεμος

18.1 Γνωστά από την αρχαιότητα

Από το 1500 π.Χ. υπάρχουν πληροφορίες για τα πρώτα δηλητήρια, όπως το ακόνιτον, το όπιο το κώνειο κ.α.

Το κώνειο ήταν πολύ διαδεδομένο δηλητήριο στην αρχαιότητα (θανάτωση του Σωκράτη 399 π.Χ., δολοφονία του ρήτορα Αισχίνη 314 π.Χ, θανάτωση ανίκανων για εργασία γερόντων).

Στην Ελληνική Μυθολογία υπάρχουν αρκετές αναφορές σε δηλητηριώδεις ουσίες.

Δηλητηριώδεις αναθυμιάσεις που εκτοξεύονταν από **την αναπνοή της Λερναίας Ύδρας** αφάνιζαν κοπάδια και σκότωναν ανθρώπους.

Ο Ηρακλής εμπότισε τα βέλη του με το δηλητήριό της για να τα κάνει θανατηφόρα.

Ένα δηλητηριασμένο βέλος, που κάρφωσε ο Ηρακλής στην καρδιά του Κένταυρου Νέσσοι όταν επιχείρησε να αρπάξει την γυναίκα του Δηιάνειρα, έμελλε να αποβεί μοιραίο για τον ίδιο.

Ακολουθώντας την πονηρή συμβουλή, που της έδωσε ο Νέσσοι λίγο πριν ξεψυχήσει, η Δηιάνειρα παρασκεύασε με το δηλητηριασμένο αίμα μαγικό φίλτρο με το οποίο άλειψε ένα χιτώνα του Ηρακλή. Όταν ο Ηρακλής φόρεσε τον χιτώνα αρρώστησε και τελικά πέθανε.

Η θεά Άρτεμις εκτόξευε εναντίων των στόχων της βέλη που προκαλούσαν ακαριαίο και ανώδυνο θάνατο.

Στην Ιλιάδα **ο Απόλλωνας** εξαπολύει κατά των Αχαιών «νούσον κακήν» αφανίζοντάς τους.

Στον Θουκυδίδη αναφέρεται χρήση ουσιών (θειάφι, ρετσίι και πίσσα) στη μάχη των Πλαταιών.

Το 429 π.Χ., ο βασιλιάς της Σπάρτης Αρχίδαμος Β', για να αναγκάσει τους υπερασπιστές της πόλης των Πλαταιών να παραδοθούν, άνοιξε μια περιφερειακή τάφρο, τη γέμισε με θειάφι και πίσσα και έβαλε φωτιά. Οι καπνοί ήταν τόσο πυκνοί και αποπνικτικοί που οι Πλαταιείς αναγκάστηκαν να παραδοθούν.

Στην ήττα των Αθηναίων **στον Πελοποννησιακό πόλεμο** συνετέλεσε ο λοιμός που έπληξε την Αττική από την μόλυνση του νερού των πηγαδιών από τους Σπαρτιάτες.

Οι Ινδοί τοξότες αντιστέκονται στα στρατεύματα του Μεγάλου Αλεξάνδρου με βέλη βουτηγμένα σε δηλητήριο.

Οι βυζαντινοί χρησιμοποίησαν το **υγρό πυρ** για πρώτη φορά εναντίον των αράβων όταν οι τελευταίοι πολιορκούσαν την Κωνσταντινούπολη (673-677 μ.Χ.).

Το υγρό πυρ ήταν μίγμα από λάδι, πετρέλαιο, θειάφι και πίσσα που εκτοξεύονταν με σωλήνες (σίφωνες). Είχε την ιδιότητα να καίγεται και μέσα στο νερό. Με το υγρό πυρ, του οποίου η παρασκευή κρατήθηκε μυστική για 400 χρόνια, ο βυζαντινός στόλος εξασφάλιζε την θαλασσοκρατία.

Σχετικά πρόσφατα **ο Ναπολέων Βοναπάρτης** δηλητηριάστηκε με αρσενικό.

Ήταν πολύ συνηθισμένο βασιλιάδες της αρχαιότητας να δολοφονούνται με δηλητήριο. Έχοντας το φόβο αυτό **ο Πέρσης σατράπης Μιθριδάτης** (132-64 π.Χ.) κατανάλωνε ποσότητες από δηλητηριώδεις ουσίες προοδευτικά αυξανόμενες έτσι ώστε να αναπτύξει ο οργανισμός του αντίσταση στα δηλητήρια.

Τελικά τα κατάφερε σε τέτοιο βαθμό ώστε όταν αποπειράθηκε να αυτοκτονήσει με δηλητήριο δεν το πέτυχε και διέταξε ένα στρατιώτη να τον σκοτώσει.

Φαίνεται πως τις εμμονές του κανείς με κάποιο τρόπο θα τις πληρώσει. Λέγεται πως για τον Αισχύλο υπήρχε η προφητεία ότι κάτι θα του έπεφτε στο κεφάλι. Έτσι φρόντιζε να αποφεύγει να κινείται κοντά σε σπίτια με μπαλκόνια της εποχής, δένδρα, βράχους και βράχια. Θρυλείται ότι σκοτώθηκε επειδή έπεσε στο κεφάλι του μια χελώνα που ξέφυγε από τα νύχια ενός αετού.

Από τον Μιθριδάτη και την τακτική του παράμεινε ο όρος **μιθριδατισμός**.

Ανάλογα λειτουργούν πολλά από τα εμβόλια που χρησιμοποιούνται σήμερα. Κατά τον εμβολιασμό εισάγονται στο οργανισμό μικρές ποσότητες εξασθετισμένων μικροοργανισμών που προκαλούν την ασθένεια. Ο οργανισμός αντιδρά παράγοντας αντισώματα τα οποία μπορούν να αντιμετωπίσουν μελλοντική εισβολή.

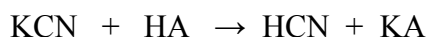
18.2 Τα σύγχρονα

HCN

Το χρησιμοποιούσαν οι Γερμανοί (με την ονομασία «Κυκλώνα») στους **θαλάμους αερίων για μαζική εξόντωση**.

Έχει χρησιμοποιηθεί και πιθανώς χρησιμοποιείται ακόμα, **για εκτελέσεις θανατοποινιτών** στις ΗΠΑ όπου ισχύει η θανατική ποινή.

Παράγεται με επίδραση οξέων σε κυανιούχα άλατα.



Χλώριο

Είναι το πρώτο αέριο που χρησιμοποιήθηκε στο σύγχρονο χημικό πόλεμο.

Στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο οι Γερμανοί εκτόξευσαν, με ειδικούς σωλήνες, **αέριο χλώριο** εναντίων των Γάλλων.

Στο Υπρ του Βελγίου, τα συμμαχικά και τα γερμανικά στρατεύματα έκαναν, για μήνες, πόλεμο χαρακωμάτων.

Στις 22 Απριλίου 1915 οι Γάλλοι στρατιώτες είδαν ένα πρασινοκίτρινο σύννεφο, που προέρχονταν από τις γερμανικές γραμμές, να κινείται προς το μέρος τους και σε λίγο τους κάλυψε.

Ένοιωσαν δύσπνοια και έντονο τσούξιμο στα μάτια που έτρεχαν δάκρυα. Έτρεχαν να ξεφύγουν αλλά αναπνέοντας γρηγορότερα εισέπνεαν περισσότερο χλώριο.

Το τοπίο άλλαζε καθώς το χλώριο έκανε τα πράσινα φύλλα των δένδρων ασπρίζουν και τα λουλούδια να αλλάζουν χρώματα.

Σε λίγες ώρες οι γραμμές των συμμάχων είχαν καταρρεύσει.

Πέντε μήνες αργότερα οι Άγγλοι χρησιμοποιούν και αυτοί χλώριο εναντίον των Γερμανών.

Η χλωρίνη δεν περιέχει ελεύθερο χλώριο αλλά άλας NaClO. Όταν όμως θερμανθεί ή αναμιχθεί με οξέα παράγεται χλώριο. Γι' αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μαζί με άλλα καθαριστικά που περιέχουν οξέα.

Φωσγένιο (COCl₂)

Το δηλητηριώδες αυτό αέριο, που προκαλεί θάνατο από ασφυξία, χρησιμοποιήθηκε στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο.

15.000 στρατιώτες πέθαναν αμέσως, ενώ 10.000 στρατιώτες προσβλήθηκαν και οι περισσότεροι από αυτούς πέθαναν αργότερα.

Το φωσγένιο χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Γερμανούς, στις 19 Δεκεμβρίου του 1915. Έξι μήνες αργότερα άρχισε να χρησιμοποιείται και από τους Άγγλους (χρησιμοποίησαν 1.500 τόνους σε 15 επιθέσεις).

Υπερίτης (αέρια μουστάρδας)

Είναι οργανική ένωση που περιέχει θείο και χλώριο. Προσβάλλει το δέρμα, τους πνεύμονες, τα μάτια και μπορεί να προκαλέσει θάνατο σε μερικά λεπτά, μέχρι και μερικές ώρες.

Στρατιώτες που είχαν εκτεθεί και επιβίωσαν υπέφεραν από πόνους 30-40 χρόνια μετά την έκθεση, κυρίως λόγω των τραυματισμών των ματιών και χρόνιων αναπνευστικών διαταραχών.

Ονομάστηκε αέριο μουστάρδας επειδή, όταν δε παρασκευάζεται σε καθαρή μορφή, είναι καστανοκίτρινο υγρό με οσμή μουστάρδας. Λέγεται και Υπερίτης από το όνομα της πόλης Υπρ του Βελγίου, όπου χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Γερμανούς, στις 12 Ιουλίου 1917. Τα βρετανικά στρατεύματα δέχτηκαν πυρά με οβίδες που περιείχαν ένα καφετί υγρό με πολύ άσχημη οσμή.

Ο υπερίτης χρησιμοποιήθηκε στον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, σαν χημικό όπλο εξαιρετικά καταστρεπτικό, από τους Γερμανούς αλλά και τους συμμάχους.

Στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 113.000 τόνοι χημικών ουσιών που στοίχισαν τη ζωή σε 91.000 στρατιώτες. Προσβλήθηκαν 1.200.000 άνδρες οι περισσότεροι από τους οποίους υπέφεραν από χρόνια βρογχίτιδα και πολλοί πέθαναν αργότερα από καρκίνο στους πνεύμονες, λόγω της μεταλλαξιογόνου δράσης του Υπερίτη.

Το 1938 αεροπλάνα των Ιταλών ψέκασαν με "αέρια μουστάρδας" μεγάλες περιοχές της Αιθιοπίας (τότε λεγόταν Αβυσσηνία).

Κατά τη διάρκεια του πολέμου **μεταξύ του Ιράν και του Ιράκ** την περίοδο 1979-1988, το Ιράκ χρησιμοποίησε μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών μεταξύ των οποίων και "αέρια μουστάρδας". Εκτιμάται ότι 5.000 Ιρανοί στρατιώτες σκοτώθηκαν και 50.000 τραυματίστηκαν.

Στις 15 Απριλίου 1988, ένα χωριό με 5.000 κατοίκους, Κούρδους στο Βόρειο Ιράκ, εξαφανίστηκε από τη χρήση αυτών των χημικών.

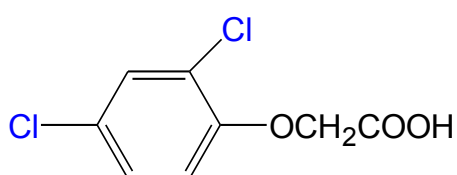
Οι αμερικανοί έριξαν μεγάλες ποσότητες χημικών στις ζούγκλες του Βιετνάμ. Τα χημικά προκαλούσαν πτώση των φύλλων των δένδρων τα οποία κάλυπταν τις κινήσεις των βιετναμέζων.

Οι Αμερικανοί χρησιμοποίησαν πάνω από 100.000 τόνους χημικών στο Βιετνάμ για διάφορους σκοπούς. Το Agent Orange γύμνωνε τα δένδρα από τα φυλλώματα ενώ το Agent Blue δηλητηρίαζε τους ορυζώνες οπότε λιμοκτονούσαν οι αντάρτες.

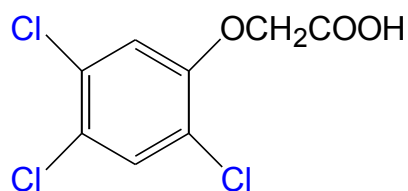
Τα δηλητήρια περιείχαν ως προσμίξεις **ενώσεις παρόμοιες με τις διοξίνες**. Προκάλεσαν σοβαρές βλάβες στους κατοίκους και, ακόμα και σήμερα, είναι αυξημένα τα ποσοστά **καρκίνου** σε νέα άτομα και τα **κρούσματα τερατογενέσεων**.



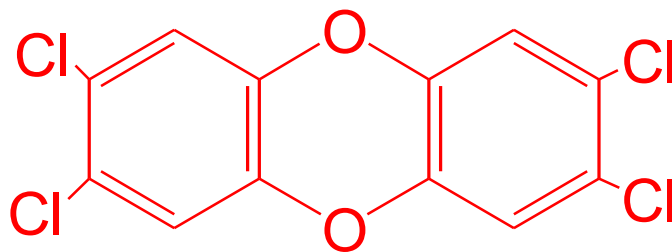
Το Agent Orange είναι μίγμα 2,4-D και 2,4,5-T φαινοξυζιζανιοκτόνων το οποίο περιείχε προσμίξεις της διοξίνης 2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζο-π-διοξίνη (TCDD).



2,4-D



2,4,5-T



2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζο-π-διοξίνη

Ιταλοί, Ούγγροι, Ιάπωνες, Γάλλοι, Ρώσοι, Αμερικανοί, και Γερμανοί, παρασκεύασαν και συγκέντρωσαν μεγάλες ποσότητες χημικών πολεμοφοδίων (αέριο μουστάρδας, φωσγένιο κ.α) κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου.

Η καταστροφή των χημικών αυτών μετά το τέλος του πολέμου, ενώ σήμερα, που ο κόσμος είναι πιο ευαισθητοποιημένος περιβαλλοντικά, θα ήταν ανυπέβλητο πρόβλημα τότε **«λύθηκε»** εύκολα.

Τα χημικά πολεμοφόδια **κατέληξαν στα βάθη όλων σχεδόν των ωκεανών** του κόσμου, μέσα στα αμπάρια άχρηστων πλοίων που βυθίστηκαν. Πολλά βρίσκονται έξω από τις ακτές της Δανίας και της Σουηδίας.

Ακόμη και σήμερα, στη Σουηδία, ψαράδες εκτίθενται σε αέριο μουστάρδας που έρχεται στην επιφάνεια με τα αλιευτικά δίχτυα.

Λιμάνια, στη Σουηδία και τη Δανία, διαθέτουν μέσα περίθαλψης για τους ψαράδες και μέσα απολύμανσης του εξοπλισμού που μολύνεται από αέριο μουστάρδας.

Ορισμένα μέσα αντιμετώπισης υπάρχουν και στα αλιευτικά σκάφη.

Sarin

Το Sarin είναι από τα σύγχρονα χημικά δηλητήρια και είναι συνδυασμός ενώσεων του φωσφόρου και του φθορίου. Χαρακτηρίζεται ως **νευροτοξική ουσία** επειδή παραλύει το νευρικό σύστημα. Είναι θανατηφόρο ακόμη και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις.

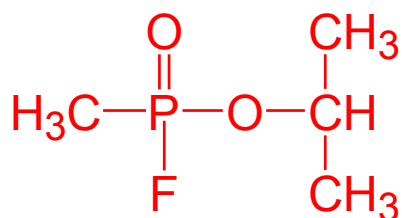
Το 1995 η Ιαπωνική θρησκευτική οργάνωση "Υπέρτατη Αλήθεια" παρασκεύασε και χρησιμοποίησε το Sarin στο μετρό του Τόκιο σκοτώνοντας 12 άτομα και τραυματίζοντας μερικές εκατοντάδες. Ένα χρόνο νωρίτερα η ίδια οργάνωση έχει κάνει δοκιμές σε μια μικρότερη Ιαπωνική πόλη με 7 νεκρούς και 200 τραυματίες.



Οι νευροτοξικές ουσίες είναι άχρωμα υγρά που εισέρχονται στο σώμα και μέσω της αναπνοής ή του δέρματος. Ανακαλύφθηκαν από Γερμανούς χημικούς στα μέσα της δεκαετίας του 1930, στις προσπάθειές τους να παρασκευάσουν παρασιτοκτόνα (οργανοφωσφορικές ενώσεις).

Μέχρι το τέλος του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου, παρασκευάστηκαν πολλές νευροτοξικές ουσίες αλλά δεν χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του πολέμου. Μπορούν να παρασκευαστούν με απλές χημικές τεχνικές με πρώτες ύλες φτηνές και εύκολα διαθέσιμες στο εμπόριο.

Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολεμικές επιχειρήσεις αλλά όλες οι μεγάλες χώρες έχουν δημιουργήσει αποθέματα, για ενδεχόμενη χρήση σε περίπτωση πολέμου, και σήμερα υπάρχει σοβαρό πρόβλημα καταστροφής τους.



Sarin (μεθυλοφθοροφωσφορικό ισοπροπύλιο)

Τοξίνες από καλλιέργειες μικροοργανισμών

Σχετικά εύκολα, από καλλιέργειες μικροοργανισμών, μπορεί να απομονωθούν φυσικές ουσίες που είναι ισχυρά δηλητήρια. Οι ουσίες αυτές είναι τοξίνες πολύ δραστικές και σε μικρές ποσότητες μπορούν να επιφέρουν χιλιάδες θανάτους.

Για παράδειγμα ίδια αποτελέσματα με αυτά που προκαλεί ένα γραμμαρίο κυανιούχων αλάτων (που είναι ισχυρά δηλητήρια) επιφέρει ένα εκατομμυριοστό του γραμμαρίου μιας τοξίνης.

Δακρυγόνα

Τα δακρυγόνα είναι χημικά όπλα που χρησιμοποιούν οι αστυνομικές δυνάμεις όταν κρίνουν πως πρέπει να διαλύσουν συγκεντρωμένο πλήθος.

Ευρείας χρήσης είναι το δακρυγόνο **Protectojet 5** το οποίο αποτελείται από ορθογλωροβενζαμαλονιτρίλη (CS) αναμεμιγμένη με συμπιεσμένο διοξείδιο του άνθρακα.

Το δακρυγόνο περιέχεται σε μια «φυσούνα» η οποία εκτοξεύει, με μορφή σπρέι, το δακρυγόνο σε μερικά δευτερόλεπτα και σε απόσταση 20 έως 30 μέτρων (στη συνέχεια διαχέεται ανάλογα με την φορά και την ένταση του ανέμου, φθάνοντας σε απόσταση 100-200 μέτρων).



Η εισπνοή του αερίου προκαλεί **ισχυρό κάψιμο στα μάτια και τους πνεύμονες, ζαλάδα και αίσθηση ασφυξίας που διαρκεί για ώρα**. Σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζονται εγκαύματα ή άλλες δερματικές παθήσεις.

Η ατμόσφαιρα της περιοχής που δέχεται το πέρασμα της "φυσούνας" παραμένει αποπνικτική για πέντε-έξι τουλάχιστον ώρες μετά τον αρχικό ψεκασμό.

Οι ίδιοι αστυνομικοί που χρησιμοποιούν τα δακρυγόνα υφίστανται τις συνέπειες όταν οι μάσκες τους έχουν παλιά φίλτρα και επιτρέπουν την εισαγωγή αερίου.

Ακόμα και μέσα στις κλούβες μετακίνησης τους ο αέρας μυρίζει πολλές φορές από τις ουσίες επειδή, σχεδόν πάντα, υπάρχει κάποια διαρροή από τα κουτιά στα οποία φυλάσσονται.

