

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΦΥΤΟΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΩΣΤΑΡΗ ΕΥΑΝΘΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΘΕΩΔΩΡΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	3
1.3 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	6
1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	6
1.3.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	11
1.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	18
2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ.....	20
2.2.1 ΦΥΤΟΑΠΟΡΥΠΑΝΣΗ.....	20
2.2.2 ΦΥΤΟΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ.....	21
2.3 ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	24
2.4 ΑΛΛΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΟΖΩΙΑ ΤΩΝ ΕΝΟΙΚΩΝ.....	28
2.4.1 ΤΡΟΠΟΙ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ.....	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

3.1 ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΑ.....	37
3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ Σ' ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ.....	39
3.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	39

3.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	41
3.2.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ.....	41
3.2.4 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ.....	42
3.2.5 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	43
3.2.6 ΛΙΠΑΝΣΗ, ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	44
3.3 ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	44
3.4 ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	53
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	81

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.....	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.....	85-86
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.....	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 8.....	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 9.....	89

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Έπειτα από την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να πω ένα θερμό ευχαριστώ στον καθηγητή μου κ. *Αντωνίου Θεόδωρο*. Η βοήθειά του ήταν πολύτιμη, με καθοδήγησε ορθά και ήταν παρόν με υπομονή και κατανόηση, σ' όλο αυτό το χρονικό διάστημα, που χρειάστηκε, για να ολοκληρωθεί η πτυχιακή μου.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω να δώσω και στην κα *Δραγασάκη Μαγδαληνή*, που με την διακριτική αλλά πολύτιμη παρουσία της και τις γνώσεις της, με βοήθησε σε πολύ μεγάλο βαθμό, ώστε να ολοκληρώσω την εργασία μου. Η συμβολή της ήταν πολύτιμη.

ΦΥΤΟΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρόρμηση να φέρουμε τη φύση στο σπίτι μας είναι σχεδόν παγκόσμιο φαινόμενο. Σίγουρα όμως τα φυτά εσωτερικού χώρου, δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την διακόσμηση κάποιου χώρου, όπως χρησιμοποιούνται από την πλειοψηφία. Τα φυτά σώζουν ζωές, όταν μάλιστα, ο ίδιος μας, ο χώρος στον οποίο κινούμαστε, προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις. Η συγκεκριμένη χρήση τους όμως, δεν είναι παγκοσμίως γνωστή.

Ενώ όλα τα παραπάνω μοιάζουν εξτρεμιστικοί συλλογισμοί, υπάρχει η επιστημονική απόδειξη, πως τα φυτά μπορούν να προσφέρουν οφέλη στον άνθρωπο μ' έναν πολύ πιο σημαντικό τρόπο: με το να «καθαρίζουν» την ατμόσφαιρα από τα επιβλαβή χημικά.

Με την αυξανόμενη χρήση συνθετικών υλικών στην μαζική κατασκευή οικιακών συσκευών και επίπλων, η ρύπανση της ατμόσφαιρας του εσωτερικού χώρου των κατοικιών μας... 'προσφέρει' σοβαρούς κινδύνους για την υγεία μας.

Μια πράσινη ατμόσφαιρα, συνεπάγεται και μια υγιή ατμόσφαιρα με την προϋπόθεση όμως ότι τα φυτά μας, δέχονται τις απαραίτητες περιποιήσεις τις οποίες και απαιτούν. Εκτός όμως του φωτισμού, της άρδευσης, της προσφοράς ιχνοστοιχείων, ώστε να διατηρούνται θαλερά και ζωντανά, πρέπει να τοποθετούνται και στον κατάλληλο χώρο. Έτσι, δίνοντας τους εμείς ζωή και ανταποδίδουν και προσφέρουν αισθητική απόλαυση στον εκάστοτε χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτά εσωτερικού χώρου δεν αποτελούν μόνο διακοσμητικά χώρων. Επιπρόσθετα συνεισφέρουν, ουσιαστικά, στην υγεία των ανθρώπων μειώνοντας δραστικά το επίπεδο άγχους και παράλληλα απορροφώντας την μόλυνση του εσωτερικού αέρα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η μόλυνση του αέρα των κλειστών χώρων αποτελεί σοβαρό πρόβλημα που ευθύνεται για πάνω από 1,6 εκατ. θανάτους παγκοσμίως κάθε χρόνο. Ο εσωτερικός αέρας είναι μέχρι και 12 φορές πιο μολυσμένος σε σχέση με τον εξωτερικό σε μερικές περιοχές. Η ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων υποβαθμίζεται από διάφορες χημικές ουσίες, όπως χρώματα, κόλλες, διαλυτικά, επιστρώσεις, οικοδομικά υλικά κ.α. Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω δημιουργεί μια σειρά από πτητικές οργανικές ουσίες που προκαλούν ασθένειες σε πολλούς ανθρώπους.

Αμερικανοί γεωπόνοι και επιστήμονες έκαναν πειράματα με διάφορα διακοσμητικά φυτά εσωτερικού χώρου για να ελέγξουν την ικανότητά τους, να απορροφούν αυτές τις επιβλαβείς πτητικές χημικές ουσίες. Διαπίστωσαν ότι μερικά φυτά είναι ικανά, να καθαρίζουν τον εσωτερικό αέρα και έτσι να βελτιώνουν την υγεία των ανθρώπων, αλλά και την παραγωγικότητα των εργαζομένων στα γραφεία. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι απλώς και μόνο η τοποθέτηση διακοσμητικών φυτών σε ένα εσωτερικό χώρο μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, αλλά και να αυξήσει τις πωλήσεις μιας επιχείρησης

Φυτά εσωτερικού χώρου, υπάρχουν από τότε που ο άνθρωπος έφτιαξε σπίτια. Ίσως πολύ παλιά η παρουσία τους να εξυπηρετούσε και πρακτικούς σκοπούς, πέρα από την αισθητική, όμως σιγά-σιγά η αξία των πρώτων παραμερίστηκε και τα φυτά μέσα στο σπίτι ή στα γραφεία υπήρχαν μόνο ως διακοσμητικά στοιχεία. Αυτό κράτησε μέχρι τη δεκαετία του '80. Η μεγάλη αλλαγή ήρθε όταν δημοσιεύτηκαν τα αποτελέσματα μιας έρευνας της διαστημικής υπηρεσίας των ΗΠΑ, της περίφημης NASA, η οποία τεκμηρίωνε τη θετική

επίδραση που είχαν ορισμένα φυτά στην ποιότητα του αέρα σε εσωτερικούς χώρους.

Από τότε οι προσπάθειες συνεχίστηκαν και έτσι στις μέρες μας έχουμε καταφέρει να γνωρίζουμε περισσότερα για την ικανότητα των φυτών, να βελτιώνουν τις συνθήκες παραμονής ή εργασίας σε εσωτερικούς χώρους (πίνακας 1). Πάντως οι έρευνες και η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων, είχαν ως αποτέλεσμα να διαδοθεί η τοποθέτηση φυτών σε εσωτερικούς χώρους, καθώς και να πάψουν αυτά να θεωρούνται απλά ως διακοσμητικά, αλλά να γίνουν εργαλεία ή πιο σωστά μηχανήματα καθαρισμού του αέρα. Έτσι εκείνος που θα επιλέγει φυτά για έναν χώρο δεν μπορεί πλέον να είναι ένας απλός διακοσμητής αλλά κάποιος που μπορεί να συνδυάσει, τις γνώσεις των αναγκών του και των δυνατοτήτων των φυτών με το αισθητικό τους αποτέλεσμα. Με άλλα λόγια, κάποιος ειδικευμένος στην «αρχιτεκτονική τοπίου» εσωτερικών χώρων.

Η επιλογή και η τοποθέτηση φυτών, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σ' έναν εσωτερικό χώρο. Το να οσφραίνεται ο άνθρωπος το άρωμα που προσφέρουν, να βλέπει τα διάφορα χρώματα τους, παίζει σίγουρα πρωταρχικό ρόλο στη ψυχολογία του ανθρώπου και άρα γίνεται κατανοητή και η σημαντικότητά τους. Πάνω απ' όλα όμως είναι ζωντανοί οργανισμοί, οι οποίοι έχουν ανάγκη αγάπης και περιποίησης.

1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Η ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων (IAQ) είναι ο όρος που περιγράφει το επίκεντρο ενδιαφέροντος πολλών περιβαλλοντολόγων μηχανικών και υγιεινολόγων βιομηχανίας. Είναι μια επαγγελματική περιοχή που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια ανταποκρινόμενη στην αναγνώριση της σπουδαιότητας του περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων. Η πιθανότητα της έκθεσης σε κακής ποιότητας αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων δεν περιορίζεται μόνο στους βιομηχανικούς εργάτες.

Ο αέρας εσωτερικών χώρων αντιμετωπίζεται διαφορετικά από τον αέρα εξωτερικού χώρου. Γενικά θεωρείται ιδιωτική περιουσία και επομένως δεν emπίπτει στους ίδιους αμερικανικούς ομοσπονδιακούς κανονισμούς, όπως συμβαίνει με τον

αέρα του περιβάλλοντος. Ο δεύτερος είναι τεχνητός, αν και ο ίδιος αέρας ανταλλάσσεται μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος, οι ρύποι, οι πηγές τους και η συμπεριφορά της διασποράς τους μπορεί να είναι τελείως διαφορετικά στον εσωτερικό χώρο απ' ό τι στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα, μπορεί να υπάρξει απομάκρυνση ή σημαντική παραγωγή ρύπων στο εσωτερικό πολλών κτιρίων. Έτσι, στην πραγματικότητα για ορισμένους ρύπους, οι συγκεντρώσεις στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να είναι μικρότερες από αυτές στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ για άλλες οι συγκεντρώσεις στους ίδιους χώρους μπορεί να είναι σημαντικά υψηλότερες απ' αυτές στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Η ποιότητα του αέρα καθορίζεται από ένα πλήθος παραμέτρων, όπως: από τις εσωτερικές συγκεντρώσεις αερίων ιόντων, αερίων χημικών ενώσεων, αερομεταφερόμενων σωματιδίων, βιολογικών ρύπων καθώς και συγκεντρώσεις ραδιενεργών στοιχείων. Επιπλέον εξαρτάται από τις τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, το ρυθμό εναλλαγής του αέρα του χώρου με τον έξω, τον φωτισμό του χώρου, το θόρυβο, από την ύπαρξη εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Σωστή ποιότητα αέρα στο χώρο σημαίνει: συνθήκες υγείας και άνεσης για τα άτομα που ζουν ή εργάζονται στο χώρο αυτό.

Η ευαισθητοποίηση στο θέμα της ποιότητας του αέρα που ζούμε και εργαζόμαστε ξεκίνησε από την Αμερική, όπου το 1970, ψηφίστηκε το “the Occupational Safety and Health Act”, όταν η κοινή γνώμη ενημερώθηκε για τα εξής στατιστικά στοιχεία:

300,000 νέες περιπτώσεις επαγγελματικών ασθενειών

Εργατικά ατυχήματα υπεύθυνα για πάνω από 14,000 θανάτους

Περίπου 2 ½ εκατ. εργαζόμενοι έγιναν ανάκανοι προς εργασία

Χάθηκαν 10 φορές περισσότερες μέρες εργασίας για λόγους αδυναμίας για εργασία απ' όσες χάθηκαν με απεργίες.

Σήμερα στις Η.Π.Α., οι δικαστικοί αγώνες είναι πολύ συνηθισμένοι για τα θέματα ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους, όπου τα πρόστιμα για τους εργοδότες φθάνουν τα \$200,000.

Η ποιότητα της ατμόσφαιρας επιδρά όμως και στα υλικά, όπως ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές, ευαίσθητα και πολύτιμα έργα τέχνης. Από την σκοπιά της διατήρησης πολύτιμων αντικειμένων που στεγάζονται σε κάποιο κτίριο (εργαστήρια, μουσεία, αίθουσες ζωγραφικής, βιβλιοθήκες, αρχειοθήκες), σωστή ποιότητα αέρα σημαίνει, επίτευξη ιδεατών περιβαντολογικών συνθηκών, ώστε να διασφαλίζεται ότι θα διατηρηθούν σε άριστη κατάσταση στο διάβα του χρόνου.

Εγκαθιστώντας καθαρό αέρα στους εσωτερικούς χώρους, βελτιώνεται άμεσα το περιβάλλον, γι' αυτούς που ζουν εκεί ή για οτιδήποτε φυλάσσεται εκεί καθώς και μειώνεται σημαντικά η επίδραση της ρύπανσης στο σύνολο του πληθυσμού. Το καλό στο θέμα αυτό είναι ότι, η απόφαση για καθαρό αέρα στους εσωτερικούς χώρους πρέπει να ληφθεί από λίγα άτομα, εν αντιθέσει με αποφάσεις που αφορούν την ποιότητα του αέρα της ατμόσφαιρας, οι οποίες απαιτούν κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις.

Μερικές από τις παραμέτρους που προσδιορίζουν την ποιότητα του αέρα μέσα στα κτίρια είχαν από καιρό επισημανθεί και μελετηθεί και συνεχίζουν να αποτελούν αντικείμενο έρευνας, όπως η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, ο αερισμός. Ίσως οι πρώτες, ιστορικά, μελέτες πάνω στην αέρια ρύπανση των εσωτερικών χώρων ξεκίνησαν από τους χώρους της βιομηχανίας καθώς και οι συστηματικές μελέτες των κλινικών συμπτωμάτων, που έχουν οι διάφορες χημικές ενώσεις στον άνθρωπο. Αυτός ο τομέας όμως, είναι ξεχωριστό αντικείμενο έρευνας και όταν συζητούμε εδώ για αέρια ρύπανση εσωτερικών χώρων αναφερόμαστε σε μη βιομηχανικά περιβάλλοντα.

Το θέμα της ποιότητας του αέρα μέσα στα κτίρια, πέρα από τον καθαρά ωφελιμιστικό και επιστημονικό του χαρακτήρα, έχει και μια άλλη όψη: μια σειρά από καινούργια επαγγέλματα που δημιουργήθηκαν ήδη γύρω απ' αυτό το αντικείμενο, ειδικά στο εξωτερικό. Ειδικότητες που ασχολούνται με την ποιότητα του αέρα μέσα στα σχολεία, στα νοσοκομεία, στα δημόσια κτίρια, βιομηχανικές μονάδες. Εταιρείες ολόκληρες έχουν συσταθεί στην Αμερική που παρέχουν τις συμβουλές τους γύρω από τα θέματα αυτά, και βέβαια συμπεριλαμβάνονται και κατασκευαστικές εταιρείες ή εταιρείες εγκατάστασης συστημάτων ψύξης-θέρμανσης-κλιματισμού και φίλτρων αέρα.

Γύρω δε από την σχέση: εσωτερική αέρια ρύπανση και ποιότητα, γενικά του αέρα και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, ζήτημα στο οποίο σήμερα δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα η Ε.Ε., αναπτύσσεται μια σειρά από επαγγέλματα περί τον πολιτισμό

π.χ. συντηρητών-αναστηλωτών. Αν και παρουσιάζουν μεγάλη ζήτηση στην αγορά εργασίας, οι δομές στην Ελλάδα, πάσχουν ακόμη, κυρίως στο θέμα κατάρτισης.

1.3 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι επιστήμονες της αέριας ρύπανσης στους εσωτερικούς χώρους (Indoor Air Sciences) αναπτύσσονται ραγδαία τα τελευταία χρόνια μετά τα πρώτα εντυπωσιακά αποτελέσματα των πρώτων ερευνητικών προσπαθειών που έγιναν στη δεκαετία του '70. Κατά την πορεία έγινε φανερό, ότι το να πετύχει κανείς να διατηρήσει ή να επαναφέρει την ποιότητα της ατμόσφαιρας μέσα στα κτίρια, είναι σύνθετο εγχείρημα, στο οποίο συνεργάζονται ειδικοί και τεχνολογίες από διάφορους τομείς της επιστήμης, όπως αρχιτέκτονες, μηχανικοί, φυσικοί, χημικοί, υγιειονολόγοι, βιολόγοι, γιατροί, συντηρητές έργων τέχνης, υπεύθυνοι μουσείων. Στο διεπιστημονικό τομέα, ένα πλήθος από ειδικούς, ασχολείται σήμερα, είτε με τη διερεύνηση αιτιών της ρύπανσης, είτε με τα αποτελέσματά της στον άνθρωπο και στα υλικά.

Η διερεύνηση του θέματος ξεκίνησε από τα παράπονα των ανθρώπων για ερεθισμούς των βλεννογόνων, ερεθισμό των ματιών, κούραση, πονοκεφάλους κατά την παραμονή τους σε ορισμένα κτίρια. Γρήγορα όμως φάνηκε, ότι τα έντονα συμπτώματα που προκαλούν κάποιοι ρύποι στα κτίρια, ήταν ένας μόνο λόγος, για να ανησυχούμε για την εσωτερική ρύπανση. Η έκθεση των ατόμων στους ατμοσφαιρικούς ρύπους, περιοριζόταν μέχρι τότε σε στοιχεία από τους εξωτερικούς ρύπους. Η συνολική όμως έκθεση, των ατόμων, είναι το άθροισμα και των ρύπων του περιβάλλοντος αλλά και των ρύπων, στους εσωτερικούς χώρους. Όπως όμως διαπιστώθηκε σε αρκετές περιπτώσεις, οι εσωτερικοί ρύποι, έχουν πολύ μεγαλύτερες τιμές απ' αυτές που έχουν στην ατμόσφαιρα έξω από το κτίριο και η έκθεση σ' αυτούς γίνεται σημαντικότερη, από την έκθεση στους ρύπους της ατμόσφαιρας.

Το ζήτημα επεκτάθηκε και στην μελέτη της δυσμενούς δράσης των εσωτερικών ρύπων, στα ευαίσθητα υλικά, όπως στα πολύτιμα έργα τέχνης και στις ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές.

Η πρόοδος της επιστήμης αυτής τα τελευταία χρόνια ήταν μεγάλη. Για παράδειγμα, οι τοξικολόγοι γνωρίζουν πολλά σήμερα για τις επιδράσεις των εσωτερικών ρύπων (indoor air pollutants). Οι χημικοί διαθέτουν μεθόδους μέτρησης πολύ χαμηλών συγκεντρώσεων των ρύπων, που δεν μπορούσαν να μετρηθούν στο παρελθόν. Οι μηχανικοί είναι σε θέσεις να κάνουν μοντέλα και προβλέψεις της εξωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι γιατροί μπορεί να διαγνώσουν ασθένειες που συνδέονται με την παραμονή των ανθρώπων σε ορισμένα κτίρια. Οι βιολόγοι μπορούν να πιστοποιήσουν μια σειρά μικροοργανισμών, στα κτίρια και έναν αριθμό υλικών που προκαλούν αλλεργία. Οι περιβαλλοντολογικοί ψυχολόγοι, μπορούν να εκτιμήσουν, τις περιβαλλοντολογικές επιδράσεις και την έλλειψη άνεσης, των ατόμων μέσα στα κτίρια. Οι συντηρητές έργων τέχνης μαζί με τους υπεύθυνους μουσείων, έχουν πλέον αρκετά σαφή στοιχεία, για την επίδραση της ατμοσφαιρικής εσωτερικής ρύπανσης, στους πολιτιστικούς θησαυρούς και μεθόδους πρόσληψής, της υποβάθμισης των έργων και αποκατάστασής τους.

Πολλά βέβαια θέματα μένουν να διερευνηθούν και λείπουν τα μεγάλης κλίμακας ερευνητικά προγράμματα, ώστε να εξαχθούν ευρύτερα συμπεράσματα. Αυτό λοιπόν οφείλεται εν μέρει σε έλλειψη χρηματοδότησης της έρευνας, αλλά οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στην πολυπλοκότητα του ίδιου του αντικειμένου. Είναι δύσκολο να συνδυαστούν σ' ένα ερευνητικό πρόγραμμα πολλοί ερευνητές ειδικευμένοι ο καθένας σε μια όψη του θέματος αυτού.

Ο κλάδος των μέσα /έξω μετρήσεων των συγκεντρώσεων των ρύπων στα κτίρια και η επεξεργασία των πληροφοριών αυτών δεν έχει αναπτυχθεί σχεδόν καθόλου στην Ελλάδα.

Σήμερα υπάρχει μια τάση και καταβάλλεται προσπάθεια, διεθνώς, για την ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων αυτόματου ελέγχου των διαφόρων συνθηκών που επικρατούν σ' ένα κτίριο: αυτόματα συστήματα θερμοκρασίας, υγρασίας, εξαερισμού, ενδοεπικοινωνιών, ασφάλειας, ενέργειας κ.λ.π. Είναι γνωστό στην διεθνή βιβλιογραφία με τον όρο «έξυπνο κτίριο» (smart building), το κτίριο που σχεδιάζεται σήμερα με προοπτική του αύριο. Οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές είναι απαραίτητο να γνωρίζουν, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις μέσα και έξω κλιματολογικές και ρυπαντικές συνθήκες. Είναι φανερό ότι μονολότι τεχνολογικά μπορεί με αισθητήρες να

ληφθεί κάθε πρόνοια, οι οικονομικές επιβαρύνσεις για την επίτευξη μιας γενικής λύσης είναι υπέρογκες. Στην εποχή λοιπόν του κόστους/απόδοση (cost / performance) οι συστηματικές πληροφορίες για ένα υπάρχον κτίριο ή για ένα που πρόκειται να κατασκευαστεί βοηθούν τους κατασκευαστές να βρουν τις καλύτερες δυνατές λύσεις. Στόχος αυτής της παρουσίασης είναι να δοθεί η δυνατότητα στον μέλλοντα μηχανικό να συλλέγει την απαραίτητη πληροφορία και να προτείνει λύσεις στα θέματα της εσωτερικής αέριας ρύπανσης.

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι ένα γνωστό και πολυσυζητημένο θέμα στο οποίο έχει δοθεί τεράστια δημοσιότητα ακόμη από την δεκαετία του '60, όταν το νέφος της αιθαλομίχλης π.χ. στο Λονδίνο «σκότωσε» σε μια εβδομάδα 4000 άτομα και έκανε τη ζωή των υπολοίπων ανυπόφορη. Σήμερα πολλές παλιές μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν εκλείψει από πολλά μέρη του κόσμου, τη θέση τους όμως πήραν νέα προβλήματα ρύπανσης.

Αν και έχει δοθεί μεγάλη δημοσιότητα στο θέμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, δόθηκε μικρή σημασία στην ποιότητα της ατμόσφαιρας στους εσωτερικούς χώρους. Ειδικά μέχρι πριν από μερικά χρόνια, οι άνθρωποι πίστευαν, ότι μέσα στα σπίτια και στα γραφεία ήταν προστατευμένοι από τους επικίνδυνους ρύπους της ατμόσφαιρας, ώπου άρχισε, τελικά να φαίνεται ότι μπορεί τα κτίρια να μην προστατεύουν από την αέρια ρύπανση.

Το πρόβλημα πρωτοεμφανίστηκε στις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου, τη δεκαετία του '70. Εκεί, άρχισαν κάποια στιγμή σε αρκετά κτίρια να χρησιμοποιούνται μηχανικά συστήματα εξαερισμού – θέρμανσης – ψύξης. Για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια αυτά, μειωνόταν οι ποσότητες του εισερχόμενου φρέσκου αέρα. Διαπιστώθηκαν τότε, σε ορισμένα κτίρια, προβλήματα υγείας στα άτομα που ζούσαν και εργαζόταν σε αυτά: κόπωση, ναυτία, ερεθισμούς στα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα που ονομάστηκαν **σύνδρομο του αρρώστου κτιρίου** (sick building syndrome, SBS) και τα αντίστοιχα κτίρια ονομάστηκαν άρρωστα κτίρια. Οι ενοχλήσεις αυτές, εξαφανίζονταν όταν τα άτομα έφευγαν από τα κτίρια αυτά.

Η συστηματική έρευνα που επακολούθησε, έδειξε ότι η ποιότητα του αέρα μέσα σε σπίτια, γραφεία, μουσεία και άλλα κτίρια, μπορεί να είναι χειρότερη και απ' ότι είναι έξω και οι συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων, να είναι 2-5 φορές

μεγαλύτερες απ' έξω. Πρόσφατα στοιχεία έδειξαν, ότι μετά από κάποιες δραστηριότητες, οι εσωτερικές συγκεντρώσεις των οργανικών πτητικών ενώσεων, μπορεί να γίνουν και 100 φορές μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες εξωτερικές. Γιατί, πέρα από το ποσοστό των ρύπων που διεισδύουν απ' έξω, μέσα στο κτίριο, πολύ μεγάλο πρόβλημα δημιουργούν οι εσωτερικές πηγές ρύπανσης.

Για το λόγο αυτό μερικοί ρύποι βρίσκονται σε απειλητικές συγκεντρώσεις μόνο στους εσωτερικούς χώρους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η HCHO. Ήδη από τις αρχές του 1970 στις Η.Π.Α. κατά τη διάρκεια μετρήσεων διατήρησης της ενέργειας σε εσωτερικούς χώρους, διαπιστώθηκε ότι ο κύριος λόγος ερεθισμών στα μάτια και τη μύτη των ατόμων ήταν οι αυξημένες εσωτερικές συγκεντρώσεις της φορμαλδεΐδης διαπιστώθηκε ότι ήταν τα κατασκευαστικά υλικά.

Πέρα από την HCHO, διαπιστώθηκε ότι διάφορα οικοδομικά υλικά εκπέμπουν χημικές ουσίες, παλιές μονώσεις περιέχουν αμίαντο, χρώματα στους τοίχους που περιέχουν μόλυβδο, κεντρικός κλιματισμός με μολυσμένες σωληνώσεις, υλικά που χρησιμοποιούνται για καθαρισμό και συντήρηση του χώρου εκπέμπουν τοξικές ουσίες. Υψηλές συγκεντρώσεις NO_x μετρήθηκαν σε κατοικίες που χρησιμοποιούν διάφορες συσκευές καύσης για θέρμανση του χώρου ή για το μαγείρεμα.