Η επίσημη θέση είναι πως δεν υπάρχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις από την έκθεση στο δακρυγόνο πολλοί όμως έχουν διαφορετικοί άποψη.

Οι «ατομικές βόμβες» αποτελούν, το αποτελεσματικότερο όπλο μαζικής καταστροφής (αποδείχθηκε δυστυχώς στη Χιροσίμα, Ναγκασάκι).

Ωστόσο τα χημικά και βιολογικά όπλα είναι πάντα στο προσκήνιο. Τα χημικά όπλα κοστίζουν λιγότερο από τα συμβατικά όπλα, παράγονται και χρησιμοποιούνται εύκολα, πλήττουν μαζικά από απόσταση και αφήνουν πολλά θύματα.

*Χαρακτηρίζονται σαν τα όπλα των φτωχών και υπάρχει έντονη ανησυχία μη χρησιμοποιηθούν **σε τρομοκρατικές ενέργειες.***

19. Στερεοχημεία

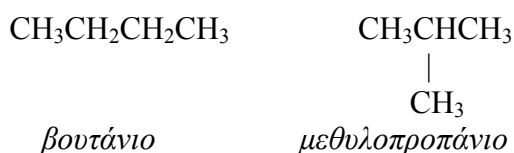
19.1 Ισομέρεια

Είναι σύνηθες το φαινόμενο, ιδίως στις οργανικές ενώσεις, τα μόρια δύο οι περισσότερων ουσιών να αποτελούνται από τα ίδια είδη και τον ίδιο αριθμό ατόμων (να έχουν δηλαδή ίδιο μοριακό τύπο) αλλά να διαφέρουν στον τρόπο σύνδεσης των ατόμων ή ακόμη τα άτομα να συνδέονται με τον ίδιο τρόπο αλλά τα μόρια να έχουν διαφορετική γεωμετρία στο χώρο (να έχουν δηλαδή διαφορετικό συντακτικό ή στερεοχημικό τύπο). Το φαινόμενο χαρακτηρίζεται ισομέρεια και διακρίνεται σε δύο θεμελιώδης κατηγορίες: **την συντακτική ισομέρεια και την στερεοϊσομέρεια.**

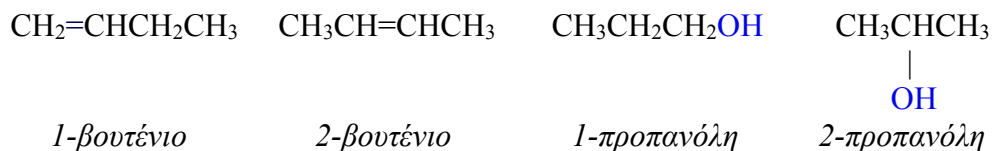
Συντακτική ισομέρεια

Στα συντακτικά ισομερή τα άτομα συνδέονται με διαφορετικό τρόπο οπότε τα μόρια μπορεί να διαφέρουν:

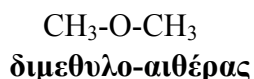
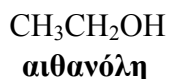
- στη μορφή της ανθρακικής αλυσίδας (**σκελετικά ισομερή ή ισομερή αλυσίδας**) π.χ. βουτάνιο και μεθυλοπροπάνιο



- στη διαφορετική θέση πολλαπλού δεσμού ή χαρακτηριστικής ομάδας (**ισομερή θέσης**) π.χ. 1-βουτένιο και 2-βουτένιο, 1-προπανόλη και 2-προπανόλη



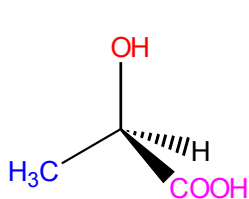
- στη διαφορετική χαρακτηριστική (λειτουργική) ομάδα (ισομερή λειτουργικής ομάδας ή ομόλογης σειράς) π.χ. αιθανόλη και διμεθυλοαιθέρας.



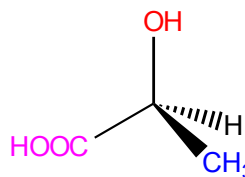
Στερεοϊσομέρεια

Στα στερεοϊσομερή τα άτομα συνδέονται με τον ίδιο τρόπο αλλά τα μόρια έχουν διαφορετική γεωμετρία και δεν μπορούν συμπέσουν, όπως και αν στραφούν. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες στερεοϊσομερών:

- στερεοϊσομερή που δεν συμπίπτουν αλλά έχουν σχέση ειδώλου αντικειμένου (**εναντιομερή**) π.χ. (R)-Γαλακτικό οξύ και (S)-Γαλακτικό οξύ

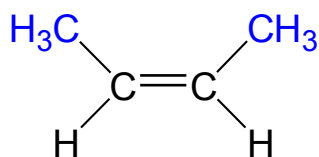


R-Γαλακτικό οξύ

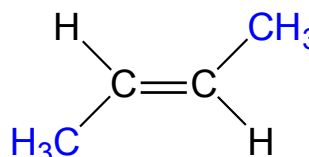


S-Γαλακτικό οξύ

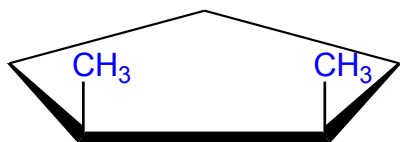
- στερεοϊσομερή που έχουν σε ίδια ή διαφορετική πλευρά ενός διπλού δεσμού ή δακτυλίου ό μοιους υποκαταστάτες και εμφανίζονται στα αλκένια και στα κυκλοαλκάνια (**διαστερομερή cis-trans**) π.χ. trans-2-βουτένιο και cis-2-βουτένιο, trans-1,2-διμεθυλοκυκλοπεντάνιο και cis-1,2-διμεθυλοκυκλοπεντάνιο



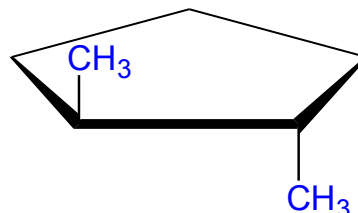
cis-2-βουτένιο



trans-2-βουτένιο



cis-1,2- διμεθυλοκυκλοπεντάνιο



trans-1,2-διμεθυλοκυκλοπεντάνιο

- στερεοϊσομερή που δεν έχουν σχέση ειδώλου αντικειμένου και δεν είναι διαστερομερή cis-trans (**διαστερομερή απεικόνισης**)

Διαστερομερή χαρακτηρίζονται όλα τα στερεοϊσομερή που δεν είναι εναντιομερή.

19.2 Εναντιομερή, Χειρόμορφα, Οπτική ενεργότητα

Αν κρατήσουμε το δεξί μας χέρι μπροστά από τον καθρέφτη βλέπουμε το είδωλό του το οποίο μοιάζει και μπορεί να ταυτιστεί με το αριστερό μας χέρι (παρατηρούμε το είδωλο του δεξιού χεριού και το αριστερό χέρι όχι το είδωλό του).

Δηλαδή κάθε χέρι μας δεν ταυτίζεται με το είδωλό του αλλά τα δύο χέρια μας έχουν σχέση ειδώλου αντικειμένου.

Μόρια που δεν ταυτίζονται με τα κατοπτρικά τους είδωλα ονομάζονται **χειρόμορφα**.

Δύο μόρια που έχουν σχέση ειδώλου αντικειμένου ονομάζονται **εναντιομερή ή χειρόμορφα** στερεοϊσομερή.

Εναντιομερή εμφανίζονται συνήθως σε ενώσεις τα μόρια των οποίων έχουν άτομα άνθρακα συνδεδεμένα με τέσσερις διαφορετικές ομάδες (ασύμμετρα άτομα άνθρακα ή στερεογονικά κέντρα) και δεν έχουν επίπεδο συμμετρίας (νοητό επίπεδο που τέμνει το μόριο με τέτοιο τρόπο ώστε το μισό μόριο να είναι είδωλο του άλλου μισού).

Μόρια που έχουν έστω n ασύμμετρα άτομα άνθρακα μπορεί να εμφανίζονται σε 2^n στερεοϊσομερή τα οποία ανά δύο είναι εναντιομερή.

Τα χειρόμορφα μόρια έχουν την ικανότητα να στρέφουν το επίπεδο του πολωμένου φωτός γι' αυτό και ονομάζονται **οπτικά ενεργά**.

***Πολωμένο φως** είναι το φως που εξέρχεται από μια συσκευή που ονομάζεται πολωτής. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα μιας δέσμης φωτός ταλαντώνονται σε πολλά επίπεδα.*

Όταν η δέσμη περάσει από τον πολωτή εξέρχονται κύματα που ταλαντώνονται σε ένα μόνο επίπεδο ενώ τα υπόλοιπα παρεμποδίζονται.

Ειδική στροφή είναι η στροφή που προκαλείται από διάλυμα οπτικά ενεργού ουσίας περιεκτικότητας 1 g/mL, σε ακτινοβολία φωτός μήκους κύματος 589 nm, όταν αυτή διατρέχει διαδρομή 10 cm στο διάλυμα. Χρησιμοποιείται για συγκριτικούς λόγους επειδή το μέγεθος της στροφής εξαρτάται από τη περιεκτικότητα του διαλύματος, το μήκος της διαδρομής της ακτινοβολίας και το μήκος κύματός της.

Η ειδική στροφή δύο εναντιομερών έχει ίδιο μέγεθος αλλά αντίθετο πρόσημο. Το ένα ισομερές στρέφει το επίπεδο αριστερά (αριστερόστροφο) και το άλλο δεξιά (δεξιόστροφο).

Ισομοριακό μίγμα δύο εναντιομερών είναι οπτικά ανενεργό και ονομάζεται **ρακεμικό μίγμα**.

Δύο εναντιομερή έχουν της ίδιες φυσικές ιδιότητες (σημείο τήξεως, σημείο ζέσεως, διαλυτότητα, φασματοσκοπικές παραμέτρους) διαφέρουν μόνο στη φορά στροφής του πολωμένου φωτός.

Σε ότι αφορά τις χημικές ιδιότητες των εναντιομερών είναι ίδιες εφόσον αντιδρούν με μη χειρόμορφες ενώσεις. Αν όμως αντιδρούν με χειρόμορφες ενώσεις τότε το ένα εναντιομερές μπορεί να αντιδρά και το άλλο όχι.

Δύο γάντια ενός ζευγαριού μοιάζουν πολύ μεταξύ τους. Έχουν ίδιο χρώμα, μέγεθος, ποιότητα, μονωτική ικανότητα. Όταν όμως πρόκειται να φορεθούν πρέπει αναγκαστικά κάθε γάντι να προσαρμοστεί στο κατάλληλο χέρι.

Έτσι και για τα χειρόμορφα μόρια αν η χημική δράση προϋποθέτει προσαρμογή του μορίου σε κάποιο μόριο υποδοχέα απαιτείται το κατάλληλο εναντιομερές με αποτέλεσμα να παρατηρείται εκπληκτική διαφορά στη δράση μορίων τα οποία δε διαφέρουν παρά μόνο στο διαφορετικό προσανατολισμό μερικών ομάδων.

Για την απεικόνιση των εναντιομερών, τα άτομα και οι ομάδες που ενώνονται με το ασύμμετρο άτομο άνθρακα, διατάσσονται σε μια σειρά προτεραιότητας με βάση τον ατομικό αριθμό των πρώτων ατόμων που συνδέονται με το ασύμμετρο άτομο άνθρακα, και, αν αυτά είναι όμοια, με βάση το δεύτερο κ. λπ.

*Τελικά με μια διαδικασία προσανατολισμού των χεριών μας, σε σχέση με την προτεραιότητα των ομάδων, τα ισομερή χαρακτηρίζονται **R** (από τη λατινική λέξη *rectus* δηλ. δεξιό) ή **S** (από τη λατινική λέξη *sinister* δηλαδή αριστερό).*

Η ανακάλυψη των εναντιομερών έγινε από τον Louis Pasteur το 1849 μελετώντας το τρυγικό οξύ.

Οι παρατηρήσεις του και οι συλλογισμοί του Pasteur θεμελιώθηκαν επιστημονικά 25 χρόνια αργότερα από τους van't Hoff και Le Bel.

19.3 Στερεοχημεία και βιολογικές ιδιότητες

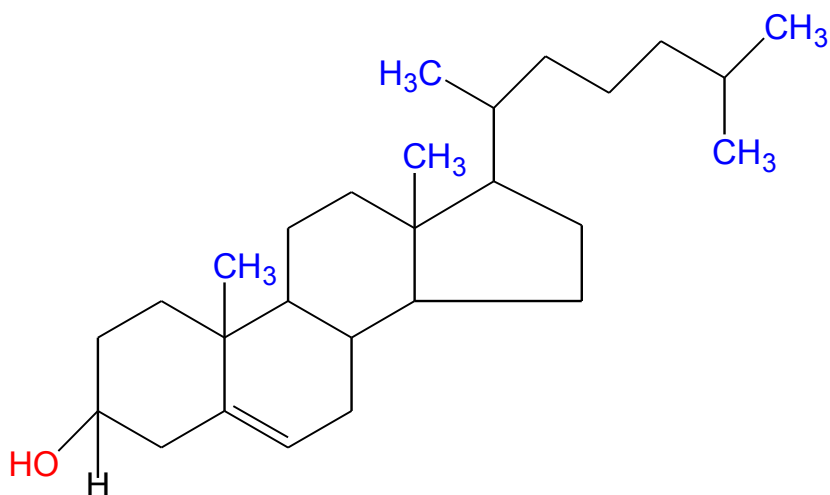
Πολλά χειρόμορφα μόρια στη φύση απαντούν με τη μορφή ενός μόνο εναντιομερούς.

Τα αμινοξέα, που είναι τα σημαντικότερα από βιολογική άποψη μόρια, είναι γενικά χειρόμορφα.

Μόνο τα αριστερόστροφα (L) βρίσκονται στη ζώσα ύλη.

Η μορφή του μορίου μιας ουσίας είναι καθοριστικός παράγοντας για την βιολογική της δράση.

Η χοληστερόλη περιέχει 8 ασύμμετρα άτομα άνθρακα και επομένως θα μπορούσε να υπάρχει υπό τη μορφή $2^8=256$ στερεοϊσομερών όμως στη φύση παράγεται μόνο ένα (άραγε πόσο τυχαία εξελίσσονται στη φύση τα πράγματα;).

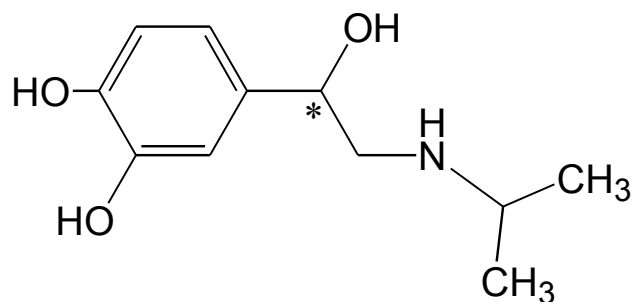


Χοληστερόλη

Στις περιπτώσεις που, για τη δράση ενός μορίου, απαιτείται προσαρμογή σε υποδοχέα πρέπει το μόριο να έχει το κατάλληλο σχήμα.

Έτσι δύο εναντιομερή μόρια φαρμακευτικών ουσιών μπορεί να διαφέρουν σημαντικά στη βιολογική τους δράση.

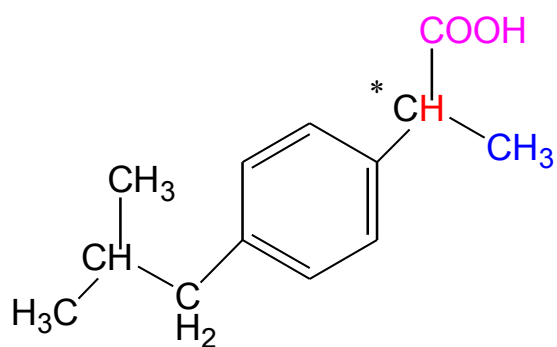
Για το βρογχοδιασταλτικό φάρμακο **ισοπρεναλίνη** το εναντιομερές D(-) είναι 800 φορές περισσότερο δραστικό από το L(+).



ισοπρεναλίνη

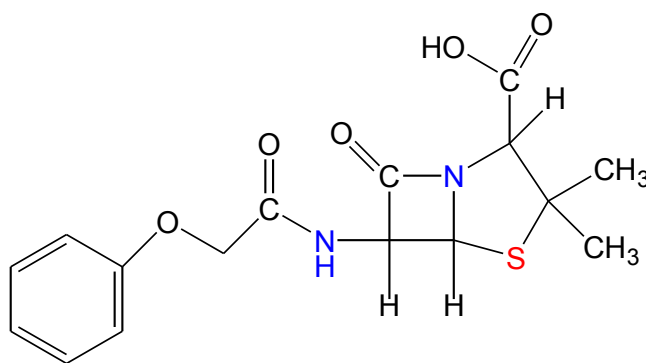
Η ιβουπροφαίνη (ibuprofen) είναι φαρμακευτική ουσία που χρησιμοποιείται στη θεραπεία των ρευματισμών λόγω της αναλγητικής και αντιφλεγμονώδους δράσης της.

Μόνο το **S** εναντιομερές έχει φαρμακευτική δράση ενώ το **R** είναι αδρανές. Επειδή το φάρμακο παρασκευάζεται εργαστηριακά είναι ρακεμικό μίγμα των δύο μορφών. Η παρουσία του R ισομερούς επιβραδύνει την ταχύτητα δράσης της S μορφής



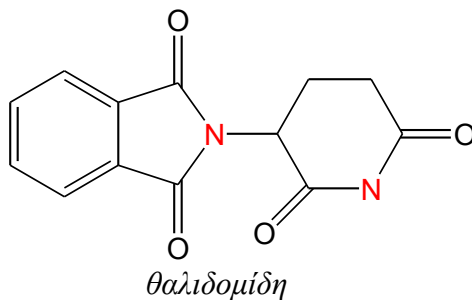
ibuprofen

Η πενικιλίνη V, που απομονώνεται από το μύκητα penicillium, είναι με τη μορφή ενός μόνο ισομερούς. Το εναντιομερές της δεν απαντά στη φύση αλλά μπορεί να παρασκευασθεί εργαστηριακά, ό μως, δεν έχει βιολογική δράση.



πενικιλίνη V

Το φάρμακο **θαλιδομίδη** χορηγήθηκε, σε εγκύους γυναίκες, στο τέλος της δεκαετίας 1950 σαν υπνωτικό και αντιεμετικό στη Γερμανία, Αγγλία και σε άλλες χώρες. Το 1960-1961 διαπιστώθηκε ότι προκαλούσε τερατογενέσεις και κυρίως στις περιπτώσεις που χορηγούνταν τις πρώτες 25-50 ημέρες της κύησης.



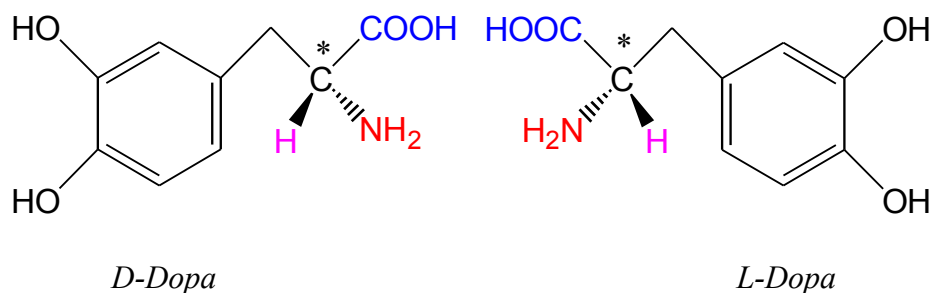
Περίπου 12.000 παιδιά γεννήθηκαν με γενετικές ατέλειες από τα οποία τα 8.000 επέζησαν μετά το πρώτο έτος της ηλικίας τους. Τα περισσότερα άτομα ζουν ακόμη αλλά σχεδόν όλα είναι άτομα με ειδικές ανάγκες.



Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική για να εγκριθεί ένα φάρμακο, προκειμένου να χορηγηθεί σε ανθρώπους, θα πρέπει πρώτα να δοκιμασθεί σε πειραματόζωα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η θαλιδομίδη δοκιμάστηκε σε ζώα αλλά όχι σε έγκυα ώστε να διαπιστωθούν οι επιπτώσεις στους απογόνους.

Η θαλιδομίδη είναι χειρόμορφο μόριο. Το ένα εναντιομερές έχει ευεργετική δράση σαν υπνωτικό και αντιεμετικό ενώ το άλλο προκαλεί τερατογενέσεις. Ρακεμικό μίγμα των δύο στερεοϊσομερών προκαλεί δυστυχώς και τα δύο αποτελέσματα. Η θαλιδομίδη ήταν ένα ρακεμικό μίγμα.

Το αμινοξύ dopa, 2-αμινο-3-(3,4-δihυδροξυφαιnyλο)προπανικό οξύ απαντά σε δύο εναντιομερή. Μόνο το L-dopa παρουσιάζει φυσιολογική δράση στον άνθρωπο και χρησιμοποιείται σαν φάρμακο για τη νόσο του Parkinson.



Πολλές φαρμακευτικές ουσίες είναι χειρόμορφες και απαντούν συνήθως στη φύση με τη μορφή ενός μόνο εναντιομερούς. Γι' αυτό όταν παραλαμβάνονται από φυσικές πηγές τα φάρμακα περιέχουν μόνο τη μια μορφή ενώ όταν παρασκευάζονται στο εργαστήριο προκύπτουν ρακεμικά μίγματα των οποίων ο διαχωρισμός είναι πολύ δύσκολος.

Η παρουσία των εναντιομερών, που δεν είναι βιολογικά ενεργά, στα φάρμακα είναι ανεπιθύμητη γιατί μπορεί να περιορίζουν τη δράση του ενεργού ισομερούς ή να προκαλούν παρενέργειες.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ερευνώνται **μέθοδοι ασύμμετρης σύνθεσης** ώστε να παρασκευάζεται μόνο το ένα εναντιομερές.

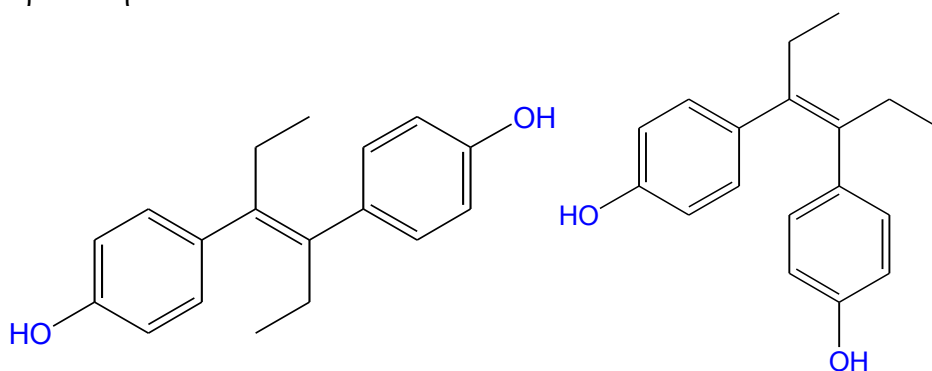
Σε πολλές περιπτώσεις η διαφορά στη βιολογική δράση των εναντιομερών δεν οφείλεται στη έλλειψη δυνατότητας προσαρμογής με τον υποδοχέα αλλά στην **εναντιοεκλεκτική διάβαση βιολογικών μεμβρανών**. Η ύπαρξη ασύμμετρων κέντρων στην δομή μιας μεμβράνης μπορεί να παρεμποδίζει τη διάβαση ενός ισομερούς.

Σε άλλες περιπτώσεις η διαφορά μπορεί να οφείλεται σε **εναντιοεκλεκτική βιομετατροπή** με αποτέλεσμα τα εναντιομερή να μεταβολίζονται με διαφορετικό τρόπο. Το ισομερές που μεταβολίζεται ευκολότερα είναι λιγότερο δραστικό διότι ελατώνεται η συγκέντρωσή του σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Διαφορές στη βιολογική δράση είναι δυνατό να εμφανίζουν και **δύο γεωμετρικά ισομερή**. Οι διαφορές μπορεί να οφείλονται στις διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες των ισομερών αλλά και στη διαφορά της ενδομοριακής απόστασης ανάμεσα στις ομάδες στις οποίες οφείλεται η βιολογική δράση.

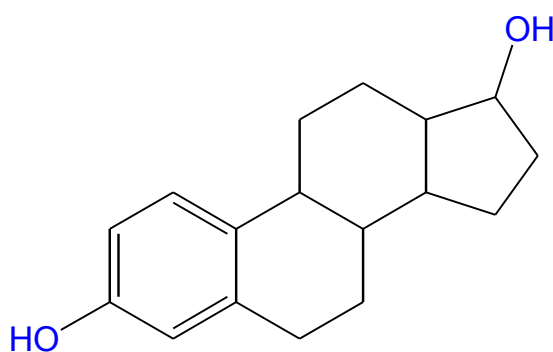
Για παράδειγμα το **trans** ισομερές της **δισυλοστυλβηστερόλης** (φάρμακο που δρα όπως η οιστρογόνο ορμόνη εστραδιόλη) είναι πολύ πιο δραστικό από το **cis** ισομερές.

Όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα η απόσταση μεταξύ των ομάδων **-OH** της **trans** μορφής είναι παραπλήσια με αυτήν των ομάδων **-OH** στην εστραδιόλη.



trans-δισυλοστυλβηστερόλη

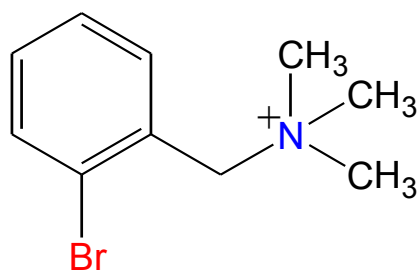
cis-δισυλοστυλβηστερόλη



εστραδιόλη

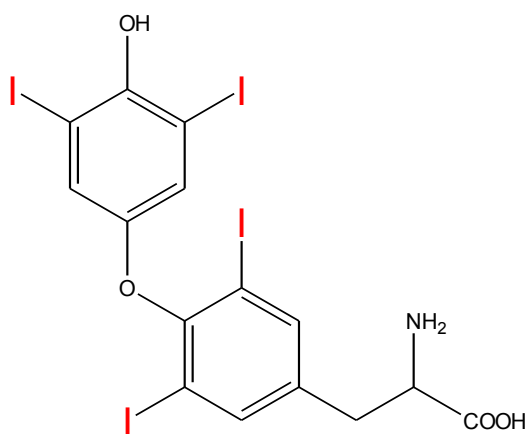
Η αλλαγή ενός υποκαταστάτη σε ένα μόριο μπορεί να μεταβάλει σημαντικά τη δράση του διότι, λόγω στεreoχημικής παρεμπόδισης, αλλάζει η διαμόρφωση του μορίου.

Για παράδειγμα στο **αντιυπερτασικό φάρμακο βρετύλιο** αν το βρώμιο αντικατασταθεί με υδρογόνο καταστρέφεται η βιολογική του δράση. Αντίθετα αν αντικατασταθεί με χλώριο, ιώδιο, μεθυλο ή νιτροομάδα δεν μειώνεται η δράση του. Ο ογκώδης υποκαταστάτης αναγκάζει την πλευρική αλυσίδα να βρίσκεται εκτός του επιπέδου του βενζολικού δακτυλίου, διαμόρφωση που βοηθά στη βιολογική δράση.



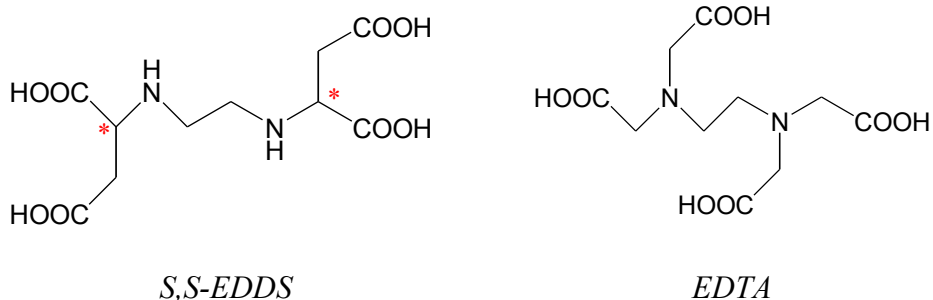
βρετύλιο

Τα άτομα ιωδίου στο μόριο της **L-θυροξίνης** (ορμόνης του θυροειδούς αδένου) αναγκάζουν τους δύο αρωματικούς δακτυλίους να βρίσκονται σε επίπεδα κάθετα μεταξύ τους διαμορφώνοντας στερεοδιάταξη απαραίτητη για την εμφάνιση της βιολογικής δράσης. Αν αντικατασταθούν τα άτομα του ιωδίου με λιγότερο ογκώδεις υποκαταστάτες η βιολογική δράση μειώνεται.



L-θυροξίνη

Παράδειγμα ισομερών με διαφορετικές ιδιότητες είναι τα χηλικά αντιδραστήρια **EDTA** και **EDDS** (αιθυλενοδιαμινοδιηλεκτρικό).



Το **EDDS** είναι συντακτικό ισομερές του **EDTA**. Έχει δύο ασύμμετρα άτομα άνθρακα και μπορεί να υπάρξει υπό μορφή τεσσάρων στερεοϊσομερών.

Τα **EDTA** και **EDDS** παρουσιάζουν κοινές ιδιότητες και μπορεί να χρησιμοποιηθούν και τα δύο σε προϊόντα οικιακής χρήσης όπως απορρυπαντικά ρούχων, αποσκληρυντικά νερού, προϊόντα προσωπικής φροντίδας (κρέμες προσώπου, σαπούνια, σαμπουάν) αλλά και στη βιομηχανία όπως στη εμφάνιση των φωτογραφιών, για λεύκανση χαρτοπολτού, καταπολέμηση παρασίτων στη γεωργία, καθαρισμό μετάλλων κ.α.

Υπάρχει όμως και μια ουσιαστική διαφορά ικανή να χαρακτηρίσει το **S,S-EDDS** **πράσινο προϊόν** ενώ το **EDTA** όχι.

Το **EDDS** υπάρχει στη φύση είναι **μη τοξικό** και **βιοποικοδομήσιμο** ενώ το **EDTA** δύσκολα βιοαποικοδομήσιμο με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται στο περιβάλλον.

19.4 Τυχαία ή καθοδηγούμενα;

Σύμφωνα με την εξελικτική άποψη, για την εμφάνιση της ζωής, η Γη είχε καλυφθεί από μία "προβιοτική σούπα" χημικών ουσιών οι οποίες, με τη βοήθεια της ενέργειας της ακτινοβολίας της αστραπής, αντέδρασαν μεταξύ τους και σχημάτισαν τα απαραίτητα αμινοξέα για τη ζωή.

Οι αντιδράσεις δεν ήταν καθοδηγούμενες αλλά πραγματοποιήθηκαν με τυχαία πιθανότητα. Στη συνέχεια **τυχαία** τα αμινοξέα συναρμολογήθηκαν σε σύνθετα λειτουργικά μεγαλομόρια και **τυχαία** γεννήθηκε η ζωή.

Από μαθηματική άποψη υπάρχει πιθανότητα, ίσως επειδή υπάρχει για οτιδήποτε μια πιθανότητα, η ζωή να δημιουργήθηκε τυχαία. Μα πόσο λογική είναι μία τέτοια πιθανότητα;

Μέχρι το 1980 υπήρχε η πεποίθηση ότι στην ατμόσφαιρα της πρωτόγονης Γης υπήρχε μεθάνιο, αμμωνία και υδρογόνο. Το Σύμπαν ήταν απείρως παλιό και μέσα στην αιωνιότητα, μετά από άπειρες τυχαίες αντιδράσεις, δημιουργήθηκαν τα βιολογικά μόρια.

Πρόσφατα όμως ανακαλύφθηκε ότι στη Γη δεν υπήρχε μεθάνιο, αμμωνία και υδρογόνο αλλά νερό, διοξείδιο του άνθρακα και άζωτο ουσίες από τις οποίες δεν είναι πιθανό να προκύψουν αμινοξέα.

Επιστημονικές εργασίες έχουν δείξει ότι η ηλικία της Γης είναι λιγότερη από 5 δισεκατομμύρια χρόνια. Όμως οι συνθήκες δεν ήταν πάντα κατάλληλες για ζωή διότι, για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, η θερμοκρασία ήταν πολύ χαμηλή απαγορευτική για εμφάνιση ζωής.

Από τη μελέτη των μικροαπολιθωμάτων υπολογίζεται ότι ο χρόνος ο οποίος μεσολάβησε, μεταξύ μιας θερμοκρασίας συμβατής με τη ζωή και την πρώτη εμφάνιση της ζωής, ήταν περίπου 400.000 000 χρόνια. Αυτός όμως ίσως δεν είναι αρκετός χρόνος για να πραγματοποιηθεί μια χημική εξέλιξη.

Οι μαθηματικές πιθανότητες για τη συναρμολόγηση όλων των απαραίτητων στοιχείων ενός ζωντανού οργανισμού στο χρόνο αυτό είναι μικρές.

Ακόμη και ένα απλό κύτταρο είναι πολύ πιο σύνθετο από οτιδήποτε έχει σχεδιάσει, αναδημιουργήσει ή κατασκευάσει ο άνθρωπος.

Μια μικρή μεταβολή στη στερεοδομή ενός μορίου τροποποιεί ριζικά ή και καταργεί τη λειτουργία του. Δύο εναντιομερή δεν διαφέρουν σχεδόν καθόλου. Όμως το ένα μπορεί να είναι κατάλληλο για μια βιολογική λειτουργία ενώ το άλλο εντελώς ακατάλληλο. Πολλά βιολογικά μόρια είναι πολύπλοκης δομής και παρουσιάζουν εξειδικευμένη δράση.

Όσο περισσότερο βαθαίνουν οι γνώσεις για τις λειτουργίες των κυττάρων τόσο περισσότερο πολλαπλασιάζονται τα ερωτηματικά.

Ίσως ο Δαρβίνος δεν έδωσε απαντήσεις σε όλα.



20. Απορρίμματα

Πολλά από τα προϊόντα οικιακής χρήσης περιέχουν ίδιες χημικές ουσίες με αυτές που περιέχονται στα επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα. Όταν δεν είναι πλέον χρήσιμα (έχουν αλλοιωθεί ή έχει λήξει ο χρόνος ασφαλούς χρήσης) αντιμετωπίζονται, συνήθως, όπως τα υπόλοιπα οικιακά απορρίμματα, χωρίς ειδική διαχείριση, παρά το ότι περιέχουν **επικίνδυνες ουσίες**.

20.1 Επικίνδυνα οικιακά απορρίμματα

- προϊόντα καθαρισμού με βάση την αμμωνία
- προϊόντα καθαρισμού και γυαλίσματος δαπέδων, επίπλων, μετάλλων, χαλιών
- μπουκάλια αεροζόλ, πλαστικά πορώδη αντικείμενα
- απορρυπαντικά, απολυμαντικά, αποφρακτικά, αποσμητικά χώρου, λευκαντικό γλώριο, ναφθαλίνη
- εντομοαποθητικά, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, παρασιτοκτόνα, φυτοφάρμακα
- βαφές και άλλα προϊόντα φροντίδας μαλλιών, βερνίκια νυχιών, βερνίκια υποδημάτων, βερνίκια επίπλων
- φάρμακα, υπεροξείδιο του υδρογόνου (H₂O₂), ξηρές μπαταρίες
- αντιψυκτικά, λιπαντικά για μηχανές
- χρώματα, διαλύτες χρωμάτων, κόλλες, αναλώσιμα εκτυπωτών, φωτογραφικά χημικά
- παλιές ηλεκτρικές συσκευές όπως ψυγεία, φούρνοι, καταψύκτες, πλυντήρια, στεγνωτήρια (οι πυκνωτές και άλλα τμήματά τους περιέχουν επικίνδυνες ουσίες)
- αντικείμενα μιας χρήσης που χρησιμοποιούνται από άτομα που πάσχουν από μολυσματικές ασθένειες.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων.

Επομένως η μείωση και αντιμετώπιση των προβλημάτων μπορεί να γίνει μόνο με βάση την ατομική υπευθυνότητα και την κοινωνική ευαισθησία.

«Να αγαπάς την ευθύνη. Να λες: Εγώ μονάχος μου έχω χρέος να σώσω τη γη. Αμα δεν σωθεί εγώ θα φταίω» Νίκος Καζαντζάκης - Ασκητική

- Δεν πρέπει να ρίχνουμε στην αποχέτευση ληγμένα ή αλλοιωμένα, υγρής μορφής, απορρυπαντικά.
- Όταν δεν υπάρχει κάδος για επικίνδυνα υλικά, θα πρέπει τα επικίνδυνα απόβλητα να τοποθετούνται στις αρχικές συσκευασίες και έπειτα να διατίθενται με τα άλλα συμβατικά οικιακά απόβλητα.
- Να περιορίσουμε τη χρήση προϊόντων που περιέχουν προωθητικά αεροζόλ.
- Να αγοράζουμε προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν άμεσα και μόνο σε αναγκαίες ποσότητες.
- Δεν θα πρέπει καίγονται και θάβονται οπουδήποτε επικίνδυνα απόβλητα ή τα δοχεία που τα περιέχουν.



Καλύτερα στις χωματερές παρά οπουδήποτε αλλού

Μια ειδική κατηγορία αποβλήτων είναι **τα νοσοκομειακά απόβλητα**. Περιέχουν υλικά και ουσίες από χειρουργεία, μικροβιολογικά και αιματολογικά εργαστήρια και από την εξυπηρέτηση των ασθενών οπότε πρέπει να διαχειρίζονται με ιδιαίτερη προσοχή.

Τα απόβλητα της κατηγορίας αυτής πρέπει να αποτεφρώνονται σε ειδικούς κλιβάνους όπου οξειδώνονται και αποσυντίθενται θερμικά σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 900 °C. Επειδή όμως περιέχουν και πολλά πλαστικά **παράγονται κατά την καύση τους διοξίνες και φουράνια**. Επομένως θα πρέπει να υπάρχουν διατάξεις επεξεργασίας των αερίων ώστε να απομακρύνονται οι τοξικές ουσίες.

Στην Ελλάδα παράγονται ετησίως **15.000 τόνοι μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων** (το 50% στην περιοχή της Αθήνας και το 15% στην περιοχή της Θεσσαλονίκης).

Το 40% των νοσοκομείων διαθέτει κλιβάνους αποτέφρωσης οι περισσότεροι όμως δεν χρησιμοποιούνται διότι δεν περιέχουν διατάξεις επεξεργασίας των αερίων που παράγονται κατά την αποτέφρωση.

Η κατάσταση στην Ελλάδα είναι άσχημη καθώς τα περισσότερα επαρχιακά νοσοκομεία της χώρας χρησιμοποιούν κλιβάνους αποτέφρωσης παλαιάς τεχνολογίας χωρίς παραπέρα επεξεργασία των αερίων.