Ο κατάλογος των εσωτερικά εκπεμπόμενων ρύπων είναι πολύ μακρύς. Ο πίνακας 6 συνοψίζει μερικούς από τους πλέον γνωστούς αέριους ρύπους για τα εσωτερικά περιβάλλοντα, τις πηγές τους και τα όρια ποιότητας όπου υπάρχουν.

Ακόμη νέα υλικά και προϊόντα παράγουν είδη ρύπων ή τουλάχιστον ρύπους οι οποίοι ήταν ποσοτικά ασήμαντοι πριν λίγες δεκαετίες. Για παράδειγμα, νέα κατασκευαστικά υλικά για τα κτίρια, μονωτικά υλικά, συνδετικές ύλες, υφάσματα, προϊόντα καθαρισμού, προϊόντα προσωπικής περιποίησης, εντομοκτόνα, μας εκθέτουν σε υψηλές ποσότητες ενός ευρέως φάσματος χημικών ουσιών, κάποιες από τις οποίες απεδείχθησαν ιδιαίτερος τοξικές για τον άνθρωπο και ακόμη και καρκινογόνες σε πειράματα που έγιναν σε ζώα.

Με δεδομένο ότι τα άτομα δαπανούν πάνω από 80% ή και το 90%, της ζωής τους μέσα στα κτίρια, η έκθεση στους εσωτερικούς ρύπους γίνεται, πολλές φορές, σημαντικότερη από ότι η έκθεση στους ρύπους της εξωτερικής ατμόσφαιρας. Και αυτό έχει γίνει συνειδητό παντού πλέον με επίκεντρο τις Η.Π.Α.

Έχει διαπιστωθεί ότι η φύση και οι ποσότητες των ρύπων μέσα σ' ένα κτίριο μπορεί να διαφέρουν σημαντικά από τις αντίστοιχες εξωτερικές τους συγκεντρώσεις και είναι συνάρτηση των εξής παραγόντων:

- Ρύπανση του αέρα που δημιουργήθηκε έξω από το κτίριο και μεταφέρεται μέσα.
- Ρύπανση που δημιουργείται από πηγές ρύπων που βρίσκονται στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Θερμοκρασία, υδρατμοί, φωτισμός, ροή του αέρα στο χώρο. Οι μη ρυπαντικές αυτές παράμετροι παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των εσωτερικών συγκεντρώσεων των ρύπων.

Ο συνδυασμός των τριών προηγούμενων παραγόντων διαμορφώνει τις ιδιότητες του αέρα στον εσωτερικό χώρο και αυτός που θα καθορίσει το πώς θα γίνει αυτός ο συνδυασμός, είναι τα χαρακτηριστικά του ίδιου του κτιρίου (σχεδιασμός, λειτουργικότητα, χρήση.)

Οι συνήθεις ρύποι αέρα εσωτερικών χώρων περιλαμβάνουν τους γνωστούς ρύπους κριτήρια (PM-2,5 , όζον, NO₂, SO₂ και CO), καθώς και μια μεγάλη ποικιλία αέρα και σκόνης που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια βιομηχανικών διεργασιών, μούχλα, γύρη και εξοργισμένα ζώα. Τα VOC (πτητικές οργανικές ενώσεις) εξατμίζονται από καθαριστικά, διαλύτες, χρώματα, αρώματα, σαπούνια και σπρέι μαλλιών, απελευθερώνονται από εξοπλισμό γραφείου (όπως φωτοτυπικά μηχανήματα και μηχανήματα τηλεομοιοτυπίας) και από υλικά (όπως γραφεία, καρέκλες, κουρτίνες και χαλιά). Τα VOC παράγονται ακόμη από μύκητες που τυχόν υπάρχουν στο χώρο αλλά και τους ανθρώπους ως μέρος των λειτουργιών του φυσικού τους μεταβολισμού.

Τα προβλήματα που σχετίζονται με τα εργασιακά βιομηχανικά περιβάλλοντα μπορεί να είναι τελείως διαφορετικά από εκείνα σε κτίρια γραφείων ή οικίες. Οι συγκεντρώσεις ρύπων στους οποίους οι άνθρωποι εκτίθενται, μπορεί να διαφέρουν σημαντικά με βάση τα είδη και τις πηγές των ρύπων, τους ρυθμούς παραγωγής, τις ιδιαίτερες θέσεις που βρίσκονται οι πηγές, την ηλικία του κτιρίου (σημειώστε ότι το νεότερο δεν είναι πάντα το καλύτερο), το σχεδιασμό

και την κατασκευή του κτιρίου, το σχεδιασμό και την συντήρηση του συστήματος εξαερισμού και κατά πόσο χρησιμοποιούνται τεχνικές ελέγχου αέριων ρύποι.

1.3.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ρύπων που βρέθηκε στον αέρα εσωτερικών χώρων. Γενικά, αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε μεγάλες ομάδες – VOCs (οργανικά αέρια), ανόργανα αέρια, σωματίδια, ραδόνιο και βιολογικοί ρύποι. Παρότι βρέθηκαν περισσότεροι από 900 ρύποι, μερικοί είναι οι πιο διαδεδομένοι και/ή είναι σε θέση να επιφέρουν πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο από άλλους (πίνακας 7).

- **VOCs**

Πολυάριθμα VOCs έχουν ανιχνευθεί σε εσωτερικούς χώρους. Οι ρύποι αυτοί έχουν μεγάλο αριθμό πηγών. Οι άνθρωποι από μόνοι τους είναι άμεσα και έμμεσα υπεύθυνοι για πληθώρα VOCs. Η φορμαλδεΐδη είναι VOC και είναι από τους πιο κοινούς και ακόμα πιο σοβαρούς ρύπους που βρίσκονται στο εσωτερικό κτιρίων. Η φορμαλδεΐδη εκπέμπεται από διάφορα φύλλα πλαστικού και κόλλες, από κάποιους τύπους μονωτικών αφρών και από νέα εγκατεστημένα υλικά όπως χαλιά, ξύλινες επενδύσεις από κόντρα πλακέ και ράφια και έπιπλα από νοβοπάν. Επειδή αυτή εκπέμπεται από τόσα πολλά υλικά κτισίματος και επίπλωσης, είναι συχνά πρόβλημα σε νέα κτίρια γραφείων ή σε νέο-ανεγειρόμενες κατοικίες.

Η φορμαλδεΐδη επίσης είναι σχετικά σταθερό μη ολοκληρωμένης καύσης από κάθε ανθρακούχο καύσιμο, έτσι στις πηγές φορμαλδεΐδης περιλαμβάνονται θερμάστρες ξύλου και τζακιού, θερμάστρες φυσικού αερίου και θερμαντήρες νερού ή θερμάστρες άνθρακα, πετρελαίου με ελαφρές διαρροές. Τα τσιγάρα επίσης εκπέμπουν φορμαλδεΐδη.

Η κύρια επίπτωση της, στην ανθρώπινη υγεία σε συγκεντρώσεις που μπορούν να βρεθούν σε εσωτερικούς χώρους είναι, ο ερεθισμός των ματιών, ο οποίος συμβαίνει σε συγκεντρώσεις από 0,01 έως 2,0 ppm. Εάν οι συγκεντρώσεις

φθάσουν από 5 ppm έως και 30 ppm, θα έχουμε ερεθισμό του κατώτερου τμήματος της αναπνευστικής οδού και των πνευμόνων. Οι συγκεντρώσεις της στο εσωτερικό των οικιών και των γραφείων κυμαίνονται από 0,02 έως και 0,3 ppm, αν και σε κάποιες νέες κατοικίες αναφέρθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις HCHO που φθάνουν τα 1 με 2 ppm. Επιπλέον έχει δειχθεί ότι οι συγκεντρώσεις φορμαλδεΐδης αυξάνονται σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα και/ή αύξηση της υγρασίας του εσωτερικού αέρα (πολύ πιθανό διότι αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν τους ρυθμούς εκπομπής αερίων για HCHO από έπιπλα, χαλιά, ξύλινη επίπλωση τοίχου και άλλα είδη) (Πίνακας 8).

- **ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΗΣ**

Δυο ρύποι-κριτήρια που προέρχονται από πηγές καύσης είναι το CO₂ και το NO_x. Στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να βρεθούν σε υψηλές συγκεντρώσεις εάν υπάρχει ελάχιστα ή καθόλου εξαερισμός για τα προϊόντα της καύσης. Συνηθισμένες πηγές CO και NO_x είναι οι θερμάστρες αερίου, οι θερμάστρες ξύλου, οι θερμαντήρες κηροζίνης και τα τζάκια. Μερικές από υψηλότερες συγκεντρώσεις CO “εσωτερικών χώρων” συνήθως απαντώνται σε αυτοκίνητα, φορτηγά και μπλοκαρισμένα λεωφορεία σε ώρα μεγάλης κυκλοφορίας. . Εάν η είσοδος εξωτερικού αέρα σε ένα εμπορικό κτίριο συμβαίνει να βρίσκεται στο επίπεδο του δρόμου ή δίπλα σε σταθμό αυτοκινήτων, τα CO και NO_x μπορεί σαφώς να αυξηθούν μέσα στο κτίριο.

- **ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ**

Ο “καπνός” είναι ένας ορατός δείκτης μη ολοκληρωμένης καύσης και γενικά περιλαμβάνει πολύ μικρά σωματίδια καθώς και διάφορα αέρια. Ο καπνός από τα τσιγάρα, τα πούρα και τις πίπες περιέχουν έναν αριθμό ρύπων που περιλαμβάνουν διοξείδιο, αμμωνία, υδροκυάνιο και φορμαλδεΐδη και πίσσα, νικοτίνη, βενζο-α-πυρένιο, ορισμένα βαριά μέταλλα (όπως κάδμιο) φαινόλες, φθορανθένιο. Πολλές από αυτές τις ουσίες είναι γνωστές ή ύποπτες για

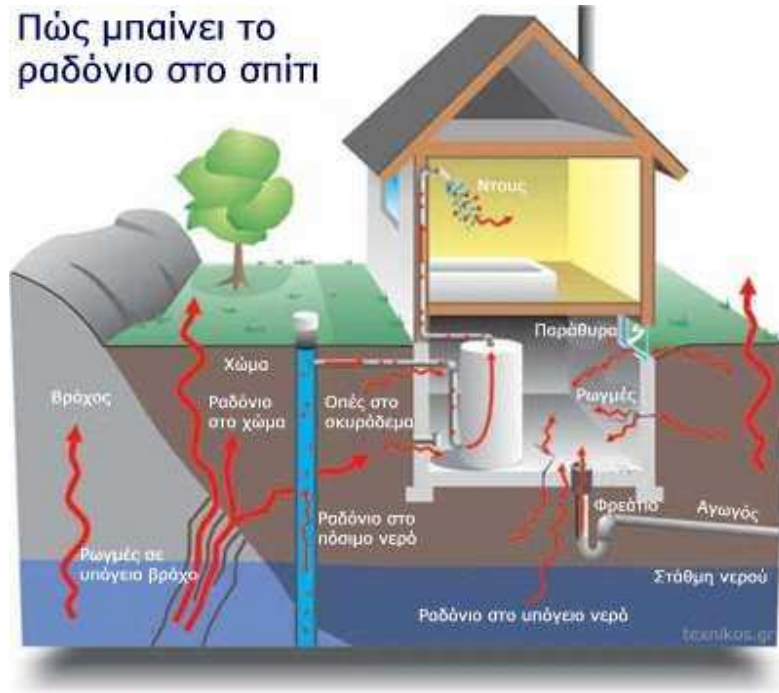
καρκινογένεσεις. Το κάπνισμα έχει κατακριθεί για περισσότερους από 10 εκατομμύρια θανάτους τα τελευταία 30 χρόνια. Ενώ οι καπνιστές εκούσια επιλέγουν να ρυπαίνουν τα πνευμόνια τους, οι μη καπνιστές που μοιράζονται τον ίδιο εσωτερικό χώρο με τους καπνιστές δεν έχουν επιλογή. Ο καπνός πέραν της κυκλοφορίας του σ' όλο τον όγκο αέρα της οικίας, του εστιατορίου, του γραφείου ή σε χώρο αγοράς, μπορεί να εναποτεθεί σε επιφάνειες και η μυρωδιά να παραμείνει για αρκετό καιρό.

Πηγές καύσης όπως κεριά, θερμάστρες ξύλου και τζάκια επίσης εκπέμπουν μια πληθώρα ρύπων, πολλοί από τους οποίους είναι επικίνδυνοι. Η καύση ξύλου συχνά απελευθερώνει πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και ίχνη μετάλλων.

Στους εσωτερικούς χώρους συναντώνται ακόμη σκόνες και γύρη που μεταφέρονται μέσα από τον εξωτερικό αέρα, ίνες ασβεστίου, σκόνες ζώου, σπόρια μούχλας, ίνες βαμβακιού, έντομα και προνύμφες τους, τρίχες σπιτική σκόνη, και άλλα. Οι επιπτώσεις μπορεί να ποικίλουν πολύ και αυτές εξαρτώνται από την ευαισθησία των ανθρώπων που εκτίθενται. (Πίνακας 9)

- **ΡΑΔΟΝΙΟ**

Το αέριο αυτό είναι ραδιενεργό προϊόν αποσύνθεσης του ράδιου και βρίσκεται σε βράχια και χώμα σε πολλά μέρη του κόσμου. Αν και το ραδόνιο, δεν είναι χημικά ενεργό, τα προϊόντα αποσάθρωσής του είναι, και αυτά τα στοιχεία μπορούν να παραμείνουν στους πνεύμονες και να εκπέμπουν σωματίδια άλφα με το χρόνο. Το αέριο μεταναστεύει προς τα πάνω μέσα από τους πόρους του εδάφους και σχετικά μεγάλες ποσότητες, του αερίου μπορετών να μπουν και μέσα στις οικίες και σε άλλα κτίρια αν αυτά βρεθούν στο μονοπάτι της μετανάστευσης του.