20.2 Μέταλλα που σκοτώνουν

Υδράργυρος

- είναι το πιο τοξικό βαρύ μέταλλο (δόση Hg πάνω από 40 µg την ημέρα είναι επικίνδυνη)
- είναι περισσότερο πτητικός από όλα τα μέταλλα, εξαχνώνεται εύκολα, και οι ατμοί του είναι πολλοί τοξικοί
- συσσωρεύεται κυρίως στον λιπώδη ιστό και στους νευρικούς υποδοχείς
- προσβάλλει το νευρικό σύστημα και δημιουργεί προβλήματα στην προσωπικότητα, την όραση και την ισορροπία
- καταστρέφει το ήπαρ και τα νεφρά
- προσβολή της μητέρας, κατά τη διάρκεια της κύησης, μπορεί να προκαλέσει στο έμβρυο εγκεφαλική παράλυση, μικροκεφαλία και διανοητική καθυστέρηση
- είναι επιβλαβής για τα φυτά (φυτοτοξικός)

Περιέχεται στα απόβλητα των βιομηχανιών αλκαλίων, γεωργικών φαρμάκων, ηλεκτρικών ειδών, χαρτιού και χρωμάτων.

Τα άλατα του υδραργύρου που υπάρχουν στα απόβλητα μετατρέπονται, με την επίδραση βακτηριδίων, σε μεθυλο-υδράργυρο. Ο αλκυλιωμένος υδράργυρος εισέρχεται στον οργανισμό, μέσω της τροφικής αλυσίδας, λόγω της συσσώρευσής του κυρίως στα ψάρια.



Θύμα δηλητηρίασης από υδράργυρο, αναπηρία

Το 1953, στο χωριό Μιναμάτα της Ιαπωνίας, υπήρξε διαρροή υδραργύρου στη θάλασσα από μια βιομηχανία.

Ο υδράργυρος πέρασε από τα φύκη στα ψάρια και τελικά στους κατοίκους της περιοχής. Μέχρι το 1960 είχαν πεθάνει 43 άτομα ενώ προσβλήθηκαν 116.

Ο υδράργυρος συσσωρεύεται σε τμήματα του εγκεφάλου και προκαλεί **διανοητικές ασθένειες.**

Μερικοί από τους επιστήμονες, που δούλευαν στο παρελθόν με υδράργυρο, προσβλήθηκαν από το μέταλλο με αποτέλεσμα να παρουσιάσουν συμπτώματα τρέλας και πρόωρης γεροντικής άνοιας τύπου Αλτσχάιμερ.

Στους επιστημονικούς κύκλους είναι γνωστό το ατύχημα και τελικά ο θάνατος της Karen Wetterhahn (1948-1997) που εργαζόταν στο Dartmouth College, ΗΠΑ.

Στις 14 Αυγούστου 1996 μετά από ένα μικρό ατύχημα ήρθε σε επαφή με διμεθυλο-υδράργυρο.

Τον Ιανουάριο του 1997 παρουσιάστηκαν συμπτώματα και διαγνώστηκε δηλητηρίαση από διμεθυλο-υδράργυρο.

Στις 8 Ιουνίου του 1997 απεβίωσε.

Μόλυβδος

- παραμένει στο ανθρώπινο σώμα για πολλά χρόνια και συσσωρεύεται (κυρίως στο σκελετό)
- προκαλεί ανορεξία, αϋπνία, αδυναμία, κόπωση, πονοκεφάλους, διανοητικές διαταραχές
- προκαλεί αλλοιώσεις στον εγκέφαλο, και προσβάλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα και το αιμοποιητικό
- προκαλεί νεφρίτιδα και παράλυση των κάτω άκρων
- στα ζώα προκαλεί αφρισμό στο στόμα, απώλεια των δοντιών, παράλυση του λάρυγγα
- έχει καρκινογόνο δράση (προκαλεί λευχαιμία).

Κυριότερη πηγή μολύβδου είναι τα καυσαέρια των αυτοκινήτων και κυρίως αυτών της παλιάς τεχνολογίας (μη καταλυτικά).

Η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης μείωσε σημαντικά τις εκπομπές του μολύβδου.

Μικρές ποσότητες μολύβδου υπάρχουν σε χρώματα, μερικά κεραμικά, μαγειρικά σκεύη και γεωργικά φάρμακα.

Αρσενικό

- είναι δηλητήριο των κυττάρων διότι εμποδίζει την οξειδωτική τους ικανότητα
- σε επαφή με το δέρμα προκαλεί δερματίτιδα επίσης επιπεφυκίτιδα, φαρυγγίτιδα και ρινίτιδα
- οι ενώσεις του αρσενικού προκαλούν καρκίνο του δέρματος του ήπατος και των πνευμόνων
- ακόμα και πολύ μικρές ποσότητες As_2O_3 (0,7 g) μπορεί να προκαλέσουν σοβαρούς κωλικούς, διάρροια, γαστρορραγίες, κύρωση του ήπατος και της σπλήνας και παρενέργειες στην αναπνοή.

Από τις ενώσεις του αρσενικού το As_2O_3 (τριοξείδιο του αρσενικού) αποτελεί πρώτη ύλη για παρασκευή ζιζανιοκτόνων, μυκητοκτόνων, εντομοκτόνων, συντηρητικών ξυλείας, προσθετικών τροφίμων και φαρμάκων για τον άνθρωπο και τα ζώα.

Κάδμιο

- είναι πολύ τοξικό μέταλλο (δόση καδμίου πάνω από 350 mg είναι θανατηφόρος)
- συσσωρεύεται και προκαλεί παθήσεις στο ήπαρ, τους νεφρούς, στη σπλήνα και τον θυροειδή αδένα.
- προκαλεί υψηλή πίεση, καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων, διαστρεβλώσεις των οστών και παράλυση της καρδιάς.

Το κάδμιο προκύπτει ως παραπροϊόν της μεταλλουργίας ψευδαργύρου. Επίσης χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες επιμεταλλώσεως, χρωμάτων, κραμάτων και πλαστικών. Στον οργανισμό εισέρχεται κυρίως μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Χρόμιο

Απόβλητα που περιέχουν άλατα του τρισθενούς χρωμίου παράγονται από τα βαφεία – φινιρισήρια (προέρχονται από τις βαφές χρωμίου) και τα Βυρσοδεψεία. Το Cr^{3+} που περιέχεται σε απόβλητα Βυρσοδεψείων του νομού Θεσσαλονίκης έγινε αιτία απονέκρωσης λίμνης της περιοχής. Για το γεγονός αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση επέβαλλε πρόστιμο στη χώρα μας.

20.3 Ραδιενεργά υλικά

- προκαλούν πνευματική καθυστέρηση, δερματίτιδα, καταρράκτη, στείρωση
- επιφέρουν αλλαγές στο DNA και γενετικές ανωμαλίες στις επόμενες γενεές
- δημιουργούν καρκινοπάθειες όπως λευχαιμία, καρκίνο του μυελού των οστών, των πνευμόνων, του θυροειδούς, του ήπατος, του λεπτού εντέρου και του δέρματος
- το ^{137}Cs συγκεντρώνεται στους ιστούς και προκαλεί γενετικές ανωμαλίες
- το ^{90}Sr αποτίθεται στα οστά ακτινοβολεί συνεχώς και προκαλεί καρκίνο των οστών και λευχαιμία
- το ^{131}I συγκεντρώνεται και προσβάλλει τον θυροειδή αδένα
- το απεμπλουτισμένο ουράνιο (U-238) παρουσιάζει έντονη τοξικότητα και προσβάλλει τα νεφρά.

Ραδιενεργός ρύπανση προκαλείται από πυρηνικές δοκιμές, λειτουργία πυρηνικών αντιδραστήρων, παραγωγή και κατεργασία πυρηνικών καυσίμων, βλήματα όπλων που περιέχουν ραδιενεργά υλικά, παραγωγή και χρήση ραδιοϊσοτόπων.

Φυσική ραδιενεργός ρύπανση προέρχεται από την κοσμική ακτινοβολία και από τα φυσικά ραδιενεργά στοιχεία της Γης που βρίσκονται σε κοιτάσματα ουρανίου, θορίου και ραδίου.

Το αέριο ραδόνιο εξέρχεται από τη Γη, τα θεμέλια των σπιτιών, τις αποχετεύσεις και τα δομικά υλικά όπως τσιμέντο τούβλα, γρανίτες. Ραδιενεργά στοιχεία υπάρχουν στους λιγνίτες (κυρίως των Σερρών και της Ξάνθης) και τα φωσφορικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή λιπασμάτων.

Άλλη πηγή είναι η χρήση ραδιενεργών ισοτόπων για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς στην ιατρική.

Το ουράνιο στη φυσική του μορφή αποτελείται από τρία ισότοπα, το U-238 σε ποσοστό 99,27% και μικρές ποσότητες U-235 και U-234 που είναι πιο ραδιενεργά από το U-238.

Απεμπλουτισμένο ουράνιο προκύπτει μετά από απομάκρυνση των U-235 και U-234 οπότε παραμένει το U-238 που εκπέμπει λιγότερη ραδιενέργεια.

Βλήματα που κατασκευάζονται με απεμπλουτισμένο ουράνιο, αφού χτυπήσουν τον στόχο τους αναφλέγονται στον αέρα. Τα οξείδια που σχηματίζονται διασκορπίζονται στην ατμόσφαιρα και τελικά εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό ακτινοβολώντας εσωτερικά.

Το πλουτόνιο-239 είναι από τα πιο ραδιοτοξικά μέταλλα.

Μεταλλικές πλάκες πλουτωνίου βρέθηκαν θαμμένες κοντά στο χωριό Ασβεστοχώρι Θεσσαλονίκης. Πιθανολογείται ότι προέκυψε από λαθρεμπόριο ραδιενεργών υλικών.



Παραμορφωτικές βλάβες σε απογόνους ατόμων μετά το ατύχημα του Τσέρνομπιλ

20.4 Πολεμικά απορρίμματα

Μεγάλες ποσότητες «απορριμμάτων», ιδιαίτερα επικίνδυνων, παράγονται **από τις πολεμικές επιχειρήσεις** που διεξάγουν τα πλούσια και ανεπτυγμένα κράτη σε βάρος φτωχών.

Τις τελευταίες δεκαετίες κράτη της Δύσης, κυρίως οι ΗΠΑ, η Αγγλία και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, που διαθέτουν την πλέον εξελιγμένη τεχνολογία σε όλα τα επίπεδα, χρήζουν ως επικίνδυνα για την παγκόσμια ασφάλεια κράτη φτωχά των οποίων οι λαοί ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας.

Με προσχήματα, που δεν αντέχουν στην κοινή λογική, εξαπολύουν επιθέσεις αξιοποιώντας την πολεμική τεχνολογία τους, εξοντώνουν λαούς και πολιτισμούς, αφού πρώτα «πείσουν» την κοινή γνώμη για το δίκαιο του «αγώνα» τους, βαφτίζοντας σαν πόλεμο τις εν ψυχρώ δολοφονίες.

Χάνονται χιλιάδες ψυχές και προκαλείται τόσος πόνος.

Όμως και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι σημαντικές. Και πώς να μην είναι αφού **στόχοι των βομβαρδισμών** είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις, διυλιστήρια, αποθήκες καυσίμων, μονάδες παραγωγής πετροχημικών, λιπασμάτων και άλλων χημικών όπως συνέβη σχετικά πρόσφατα στη Νέα Γουγκοσλαβία και στο Ιράκ.

Τα πολεμικά αεροσκάφη διαφόρων τύπων, καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες κηροζίνης και εξαπολύουν πυραύλους, βόμβες και βλήματα **με γομώσεις από ισχυρά εκρηκτικά και απεμπλουτισμένο ουράνιο.**

Σύμφωνα με τις αμερικανικές υπηρεσίες ο πόλεμος στον Περσικό Κόλπο είχε σαν αποτέλεσμα την ρύπανση του περιβάλλοντος με τοξικές ουσίες όπως οξείδια του θείου και του αζώτου, πτητικούς υδρογονάνθρακες, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), πολυχλωριομένα διφαινύλια (PCBs), διοξίνες, φουράνια κ.α.

Πολλές από τις ουσίες που προκαλούν καρκίνο και μεταλλάξεις μεταφέρονται με την κίνηση των αερίων μαζών σε μεγάλες αποστάσεις.

Στην Χώρα μας υπάρχει ανησυχία για μακροχρόνιες επιπτώσεις λόγω των βομβαρδισμών στην γειτονική Γιουγκοσλαβία.

Από τους βομβαρδισμούς πλήγματα δέχεται και ο Πολιτισμός καθώς καταστρέφονται μνημεία ιστορικής αξίας όπως Μοναστήρια, Εκκλησίες, Ιστορικά κέντρα, Αγορές και άλλα μνημεία του Καταλόγου της Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

20.5 Αόρατα απορρίμματα

Μία από τις συνέπειες της τεχνολογικής ανάπτυξης είναι **η αύξηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας** που εκπέμπεται από διάφορες πηγές όπως πυλώνες υψηλής τάσης της ΔΕΗ, κεραίες κινητής τηλεφωνίας, φούρνοι μικροκυμάτων, ραντάρ κ.α.

Με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου όλοι, παιδιά και ενήλικες, βρισκόμαστε σε διαρκή έκθεση.

Η ακτινοβολία αποτελεί αόρατο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία προκαλώντας λευχαιμία, καταρράκτη, διάφορες μορφές καρκίνου κ.α

Μία ιδιόμορφη κατηγορία «απορριμμάτων» είναι τα φώτα που χρησιμοποιούνται κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Όταν κατευθύνονται προς τα επάνω η ακτινοβολία σκεδάζεται από τα αιωρούμενα σωματίδια, τους υδρατμούς και άλλα αέρια δημιουργώντας ένα φωτεινό θολό που εμποδίζει την ορατότητα προς τον έναστρο ουρανό.

Η «ρύπανση» είναι κυρίως στην ψυχή και το πνεύμα μας που δεν μπορεί να έχει την μοναδική εμπειρία της θέας του έναστρου ουρανού.

Μια εμπειρία που γεννά στοχασμούς που προσκαλεί στην παραπέρα αναζήτηση που βάζει τα όρια των πραγματικών διαστάσεων.

Ένας άνθρωπος που ζει μόνιμα σε πόλη πιθανώς να μη δει τον ουρανό για μήνες ολόκληρους.

Απαιτούνται κανονισμοί (εφαρμόζονται ήδη σε μερικές Ευρωπαϊκές πόλεις) που να προβλέπουν πως οι επιφάνειες πρέπει να φωτίζονται μόνο όσο είναι απαραίτητο και τα φώτα να μην κατευθύνονται προς τον ουρανό.

20.6 Απορρίμματα στο διάστημα

Απορρίμματα στέλνει ο άνθρωπος και στο διάστημα.

Είναι συντρίμια προωθητικών πυραύλων, εξαρτήματα δορυφόρων, τμήματα πυραύλων, διάφορα υλικά όπως βίδες, μεταλλικές ταινίες κ.α. Υπολογίζεται ότι 100.000 αντικείμενα με μέγεθος μέχρι 10 cm και 10.000 με μεγαλύτερο μέγεθος περιφέρονται, σε ύψος 700-1.500 km, με ταχύτητα 10 km ανά δευτερόλεπτο (με την ταχύτητα αυτή θα μπορούσαν να καλύψουν την απόσταση Αθήνα – Θεσσαλονίκη σε λιγότερο από ένα λεπτό). Επιπλέον περιφέρονται και δορυφόροι που είναι σε λειτουργία.

Τα σκουπίδια στο διάστημα είναι επικίνδυνα για τις επανδρωμένες αποστολές. Ένα μικρό σώμα κινούμενο με μεγάλη ταχύτητα (30.000 km/h) μπορεί να προκαλέσει βλάβες σε διαστημόπλοια και να διαλύσει δορυφόρους.

Στις 24 Ιουλίου 1996, σε ύψος 660 km, ο γαλλικός στρατιωτικός δορυφόρος Cerise συγκρούστηκε με κομμάτι πυραύλου με συνολική ταχύτητα 50.000 km/h. Το αποτέλεσμα ήταν να διαλυθεί ο δορυφόρος και να δημιουργηθούν χιλιάδες νέα συντρίμια.

Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble, έπαθε ζημιά στον ηλιακό συλλέκτη καθώς χτυπήθηκε από ένα σκουπίδι.

Το 2002 ένα σκουπίδι έσπασε ένα παράθυρο του διεθνούς διαστημικού σταθμού ISS.

Στις 8 Δεκεμβρίου 2002 το διαστημικό λεωφορείο Discovery με ελιγμό μόλις και απέφυγε σκουπίδι με μέγεθος 10 cm.

Το πρόβλημα θα γίνεται ολοένα και εντονότερο καθώς αυξάνεται το ενδιαφέρον, της NASA, ESA αλλά και ινδικών, κινεζικών και ιαπωνικών διαστημικών υπηρεσιών, για τη σελήνη όπου ανακαλύφθηκε το ισότοπο ^3He (το ισότοπο μπορεί να αξιοποιηθεί σαν καθαρό καύσιμο σύντηξης υψηλής ενέργειας).

20.7 Ανακύκλωση

Η μέση ημερήσια παραγωγή οικιακών αποβλήτων είναι περίπου 1kg ανά κάτοικο.

Επί του συνόλου των απορριμμάτων:

- το 20% είναι τεχνολογικά προϊόντα όπως οικιακές συσκευές, μπαταρίες, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οχήματα.
- το 35% είναι υλικά συσκευασίας
- το 45% είναι οργανικές ύλες

Υλικά που είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν είναι τα μέταλλα, το γυαλί, το πλαστικό και το χαρτί. Αποτελούν το 38% του συνόλου των οικιακών αποβλήτων.

Τα οργανικά συστατικά των οικιακών αποβλήτων (τροφές, αποφάγια) μπορούν, σε κατάλληλες μονάδες, να μετατραπούν **σε λιπάσματα**.

Στην Ευρώπη μεγάλο ποσοστό των απορριμμάτων ανακυκλώνεται στη χώρα μας όμως το ποσοστό είναι πολύ χαμηλό.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ε.Ε. θα έπρεπε, μέχρι το 2005, να ανακυκλώνεται τουλάχιστον το 50% των απορριμμάτων αλλά απέχουμε πολύ από το στόχο αυτό.

Από το σύνολο των οικιακών αποβλήτων που παράγονται στην Ελλάδα το 9% ανακυκλώνεται ενώ το υπόλοιπο 91% καταλήγει στις χωματερές. Από τα οργανικά απορρίμματα ανακυκλώνεται μόλις το 1,7% σε μονάδες λιπασματοποίησης.

Στη δεκαετία του '70 ανακύκλωση στη χώρα μας γινόταν κυρίως από τους εργάτες καθαριότητας, τους γυρολόγους και εμπόρους παλαιού χάρτου.

Τα τελευταία χρόνια εφαρμόζονται προγράμματα ανακύκλωσης σε αρκετούς δήμους και υποστηρίζονται από σχολεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα και οικολογικούς συλλόγους.

Σε αρκετές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα πράγματα είναι περισσότερο οργανωμένα. Στη Γερμανία για παράδειγμα υπάρχουν παντού ξεχωριστοί κάδοι όπου οι κάτοικοι συλλέγουν τα οργανικά υπολείμματα, ενώ στην Ελλάδα συλλέγονται μαζί με τα υπόλοιπα οικιακά απόβλητα.

Πρέπει να συμμετέχουμε σε όλες τις προσπάθειες ανακύκλωσης ακολουθώντας τις συμβουλές και προτροπές των αρμοδίων οργάνων.

20.8 Επαναχρησιμοποίηση

Συχνά διατυπώνονται προβληματισμοί σχετικά με την απόδοση και σκοπιμότητα της ανακύκλωσης.

Από τα ανακυκλώσιμα υλικά παράγονται συνήθως προϊόντα χαμηλής ποιότητας για περιορισμένες χρήσεις. Για παράδειγμα για να παραχθεί καλής ποιότητας χαρτί, από ανακύκλωση, απαιτούνται πολλές χημικές διεργασίες που και επιβαρυντικές για το περιβάλλον είναι και οικονομικά ασύμφορες.

Στις Η.Π.Α. τα χρησιμοποιημένα ελαστικά απλά τεμαχίζονται και χρησιμοποιούνται στην οδοποιία. Τα πλαστικά μέρη παλιών υπολογιστών χρησιμοποιούνται για τη παρασκευή υλικού για τη χάραξη γραμμών στους δρόμους.

Η τάση τα τελευταία χρόνια είναι η επαναχρησιμοποίηση δηλαδή να παρασκευάζονται, όπου είναι δυνατό, προϊόντα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές.

Έτσι θα περιοριστούν η ποσότητα των αποβλήτων, η χρήση πρώτων και βοηθητικών υλών, και η ρύπανση από τις διαδικασίες παραγωγής.

Η πρόοδος παράγει τεράστιες ποσότητες "τεχνο-απορριμμάτων". Για παράδειγμα, στους κλάδους των υπολογιστών, κάθε νέο λογισμικό που παράγεται οδηγεί σε αχρηστία τον παλιό υπολογιστή και στην απόρριψή του.

Οι υποδομές κλιματισμού και φωτισμού με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας ανανεώνονται διαρκώς με αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων τεχνο-απορριμμάτων όπως άχρηστα ντεπόζιτα πετρελαίου, σωλήνες κλιματιστικών, διαφημιστικές πινακίδες, πλαστικά κοντέινερ κ.α.

Πού οδηγούνται όλα αυτά τα αντικείμενα αφού έχουν αχρηστευθεί; Μήπως αξίζει να εξεταστούν μέθοδοι που θα εξασφαλίζουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησής τους, με κάποιο άλλο τρόπο, έτσι ώστε να προσφέρουν νέες υπηρεσίες σε ανθρώπους;

Μια μέθοδος είναι **η μεταλλαγή τους**, με την τακτική της χρηστικής επανάχρησης, κατά την οποία μια νέα λειτουργία εμφυτεύεται σε ένα αχρηστευμένο εξάρτημα, οπότε, αλλάζει η ταυτότητά του. Επίσης **με αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση** είναι δυνατό να κατασκευαστούν χρηστικά αντικείμενα.

Μια άλλη δυνατότητα είναι **η επαναχρησιμοποίηση των υλικών κατεδάφισης**.

Στην "παραδοσιακή" αρχιτεκτονική η προμήθεια των οικοδομικών υλικών γινόταν από τα άμεσο περιβάλλον του κτίσματος. Τα περισσότερα ήταν φυσικά με ικανοποιητική αντοχή και επαναχρησιμοποιούντο στην οικοδόμηση νεότερων κτιρίων. Το αδύναμο κονίαμα των λιθοδομών μπορούσε να αφαιρεθεί εύκολα και οι πέτρες να ξαναχρησιμοποιηθούν.

Η σύγχρονη οικοδομική όμως χρησιμοποιεί συνδετικά κονιάματα πολύ ισχυρά, συνήθως με βάση το τσιμέντο, που παραμένουν κατά την κατεδάφιση συγκρατώντας τα υλικά μεταξύ των τόσο ισχυρά, ώστε να είναι αδύνατος ο διαχωρισμός τους. Το ίδιο συμβαίνει και με τις συγκολλήσεις υλικών που κάνει αδύνατη την αποκόλληση και επανάχρησή τους. Επιπλέον τα φυσικά λίθινα υλικά έχουν διάρκεια ζωής πολύ μεγάλη, ενώ τα τεχνητά λίθινα υλικά (τσιμεντένια, κεραμικά, πλακίδια) έχουν μικρότερη.

Γενικώς για την επαναχρησιμοποίηση, η σύνδεση των οικοδομικών στοιχείων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να είναι εύκολη η αποσύνδεσή τους.

Η συλλογή και αποθήκευση βρόχινου νερού, για βοηθητικές χρήσεις, αλλά και η επανάχρηση του νερού μπορεί να συμβάλλει **στη διατήρηση του πολύτιμου αυτού αγαθού.**

Μια άποψη που μελετάται τελευταία είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων, αφού πρώτα υποβληθούν σε πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια επεξεργασία καθαρισμού.

Στον πρωτοβάθμιο καθαρισμό, με χρήση μηχανικών μέσων (δεξαμενές καθίζησης), καθιζάνουν τα στερεά συστατικά και απομακρύνονται τα συστατικά που επιπλέουν. Η καθίζηση μπορεί να υποστηριχθεί χημικά (κροκίδωση).

Στον δευτεροβάθμιο καθαρισμό χρησιμοποιούνται βιολογικές διεργασίες για να μειωθούν οι οργανικές ουσίες και να απομακρυνθούν λεπτά αιωρούμενα συστατικά.

Πραγματοποιείται βιοαποικοδόμηση με χρήση βιολογικών φίλτρων ή δραστικής λάσπης πλούσιας σε βακτήρια (ενεργός ύλη).

Τα βιολογικά φίλτρα είναι στρώσεις από πέτρες ανάμεσα από τις οποίες περνούν τα υγρά απόβλητα. Τα βακτήρια συγκεντρώνονται και πολλαπλασιάζονται πάνω στις πέτρες και καταναλώνουν την περισσότερη οργανική ουσία των αποβλήτων.

Με τον τριτοβάθμιο καθαρισμό απομακρύνονται σχεδόν όλοι οι διαλυτοί και αιωρούμενοι ρύποι που παρέμειναν μετά τον δευτεροβάθμιο καθαρισμό.

Στο στάδιο αυτό απομακρύνονται χρωστικές ουσίες, οργανικές ενώσεις δυσάρεστης οσμής και παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Χρησιμοποιείται ενεργός άνθρακας για απόσμηση και αποχρωματισμό και O_3 , H_2O_2 για την χημική οξείδωση των οργανικών ουσιών.

Επίσης ελαττώνεται η ποσότητα του αζώτου (νιτροποίηση, απονιτροποίηση) και μειώνεται η αλατότητα των αποβλήτων με ηλεκτροδιάλυση και αντίστροφη ώσμωση.

Τα νερά που προκύπτουν από το καθαρισμό των λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθούν:

- για πότισμα μεγάλων εκτάσεων όπως γήπεδα, δημόσια πάρκα, πρανή αυτοκινητοδρόμων
- για τον καθαρισμό δρόμων και πεζοδρομίων
- για την κατάσβεση πυρκαγιών
- για διακοσμητικά σιντριβάνια και για καθαρισμό τουαλετών
- στην βιομηχανία για ψύξη λεβήτων και άλλες διεργασίες.

20.9 Μπορούμε να αποφύγουμε τη σπατάλη ενέργειας

Όταν καταναλώνουμε ενέργεια συμμετέχουμε έμμεσα στην ρύπανση του περιβάλλοντος που προκαλείται από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας.

Πρέπει επομένως να αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση. **Αν ακολουθήσουμε τους παρακάτω κανόνες βάζουμε ένα λιθαράκι στη προσπάθεια για καθαρότερο περιβάλλον.**

- Το ψυγείο να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο μακριά από καλοριφέρ, σόμπα και ηλεκτρική κουζίνα.
- Δεν κρατάμε την πόρτα του ψυγείου για πολύ ώρα ανοικτή (αποφασίζουμε τη χρειαζόμαστε πριν την ανοίξουμε).
- Ελέγχουμε να είναι πάντα η πόρτα του ψυγείου καλά κλειστή.
- Κάνουμε συχνά απόψυξη, όπως ορίζουν οι προδιαγραφές.
- Χρησιμοποιούμε σκεύη ίδιας διαμέτρου με τις εστίες (μάτια) της ηλεκτρικής κουζίνας.
- Βάζουμε το απαραίτητο νερό για το μαγείρεμα και όχι παραπάνω.
- Κλείνουμε τον διακόπτη λίγο πριν τελειώσει το μαγείρεμα ώστε να αξιοποιείται η θερμότητα που διατηρεί το μάτι για κάποιο χρονικό διάστημα.
- Αποφεύγουμε να ανοίγουμε την πόρτα της ηλεκτρικού φούρνου πριν τελειώσει το ψήσιμο.
- Ανοίγουμε το θερμοσίφωνα λίγο πριν χρειαστούμε το ζεστό νερό.
- Κάνουμε ντους και αποφεύγουμε το μπάνιο στην μπανιέρα.

- Γεμίζουμε τον κάδο του πλυντηρίου όσο το δυνατόν περισσότερο, σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Αν έχουμε ηλιακό θερμοσίφωνα τον συνδέουμε με το πλυντήριο.
- Ξεσκονίζουμε τις λάμπες για να φέγγουν καλύτερα ώστε να χρησιμοποιούμε όσο το δυνατόν μικρότερης κατανάλωσης.
- Δεν ξεχνάμε αναμμένα φώτα που δεν χρειαζόμαστε.
- Προσέχουμε την μόνωση του κτιρίου.
- Τοποθετούμε διπλά παράθυρα ιδίως στη βορινή πλευρά.
- Κλείνουμε πατζούρια και κουρτίνες όταν κάνει πολύ κρύο.
- Φροντίζουμε να είναι ελεύθερος και ανοιχτός ο χώρος γύρω από τα θερμαντικά σώματα.
- Φροντίζουμε για την καλή συντήρηση και λειτουργία του καυστήρα.
- Διατηρούμε το θερμοστάτη μέχρι τους 18 °C.
- Βάφουμε τους εξωτερικούς τοίχους των σπιτιών με ανοιχτά χρώματα.
- Οδηγούμε ήρεμα με οικονομική ταχύτητα χωρίς άσκοπες επιταχύνσεις που οδηγούν σε φρεναρίσματα.
- Συντηρούμε συχνά και σωστά τα αυτοκίνητα.
- Σβήνουμε τη μηχανή όταν περιμένουμε μέσα στο αυτοκίνητο πολύ ώρα.
- Ελέγχουμε τακτικά τον αέρα των ελαστικών.
- Αποφεύγουμε όσο είναι δυνατόν τις μετακινήσεις με αυτοκίνητο.

21. Ανάπτυξη, κατανάλωση μέσα από το πρίσμα της Ηθικής

21.1 Ανάπτυξη

Η προστασία του περιβάλλοντος και ο περιορισμός των πηγών ρύπανσης πρέπει να αντιμετωπισθεί όχι μόνο με περισσότερη επιστήμη και τεχνολογία αλλά και με αλλαγή της στάσης στο ζήτημα της οικονομικής ανάπτυξης.



Η νοοτροπία της διαρκούς οικονομικής ανάπτυξης οδηγεί, μεταξύ των άλλων, στην ολοένα αυξανόμενη παραγωγή και υπερκατανάλωση προϊόντων, διαδικασία που οδηγεί στην αύξηση της ρύπανσης και εξάντληση των πρώτων υλών, παρά τις προσπάθειες που γίνονται με την ανακύκλωση και την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο προβληματισμός και η ανησυχία για εξάντληση των πηγών και επιβάρυνση του περιβάλλοντος και ταυτόχρονα **η υπερκατανάλωση** και εύκολη αντικατάσταση-απόρριψη αγαθών (υπολογιστές, ηλεκτρικά είδη, αυτοκίνητα, ρούχα, τρόφιμα κ. λπ) μοιάζει **παραλογισμός**.

Μήπως χρειάζεται **μια άλλη φιλοσοφία** που θα εξετάζει τη σημασία της ανάπτυξης, τη σχέση του βιοτικού επιπέδου με την ποιότητα ζωής, που θα θέτει ερωτήματα ως προς το αν ο ανταγωνισμός και το άγχος για την άνοδο του βιοτικού επιπέδου εξασφαλίζει γαλήνη και ψυχική ισορροπία ή τρέφει την αίσθηση του ανικανοποίητου, την αγωνία και την ανασφάλεια;

Μήπως χρειάζεται μια άλλη πίστη, μια άλλη «θρησκεία» που να διευρύνει τον ορίζοντα της αγάπης ώστε να συμπεριλάβει περισσότερα και διαφορετικά πράγματα; Να επανεξετάσει τι είναι πραγματικά συμφέρον για τον άνθρωπό και τι όχι, ποιες αξίες είναι σταθερές και ποιες όχι;



Από την οικονομική ανάπτυξη και άνοδο του βιοτικού επιπέδου δεν ωφελούνται όλοι. Τις αρνητικές όμως επιπτώσεις, από τη ρύπανση του περιβάλλοντος, τις υφίστανται όλοι και περισσότερο αυτοί που λιγότερο ωφελούνται διότι, κατά κανόνα, κατοικούν σε περιοχές περιβαλλοντικά υποβαθμισμένες.

Το περιβάλλον πρέπει να προστατεύεται όχι μόνο έμμεσα για το ανθρώπινο συμφέρον αλλά και άμεσα, θεωρώντας ότι έχει ίδια δικαιώματα και ισότιμη θέση με τον άνθρωπο στη φύση.

- Ο άνθρωπος είναι ένα τμήμα του περιβάλλοντος και πρέπει να καταλαμβάνει το χώρο που του αντιστοιχεί, να παίρνει ό,τι του αναλογεί και να προσφέρει ό,τι υποχρεούται.

Σήμερα κυριαρχεί η νοοτροπία ότι σχεδόν τα πάντα στη γη είναι ο άνθρωπος και όλα τα υπόλοιπα είναι για να τον εξυπηρετούν.

Εκμεταλλεύεται και απομιμεί χωρίς να «απολογείται». Παίρνει ότι θέλει, πετά ότι δεν του χρειάζεται, καταστρέφει ότι τον ενοχλεί. Η αντίληψη και η δύναμη του ανώτερου όντος, του μόνου ικανού και άξιου, τον οδηγεί σε καταστροφικές συμπεριφορές για τον πλανήτη.

« ... Αλλά ο άνθρωπος είναι μέρος της φύσης και ο πόλεμός του ενάντια στη φύση είναι αναπόφευκτα ένας πόλεμος ενάντια στον εαυτό του... Ο άνθρωπος είναι σήμερα, όσο ποτέ άλλοτε, αντιμέτωπος με την πρόκληση να αποδείξει την ωριμότητά του και την κυριαρχία του, όχι πάνω στη φύση αλλά πάνω στον εαυτό του» Rachel Carson, "SILENT SPRING"

Την ισοτιμία του ανθρώπου με το υπόλοιπο περιβάλλον τη διδάσκει η φύση με τραγικό συχνά τρόπο. Αντιμετωπίζει τον άνθρωπο και τα υπόλοιπα όντα με τον ίδιο τρόπο. Θεομηνίες και ασθένειες μπορεί να πλήξουν ανθρώπους και ζώα χωρίς διάκριση. Η φύση δηλώνει πως ο άνθρωπος είναι ένα μέλος του συνόλου και τον αντιμετωπίζει ισότιμα με τα άλλα μέλη. Ο άνθρωπος πρέπει να επιμένει πως είναι κάτι ξεχωριστό, αυτός που εξουσιάζει, ρυθμίζει, ελέγχει, κυριαρχεί;

21.2 Κατανάλωση

Σήμερα η κατανάλωση είναι τρόπος ζωής. Η διαφήμιση, η εύκολη δανειοδότηση και η αποπληρωμή με δόσεις οδηγούν στη υπερκατανάλωση.

Παλαιότερα το να καταφεύγει κάποιος σε δανεισμό και να αποπληρώνει με δόσεις ήταν υποτιμητικό και αφορούσε ανθρώπους με χαμηλά εισοδήματα. Τώρα δημιουργείται η ψευδαίσθηση πως αυτός που δανείζεται είναι σημαντικός μια που μπορεί να επιλέγει ποιος φορέας θα τον δανειοδοτήσει και η διαφήμιση τον παρουσιάζει καλοντυμένο, αποφασιστικό, δυναμικό έξυπνο και ικανό. Παλαιότερα στο δανεισμό οδηγούσε **η ανάγκη για επιβίωση** σήμερα, σε πολλές περιπτώσεις, **η «ανάγκη» για κατανάλωση.**

Τα άτομα της νέας γενιάς έχουν αποκτήσει **καταναλωτική νοοτροπία** σε περίοδο οικονομικής ύφεσης, ανεργίας και ακρίβειας. Σήμερα περισσότερο από παλιά επιλέγουν με βάση την προέλευση και τον κατασκευαστή.

Ακολουθούν τη μόδα περισσότερο, χρησιμοποιούν τα αγαθά για λίγο χρονικό διάστημα και επιδιώκουν σύντομα την αντικατάστασή τους.

Η υπερκατανάλωση δημιουργεί την ψευδαίσθηση του σημαντικού, είναι συχνά τρόπος επίδειξης και καταξίωσης, προκαλεί συγκρίσεις, δημιουργεί διακρίσεις, χαράζει διαχωριστικές γραμμές, απομακρύνει, αποξενώνει και απομονώνει τους ανθρώπους.

Η μοναξιά και η απομόνωση «αντιμετωπίζονται» με περισσότερη κατανάλωση.

➤ Η κατανάλωση έφτασε να είναι το πολιτικό μας σύστημα αφού συχνά η ίδια η πολιτική σπρώχνει προς την οικονομική αυτοκτονία και ψυχολογική ήττα τους πολίτες καθιστώντας τους ασυνείδητους και δυστυχείς με νευρωτικές, καταθλιπτικές, εμμονικές προσωπικότητες.

➤ Το «**σκέφτομαι άρα υπάρχω**» αντικαταστάθηκε με το «**καταναλώνω άρα υπάρχω**».

Η τακτική της θεραπείας αγοράς εφαρμόζεται σήμερα και από συνετούς ανθρώπους (shopping therapy αποκαλείται, μια που αφορά κυρίως πολιτισμένους ανθρώπους των πόλεων, ενώ οι λιγότερο ανεπτυγμένοι της επαρχίας δεν εφαρμόζουν τη μέθοδο και αρκούνται σε επίσκεψη στο παζάρι κάθε Σάββατο συνήθως).

Σημαντική είδηση αποτελεί, διεθνώς, η έναρξη εκπτώσεων του πολυκαταστήματος Harold. Πελάτες κατασκηνώνουν στους γύρω χώρους από τη προηγούμενη και όταν ανοίξουν οι πόρτες ξεχύνονται και ποδοπατούνται. Γιατί τόση ανάγκη; Είναι μόνο οικονομικοί λόγοι; Με τι εξαργυρώνεται η αναμονή και η αθλιότητα του συνωστισμού και της ποιμνιοποίησης;

➤ Μέχρι τότε μπορούν να συνεχιστούν οι ρυθμοί κατανάλωσης στη Δύση δεδομένου ότι οι τραπεζικοί λογαριασμοί αντικαθίστανται σταδιακά με χρέη; Και μετά τι;

21.3 Ηθικό και ανήθικο

Ενώ επιλύονται δύσκολα τεχνολογικά και επιστημονικά προβλήματα δεν αντιμετωπίζονται τα «εύκολα» προβλήματα της στοργής, της ειρήνης, της ανθρώπινης επικοινωνίας.

- Ο πολιτισμός σήμερα είναι κυρίως ένα επιστημονικό και όχι ηθικό ιδεώδες.



Αβιταμίνωση

- Ο πολιτισμός και η οικονομική ανάπτυξη δεν έλυσαν το πρόβλημα της πείνας.
- Η κοινωνική πρόοδος διαχωρίζεται από τον ανθρωπισμό.
- Οι πράξεις υπαγορεύονται από κανόνες, οι σκέψεις επηρεάζονται από την ομαδική ψυχολογία, η αυτενέργεια περιορίζεται, η ατομική ευθύνη καλύπτεται.
- Η οικονομική ανάπτυξη είναι επιθυμητή και κρίνεται ηθική ανεξάρτητα από τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Όμως η ποιότητα της ηθικής κρίνεται και από τα ελατήρια των πράξεων που είναι συνήθως οικονομικά συμφέροντα.