Σχήμα 1.1: Τρόπος εισόδου του ραδονίου, σε σπίτι

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Ρύποι βασισμένοι σε βιολογικούς παράγοντες στον αέρα εσωτερικών χώρων είναι οι μύκητες (μούχλες), ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα, γύρη λουλουδιών, σκόνες ζώου, χαμηλού μοριακού βάρους πρωτεΐνες από τα ούρα ζώων συντροφιάς και μικροσκοπικά μέρη σώματος και ζωικά απορρίμματα από έντομα. Σε κτίρια με κεντρικό σύστημα κλιματισμού, τα εσωτερικά τοιχώματα των αγωγών (ειδικά στα πρώτα 3 μέτρα ή εκεί όπου επιτυγχάνεται το σημείο δρόσου και η υγρασία πλησιάζει στο 100%) μπορεί να αποτελέσουν μέρη αναπαραγωγής μούχλας και βακτηρίων. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα σοβαρό σε θερμά, υγρά κλίματα και επιδεινώνεται με την τάση εξοικονόμησης ενέργειας στο σχεδιασμό και στην κατασκευή κτιρίων πέρα των 30 τελευταίων ετών.

Κατά τη διάρκεια ψύξης του υγρού αέρα, το νερό συμπυκνώνεται. Στις παλαιότερες μεθόδους κλιματισμού, ο αέρας ψύχονταν πολύ περισσότερο απ' ότι

χρειαζόταν για τη δημιουργία κλίματος ευφορίας, απομακρύνοντας έτσι το μεγαλύτερο μέρος του νερού. Ο αέρας τότε θερμαίνονταν ξανά στην επιθυμητή θερμοκρασία. Στην σύγχρονη πρακτική, τα στάδια της υπερβολικής ψύξης και της αναθέρμανσης δεν υπάρχουν, εξοικονομώντας με τον τρόπο αυτό περισσότερη ενέργεια. Εντούτοις, ο ψυχόμενος αέρας που στέλνεται στο κτίριο περιέχει περισσότερη υγρασία απ' ό τι στο παρελθόν και συχνά υγραίνει τα εσωτερικά τοιχώματα των αεραγωγών, προσφέροντας έτσι ένα τέλειο μέρος για αναπαραγωγή μούχλας, μυκήτων, βακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών.

Μια άλλη αλλαγή για εξοικονόμηση ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε στις σύγχρονες πρακτικές είναι η χρήση υψηλότερου ποσοστού ανακυκλωμένου αέρα (και μικρότερου ποσοστού μη ανακυκλωμένου αέρα). Η αλλαγή αυτή, μαζί με τις σύγχρονες μεθόδους ψύξης, δημιούργησε νέα προβλήματα . Σε πολυάριθμες έρευνες «άρρωστων κτιρίων», ο έλεγχος των συστημάτων βρήκε εκατομμύρια σπόρια μυκήτων ανά τετραγωνική ίντσα στα εσωτερικά τοιχώματα των αεραγωγών που παρασύρονται από τον αέρα των κλιματιστικών στις οικίες και στα εμπορικά κτίρια και προκαλούν αλλεργίες.

Μια από τις διαβόητες περιπτώσεις των προβλημάτων εσωτερικής ρύπανσης ήταν αυτή που συνέβη κατά τη διάρκεια συνεδρίου της Αμερικάνικης Λεγεώνας στη Φιλαδέλφεια το 1976, όπου 182 άτομα αρρώστησαν και 29 πέθαναν από πνευμονικό νόσημα. Η αιτία ήταν ένα βακτήριο που ανακαλύφθηκε ότι ζούσε στον πύργο ψύξης νερού του κλιματιστικού συστήματος του ξενοδοχείου στο οποίο έμεναν οι περισσότεροι επισκέπτες. Αργότερα, μετά το συμβάν, το βακτήριο ονομάστηκε *Legionella pneumophila* και η ασθένεια έγινε γνωστή ως νόσος των Λεγεωνάριων. Το βακτήριο *Legionella pneumophila* είναι η κύρια αιτία ασθένειας του αναπνευστικού και η οποία είναι υπεύθυνη για 1-13% των πνευμονολογικών περιστατικών που διαπιστώνονται στα νοσοκομεία. Αυτά τα βακτήρια μπορούν να ζήσουν εκτός του ανθρώπινου σώματος και συγκεκριμένα στο νερό μέχρι και ένα χρόνο και πηγές της *Legionella* στον αέρα εσωτερικού χώρου βρέθηκαν σε πολύ ζεστές μπανιέρες, σε υγραντήρες και εξατμιστές, σε θερμαντήρες ζεστού νερού, σε συσκευές πυρόσβεσης, σε βρύσες και σε πύργους ψύξης πολλών κτιρίων.

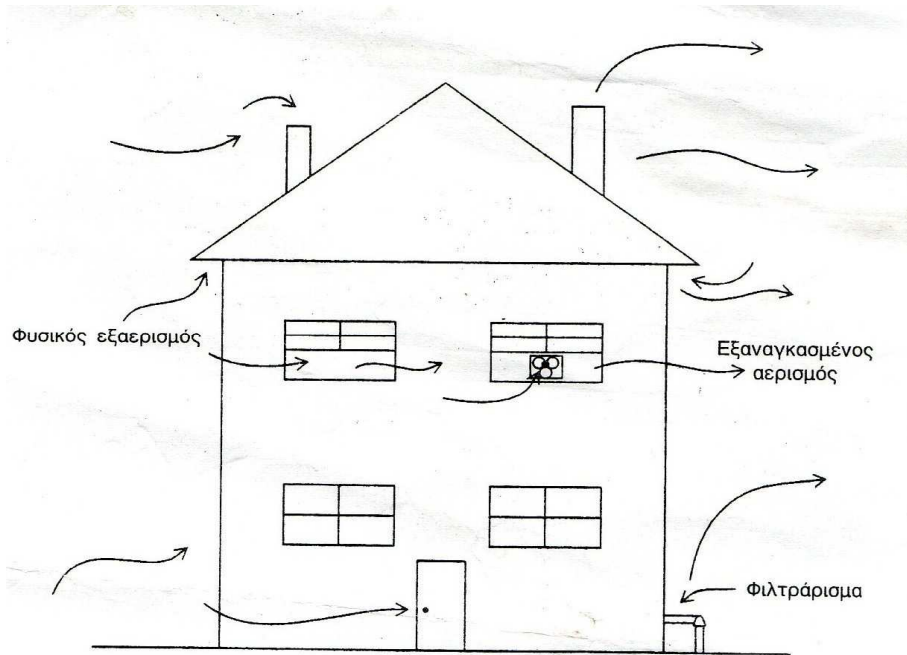
Αλλεργιογόνα είναι η ονομασία που δόθηκε σε μεγάλες ομάδες διαφόρων ουσιών που προκαλούν αλλεργικές αντιδράσεις σε ορισμένους ανθρώπους. Μια αλλεργική αντίδραση είναι εξαιρετικά υπερβολική ή ανάρμοστη απόκριση της ανοσίας και μπορεί να προκαλέσει φυσική βλάβη στον ξενιστή (οργανισμό που φιλοξενεί το παράσιτο). Τα αλλεργιογόνα που βρέθηκαν στους εσωτερικούς χώρους περιλαμβάνουν τις βιοτικές ομάδες: βακτήρια, μύκητες, σπόρια, γύρη, άγλη και μη-βιοτικές ομάδες: οικιακή σκόνη, τμήματα από σώματα εντόμων, νεκρά κύτταρα μυκήτων και βακτηρίων, πολύ λεπτή σκόνη και περιττώματα κατσαρίδας. Ασθένειες που προέρχονται από αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, αλλεργική ρινίτιδα, αλλεργικό άσθμα και υπερευαίσθητη πνευμονίτιδα.

1.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Ο έλεγχος του αέρα εσωτερικών χώρων περιλαμβάνει ενοποιημένα 3 κύριες στρατηγικές:

- Έλεγχος των πηγών των ρύπων μέσα στους εσωτερικούς χώρους
- Αραίωση των ρύπων και απομάκρυνση αυτών από το κτίριο με εξαερισμό
- Καθαρισμό του αέρα με την σύλληψη και καταστροφή των ρύπων με την ανακυκλοφορία του αέρα και/ή τη συμπλήρωση του αέρα.

Ο έλεγχος των ρύπων σε εσωτερικούς χώρους περιλαμβάνει την απομάκρυνση των ρυπογόνων υλικών από το κτίριο, τη μείωση των δραστηριοτήτων που παράγουν ρύπους ή την μόνωση των πηγών από τους ανθρώπους. Μια τέτοια μόνωση μπορεί να επιτευχθεί με φυσικά εμπόδια, με καλύπτρες, με κουρτίνες αέρος, ή με άλλες τεχνικές που διατηρούν σταθερή ατμοσφαιρική πίεση, ή με τον έλεγχο του χρόνου απασχόλησης της πηγής.



ΣΧΗΜΑ 1.2: Εξαερισμός και φιλτράρισμα αέρα

Η ανταλλαγή αέρα στα κτίρια γίνεται με 3 τρόπους: εξαναγκασμένο αερισμό, φυσικό εξαερισμό και φιλτράρισμα. Ο εξαναγκασμένος εξαερισμός χρησιμοποιεί ανεμιστήρες ή φυσητήρες για να επιβάλει δυναμικά την ανταλλαγή του αέρα, ενώ ο φυσικός εξαερισμός επιτρέπει τη φυσική ανταλλαγή του αέρα μέσα από ανοικτά παράθυρα και πόρτες. Το φιλτράρισμα αναφέρεται στην ανταλλαγή του αέρα που γίνεται ακόμα και όταν όλα τα παράθυρα και οι πόρτες είναι κλειστά. Ο αέρας μπορεί να εισχωρήσει στα κτίρια μέσα από πολυάριθμες ρωγμές και ανοίγματα στο εξωτερικό μέρος του κτιρίου όπως χαραμάδες γύρω από τις πόρτες και τα παράθυρα, ανοίγματα γύρω από σωλήνες και αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος, ανοίγματα εξαερισμού σε κουζίνα και μπάνιο, συναρμογή πατώματος-τοιχώ, συναρμογή ασβεστοκονιάματος και άλλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΗΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπηρεσία προστασία του περιβάλλοντος των Η.Π.Α (E.P.A), κατατάσσει τη Φυτοεξυγίανση στις λεγόμενες καινοτόμες τεχνολογίες επεξεργασίας (Innovative treatment technologies). Πρόκειται για τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων και άλλων μολυσματικών παραγόντων, χωρίς όμως να υπάρχουν αρκετές πληροφορίες σχετικά με το κόστος και την απόδοση που έχουν υπό διαφορετικές συνθήκες επεξεργασία.

Ο όρος Φυτοεξυγίανση, αναφέρεται σε κάθε σύστημα ή διαδικασία στην οποία χρησιμοποιούνται φυτά, για την in situ ή ex situ εξυγίανση ρυπασμένων εδαφών, υλικών καθιζήσεως (sediments) και υδάτων (επιφανειακών ή υπόγειων), μέσω της απομάκρυνσης, διάσπασης και σταθεροποίησης των ρυπαντών.

Παρά το γεγονός ότι ο όρος Φυτοεξυγίανση είναι σχετικά πρόσφατος, η ιδέα της εφαρμογής της μεθόδου φαίνεται να είχε γίνει αντιληπτή πριν από αρκετούς αιώνες. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι το πρώτο σύστημα επεξεργασίας αστικών λυμάτων βασιζόμενο στη χρήση φυτών, λειτούργησε στη Γερμανία στις αρχές του 17^{ου} αιώνα . Από τότε μέχρι σήμερα έχει επιτευχθεί σημαντική ανάπτυξη στην εφαρμογή διαφόρων τεχνικών ακόμα και σε επίπεδο εμπορικής κλίμακας, για τη δευτερογενή επεξεργασία αστικών υδατικών αποβλήτων, με τη χρήση φυτών . Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση υδρόβιων και υδροχαρών φυτών για τη δημιουργία τεχνητών υγροβιοτόπων (Constructed Wetlands), δεξαμενών σταθεροποίησης (Stabilization Ponds) και γενικότερα φυσικών συστημάτων επεξεργασίας. Οι ανωτέρω τεχνικές συνδυάζουν την οικονομική λειτουργία με την ικανοποιητική απόδοση στην απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών (SS) και θρεπτικών στοιχείων (π.χ. άζωτο, φώσφορος, υδράργυρος).