«Η προαίρεσις δοκεί μάλλον τα ήθη κρίνειν των πράξεων» λέει ο Αριστοτέλης (Ηθικ. Νικομαχ. 1111, β6) και παρακάτω « Πάντας επαινούμεν ή ψέγομεν εις την προαίρεσιν μάλλον ή εις τα έργα» (1228 α 12), και ακόμα «Της αρετής και του ήθους εν τη προαιρέσει το κύριον»(1163 α 23).

- Ηθική στάση δεν είναι η διάκριση του ανθρώπου από την υπόλοιπη φύση αλλά, με βάση την νοημοσύνη του, να διαμορφώσει νοοτροπία ενότητας και αλληλεξάρτησης με όλα τα έμβια όντα.
- Ηθική στάση δεν είναι η εξάντληση των πρώτων υλών και αντικατάστασή τους με επικίνδυνα υλικά.
- Ηθική στάση δεν είναι η υποθήκευση του μέλλοντος των επόμενων γενεών.

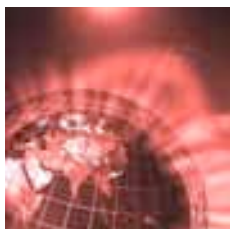
Την κριτική για τις ευθύνες των άλλων (του κράτους, των κυβερνήσεων, της ελλιπούς νομοθεσίας, των κακών βιομηχανών κ.λπ.) πρέπει να ακολουθεί η αυτοκριτική, για το πώς συμπεριφέρεται κάθε άτομο στον χώρο που δραστηριοποιείται, και να μη παραβλέπεται **η ατομική ευθύνη**.

- **Η ατομική ευθύνη** θα ρυθμίσει τις συμπεριφορές του ατόμου τις στιγμές που κανείς δεν μπορεί διαπιστώσει τις παραβλέψεις του, τις στιγμές που μόνος ελεγκτής είναι ο εαυτός του.
- **Με ατομική ευθύνη**, η διαπίστωση αρνητικών ενεργειών άλλων, θα αποτελεί πάνω από όλα αφορμή να αναρωτηθεί κανείς πως συμπεριφέρεται ο ίδιος.
- **Κάθε άτομο που καταναλώνει ένα προϊόν συμμετέχει αναλογικά στη ρύπανση που προκαλούν οι βιομηχανίες παραγωγής τους.** Σύμφωνα με την οικονομία της αγοράς **προϊόντα που δεν καταναλώνονται δεν παράγονται.**

21.4 Να μην αυτοκαταστραφούμε

Πέρα από κάθε ανάλυση και φιλοσοφία πρέπει άμεσα και πρακτικά να προστατευθούν εκείνα τα στοιχεία που, για αιώνες, συντηρούν τη ζωή στον πλανήτη.

Αν είναι η ποσότητα και το είδος της ακτινοβολίας που δέχεται η γη από τον ήλιο, αν είναι η ποσότητα και η ποιότητα των υδάτων, αν είναι η ποιότητα της ατμόσφαιρας, αν είναι η ποιότητα και ποσότητα του εδάφους, τότε η νέα **πανανθρώπινη ακλόνητη πίστη** πρέπει να είναι η προστασία αυτών των στοιχείων.



Μπορεί το σύμπαν να είναι απέραντο όμως η γη είναι μικρή και ευάλωτη. Είναι μια κοινή πεποίθηση, και όχι άποψη μόνο των απαισιόδοξων, ότι ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του είναι πολύ πιθανό να καταστρέψει τον πλανήτη και ήδη το έχει κάνει σε σημαντικό βαθμό.

Που οδηγούν;

- η απορύθμιση και τελικά υποβάθμιση των οικοσυστημάτων
- η αλλαγή της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα με συνέπειες την φωτοχημική ρύπανση, την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου, την όξινη βροχή, την καταστροφή της στιβάδας όζοντος
- η ρύπανση των υδάτων και του εδάφους
- η μόλυνση των υδάτων
- η ερημοποίηση από τις πυρκαγιές, την υπερβόσκηση, τις εκχερσώσεις, την καταστροφή της βλάστησης από τους ρύπους
- η διαφαινόμενη αδυναμία να ελεγχθούν τα επιτεύγματα της Γενετικής Μηχανικής και της Βιοτεχνολογίας;

Μια αποικία μικροοργανισμών, αν βρεθεί σε κατάλληλο περιβάλλον, πολλαπλασιάζεται ανεξέλεγκτα, καταναλώνει τις θρεπτικές ουσίες, μολύνει ρυπαίνει και τελικά καταστρέφεται.

Αν ο άνθρωπος έχει τέτοια κατάληξη, τότε, γιατί περηφανεύεται για τη λογική και την ηθική του;

Σε πολλές περιπτώσεις η επιστήμη έχει προτάσεις, λύσεις για τη μείωση των προβλημάτων. Σε πολλές περιπτώσεις είναι γνωστά τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη μείωση της ρύπανσης.

Το ζήτημα είναι ποιος θα επωμιστεί το κόστος. Όλοι είμαστε υπεύθυνοι όλοι χρωστάμε.

- **Η φροντίδα προς το περιβάλλον είναι μια σχέση αγάπης που τόσο ανάγκη έχουμε όλοι μας.**
- **Με κινητήρια δύναμη αυτή τη σχέση αγάπης οι επιστημονικές προσπάθειες, οι νομοθεσίες, οι περιορισμοί και οι έλεγχοι θα αποδώσουν καλύτερα.**



22. Η Πράσινη Χημεία



Green
Chemistry



22.1 Αρχές, στόχοι της Πράσινης Χημείας

Αναδρομή

Ο όρος **Πράσινη Χημεία** καθιερώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από την Αμερικάνικη Υπηρεσία για την Προστασία του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency, EPA).

Το 1991 δημιουργήθηκε από την EPA το Γραφείο Πρόληψης της Ρύπανσης και των Τοξικών ουσιών (Office of Pollution Prevention and Toxics, OPPT).

Το 1993 προτάθηκε ο όρος **Πράσινη Χημεία** από τον Paul Anastas.

«Πράσινη Χημεία είναι η χημεία η οποία δημιουργήθηκε για να μειώσει ή να εξαλείψει τη χρήση και την παραγωγή των επικίνδυνων ουσιών στις διάφορες χημικές διεργασίες» Paul Anastas



Σήμερα πολλές επιστημονικές οργανώσεις δραστηριοποιούνται στην Πράσινη Χημεία όπως:

- Υπηρεσία για την Προστασία του Περιβάλλοντος (EPA, ΗΠΑ)
- Αμερικανική Κοινότητα Χημείας (ACS, ΗΠΑ)
- Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF, ΗΠΑ)
- Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (NRC, ΗΠΑ)
- Κοινότητα Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας (SETAC, ΗΠΑ)
- Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας (IUPAC)
- Οργανισμός Οικονομικής συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD)
- Δίκτυο Πράσινης Χημείας (GCN, Μ. Βρετανία)
- Διαπανεπιστημιακός Σύνδεσμος Χημείας για το Περιβάλλον (INCA, Ιταλία)
- Δίκτυο Πράσινης και Βιώσιμης Χημείας (GSCN, Ιαπωνία)
- Βασιλικό Ινστιτούτο Χημείας (RACI, Αυστραλία)

Το 1995 το OPPT της EPA καθιέρωσε **τα προεδρικά βραβεία Πράσινης Χημείας (PGCCA)** με **στόχο** την παρότρυνση της επιστημονικής κοινότητας να ασχοληθεί με την Πράσινη Χημεία και να προωθήσει χημικές τεχνολογίες που εφαρμόζουν τις αρχές της.

Αργότερα καθιερώθηκαν και άλλα βραβεία Πράσινης Χημείας όπως:

- Από το RACI (Αυστραλία) το 1999
- Από το GCN (Μ. Βρετανία) το 2000
- Την ACS (ΗΠΑ) το 2002
- GSCN (Ιαπωνία) το 2002

Αρχές της Πράσινης Χημείας

- Με βάση την καθολική αρχή “καλύτερα η πρόληψη παρά η θεραπεία” μία από τις αρχές της πράσινης χημείας είναι η μείωση των αποβλήτων που παράγονται από τις διάφορες βιομηχανικές χημικές διεργασίες. **(Πρόληψη στην παραγωγή αποβλήτων).**
- Προς την κατεύθυνση του στόχου της πρόληψης πρέπει η επιστημονική έρευνα να ανακαλύπτει νέες μεθόδους παραγωγής προϊόντων που θα αξιοποιούν όσο το δυνατόν πληρέστερα τις πρώτες ύλες ώστε να μειώνονται οι απώλειες υπό μορφή ανεπιθύμητων παραπροϊόντων **(Οικονομία ατόμων).**

Ποσοτικά η οικονομία ατόμων εκφράζει το εκατονταπλάσιο του πηλίκου της μάζας του επιθυμητού προϊόντος προς τη μάζα όλων των αντιδρώντων.

Στόχος των πράσινων συνθέσεων είναι η οικονομία ατόμων να προσεγγίζει το 100%.

Αντιδράσεις με υψηλή οικονομία ατόμων είναι οι προσθήκες, κυκλοπροσθήκες, μεταθέσεις-αναδιατάξεις κ. α. Αντιδράσεις με χαμηλή οικονομία ατόμων είναι οι υποκαταστάσεις, αποσπάσεις κ.α

- Οι έρευνες να εστιάζονται σε συνθετικές μεθόδους που χρησιμοποιούν στην παραγωγική διαδικασία ουσίες ελάχιστα ή καθόλου τοξικές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον **(Λιγότερο επικίνδυνες χημικές συνθέσεις).**
- Να αναζητούνται, για τις διάφορες χρήσεις, προϊόντα που να εξυπηρετούν τις ανάγκες αλλά να έχουν όσο το δυνατόν μειωμένη τοξικότητα. Για παράδειγμα υπάρχει δυνατότητα παρασκευής κατηγορίας απορρυπαντικών που και αποτελεσματικά είναι αλλά αποικοδομούνται εύκολα και παράγονται από ακίνδυνες ουσίες **(Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών προϊόντων).**

- Η χρήση βοηθητικών υλών και διαλυτών πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό και αυτοί που χρησιμοποιούνται να είναι αβλαβείς. Για παράδειγμα σε αρκετές διεργασίες οργανικοί διαλύτες μπορεί να αντικατασταθούν με υπερκρίσιμα ρευστά όπως το υπερκρίσιμο CO₂ **(Ασφαλέστεροι διαλύτες και βοηθητικά μέσα).**
- Να αναζητούνται χημικές διεργασίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε θερμοκρασία και πίεση όσο το δυνατόν πλησιέστερες προς αυτές του περιβάλλοντος ώστε να περιορίζεται η κατανάλωση ενέργειας. Γενικά οι αντιδράσεις και οι εγκαταστάσεις πρέπει να σχεδιάζονται και με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας **(Σχεδιασμός για ενεργειακή αποδοτικότητα).**
- Οι πρώτες ύλες να είναι κατά το δυνατόν ανανεώσιμες **(Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών).**
- Η επιστημονική έρευνα να προάγει μεθόδους με όσο το δυνατόν λιγότερα στάδια και περιορισμένο αριθμό ενδιάμεσων προϊόντων ώστε να περιορίζονται τα απαιτούμενα αντιδραστήρια και η παραγωγή αποβλήτων. Μπορεί ένα επιπλέον στάδιο να απεικονίζεται σε μια γραμμή στο χαρτί, στην πράξη όμως και σε βιομηχανική κλίμακα μπορεί να σημαίνει τόνους αντιδραστηρίων και αποβλήτων **(Μείωση ενδιάμεσων παραγώγων).**
- Η χρήση εκλεκτικών καταλυτών σε μικρές ποσότητες οδηγεί τις αντιδράσεις σε μηχανισμούς που δεν απαιτούν στοιχειομετρικές ποσότητες αντιδραστηρίων οι οποίες, κατά κανόνα, οδηγούν σε μεγάλες ποσότητες αποβλήτων **(Χρήση καταλυτών).**
- Τα προϊόντα που παράγονται θα πρέπει να αποικοδομούνται στο περιβάλλον όσο το δυνατόν ταχύτερα και οι ουσίες που προκύπτουν να μην είναι τοξικές **(Σχεδιασμός αποικοδομήσιμων προϊόντων).**
- Ανάπτυξη μεθόδων παρακολούθησης και ελέγχου το χημικών διεργασιών κατά τη χρονική διάρκεια που πραγματοποιούνται ώστε να αποτρέπεται η παραγωγή επικίνδυνων ουσιών **(Ανάλυση πραγματικού χρόνου για την πρόληψη της ρύπανσης).**

- Οι ουσίες που εμπλέκονται στις χημικές διεργασίες να επιλέγονται και με γνώμονα την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας χημικών ατυχημάτων όπως διαρροές, αναφλέξεις, εκρήξεις, πυρκαγιές **(Ασφαλέστερη Χημεία, Πρόληψη ατυχημάτων)**.

Ο κοινός παρονομαστής όλων των αρχών της πράσινης Χημείας, που αποτελεί και το στόχο της φιλοσοφίας της είναι:

- η προστασία της ανθρώπινης υγείας
- ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος
- η οικονομία στην κατανάλωση μη ανανεωσίων πρώτων υλών και ενέργειας
- η «ειρηνική» συμβίωση του ανθρώπου με το περιβάλλον.

Επειδή, πρωτίστως, η Πράσινη Χημεία είναι πρακτική επιστήμη εφαρμογής, οι αρχές και η φιλοσοφία της καθόλου δε περιορίζονται σε συζητήσεις, ευχολόγια και θρήνους μα οδηγούν ήδη εκατοντάδες επιστήμονες σε πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και εταιρίες να πειραματίζονται με νέες πράσινες μεθόδους.

Βραβεία Πράσινης Χημείας ήδη απονέμονται για οικονομικές, καθαρές, πράσινες συνθέσεις προϊόντων.

- Οι χημικοί χειροκροτούν ενθουσιάζονται, συγκινούνται και γοητεύονται από κάθε νέα πράσινη ανακάλυψη.
- Ελπίζουν πως, σαν «αλυσιδωτή αντίδραση» η «πράσινη» προσέγγιση θα επεκταθεί και θα διαμορφώσει συνήθειες, νοοτροπίες και δράσεις όχι μόνο στα πεδία δραστηριότητας της χημείας αλλά και γενικότερα.

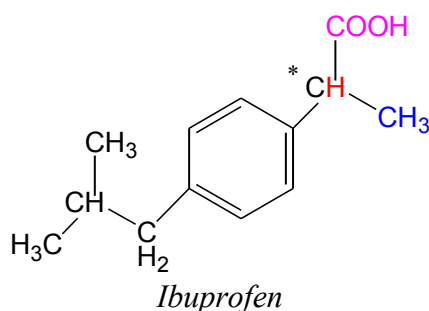
22.2 Μερικά από τα επιτεύγματα της πράσινης χημείας

Φάρμακα

Η φαρμακοβιομηχανία χρησιμοποιεί μεγάλες ποσότητες διαλυτών, αντιδραστηρίων, βοηθητικών υλών, καταλυτών και επομένως πρέπει να αποτελεί και αποτελεί πεδίο δράσης της Πράσινης Χημείας.

➤ Το 1993 και 1997 απονεμήθηκαν βραβεία Πράσινης Χημείας στην εταιρία BHC για τη σύνθεση του φαρμάκου **Ibuprofen**.

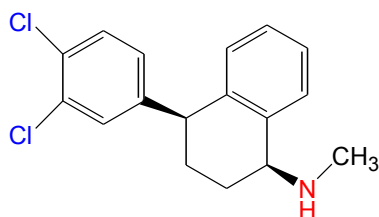
Το 1992 η εταιρία BHC παρασκευάζει το φάρμακο Ibuprofen (Advil, Nurofen κ.ά.) με βάση τις αρχές της Πράσινης Χημείας μειώνοντας τα απόβλητα κατά 94% σε σχέση με τη προηγούμενη μέθοδο παραγωγής από την εταιρία BOOTS.



Το Ibuprofen είναι αντιφλεγμονώδης ουσία δραστικό συστατικό πολλών φαρμάκων. Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τους 14.000 τόνους. Η παραγωγή από την εταιρία BOOTS είχε σαν αποτέλεσμα 16.000 τόνους αποβλήτων ετησίως ενώ με τη μέθοδο της εταιρίας BHC 640 τόνους.

Η συντριπτική αυτή διαφορά οφείλεται στο ότι η μέθοδος της BHC πραγματοποιείται σε τρία στάδια, χρησιμοποιεί καταλύτες, ανακτά και επαναχρησιμοποιεί ενδιάμεσα προϊόντα, ενώ της BOOTS πραγματοποιείται σε έξι στάδια και σε ορισμένα από αυτά χρησιμοποιούνται στοιχειομετρικές ποσότητες αντιδραστηρίων αντί καταλυτών. Τελικά στη μία μέθοδο χρησιμοποιούνται πλήρως οι πρώτες ύλες (οικονομία ατόμων σχεδόν 100%) ενώ στην άλλη μεγάλες ποσότητες των πρώτων και βοηθητικών υλών καταλήγουν στα απόβλητα (οικονομία ατόμων 40%).

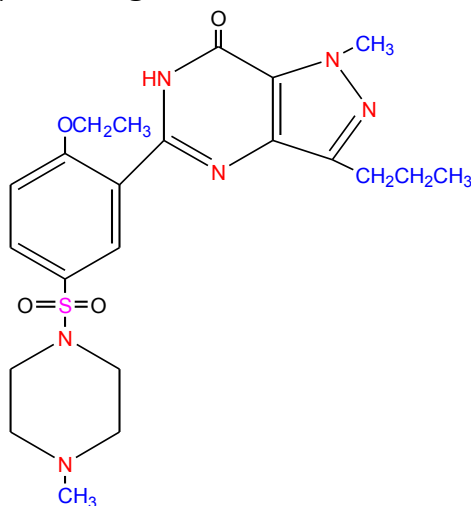
- Το 2002 απονεμήθηκε το Προεδρικό Βραβείο Πράσινης Εναλλακτικής Σύνθεσης (PGCCA, ΗΠΑ) στην Pfizer, Inc., για τον επανασχεδιασμό της σύνθεσης του **αντικαταθλιπτικού φαρμάκου Sertraline (Zoloft)** σύμφωνα με τις αρχές της Πράσινης Χημείας.



Sertraline

Η πράσινη σύνθεση πραγματοποιείται σε λιγότερα στάδια με αποτέλεσμα να εξοικονομούνται μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών και αντιδραστηρίων (NaOH, TiCl₄), να μειώνεται ο όγκος των διαλυτών κατά 90% και να περιορίζονται δραστικά οι ποσότητες των αποβλήτων (HCl, TiO₂).

- Το 2003 από το GCN (Μ. Βρετανία) απονεμήθηκε στην Pfizer Ltd βραβείο Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας για την πράσινη σύνθεση του κιτρικού άλατος της ένωσης **Sildenafil** που αποτελεί το δραστικό συστατικό του φαρμάκου **Viagra**.



Sildenafil

Η πράσινη σύνθεση πραγματοποιείται σε λιγότερα στάδια, με εκπληκτική μείωση του όγκου των διαλυτών και περιορισμένη χρήση αντιδραστηρίων (SnCl₄, H₂O₂).

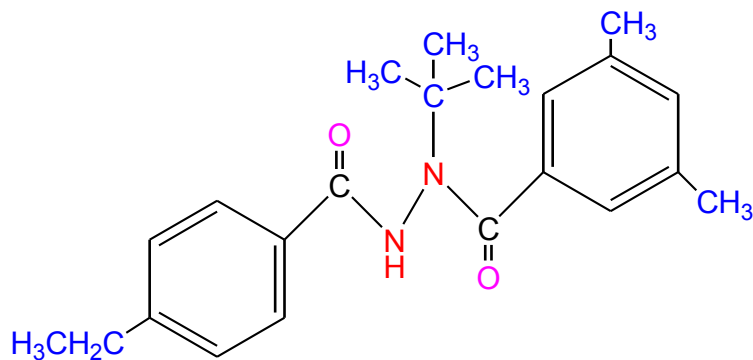
Αγροχημικά

Τα αγροχημικά (φυτοφάρμακα, λιπάσματα, βελτιωτικά εδάφους) κρίνονται απαραίτητα σήμερα για την εξασφάλιση της γεωργικής παραγωγής. Πολλά από αυτά όμως, κυρίως τα φυτοφάρμακα, είναι επιζήμια για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Προκαλούν βλάβες στο Νευρικό, Αναπνευστικό και Ανοσοποιητικό σύστημα, δερματικές παθήσεις, καρκινογένεση, γενετικές ανωμαλίες, διαταραχές μνήμης, σκέψης και προσωπικότητας. Επίσης ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων, του εδάφους και της ατμόσφαιρας και αρνητικές επιπτώσεις σε χλωρίδα και πανίδα.

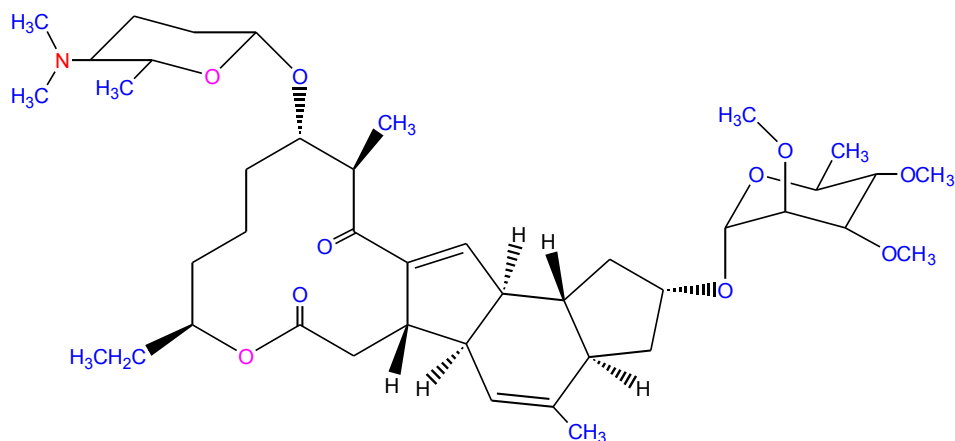
Η Πράσινη χημεία επιδιώκει την παραγωγή νέων λιπασμάτων και βελτιωτικών χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον και φυτοφαρμάκων νέας γενιάς «φιλικών στο περιβάλλον».

- Το 1998 απονεμήθηκε βραβείο Πράσινης Χημείας (EPA, ΗΠΑ) στην εταιρία Rohm & Haas Company για το **Confirm (tubufenozide)** υψηλής εκλεκτικότητας μη τοξικό φυτοφάρμακο.



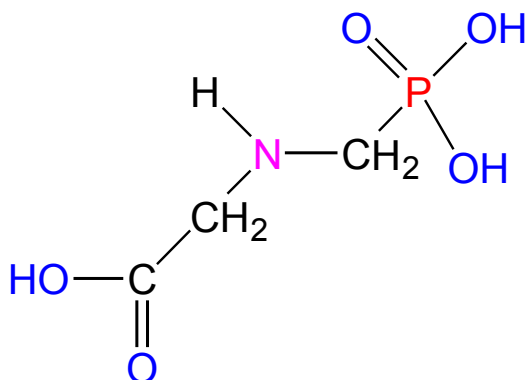
Confirm (tubufenozide)

- Το 1999 απονεμήθηκε βραβείο Πράσινης Χημείας (EPA, ΗΠΑ) στην Dow AgroSciences LLS για την παραγωγή του **Success (spinosad)** το οποίο είναι εντομοκτόνο, φυσικό προϊόν υψηλής εκλεκτικότητας, δεν είναι ιδιαίτερα τοξικό και δρα σε μικρές ποσότητες.



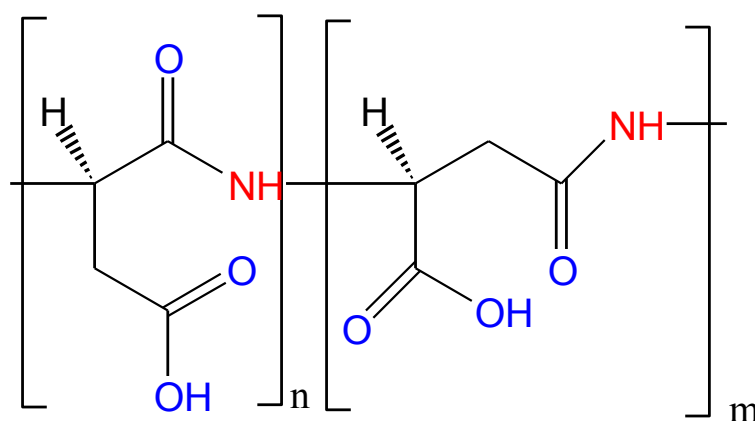
Success (spinosad)

- Βραβείο Πράσινης χημείας δόθηκε για την εναλλακτική σύνθεση του ζιζανιοκτόνου **Glyphosate**. Η πράσινη σύνθεση έχει λιγότερα στάδια, χρησιμοποιεί λιγότερο τοξικά αντιδραστήρια και δε σχηματίζονται παραπροϊόντα.



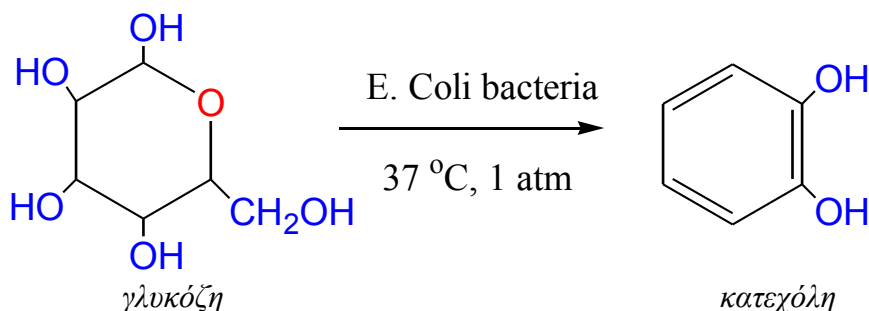
Glyphosate

- Το 1996 απονεμήθηκε βραβείο Πράσινης Χημείας (EPA, ΗΠΑ) στην εταιρία Donlar Corporation για την παραγωγή του **TPA (Thermal Polyaspartate)** που είναι βελτιωτικό εδάφους υδατοδιαλυτό, βιοαποικοδομήσιμο, μη τοξικό. Ο θερμικός πολυασπαρτίτης διευκολύνει την πρόσληψη θρεπτικών υλικών από τα φυτά και ενισχύει την αποτελεσματικότητα ορισμένων παρασιτοκτόνων, οπότε, χρησιμοποιούνται σε μικρότερες ποσότητες.



θερμικός πολυασπαρτίτης

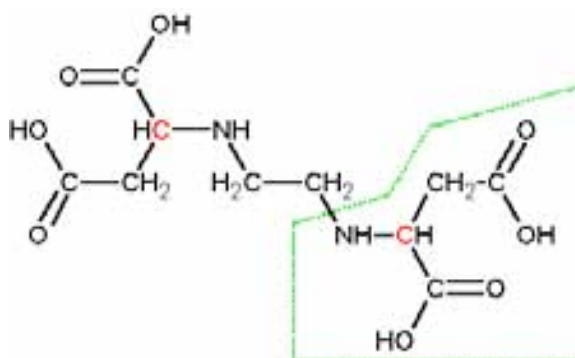
- Το 1998 απονεμήθηκε βραβείο Πράσινης Χημείας για τη σύνθεση της **Catechol (κατεχόλη)** σε συνθήκες περιβάλλοντος (εξοικονόμηση ενέργειας), από ανανεώσιμες πρώτες ύλες (γλυκόζη), με διαλύτη νερό, με βιοκατάλυση χωρίς να σχηματίζονται τοξικά ενδιάμεσα επιβλαβή παραπροϊόντα.



Άλλα προϊόντα

- Το 2003 από το GCN (Μ. Βρετανία) απονεμήθηκε στην εταιρία Octel Performance Company βραβείο Πράσινης Χημείας για τη σύνθεση του **χηλικού αντιδραστηρίου EDDS** (αιθυλενοδιαμινοδιηλεκτρικό) που μπορεί να αντικαταστήσει τα φωσφωνιακά άλατα και το EDTA.

Τα αντιδραστήρια χρησιμοποιούνται ευρέως σε προϊόντα οικιακής χρήσης όπως απορρυπαντικά ρούχων, αποσκληρυντικά νερού, προϊόντα προσωπικής φροντίδας (κρέμες προσώπου, σαπούνια, σαμπουάν) αλλά και στη βιομηχανία όπως στη εμφάνιση των φωτογραφιών, για λεύκανση χαρτοπολλτού, καταπολέμηση παρασίτων στη γεωργία καθαρισμό μετάλλων κ.α.



EDDS

Το EDDS πλεονεκτεί έναντι του EDTA διότι δεν είναι τοξικό, αποικοδομείται γρήγορα και εύκολα οπότε δε συσσωρεύεται στο περιβάλλον.

Η δράση των χηλικών ενώσεων έγκειται στο ότι δεσμεύουν τα ιόντα των μετάλλων και αποτρέπουν τις οξειδώσεις που προκαλούν δυσάρεστες οσμές και αλλοιώσεις.

- Παράδειγμα πράσινου προϊόντος είναι **η πλαστική σακούλα "περιορισμένης διάρκειας ζωής" Neosac** η οποία δε ρυπαίνει όπως οι άλλες πλαστικές σακούλες. Παρασκευάζεται από πολυαιθυλένιο και μια πρόσθετη ύλη, που επιτρέπει τη μετατροπή του πολυαιθυλενίου σε υλικό, που διασπάται στη φύση.

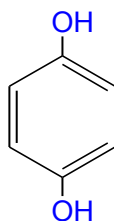
Με μία φωτοχημική διαδικασία, με την επίδραση του φωτός, του οξυγόνου και της θερμοκρασίας η Neosac διασπάται στη φύση προς νερό, CO₂ και βιομάζα, ουσίες που δεν ρυπαίνουν. Όταν φυλάσσεται μακριά από το φυσικό φως, αποσυντίθεται σε ένα μέχρι τρία χρόνια.

Το νέο οικολογικό προϊόν κοστίζει 25%-30% περισσότερο από την κλασική πλαστική σακούλα και η κυκλοφορία του έχει ήδη αρχίσει σε καταστήματα κυρίως στη Γαλλία

- Ένας από τους στόχους της Πράσινης Χημείας είναι η **εξοικονόμηση ενέργειας** και προς την κατεύθυνση αυτή επανασχεδιάζει αντιδράσεις, παρασκευάζει κατάλληλα **υλικά για φωτοβολταϊκά στοιχεία** που μειώνουν το κόστος της μετατροπής ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, παράγει κατάλληλα **πολυμερή για τις μεμβράνες κελιών υδρογόνου**.
- Οι διαλύτες χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες στα στάδια παραγωγής και τελικά αποτελούν τον κύριο όγκο των αποβλήτων τα οποία είναι συχνά τοξικά. Η Πράσινη Χημεία επιδιώκει αντιδράσεις **χωρίς διαλύτη ή χρήση μη τοξικών διαλυτών** που μπορεί να ανακτηθούν και επαναχρησιμοποιηθούν όπως το νερό, υπερκρίσιμοι διαλύτες, ιονικοί διαλύτες κ.α.

Η Πράσινη Χημεία ερευνά και προτείνει **καταλυτικές αντιδράσεις** που περιορίζουν τη χρήση ενδιάμεσων τοξικών αντιδραστηρίων και τις ποσότητες των αποβλήτων.

- Μείωση των αποβλήτων κατά 96% επιτυγχάνεται κατά την **παραγωγή της υδροκινόνης** (καλλυντικά, φωτογραφία, αντιοξειδωτικό) με **καταλύτη Ζεόλιθο** που είναι φυσικό πέτρωμα, Na₁₂[Al₁₂(SiO₂)₁₂]. Παρασκευάζεται σε ένα στάδιο με χρήση υπεροξειδίου του υδρογόνου το οποίο θεωρείται πράσινο οξειδωτικό.

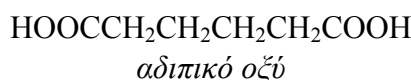


Υδροκινόνη

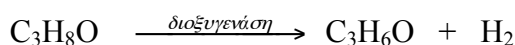
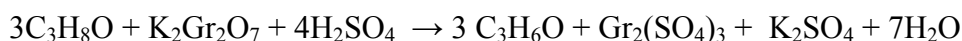
- **Με την καταλυτική καύση του φυσικού αερίου** ελαττώνονται δραστικά τα οξείδια του αζώτου που παράγονται κατά την μη καταλυτική καύση.

Πράσινες βιοκαταλυτικές διεργασίες βρίσκουν ολοένα και περισσότερες εφαρμογές.

- **Το αδιπικό οξύ** (πρώτη ύλη για πλαστικά, νάυλον) παράγεται με βιοκατάλυση από τη γλυκόζη της βιομάζας η οποία είναι ανανεώσιμη πρώτη ύλη.



- Το ένζυμο διοξυγενάση μπορεί να αντικαταστήσει το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ για την **οξείδωση των αλκοολών**.



- Βιοκαταλύτες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την απομάκρυνση από τα απόβλητα φαινολικών παραγώγων (μετατρέπονται σε αδιάλυτα πολυμερή και απομακρύνονται με προσρόφηση ή διήθηση), εκρηκτικών ενώσεων (απονιτροποίηση), αρωματικών ενώσεων (μετατρέπονται σε διόλες οι οποίες στη συνέχεια αποικοδομούνται προς CO_2). Επίσης με βιοκατάλυση μπορεί να απομακρυνθεί το θείο από τα ορυκτά καύσιμα.

Η έρευνα επιδιώκει σύνθεση **νέων χειρόμορφων καταλυτών** για ασύμμετρες συνθέσεις που έχουν ιδιαίτερη σημασία στα φαρμακευτικά προϊόντα (συχνά αποτελούνται από χειρόμορφα μόρια η σύνθεση των οποίων μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση χειρόμορφων καταλυτών).

Η σύνθεση **υδατοδιαλυτών καταλυτών** είναι στους στόχους της πράσινης χημείας διότι έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν και επιπλέον αποφεύγεται η χρήση βλαβερών οργανικών διαλυτών.

22.3 Προοπτικές

- Με την συμβολή της πράσινης χημείας, που αναπτύσσεται με ικανοποιητικούς ρυθμούς, υπάρχει αισιοδοξία για το μέλλον.
- Πολλές επικίνδυνες ουσίες αντικαθίστανται συνεχώς από «πράσινες» αβλαβείς ουσίες.
- Σήμερα οι χημικοί έχουν τη γνώση που τους επιτρέπει να σχεδιάζουν χημικές ενώσεις και χημικές διεργασίες οι οποίες είναι λίγο ή καθόλου επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Με ευαισθητοποίηση και στάση κοινωνικής ευθύνης εντείνονται οι προσπάθειες για νέες ανακαλύψεις.
- Το μέλλον του πλανήτη και η σωτηρία του κόσμου κρίνονται στα επιστημονικά εργαστήρια, η χημεία αναλαμβάνει τις ευθύνες της.

Η Χημική Βιομηχανία στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τις Η.Π.Α. έχει εντάξει τις αρχές της Πράσινης Χημείας στην Έρευνα και Ανάπτυξη και σήμερα παράγονται «πράσινα» προϊόντα σε βιομηχανική κλίμακα.

- Το περιβάλλον είναι σημείο αναφοράς για τον σχεδιασμό και την παραγωγή των χημικών προϊόντων.

Τα βραβεία Πράσινης Χημείας που καθιερώθηκαν σε πολλές χώρες διεγείρουν την ανταγωνιστικότητα και προάγουν την έρευνα.

Η Πράσινη Χημεία έχει εισαχθεί στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση σε επίπεδο έρευνας και διδασκαλίας.

23. Αναδρομές

23.1 Αλχημεία-Αλχημιστές

Πρόδρομοι της επιστήμης της Χημείας θεωρούνται οι Ιατρο-χημικοί του 16ου αιώνα. Λειτουργούσαν στη υπηρεσία της ιατρικής αλλά «κληρονόμησαν» την κακή φήμη των αλχημιστών γι' αυτό και οι γιατροί δεν τους εκτιμούσαν.

Οι στόχοι των αλχημιστών ήταν **να μετατρέψουν μη πολύτιμα σε πολύτιμα μέταλλα** χρυσό και ασήμι, να παρασκευάσουν ένα φάρμακο που να θεραπεύει όλες τις ασθένειες και να δημιουργήσουν το ελιξίριο της αθανασίας. Πρακτικά δεν κατάφεραν τίποτε σημαντικό προς τις παραπάνω κατευθύνσεις. Ωστόσο μερικοί από τους αλχημιστές συνέβαλλαν στην πρόοδο της γνώσης.

Εκτός από την προσπάθειά τους για την ανακάλυψη της "φιλοσοφικής λίθου", που θα μετέτρεπε κοινά μέταλλα σε χρυσό, παρασκεύαζαν και φάρμακα που σε ορισμένες περιπτώσεις είχαν πραγματική θεραπευτική δράση σε άλλες φανταστική, εξαιτίας του τελετουργικού της παρασκευής τους, αλλά μερικές φορές, ήταν δηλητήρια.

Η ιδέα της μεταστοιχείωσης όλων των μετάλλων σε ευγενή, δηλαδή, του μη πολύτιμου σε πολύτιμο, του «κακού» σε καλό, επεκτείνονταν και στην ανθρώπινη ψυχή σαν διεργασία κάθαρσης και σωτηρίας του ανθρώπου. Η μυστικιστική διάσταση της Αλχημείας «αξιοποιήθηκε» από εκκλησιαστικούς κύκλους.

Η εμπλοκή των εκκλησιαστικών μηχανισμών στην αλχημεία αποδίδεται, από μερικούς ερευνητές, στο γεγονός ότι, εκκλησιαστικοί παράγοντες εκμεταλλεύονταν τις φήμες για μεταστοιχείωση και παρασκευή χρυσού ώστε να δικαιολογήσουν τα υπερβολικά πλούτη που αποκτούσαν όχι και με τόσο θεάρεστο τρόπο.

Το 14^ο αιώνα οι αλχημιστές άρχισαν να εγκαταλείπουν τις προσπάθειες μεταστοιχείωσης και να περιορίζονται στην παρασκευή ουσιών για θεραπευτικούς σκοπούς. Βέβαια και οι προσπάθειες αυτές δεν ήταν πάντα επιτυχείς. Χρησιμοποίησαν πόσιμο χρυσό (aurum potabile) και δηλητήρια όπως απόσταγμα αντιμονίου και υδράργυρο ευτυχώς σε πολύ μικρές ποσότητες και σε μεγάλες αραιώσεις.

Ο Παράκελσος (Paracelsus ή Philipp Auroleus Theophrast Bombast von Hohenheim, 1493-1541), καλλιέργησε τον ιατρικό προσανατολισμό της αλχημείας αλλά διεύρυνε την έννοιά της, θεωρώντας αλχημιστές όλους όσους ασχολούνταν με παραγωγή και μετατροπές διαφόρων προϊόντων όπως αρτοποιοί, οινοποιοί, μεταλλουργοί και άλλοι τεχνίτες.



Στα μέσα του 17^{ου} ο Μπούλ καθιέρωσε τη χημεία ως ανεξάρτητη πειραματική επιστήμη και τελείωσε οριστικά η εποχή της μυστικιστικής και συχνά δεισιδαιμονικής Αλχημείας.