Τα τελευταία χρόνια η έννοια των φυσικών συστημάτων επεξεργασίας έχει επεκταθεί πέρα από τη χρησιμοποίησή τους στην επεξεργασία υδατικών αποβλήτων. Τέτοιες προσπάθειες περιλαμβάνουν τη χρήση φυτών για την εξυγίανση αβαθών υδροφορέων και έχουν σαν στόχο, την ρύπανση που προκαλούν κυρίως εντομοκτόνα και ανόργανα στοιχεία όπως άζωτο και φώσφορος . Τα συστήματα αυτά είναι γνωστά ως βιο-φίλτρα (Bio-filters) ή ριζο-φίλτρα (Rhizo-filters).

Σημαντική ερευνητική δραστηριότητα παρουσιάζει και η δυνατότητα εξυγίανσης της ατμόσφαιρας με τη χρήση φυτών. Τα φύλλα των φυτών καλύπτονται με κηρώδεις ουσίες, στόχος των οποίων είναι η υδατική οικονομία εντός του φυτικού σώματος. Οι ουσίες αυτές ευνοούν την προσρόφηση λιποφιλικών πτητικών οργανικών ουσιών, όπως για παράδειγμα οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Με τον τρόπο αυτό τα φυτά συμβάλλουν στον περιορισμό της συγκεντρώσεως αυτών των ουσιών στην ατμόσφαιρα. Η εξυγίανση ρυπασμένων εδαφών, χωρίς τη μεσολάβηση της υδατικής βάσης, με τη χρήση φυτών δεν έχει επαρκώς μελετηθεί τόσο σε εργαστηριακά πειράματα όσο και σε πειράματα πεδίου. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως σε δυο λόγους :

- Δεν έχουν θεσπιστεί κρίσιμες συγκεντρώσεις τοξικότητας των διαφόρων ρυπαντών για το έδαφος από τους περιβαλλοντικούς οργανισμούς, σε αντίθεση με το νερό.
- Εξαιτίας της πολυπλοκότητας που παρουσιάζει το εδαφικό σύστημα και των εξαιρετικά δύσκολων αναλυτικών τεχνικών που απαιτούνται.

Η τεχνολογία της Φυτοεξυγίανσης έχει αποδειχθεί, κυρίως μέσω εργαστηριακών πειραμάτων ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση τόσο οργανικών (Υδρογονάνθρακες πετρελαίου, διαλύτες, εντομοκτόνα), όσο και ανόργανων ρυπαντών (Βαρέα μέταλλα) .

Παρά το γεγονός ότι στη παρούσα φάση η τεχνολογία της Φυτοεξυγίανσης δεν εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα, οι ερευνητές θεωρούν ότι πρόκειται για μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία εξυγίανσης με σημαντική εξέλιξη.

Λόγοι που ευνοούν την εφαρμογή της Φυτοεξυγίανσης είναι μεταξύ άλλων :

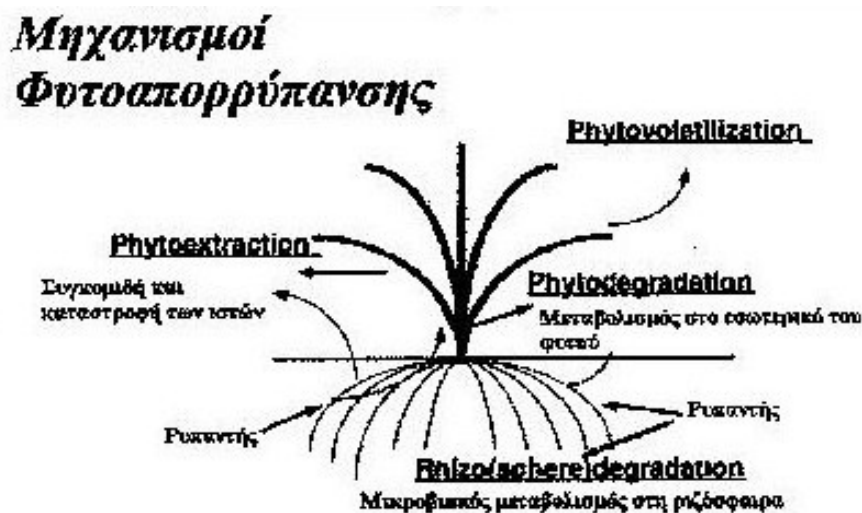
- Η επέκταση της επιστημονικής γνώσης σχετικά με τον μεταβολισμό επικίνδυνων ρυπαντών και ιδιαίτερα των οργανικών ενώσεων.
- Η εύρεση νέων φυτικών ειδών που έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε διάφορους ρυπαντές.
- Η χρησιμοποίηση της γενετικής μηχανικής στη δημιουργία νέων μεταβολικών δυνατοτήτων για τα χρησιμοποιούμενα φυτά.

2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία της Φυτοεξυγίανσης γενικά μπορούν να διακριθούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες :

2.2.1 Φυτοαπορύπανση (Phytodecontamination)

Η φυτοαπορύπανση, περιλαμβάνει μηχανισμούς, με τη βοήθεια των οποίων, η συγκέντρωση του ρυπαντή στο έδαφος, το νερό και την ατμόσφαιρα μειώνεται σε αποδεκτά επίπεδα. Στο σχήμα 1.1 παρουσιάζονται οι μηχανισμοί που είναι δυνατόν να εφαρμοστούν κατά τη διαδικασία της φυτοαπορύπανσης.

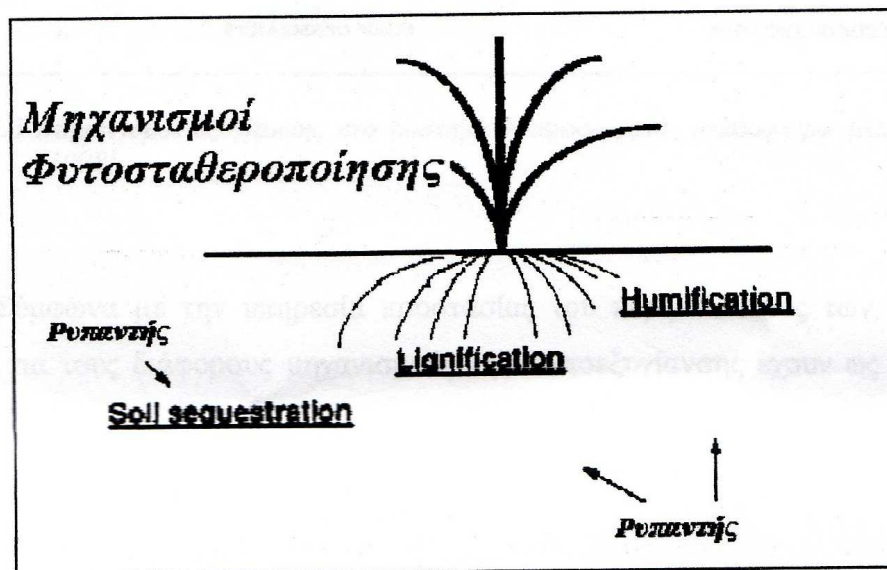


Σχήμα 1.3: Μηχανισμοί που εμπλέκονται στην διαδικασία της φυτοαπορύπανσης.

2.2.2 Φυτοσταθεροποίηση (Phytostabilization)

Η φυτοσταθεροποίηση, (σχ.1.4), περιλαμβάνει μηχανισμούς οι οποίοι ως στόχο έχουν, την αδρανοποίηση και απομόνωση του ρυπαντή ώστε να παρεμποδιστεί η μετανάστευση του (migration) από το έδαφος στο υπόγειο νερό ή στην ατμόσφαιρα.

Η φυτοσταθεροποίηση βασίζεται στην ικανότητα των φυτών να εκκρίνουν ουσίες, μέσω των ριζών τους, οι οποίες ευνοούν μηχανισμούς όπως η χουμοποίηση (humification) - δέσμευση του ρυπαντή στα χουμικά συστατικά του εδάφους, η λιγνιτοποίηση (lignification) – δέσμευση στα κυτταρικά τοιχώματα των ριζών και δέσμευση στα εδαφικά σωματίδια (soil sequestration).

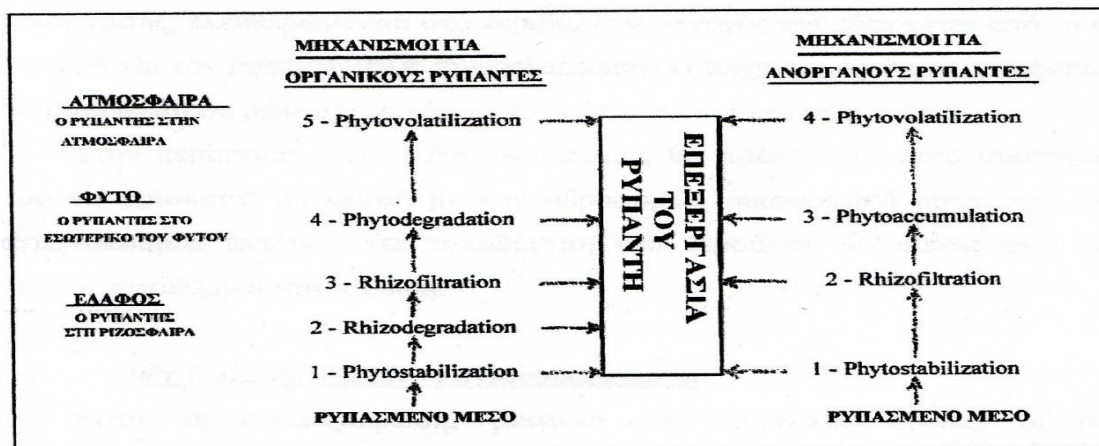


Σχήμα 1.4 Μηχανισμοί που εμπλέκονται στη διαδικασία της φυτοσταθεροποίησης

Μια άλλη κατάταξη της τεχνολογίας της Φυτοεξυγίανσης πραγματοποιείται ανάλογα με τους ρυπαντές στόχους:

Φυτοεξυγίανση Οργανικών ρυπαντών

Φυτοεξυγίανση Ανόργανων ρυπαντών



Σχήμα 1.4: Μηχανισμοί εξυγίανσης στο σύστημα έδαφος-ατμόσφαιρα.

Σύμφωνα με την υπηρεσία προστασίας του περιβάλλοντος των Η.Π.Α., οι ορισμοί για τους διάφορους μηχανισμούς της Φυτοεξυγίανσης έχουν ως εξής:

- **ΦΥΤΟΕΞΑΓΩΓΗ – Phytoextraction**

Η φυτοεξυγίανση (ή φυτοσυσσώρευση – phytoaccumulation), αναφέρεται στην πρόσληψη μετάλλων και τη μεταφορά τους στα υπέργεια τμήματα του φυτού.

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ρυπασμένων εδαφών με βαρέα μέταλλα.

Στηρίζεται στη χρησιμοποίηση φυτών τα οποία έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν υψηλές συγκεντρώσεις μετάλλων στη βιομάζα τους, ως και 100 φορές περισσότερο σε σχέση με άλλα φυτά .

- **ΦΥΤΟΔΙΑΣΠΑΣΗ - Phytodegradation**

Η φυτοδιάσπαση (ή φυτομετασχηματισμός - phytotransformation), περιλαμβάνει διαδικασίες οι οποίες οδηγούν στη διάσπαση / αποδόμηση του

ρυπαντή. Η διάσπαση του ρυπαντή είναι δυνατόν να πραγματοποιείται είτε εντός του φυτού, μέσω μεταβολικών διεργασιών είτε εξωτερικά στην περιοχή της ρίζας μέσω της παραγωγής ενζύμων. Μετά τη διάσπαση του ρυπαντή, πραγματοποιείται η ενσωμάτωση του στους φυτικούς ιστούς. Σε μερικές περιπτώσεις τα τελικά προϊόντα της διάσπασης, ελευθερώνονται στο περιβάλλον, γεγονός που εξαρτάται από το είδος του φυτού και τον ρυπαντή (βλ. Φυτοεξαέρωση). Ο μηχανισμός της φυτοδιάσπασης χρησιμοποιείται σε ρυπασμένα εδάφη, επιφανειακά και υπόγεια ύδατα.

Στην περίπτωση των υπόγειων υδάτων, θα πρέπει το ριζικό σύστημα του φυτού να βρίσκεται σε επαφή με τον υδροφορέα, διαφορετικά είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί άντληση και τοποθέτηση του νερού σε δεξαμενές στις οποίες υπάρχουν κατάλληλα φυτικά είδη.

- **ΦΥΤΟΕΞΑΕΡΩΣΗ – Phytovolatilization**

Κατά τη φυτοεξαέρωση, μέταλλα και οργανικές ουσίες, οι οποίες προσλαμβάνονται από τα φυτά, μετατρέπονται σε πτητικές μορφές και ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Μέσω αυτού του μηχανισμού επιτυγχάνεται η εξυγίανση ρυπασμένων εδαφών και υπόγειων υδάτων χωρίς να είναι απαραίτητη η συγκομιδή του φυτικού υλικού.