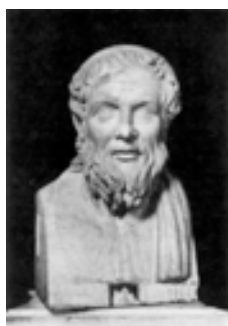
23.2 Από τον Δημόκριτο μέχρι τον Λαβουαζιέ και τη χημική βιομηχανία

Όπως και σε άλλες επιστήμες έτσι και στη χημεία σημαντική υπήρξε η συνεισφορά των Ελλήνων της αρχαιότητας.

Ο Λεύκιππος (5ος αιώνας π.Χ.) και ο μαθητής του Δημόκριτος (470-380 π.Χ.) είχαν διατυπώσει την άποψη ότι η ύλη αποτελείται από **άτομα**.



Ο Δημόκριτος θεωρεί τα άτομα άτμητα, αναλλοίωτα, αδιαίρετα, πλήρη, συμπαγή, αγέννητα, άφθαρτα, αριθμητικά άπειρα, ποικιλόμορφα σε σχήμα. Μπορεί ο Δημόκριτος να μην είχε σε όλα δίκιο όμως είναι σημαντικό που εισήγαγε την έννοια του ατόμου και μάλιστα παρά τις αντιλήψεις του Αριστοτέλη για την ύπαρξη μόνο τεσσάρων «στοιχείων» (ύδωρ, αήρ, πυρ και γαία).



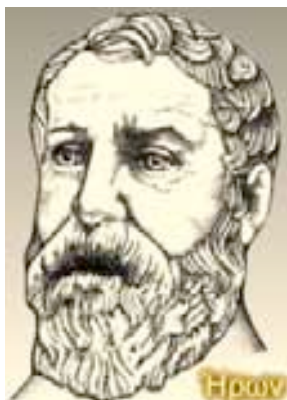
Οι απόψεις του Δημόκριτου προέκυπταν από καθαρά εγκεφαλικές διεργασίες και όχι από χημικές παρατηρήσεις όπως συνέβη πολύ αργότερα κατά την περίοδο της Αναγέννησης.

Την περίοδο αυτή κυκλοφόρησαν σε μετάφραση τα έργα των αρχαίων ατομιστών και άρχισαν να διατυπώνονται οι πρώτες αντιρρήσεις για τις αριστοτελικές αντιλήψεις περί ύλης.

Το 1473 τυπώθηκε το ποίημα του Λουκρήτιου "περί της φύσεως των πραγμάτων" που είχε γραφεί τον 1^ο αιώνα π.Χ. Στο έργο δίνονταν εξηγήσεις για τις ατομικές ιδέες του Δημόκριτου και επανήλθε η ιδέα του ατόμου αν και ο όρος δεν είχε τότε την ίδια σημασία με την σημερινή.

Ο Άγγλος φιλόσοφος Βάκων συμφωνούσε με τον Δημόκριτο για τη σωματιδιακή συγκρότηση της ύλης.

Το 1575 κυκλοφόρησε σε μετάφραση το έργο «Πνευματικά» του Ήρωνα όπου διατυπώνονταν απόψεις για τις ιδιότητες των αερίων μερικές από τις οποίες δεχόταν και ο Γαλιλαίος.



Στα τέλη του 17^{ου} αιώνα ο Γάλλος χημικός Nicolas Lemery (1645-1715), περιέγραψε χημικές ιδιότητες ουσιών αλλά σαν μηχανικές συμπεριφορές. Θεωρούσε ότι τα οξέα HCl (σπίρτο του θαλάσσιου άλατος) και HNO₃ (aqua fortis) περιέχουν αιχμηρά (οξέα) σωματίδια σαν καρφίτσες που πάλλονται και πιέζουν ενώ οι βάσεις είναι πορώδης ύλη που δέχεται τα αιχμηρά σωματίδια των οξέων.

Οι απόψεις του Λεμερύ στοίχισαν αρκετές ζωές διότι θεωρούσε ότι πολλές ασθένειες οφείλονταν σε μολύνσεις από οξέα και η εξουδετέρωση των οξέων θα μπορούσε να γίνει με υδράργυρο. Έτσι το δηλητηριώδες μέταλλο χρησιμοποιούνταν ιατρικούς σκοπούς μέχρι και το 19^ο αιώνα.

Στο τέλος του 17^{ου} αιώνα οι χημικές γνώσεις είχαν αυξηθεί σημαντικά αλλά δεν αναπτύχθηκε ο χημικός τρόπος σκέψης διότι κυριαρχούσαν ακόμη οι μηχανοκρατικές αντιλήψεις. Ωστόσο η Χημεία δεν ήταν πια η βοηθητική επιστήμη της Ιατρικής και η διάδοχος της Αλχημείας, αλλά μία φυσική επιστήμη.

Η μηχανοκρατική αντίληψη μπορεί να εμπόδιζε τη χημική σκέψη αλλά έδωσε στη Χημεία την επιστημονική ορολογία και την απάλλαξε από αποκρυφισμούς, μεταφυσικές ερμηνείες και θρησκευτικές δεισιδαιμονίες.

Μέχρι την εμφάνιση του **Λαβουαζιέ** υπήρχε πλήθος γνώσεων ασύνδετων μεταξύ τους, σύγχυση ιδεών και διαφορετικές αντιλήψεις για την επιστήμη της Χημείας.

Ο Λαβουαζιέ σχημάτισε καθολική εικόνα συνδυάζοντας τις τεκμηριωμένες απόψεις που είχαν συσσωρευτεί.

Απέκτησε πολλούς εχθρούς λόγω της αριστοκρατικής του καταγωγής, του ειρωνικού του ύφους και του φθόνου που προκάλεσαν οι επιστημονικές επιτυχίες του.

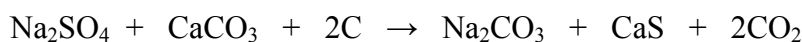
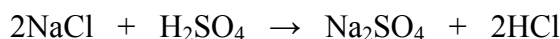
Κατά τη διάρκεια της γαλλικής επανάστασης συκοφαντήθηκε δημόσια με αποτέλεσμα να κατατομηθεί, στην γκιλοτίνα, το έτος 1794. Η καταδικαστική απόφαση ανέφερε ότι « η Δημοκρατία δεν χρειάζεται τους επιστήμονες». Ο Μαθηματικός Lagrange σχολίασε: «χρειάστηκε λιγότερο από ένα λεπτό να κοπεί αυτό το σπάνιο κεφάλι αλλά και εκατό χρόνια να περάσουν δε θα γεννηθεί άλλο αντάξιό του».

Τον 18^ο αιώνα άρχισε η ανάπτυξη της **χημικής βιομηχανίας** αρχικά στην Μεγάλη Βρετανία όπου και έπαιξε σημαντικό ρόλο, στην οικονομία της χώρας, μέχρι τον 20^ο αιώνα. Αλλά μεγάλη χημική δύναμη υπήρξε και η Γερμανία όπου δημιουργήθηκαν μεγάλα χημικά συγκροτήματα που επεκτάθηκαν και στον τομέα των φαρμάκων.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, από υδροηλεκτρικούς και θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, έδωσε μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη της Ηλεκτροχημείας και των ηλεκτρολυτικών διεργασιών για παραγωγή στοιχείων όπως το χλώριο, το αλουμίνιο, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ .

Οι προσπάθειες των χημικών συνέτειναν πάντα στην ανακάλυψη μεθόδων **πιο οικονομικών περισσότερο αποδοτικών που θα επιβάρυναν όσο το δυνατό λιγότερο το περιβάλλον**. Παράδειγμα αποτελεί η παρασκευή της σόδας (ανθρακικό νάτριο) ουσία με ευρεία χρήση στις βιομηχανίες υφασμάτων, χαρτιού, υαλουργίας, σαπωναποποίησης κ.α.

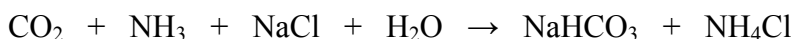
Το 1789 ο Γάλλος γιατρός και φυσιοδίφης **Nicola Leblanc** (Λεμπλάνκ, 1742-1806) εφάρμοσε μία μέθοδο παραγωγής της σόδας σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



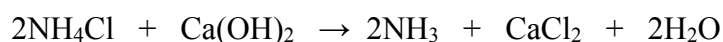
Η μέθοδος ήταν ασυνεχής, απαιτούσε μεγάλη κατανάλωση ενέργειας και παρήγαγε μεγάλες ποσότητες παραπροϊόντων, υδροχλωρίου και θείουχου ασβεστίου, τα οποία, τότε, δεν ήταν δυνατόν να αξιοποιηθούν ή να αδρανοποιηθούν (αργότερα το HCl αξιοποιούνταν για την παραγωγή χλωρίου και το CaS για την παραγωγή θείου).

Μέχρι τη δεκαετία του 1860 η παραγωγή της σόδας γινόταν αποκλειστικά με τη μέθοδο Λεμπλάνκ.

Το 1861 ο Βέλγος **Ernest Solvay** (Σολβάν, 1838-1922) ανέπτυξε μία νέα μέθοδο με σημαντικά πλεονεκτήματα. Η μέθοδος στηρίζεται στην διαβίβαση CO₂ σε κορεσμένο, με αμμωνία, πυκνό διάλυμα χλωριούχου νατρίου:



Η μέθοδος έχει σημαντικά πλεονεκτήματα διότι είναι συνεχής και δεν απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες οπότε η κατανάλωση ενέργειας είναι μειωμένη. Επιπλέον το CO₂ επαναχρησιμοποιείται ενώ η αμμωνία ανακτάται:



Η μέθοδος Σολβάν ενσωμάτωνε αρχές όπως, συνεχής παραγωγική διαδικασία, μικρές ενεργειακές απαιτήσεις, προστασία του περιβάλλοντος, αρχές που, στην σύγχρονη εποχή, εφαρμόζει η **Πράσινη Χημεία**.

23.4 Η ρύπανση δεν είναι μόνο σύγχρονο φαινόμενο

Η ρύπανση του περιβάλλοντος δεν είναι φαινόμενο μόνο της σύγχρονης εποχής. **Κατά τον 13^ο αιώνα πολλές Ευρωπαϊκές πόλεις είχαν υποστεί ρύπανση σε μεγάλη έκταση.**

Το κάρβουνο της Αγγλίας περιείχε μεγάλες ποσότητες θείου και πίσσας με αποτέλεσμα να προκαλείται σημαντική την ρύπανση της ατμόσφαιρας, κυρίως σε μεγάλες πόλεις, όπως το Λονδίνο.

Το 1307 απαγορεύεται, με βασιλικό διάταγμα, η καύση θαλάσσιου κάρβουνου στις διεργασίες παραγωγής ασβέστη.

Από μελέτες σε σκελετούς προέκυψε ότι το 60% των ανθρώπων που έζησαν σε μεγάλες πόλεις της Αγγλίας, τη χρονική περίοδο 1000 με 1600, είχε προβλήματα στα ιγμόρεια εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Άλλα και το 40 % των κατοίκων των αγροτικών περιοχών αντιμετώπιζαν παρόμοια προβλήματα επειδή χρησιμοποιούσαν θαλάσσιο κάρβουνο για οικιακή χρήση.

Ρύπανση υπήρχε και στα νερά των λιμνών και ποταμών.

Τα σφαγεία λειτουργούσαν δίπλα σε ποταμούς και λίμνες. Το κρέας ξεπλένονταν στο νερό στο οποίο επίσης πετούσαν τα μη αξιοποιήσιμα τμήματα των ζώων.

Αλλά και τα βυρσοδεψεία λειτουργούσαν δίπλα σε ποταμούς ή λίμνες ρυπαίνοντας με οξέα, ασβέστη και άλλα δραστικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των δερμάτων.

Αγρότες και βιοτέχνες χρησιμοποιούσαν τα ίδια νερά για άρδευση, πότισμα ζώων, παραγωγή τροφίμων, ποτών κ.λπ.

Το 1388 τέθηκε σε ισχύ ο πρώτος νόμος στην Αγγλία, για την προστασία του περιβάλλοντος, σύμφωνα με τον οποίο απαγορευόταν η απόρριψη, σε ποταμούς, λίμνες και θάλασσα αποβλήτων κάθε μορφής.

Επειδή προβλέπονταν αυστηρές κυρώσεις, για τους παραβάτες, ο νόμος εφαρμόστηκε και έτσι, σταδιακά, τα νερά καθάρισαν και το περιβάλλον αποκαταστάθηκε.

24. Βιβλιογραφία-Πηγές

1. Harold Hart, David J. Hart, Geslie E. Craine, Organic Chemistry
2. Ronan O’RaHilly & Fabiola Muller, «HUMAN EMBRYOLOGY & TERATOLOGY», 2000
3. J. Clark and D. Macquarrie Handbook of GREEN CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, 2002
4. J. H. Seinfeld and S.N. Pandis, “Atmospheric Chemistry and Physics”, John Wiley, New York, 1998
5. P. Warneck, “Chemistry of Natural Atmosphere”, Academic press, san Diego, 1988
6. A.H. Legge and S.V. Krupa, “Air Pollutants and their Effects on the Terrestrial Ecosystem”, Wiley, N. York, 1996
7. Taking Toxics Out of the Air, Environmental Protection Agency United States, Office of Air Quality, Planning and Standards, EPA-425/K-00-002, August 2000
8. Nitrogen Oxides. Environmental Health Criteria, World Health Organization, (1997), No.188, Second edition, xxiv + 550 pages
9. Dioxin like compounds from municipal waste incinerator emissions: assessment of the presence of polychlorinated naphthalenes, E.Abad, J.Caixach, J.Rivera, Chemosphere (1999), 38, 1, 109-120.
10. “Environmental Chemistry”, Colin Baird. Freeman and Company Publications, New York 1995 pp 247-263
11. R.-M. Wittich, Degradation of dioxin-like compounds by microorganisms , 1998, Applied Microbiology and Biotechnology 49: 489-499.

12. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Paints and coatings, VCH, Weinheim, **1991**, *A18*, 455-460.
13. Charles H., Darvin R., Bradley Lienhart "Surfactant Solutions Advance Liquid CO₂ Cleaning Potentials", *Precision Cleaning - The Magazine of Critical Cleaning Technology*, Pages: 25 – 27, February, 1998
14. Panayiotou, C. and Sanchez, I.C.; 'Hydrogen Bonding in Fluids: An Equation-of-State Approach', *J. Phys. Chem.* (1991), 95(24), 10090-97
15. P. B. Balbuena, K. P. Johnston and P. J. Rossky, "Computer simulation of an SN₂ reaction in supercritical water", *J. Phys. Chem.*, 99, 1995, 1554-65.
16. P. B. Balbuena, K. P. Johnston and P. J. Rossky , "Molecular Simulation of a Chemical Reaction in Supercritical Water", *J. Am. Chem. Soc.*, 116, 1994, 2689-90.
17. R. S. Gordon and A. B. Holmes, *Chem. Commun.*, 2002, 640.
18. S. V. Ley, C. Ramarao, R. S. Gordon, A. B. Holmes, A. J. Morrison, I. F. McConvey, I. M. Shirley, S. C. Smith, and M. D. Smith, *Chem. Commun.*, 2002, 1134.
19. *Chemical and Engineering News*, pp. 39-47, Number 34, Volume 80, August 26, 2002, Drug Delivery
20. *Medical Plastics and Biomaterials Magazine*, November 1997, Lisa Brannon-Peppas, «Polymers in Controlled Drug Delivery»
21. John McMurry, *Οργανική Χημεία*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004
22. Κέντρο Διάδοσης Επιστημών & Μουσείο Τεχνολογίας
23. Περιοδικό οικολογική επιθεώρηση

24. Περιοδικό Φαρμακευτική 18, I, 12-22, 2005
25. Οδηγία 2003/30/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές
26. Περιοδικό «Ελληνικό Πανόραμα» Τεύχος 30 «Άρτος και οίνος» άρθρο του Μιχ. Ζευγουλά
27. Αμπελουργία (Βιολογική καλλιέργεια) Hofmann- Kopffer- Werner εκδόσεις Ψύχαλου
28. Ν. Νικολάου, 'Έπεξεργασία πετρελαίου', Τμήμα Τεχνολογίας πετρελαίου ΤΕΙ Καβάλας
29. Β. Γκέκας - Ν. Φραντζεσκάκη - Ε. Κατσίβελα, 'Τεχνολογίες επεξεργασίας τοξικών-επικίνδυνων αποβλήτων', Θεσσαλονίκη 2002
30. Ιωάννης Β. Γεντεκάκης, 'Ατμοσφαιρική ρύπανση - Επιπτώσεις, Έλεγχος & Εναλλακτικές τεχνολογίες', Πολυτεχνείο Κρήτης, 2003
31. Αναστάσιος Γ. Βάρβογλης, Καθηγητής του τμήματος Χημείας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Α.Π.Θ., διδακτικές σημειώσεις για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα ΔιΧηNET, 2004
32. 26469/1501/E103/03 (ΦΕΚ Β 864/1-6-2003) Απόφαση Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών-ΕΣ.Δ.Δ.Α-Ανάπτυξης-ΠΕΧΩΔΕ-Υγείας και Πρόνοιας, Γεωργίας-Εμπορικής Ναυτιλίας.
33. Ε. Τσατσαρώνη, Σ. Πεγιάδου, Ι. Ελευθεριάδης, *Σημειώσεις χημείας και τεχνολογίας χρωμάτων*
34. Νέα οδηγία της Ε.Ε. για τους διαλύτες και την τροποποίηση της οδηγίας 1999/33/EK, σχετικά με τον περιορισμό των εκπομπών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στην χρήση οργανικών διαλυτών στα χρώματα διακόσμησης, στα βερνίκια και σε προϊόντα φανοποιίας αυτοκινήτων.

35. Ειρήνη Σιδερίδου, Αναπλ. Καθηγήτρια του τμήματος Χημείας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Α.Π.Θ., διδακτικές σημειώσεις για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα ΔιΧηNET, 2004

36. Β. Ι. Δημόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Φαρμακευτικού Τμήματος, Σχολής Επιστημών Υγείας Α.Π.Θ., `` Στερεοχημικοί Παράγοντες και Βιολογική δράση ``

37. Θ. Επταμηνιτάκης, Δ. Θεοδώρου, Π. Ντρέλιας, `` Ενέργεια, η Πράσινη Προσέγγιση``, Μεταπτυχιακή εργασία υπό την επίβλεψη των καθηγητών Α. Ι. Μαρούλη και Κ. Χατζηαντωνίου, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών « Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες», Θεσσαλονίκη 2005

Διευθύνσεις Internet

38. <http://groups.yahoo.com/group/aspartameNM/message/1230>

39. www.prochem.ch/html/forum/ciba_leadfree.pdf

40. www.epa.gov/greenchemistry/dsca01.html

41. <http://www.startpoint.gr/page.aspx?id=&FirstRecord=10>

42. <http://www.physics4u.gr/faq/greenhouse.html>

43. www.dcn.gr

44. <http://www.hull.ac.uk>

45. <http://terresacree.org/pollution.htm>

46. <http://midwest.fws.gov/mussel/images/pollution.html>

47. <http://www.fws.gov/midwest/mussel/images/pollution.html>

48. <http://www.environment-agency.gov.uk/yourenv/432430/432434/432490>

49. <http://stockpix.com/stock/environmentalissues/pollution/water/9589.htm>
50. <http://stockpix.com/stock/environmentalissues/pollution/solidwaste/3199.htm>
51. http://www.bsu.edu/web/landandlit/Environment/Issues/Water_Pollution.html
52. [http://www.cement.ca/cement.nsf/e/9D078910357D653785256BA3004BD370? OpenDocument](http://www.cement.ca/cement.nsf/e/9D078910357D653785256BA3004BD370?OpenDocument)