- **ΡΙΖΟΛΙΑΣΠΑΣΗ – Rhizodegradation**

Η ριζοδιάσπαση (ή φυτοδιέγερση – phytostimulation, ή βιοεξυγίανση μέσω της ριζόσφαιρας – Rhizosphere biodegradation), αναφέρεται στη διάσπαση οργανικών ρυπαντών στο έδαφος, μέσω μικροβιακών πληθυσμών που αναπτύσσονται στην περιοχή του ριζικού συστήματος (ριζόσφαιρα). Οι μικροοργανισμοί (μύκητες, βακτήρια), διασπούν ή μετασχηματίζουν οργανικές ουσίες και τις χρησιμοποιούν ως θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξή τους. Η παρουσία των φυτών ευνοεί τη διαδικασία της εξυγίανσης δεδομένου ότι μέσω

των ριζών εκκρίνονται ουσίες και μεταφέρεται οξυγόνο και νερό, στοιχεία απαραίτητα για τη μικροβιακή ανάπτυξη.

- **ΡΙΖΟΔΙΗΘΗΣΗ – Rhizofiltration**

Η ριζοδίηθηση περιλαμβάνει τη ρόφηση στις φυτικές ρίζες ρυπαντών οι οποίοι βρίσκονται σε υδατικά διαλύματα. Τα φυτά αναπτύσσονται σε θερμοκήπια με τη μέθοδο της υδροπονίας, δηλαδή οι ρίζες τους βρίσκονται εντός υδατικού διαλύματος αντί του εδάφους.

2.3 ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στις προηγούμενες σελίδες αναφέρονται οι δυνατότητες χρήσης των φυτών στην εξυγίανση εδαφών και γενικότερα ανοιχτών χώρων. Όμως με τον ίδιο ή παρόμοιο τρόπο θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα φυτά για την εξυγίανση εσωτερικών χώρων.

Όπως προαναφέρθηκε, μια έρευνα της διαστημικής υπηρεσίας των ΗΠΑ, της περίφημης NASA, τεκμηρίωσε τη θετική επίδραση που είχαν ορισμένα φυτά στην ποιότητα του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Με την έρευνα αυτή, κατανοήθηκε το πρόβλημα του λεγόμενου «συνδρόμου άρρωστου κτιρίου», δηλαδή **SBS** από τα αρχικά των λέξεων «**Sick Building Syndrome**». Προφανώς μια σωστότερη έκφραση θα ήταν «Σύνδρομο Νοσογόνου κτιρίου» αφού τα συμπτώματα του συνδρόμου φυσικά δεν εμφανίζονται στο κτίριο, αλλά στους χρήστες του και είναι: ημικρανίες, υπνηλία, κούραση, ερεθισμός των ματιών και της μύτης, ξερός λαιμός, απώλεια συγκέντρωσης, ακόμη και ναυτία. Οι αιτίες γι' αυτά τα προβλήματα είναι μια σειρά από χημικές ουσίες που παρουσιάζονται στην ατμόσφαιρα ενός «άρρωστου κτιρίου», όπως η φορμαλδεΐδη, το όζον, ο καπνός τσιγάρου, το ραδόνιο, ενώσεις του άνθρακα και του θείου. Οι ουσίες αυτές προέρχονται από τα άφθονα πλαστικά και συνθετικά υλικά που βρίσκονται ή χρησιμοποιούνται σήμερα στα σπίτια και στους χώρους εργασίας μας. Όπως αναλυτικά αναφέρονται σε προηγούμενο κεφάλαιο της εργασίας αυτής περισσότερες από 300 διαφορετικές πτητικές χημικές ενώσεις έχουν

ανιχνευτεί στην ατμόσφαιρα γραφείων. Ανάμεσα τους είναι και τα περιβόητα **VOC**, δηλαδή οργανικές πτητικές ουσίες, πολλές από τις οποίες θεωρούνται υπεύθυνες για προβλήματα υγείας, που παρουσιάζονται στους εργαζομένους. Το πρόβλημα εντείνεται από τα φώτα φθορίου, την παρουσία θετικά φορτισμένων ιόντων και τη ξερή και ζεστή ατμόσφαιρα.

Έχουμε συνηθίσει να κρίνουμε αν ο αέρας ενός χώρου είναι καθαρός ή όχι από τη μυρωδιά, όμως υπάρχουν ουσίες που δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές με τις αισθήσεις μας και μάλιστα υπάρχουν σε ποσότητες τέτοιες που επηρεάζουν την υγεία μας.

Τα πειράματα της NASA έγιναν σ' ένα μικρό κτίριο ειδικά φτιαγμένο και προσεκτικά μονωμένο από το εξωτερικό περιβάλλον, που ονομάστηκε **Biohome**. Η πρώτη δουλειά των ερευνητών ήταν να πάρουν δείγματα από τον αέρα στο εσωτερικό του **Biohome**. Στην συνέχεια, τοποθέτησαν μερικά μεγάλα φιλόδεντρα και μια ζαρντινιέρα με πόθους και ενεργό άνθρακα. Ξαναπήραν δείγματα του αέρα έπειτα από μερικές μέρες. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των δειγμάτων πριν και μετά την εγκατάσταση των φυτών μέσα στο **Biohome**, έδειξαν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα του αέρα, ενώ, στην συνέχεια επαληθεύτηκαν και με την παραμονή ανθρώπων σ' αυτό.

Πριν τοποθετηθούν τα φυτά, οι άνθρωποι αισθάνονταν τα συμπτώματα του « Συνδρόμου του Άρρωστου Κτιρίου », ενώ μετά την εισαγωγή των φυτών, τα συμπτώματα εξαφανίζονταν. Παρόμοιες δοκιμές έγιναν με διάφορα φυτά “εσωτερικού χώρου”. Οι Αμερικάνοι ερευνητές δοκίμασαν την ικανότητα αρκετών φυτών να επιδρούν θετικά στην ατμόσφαιρα και παρατήρησαν μεγάλη αποτελεσματικότητα, στην απομάκρυνση ιδιαίτερα τοξικών και καρκινογόνων αερίων, όπως το τριχλωροαιθυλένιο (πίνακας 2) και το βενζόλιο (πίνακας 3).

Τα φυτά καθαρίζουν τον αέρα με δύο τρόπους: φιλτράροντας τον μέσω των λειτουργιών τους και κατακρατώντας την σκόνη που κάθεται στα φύλλα τους. Στις διαδικασίες αυτές δε συμμετέχει μόνο ολόκληρο το φυτό, από το κορυφαίο φύλλο μέχρι και τις ρίζες του, αλλά και το υπόστρωμα μέσα στο οποίο είναι φυτεμένο.



Εικόνα 1: Απεικόνιση « Σύνδρομο Άρρωστου Κτιρίου », σε γελοιογραφία.

Η διαπνοή μέσω των φύλλων και μαζί της η απορρόφηση νερού από το ριζικό σύστημα επιδρούν στην υγρασία που υπάρχει στην ατμόσφαιρα.

Η μεγαλύτερη δράση των φυτών σχετίζεται με τη φωτοσύνθεση. Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα και αποδίδουν οξυγόνο. Το οξυγόνο είναι φυσικά απαραίτητο στους ανθρώπους, όμως, εκτός απ' αυτό η αυξημένη συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα ενός χώρου σημαίνει ότι μειώνεται αντίστοιχα η συγκέντρωση κάποιων βλαβερών ουσιών. Με άλλα λόγια, αναπνέουμε πιο καθαρό αέρα. Η φωτοσύνθεση επηρεάζεται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες.

Οι εσωτερικοί παράγοντες ενδιαφέρουν λιγότερο, γιατί σχετίζονται με μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός φυτικού είδους. Μπορούν φυσικά να επηρεάσουν την επιλογή των φυτών για ένα χώρο, αλλά, σε τελική ανάλυση, ενδιαφέρουν περισσότερο τους επιστήμονες παρά αυτόν που θ' αναλάβει την καθημερινή φροντίδα των φυτών. Οι εξωτερικοί παράγοντες είναι πιο

σημαντικοί και είναι: η θερμοκρασία του χώρου, ο φωτισμός τους, η υγρασία που υπάρχει στο υπόστρωμα και στην ατμόσφαιρα και τέλος το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Τα περισσότερα φυτά που διατηρούμε σε εσωτερικούς χώρους κατάγονται από περιοχές με τροπικό κλίμα, όπου έχει ζέστη, η ατμόσφαιρα είναι υγρή και ο φωτισμός μειωμένος. Επιπλέον, πάνω στις ρίζες και στο έδαφος γύρω από αυτές ζουν μικροοργανισμοί οι οποίοι αποσυνθέτουν πολύ γρήγορα τα πεσμένα φύλλα και άλλες οργανικές ουσίες, προκειμένου να μετατραπούν σε θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά. Όταν τα φυτά βρεθούν στους εσωτερικούς χώρους σε σπίτια και γραφεία, οι διαδικασίες συνεχίζονται, όμως οι μικροοργανισμοί του χώματος και των ριζών, αντί να αποσυνθέτουν φύλλα, απορροφούν ουσίες που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, όπως είναι η φορμαλδεΐδη και οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Αυτό γίνεται επειδή η δομή του μορίου αυτών των ουσιών μοιάζει με τη δομή συστατικών των φύλλων. Με άλλα λόγια, οι μικροοργανισμοί ξεγελιούνται, αλλά ακριβώς γι' αυτό, πετυχαίνουν να καθαρίσουν τον αέρα.

Από τις έρευνες της NASA φάνηκε ότι:

Τα είδη φυτών που παρέμεναν υγιή στους εσωτερικούς χώρους ήταν εκείνα που μπορούσαν να μειώνουν συνεχώς τη φορμαλδεΐδη στην ατμόσφαιρα.

Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που γίνεται στα φύλλα φιλτράρεται μόνο ένα μέρος του αέρα. Το υπόλοιπο καθαρίζει χάρη σε λειτουργίες και διαδικασίες που γίνονται στις ρίζες, στο έδαφος και σε μικροοργανισμούς.

Συνεπώς, για να μπορέσουν τα φυτά να λειτουργήσουν ευεργετικά, πρέπει να τους εξασφαλίζουμε τις απαραίτητες συνθήκες για την ανάπτυξή τους. Πρέπει, δηλαδή, να γνωρίζουμε τα όρια μέσα στα οποία μπορούν να υπάρξουν αυτές οι συνθήκες.

Για να μπορέσουμε να εκμεταλλευτούμε όλα τα θετικά της παρουσίας των φυτών σ' ένα χώρο, από την αισθητική μέχρι τον καθαρισμό του αέρα, πρέπει να βρίσκονται σε καλή κατάσταση και για να γίνει αυτό, πρέπει στο χώρο που βρίσκονται να εξασφαλίζονται όλες οι συνθήκες για την καλή τους ανάπτυξη και όχι απλώς για την επιβίωση. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είναι κατάλληλος ο φωτισμός, όπως και το νερό σε ποσότητα και ποιότητα, να υπάρχουν επαρκή θρεπτικά

στοιχεία, να υπάρχει η κατάλληλη θερμοκρασία και το σωστό υπόστρωμα ανάπτυξης από άποψη τόσο φυσικών και χημικών ιδιοτήτων. Μ' άλλα λόγια, αν ένα φυτό απαιτεί όξινο PH στο χώμα, αυτό πρέπει να του δώσουμε. Τέλος, έχει ιδιαίτερη σημασία η τοποθέτηση του φυτού σε μια θέση που να του ταιριάζει.

Έρευνα που έγινε στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον (Washington State University) έδειξε ότι η παρουσία φυτών σε κλειστό χώρο μπορεί να μειώσει τη σκόνη που συσσωρεύεται στις οριζόντιες επιφάνειες κατά 20%, καθώς και το διοξείδιο του άνθρακα, αυξάνοντας ταυτόχρονα και την σχετική υγρασία του χώρου! (πίνακας 4).

Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν φυτά εσωτερικού χώρου, με αντοχή στον μειωμένο φωτισμό, όπως το αγκυρόβιτο, η δράκαινα κ.ά, που όμως βρίσκονταν σε αυτοποτιζόμενες γλάστρες. Έχει σημασία να τονιστεί ότι οι γλάστρες και τα φυτά κάλυπταν περίπου το 2 % του όγκου των αιθουσών όπου έγιναν οι σχετικές μετρήσεις και ήταν τοποθετημένα περιφερειακά, ώστε να μην εμποδίζουν.

Την ίδια τακτική ακολούθησαν και την μειώσουν του ποσοστού χημικών ουσιών, όπως η φορμαλδεΐδη, που υπήρχαν στα διάφορα πλαστικά υλικά των χώρων (πίνακας 5).

2.4 ΑΛΛΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΟΖΩΙΑ ΤΩΝ ΕΝΟΙΚΩΝ

Η προσφορά των φυτών εντοπίζεται στη βελτίωση του αστικού κλίματος γενικότερα, στην μείωση της ρύπανσης και του παρασιτικού θορύβου, τόσο του εξωτερικού όσο και του εσωτερικού χώρου. Μερικά είδη φυτών είναι αποτελεσματικότερα απ' άλλα και τα οφέλη τους είναι εντονότερα σε κτίρια με σκληρές, αντανakλαστικές επιφάνειες.

Έπειτα από τη διεξαγωγή πειραμάτων και ερευνών, στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης Rentokil Initial's έδειξαν τα φυτά εσωτερικά χώρων μπορούν ν' απορροφούν, να διαθλούν ή να αντανakλούν το θόρυβο που επικρατεί στους κλειστούς χώρους των κτιρίων, καθιστώντας το περιβάλλον πιο άνετο και ωφέλιμο για τους ανθρώπους που ζουν

και εργάζονται σ' αυτό . Η επίδραση εξαρτάται από τον τύπο των φυτών, την πυκνότητα τους, τη θέση τους αλλά και τη συχνότητα του ήχου.

Οι ερευνητές για να βαθμολογήσουν την ακουστική επίδραση, μέτρησαν τον συντελεστή απορρόφησης του ήχου διάφορων φυτικών ειδών και τους σύγκριναν με διάφορα οικοδομικά υλικά (πίνακας).

Έτσι διαπίστωσαν ότι

- Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά απορρόφησης, τόσο αποτελεσματικότερο είναι το υλικό, στο να απορροφά τους ήχους (σταθερά 0.25 σημαίνει ότι απορροφάται το ένα τέταρτο του ήχου, 0.50 το ένα δεύτερο του ήχου κ.λ.π.)
- Τα φυτά είναι πιο αποτελεσματικά στο να απορροφούν τις υψηλές συχνότητες απ' ότι τις χαμηλές.

Παραδείγματα: *Spathiphyllum wallisii*, *Philodendron scandens*, *Dracaena marginata* και *Ficus benjamina*.

- Η επίδραση των φυτών είναι λιγότερο αποτελεσματική σε ακουστικώς ήσυχα μέρη με μαλακά έπιπλα, χαλιά, βαριές κουρτίνες κ.λ.π, υλικά δηλαδή που έχουν μεγάλη ικανότητα να απορροφούν τον ήχο.

Πίνακας : Μέτρηση συντελεστών απορρόφησης ήχου διάφορων φυτικών ειδών και σύγκριση αυτών με άλλα υλικά .

Φυτικά είδη	Συχνότητα ήχου (Hz)					
	25	50	100	1000	2000	4000
<i>Ficus benjamina</i>	0,06	0,06	0,10	0,19	0,22	0,57
<i>Howea forsteriana</i>	0,21	0,11	0,09	0,22	0,11	0,08
<i>Dracaena fragrans</i>	0,13	0,14	0,12	0,12	0,16	0,11
<i>Spathiphyllum wallisii</i>	0,09	0,07	0,08	0,13	0,22	0,44
<i>Dracaena marginata</i>	0,13	0,03	0,16	0,08	0,14	0,47
<i>Schefflera arboricola</i>	-	0,13	0,06	0,22	0,23	0,47
<i>Philodendron scandens</i>	-	0,23	0,22	0,29	0,34	0,72
Άλλα υλικά						
Τρίμα φλοιού	0,05	0,16	0,26	0,46	0,73	0,88
Μοκέτα	0,15	0,25	0,50	0,60	0,70	0,70
Γυψοσανίδα	0,30	0,15	0,10	0,05	0,04	0,05
Χιόνι	0,45	0,75	0,90	0,95	0,95	0,95

Επιπλέον τα φυτά συμβάλλουν γενικότερα στη διατήρηση της χλωρίδας και της πανίδας, στην καλύτερη κυκλοφορία του αέρα. Επομένως μόνο θετικά μπορούν να συμβάλλουν και να γίνει ευκολότερη και η διαβίωση του ανθρώπου, σε κάποιο χώρο.

Φυτά, μπορούν να τοποθετηθούν σε μια ταράτσα, σ' ένα αίθριο, σε κάποιο κήπο και σίγουρα στα μπαλκόνια κάποιου χώρου.

Τα μπαλκόνια, έχουν ένα ιδιαίτερο ρόλο στην περιβαλλοντική και αισθητική συμπεριφορά των κτιρίων. Αποτελεί βασικό στοιχείο δόμησης. Η χρήση είναι λειτουργική, ψυχαγωγική και αναγκαία αν σκεφτούμε ότι το κλίμα μας επιτρέπει τη χρήση τους για μεγάλη περίοδο του χρόνου και σε σύγκριση με τις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης.

Η χρήση των φυτών κρίνεται απαραίτητη για τους εξής λόγους:

Επίδραση στην εμφάνιση: Αν προστεθούν καλλωπιστικά φυτά, με τα κατάλληλα διακοσμητικά στοιχεία (φυτοδοχεία, ζαρντινιέρες, έπιπλα) η γενικότερη εμφάνιση του χώρου μας αναβαθμίζεται περισσότερο.

Επίδραση στη σκίαση, στο φυσικό φωτισμό και αερισμό: Εμποδίζοντας την προσπίπτουσα ακτινοβολία η θερμοκρασία της κάθετης επιφάνειας του κτιρίου παραμένει χαμηλότερη. Η επίδραση στη θερμοκρασία του δώματος είναι πιο καθοριστική όταν τοποθετούνται φυτά ή χρησιμοποιείται και κάθετη φύτευση ακριβώς πάνω στις κάθετες επιφάνειες (π.χ. αναρριχώμενα φυτά).

Επίδραση στην ηχοπροστασία: Η ίδια η κατασκευή του χώρου αλλά και η φύτευση πάνω σε αυτό δημιουργούν μια ασπίδα προστασίας από τους εξωτερικούς θορύβους. Η αντανάκλαση των εξωτερικών ήχων πάνω στα φυτά, τα οποία βρίσκονται σε απόσταση από την πόρτα που οδηγεί στο εσωτερικό του δώματος, μειώνει αισθητά την ένταση (ντεσιμπέλ) που φτάνει τελικά εντός του σπιτιού.

Επίδραση στην ψυχαγωγία και στην καλύτερη ποιότητα ζωής στα διαμερίσματα: Η χρήση φυτών σε φυτοδοχεία και ζαρντινιέρες στο χώρο

δημιουργεί ένα φυσικό περιβάλλον χαλάρωσης, διασκέδασης, ψυχαγωγίας και ξεκούρασης. Σε πολλές περιπτώσεις στα πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα, εσωτερικοί χώροι με φυτά, αποτελούν και τους μόνους χώρους, όπου ο άνθρωπος έρχεται σε καθημερινή επαφή με τα φυτά και κατ' επέκταση με στοιχεία της φύσης. Αποτελεί ίσως βασικό τρόπο έκφρασης της ανάγκης του ανθρώπου να έρχεται σε επαφή με το φυσικό περιβάλλον.

Η σχέση μεταξύ της ψυχολογικής ευημερίας ενός ατόμου και της παρουσίας φυτών ήταν πάντα θεωρητική. Πολλοί άνθρωποι ενστικτωδώς θεωρούν ότι τα φυτά έχουν θετικά αποτελέσματα στην ψυχολογία τους αλλά μέχρι σήμερα υπάρχουν σχετικά λίγες επιστημονικές έρευνες. Οι επιστημονικές εκθέσεις από ερευνητές σε πανεπιστήμια στις ΗΠΑ, την Ολλανδία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τις Σκανδιναβικές χώρες, δίνουν περισσότερα στοιχεία, όσον αφορά στην επίδραση που μπορούν να έχουν τα φυτά στα επίπεδα άγχους και στην παραγωγικότητα των υπαλλήλων γραφείου.

Η σημαντικότητα των φυτών μπορεί να φανεί, αν μελετηθούν τ' αποτελέσματα ερευνών του Τμήματος Αρχιτεκτονικής Τοπίου, του Πανεπιστημίου της Washington, όπου εξετάστηκαν τα οφέλη των φυτών σ' έναν κλειστό χώρο εργασίας χωρίς παράθυρα. Το στρες και οι συναισθηματικές μεταπτώσεις των συμμετεχόντων ελέγχθηκαν ολοκληρώνοντας μια απλή, χρονομετρημένη εργασία σε υπολογιστές με παρουσία ή έλλειψη φυτών. Όταν προστέθηκαν φυτά στον χώρο, οι συμμετέχοντες ήταν παραγωγικότεροι (χρόνος αντίδρασης κατά 12% γρηγορότερος) και λιγότερο πιεσμένοι (μείωση καταγεγραμμένης πίεσης του αίματος από μια έως τέσσερις μονάδες). Αμέσως μετά από την ολοκλήρωση της εργασίας, οι συμμετέχοντες στο δωμάτιο με τα φυτά εξέφρασαν μεγαλύτερο αίσθημα συγκέντρωσης (μια αύξηση 0,5 σε κλίμακα αναφοράς από το ένα έως το πέντε) συγκριτικά με εκείνους στο δωμάτιο χωρίς την παρουσία φυτών.

Με το πέρασμα των χρόνων και την εξέλιξη της ανθρώπινης ζωής, ήρθαν στο φως και άλλα στοιχεία για τη βελτίωση της παραγωγικότητας παρουσία φυτικού υλικού. Σε έρευνα με θέμα «η επίδραση των υγιών εργασιακών χώρων στην ευημερία και την παραγωγικότητα των υπαλλήλων γραφείων» στην Ολλανδία χρησιμοποιήθηκε μια ομάδα μάρτυρας (δηλαδή χωρίς φυτά) και μια ομάδα δοκιμής

(με φυτά) σε παρεμφερείς περιοχές του ίδιου κτιρίου. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα της μελέτης περιλαμβάνουν τη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας (τόσο βάσει μετρήσεων όσο και βάσει αντίληψης των εργαζομένων) και στην παραγωγικότητα. Περιληπτικά τα αποτελέσματα ήταν:

- Βελτίωση παραγωγικότητας, ειδικά όσον αφορά την αποδοτικότητα.
- Ισχυρότερη επίδραση σε όσους εργάζονταν σε τερματικά υπολογιστών.
- Μείωση απώλειας συγκέντρωσης, δηλ. βελτίωση συγκέντρωσης στην ομάδα δοκιμής.

Στην Νορβηγία εξετάστηκε η επίδραση των φυτών εσωτερικού χώρου, στην υγεία και την κόπωση μεταξύ των υπαλλήλων. Πρόκειται για μια μελέτη που εξετάζει το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου καθώς και τα αποτελέσματα της επίδρασης των φυτών στην σωματική αντοχή. Εντούτοις, τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης, δείχνουν ότι ήταν περισσότερα τα οφέλη που είχαν να κάνουν με την ψυχολογία και την ευημερία παρά με την επίδραση στην σωματική αντοχή.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από κοινού με την Υπηρεσία Υγιεινής της Εργασίας της Statoil, της μεγαλύτερης επιχείρησης πετρελαίου στη Νορβηγία. Οι 59 υπάλληλοι της μελέτης, εργάστηκαν σε θαλαμίσκους γραφείων. Μέχρι τότε δεν υπήρχαν καθόλου φυτά σε κανένα από τα γραφεία. Τα άτομα αυτά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Κατά τη διάρκεια της περιόδου ελέγχου από τον Δεκέμβριο του 1994 έως και τον Ιανουάριο του 1995, συλλέχθηκαν δεδομένα για 12 διαφορετικά συμπτώματα, τα οποία περιλάμβαναν: την κούραση, τον πονοκέφαλο, τη ξηρότητα προσώπου και του δέρματος, βήχα και ενόχληση στα μάτια. Για το πείραμα, το Φεβρουάριο του 1995, σε όλα τα γραφεία της ομάδας Α (29 άτομα) χρησιμοποιήθηκε μια συλλογή κοινών φυτών εσωτερικού χώρου. Τα ίδια στοιχεία συλλέγονταν κάθε δεύτερη εβδομάδα κατά τη διάρκεια της άνοιξης του 1995, τόσο από την ομάδα Α (τα μέλη της οποίας είχαν φυτά στο γραφείο τους) όσο και από την ομάδα Β (ομάδα χωρίς φυτά). Τα φυτά μεταφέρθηκαν στην ομάδα Β το Φεβρουάριο του 1996, με την ομάδα Α να χρησιμεύει τώρα, ως μάρτυρας. Για άλλη μια φορά, τα αποτελέσματα, συλλέγονταν κάθε δεκαπενθήμερο.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα συμπτώματα, παρατηρήθηκε μια σημαντική γενική βελτίωση των παραμέτρων που ελέγχονταν, στο χώρο που είχαν τοποθετηθεί

φυτά. Μετά από διάστημα τριών μηνών τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα, με τα συμπτώματα να καταλαμβάνουν πια να εκδηλώνονται σε πολύ μικρότερο ποσοστό (μείωση κατά 25%.)

Πιο αναλυτικά τ' αποτελέσματα ήταν τα ακόλουθα:

- Η κούραση και ο πονοκέφαλος μειώθηκαν κατά 30% και 20% αντίστοιχα, όταν υπήρχαν φυτά στο γραφείο.
- Η βραχνάδα και η ξηρότητα του λαιμού, μειώθηκαν περίπου κατά 30% και ο βήχας κατά 40% περίπου.
- Η ξηροδερμία προσώπου μειώθηκε κατά 25%.

Επομένως η παρουσία φυτών μπορεί να οδηγήσει σε μια θετική αλλαγή στο ψυχοκοινωνικό εργασιακό περιβάλλον και ακόμα περισσότερο σ' ένα οικιακό περιβάλλον, όπου η ύπαρξη ηλεκτρικών συσκευών είναι μικρότερη σχετικά με κάποιο εργασιακό χώρο .

Η βελτίωση της κατάστασης της υγείας μπορεί, εν μέρει, να εξηγηθεί με τον ακόλουθο συλλογισμό: μια βελτιωμένη αίσθηση ευημερίας βελτιώνει τα επίπεδα ανοχής στην εκάστοτε ενόχληση. Συνεπώς, το άτομο θα βιώσει ευνοϊκότερα την εσωτερική ατμόσφαιρα εάν υπάρχουν φυτά στο εργασιακό περιβάλλον .

Τα φυτά βοηθούν και στη μείωση της πίεσης. Από στοιχεία που παρέχονται από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Surrey, (ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ) με θέμα «Η επίδραση των φυτών εσωτερικού χώρου στο στρες», στο αντικείμενο της περιβαλλοντικής ψυχολογίας. Οι συμμετέχοντες προσκλήθηκαν σε ένα γραφείο που δεν υπήρχαν φυτά ή είχε πυκνή φύτευση. Διάφοροι αισθητήρες συνδέθηκαν με το δέρμα των συμμετεχόντων για να καταγράψουν τη θερμοκρασία του δέρματος, τους παλμούς της καρδιάς και την πίεση του αίματος. Ο συμμετέχων είχε τη δυνατότητα εξοικείωσης με τον περιβάλλοντα χώρο για δέκα λεπτά, κατά τη διάρκεια του οποίου καταγραφόταν το επίπεδο της πίεσής του. Μετά από το μικρό αυτό χρονικό διάστημα, ο συμμετέχων κλήθηκε να αθροίσει μια σειρά εβδομήντα οκτώ αριθμών χωρίς τη χρησιμοποίηση των δακτύλων του ή υπολογιστή. Η απόσπαση προσοχής από ήχους τηλεφώνων ή το θόρυβο λόγω κυκλοφορίας χρησιμοποιήθηκαν σε τυχαία διαστήματα. Μετά τη

δοκιμή, επετράπη στους συμμετέχοντες μια περαιτέρω δεκάλεπτη περίοδος ανάπαυσης.

Από τους τρεις τύπους μετρήσεων που έγιναν, η θερμοκρασία του δέρματος παρουσίασε μέγιστες διαφορές μεταξύ των ατόμων στο χώρο με τα φυτά και εκείνων στο χώρο χωρίς φυτά. Στο γραφείο με τα φυτά, τα επίπεδα πίεσης δεν ήταν μόνο χαμηλότερα, αλλά οι άνθρωποι ανάκτησαν την πίεσή τους γρηγορότερα από εκείνους στο γραφείο χωρίς την ύπαρξη φυτών, κατά τη διάρκεια μιας δεκάλεπτης περιόδου ανάπαυσης.

Η επίδραση των φυτών στην πίεση μπορεί να είναι μικρή στις περιπτώσεις όπου ο στόχος είναι ιδιαίτερα σύνθετος. Σε αυτές τις καταστάσεις, το άτομο συγκεντρώνεται έντονα στο στόχο του, με αποτέλεσμα ο περιβάλλον χώρος να έχει μικρό αντίκτυπο. Αντίθετα, σε περιπτώσεις όπου ο στόχος που εκτελείται είναι λιγότερο σύνθετος ή ακόμα και βαρετός, τα κατευναστικά αποτελέσματα των φυτών είναι περισσότερο αξιοπρόσεχτα και έχουν μια μεγαλύτερη επίδραση στους ανθρώπους που εκτελούν το συγκεκριμένο στόχο.

Οι έρευνες στον τομέα αυτόν συνεχίζονται και η ποσοτικοποίηση της ευνοϊκής επίδρασης των φυτών στους χώρους εργασίας είναι πλέον σε καλό δρόμο. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια την αύξηση της χρήσης φυτών στους εργασιακούς χώρους αφού οι εργοδότες θα είναι πρόθυμοι να επενδύσουν σε φυτά ελπίζοντας ότι θα κερδίσουν σε απόδοση των υπαλλήλων τους.

2.4.1 Τρόποι χρήσης των φυτών για την αποτελεσματική μείωση του θορύβου.

- Χρησιμοποιούμε μεγάλα δοχεία με συνθέσεις με πολλά είδη φυτών παρά μικρά δοχεία με ένα είδος μόνο.
- Πολλές μικρές συνθέσεις είναι προτιμότερες από μία μεγάλη.
- Προτιμούμε πολλές συνθέσεις διασκορπισμένες στο χώρο παρά συγκεντρωμένες σε ένα σημείο.
- Προτιμούμε να τοποθετούμε τα φυτά σε ακμές και γωνίες παρά στο κέντρο.
- Χρησιμοποιούμε φυτά για διαχωριστικά γραφείου

Πολύ σημαντική είναι και η επίδραση των φυτών εσωτερικού χώρου στην ψυχολογία των εργαζόμενων στο χώρο. Έρευνες στις Σκανδιναβικές χώρες έδειξαν ότι όταν τοποθετήθηκαν φυτά στους χώρους εργασίας οι συμμετέχοντες στο πείραμα ήταν πιο παραγωγικοί, λιγότερο αγχωμένοι και περισσότερο συγκεντρωμένοι απ' ό,τι οι άνθρωποι σε χώρους χωρίς φυτά. Επιπλέον έδειξαν ότι η θετική επίδραση των φυτών στην ψυχολογία είχε αξιοσημείωτη διάρκεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΡΟΠΟΙ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ Σ' ΕΝΑΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ

3.1 ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΑ

Κατοίκηση σημαίνει, διαμονή σ' ένα συγκεκριμένο τόπο. Το κτίριο στο οποίο διαμένει κανείς, είναι η κατοικία.

Οι πρωταρχικές ανάγκες, τις οποίες κάλυψε η κατοικία στην αυγή της ιστορίας της ανθρωπότητας ήταν η προφύλαξη του ανθρώπου από τις καιρικές συνθήκες και από τους πρώτους εχθρούς του, τα ζώα. Όμως οι έννοιες αυτές, της κατοίκησης και της κατοικίας δεν έμειναν στατικές κατά την ιστορική διάρκεια. Εξελίχθηκαν, ακολουθώντας την πορεία του ανθρώπου προς τον πολιτισμό και προσαρμόστηκαν στις ιδιαίτερες γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής.

Μέσα απ' αυτήν τη διαδρομή αυτή η κατοικία οφείλει να καλύπτει ποικίλες ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου όπως:

- Ανάγκες για ασφάλεια, προστασία και ιδιωτική ζωή.
- Ανάγκες που συνδέονται με τη φυσιολογία του, όπως είναι το φαγητό, ο ύπνος, η ανάπαυση, η αναπαραγωγή, η υγιεινή.
- Ανάγκες που συνδέονται με τον κοινωνικό χαρακτήρα του, όπως είναι η συναναστροφή τόσο στο πλαίσιο της οικογένειας όσο και σ' έναν ευρύτερο κοινωνικό κύκλο.
- Ανάγκες που συνδέονται με την εργασία του, με τον ελεύθερο χρόνο του, ή με την πνευματική του ζωή.

Ωστόσο, η κατοικία, πέρα από την ικανοποίηση αναγκών είναι (και θα πρέπει να φροντίζουμε να είναι) και ένας χώρος όπου ο άνθρωπος ικανοποιεί, αλλά και να εκφράζει τις αντιλήψεις του για το ωραίο και το καλαίσθητο. Αυτό δείχνουν και τα παραδείγματα από τις παραδοσιακές κατοικίες, όπου οι δημιουργοί τους «..... Μετέβαλαν σε ομορφιά τη χρεία (ανάγκη).....», όπως αναφέρει ο μεγάλος λαογράφος μας Κίτσος Μακρής. Οι ανάγκες τις οποίες καλείται να

καλύψει η σύγχρονη κατοικία έχουν διερευνηθεί και εξακολουθούν να μελετώνται από ειδικούς που την σχεδιάζουν. Οι λύσεις, μάλιστα, που έχουν δοθεί τόσο στο επίπεδο της αρχιτεκτονικής μελέτης όσο και στο επίπεδο της κατασκευής της κατοικίας είναι πολλές.

Οι κατοικίες δεν παρουσιάζονται συνήθως μεμονωμένα, αλλά συγκροτούν σύνολα μέσα στον χώρο. Γι' αυτό και χτίζονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους και οι κάτοικοι αναπτύσσουν μεταξύ τους σχέσεις στο πλαίσιο των εργασιακών και παραγωγικών ασχολιών τους, καθώς και κοινωνικές σχέσεις και συναναστροφές.

Κατά τον σχεδιασμό, λοιπόν μιας κατοικίας, μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στους καθιερωμένους κανόνες κατασκευής, απ' όπου σ' ένα βαθμό προκύπτει η μορφή και η διάταξη της στο χώρο και τοποθετείται σε μια γραμμική, συνήθως παράθεση κατά μήκος των δρόμων.

Κύριο χαρακτηριστικό μιας κατοικίας είναι ο κατακερματισμός του χώρου σε μικρά δωμάτια. Οι κοινόχρηστοι χώροι (σαλόνι, τραπεζαρία) επιδιώκεται να «βλέπουν» στο δρόμο, ενώ τα υπνοδωμάτια συνηθίζεται να είναι πίσω, σε κάποιον «ακάλυπτο» χώρο της κατοικίας. Οι βοηθητικοί χώροι όπως η κουζίνα, το λουτρό βλέπουν σε φωταγωγούς ή σε κάποια εντυπωσιακή θέα. Η είσοδος ταυτίζεται συνήθως μ' έναν μικρό χώρο χωρίς φυσικό φωτισμό, που επικοινωνεί με το σαλόνι.

Ανάλογα λοιπόν με τον προσανατολισμό του εκάστοτε δωματίου και την χρήση του μπορούμε να τοποθετήσουμε και τα κατάλληλα φυτά, ώστε να προσφέρεται στον χρήστη και στον επισκέπτη ένα αισθητικά καλό και όμορφο αποτέλεσμα καθώς βέβαια και ένα υγιές περιβάλλον.

Η διακόσμηση ενός χώρου γίνεται με βάση τις ανάγκες του ανθρώπου, που είναι βιολογικές (υγιεινή), πνευματικές (ανάπαυση) και κοινωνικές (επικοινωνία), όπου η σωστή κατανομή και τοποθέτηση φυτών και πραγμάτων επιφέρει θετικά αποτελέσματα στον συναισθηματικό και ψυχικό κόσμο των ανθρώπων.

Τα φυλλώδη ή «πράσινα» γλαστρικά φυτά που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, για την επίτευξη, όλων των παραπάνω, αποτελούν την πολυπληθέστερη ομάδα φυτών που χρησιμοποιούνται στους εσωτερικούς χώρους.

Το κύριο διακοσμητικό τους στοιχείο είναι σίγουρα το φύλλωμα και βέβαια σε κάποια φυτά και το άνθος. Όλα αυτά τα φυτά έχουν την ικανότητα να διακοσμούν και να βελτιώνουν το περιβάλλον των εσωτερικών χώρων όλη τη διάρκεια του έτους, αρκεί βέβαια να είναι κατάλληλα παραχθέντα και σωστά εγκλιματισμένα.

Θα πρέπει εδώ να επισημανθεί, ότι η περιοχή προέλευσης των φυτών και η δυνατότητα εγκλιματισμού καθορίζουν και την ικανότητα του κάθε είδους να προσαρμοστεί στους εσωτερικούς χώρους και να διατηρήσει την ποιότητα τους.

Η ανάπτυξη και η διατήρησή της ποιότητας των φυτών, τοποθετώντας τα, σε κάποιον εσωτερικό χώρο, επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως: ο φωτισμός, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, ο αέρας της ατμόσφαιρας, ο προσανατολισμός, το υπόστρωμα ανάπτυξης, το πότισμα, η λίπανση, οι εχθροί, οι ασθένειες και οι μη παρασιτικές ή μη φυσιολογικές ανωμαλίες. Βέβαια η ανάπτυξη και ποιότητα τους επηρεάζεται και από την αλληλεπίδραση των διαφόρων αυτών παραγόντων.

Παρακάτω αναλύονται οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη και τη διατήρηση των φυτών σε εσωτερικούς χώρους.

3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ.

3.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Είναι ο παράγοντας που επηρεάζει περισσότερο απ' όλους την ανάπτυξη των φυτών αλλά και τη δυνατότητα διατήρησης τους στους εσωτερικούς χώρους καθώς αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό του εσωτερικού χώρου.



Εικόνα 2: Τοποθέτηση φυτών, κοντά σε παράθυρο, για την άμεση επαφή τους με τις ακτίνες του ήλιου.

Ο φυσικός φωτισμός πρέπει να γίνεται με μέτρο και να μην είναι περισσότερος ή λιγότερος από τον απαιτούμενο. Για να φωτίζεται ένας χώρος σωστά, δε θα πρέπει να έχει βάθος μεγαλύτερο από 6,5-8,5 μ. και αυτό με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει φωτισμός απ' όλες τις πλευρές. Ακόμη ο φωτισμός πρέπει να είναι, κατά το δυνατό, ομοιόμορφα κατανεμημένος στον χώρο, να μην υπάρχουν, δηλαδή σκοτεινές γωνίες μέσα στον χώρο και επίσης να γνωρίζουμε τη θέση και το μέγεθος του ανοίγματος, από το οποίο μπαίνει το φως. Στην περίπτωση των φυλλωδών φυτών, μεγαλύτερο ρόλο παίζει η ένταση του φωτισμού καθώς και η διάρκεια φωτισμού για τη φωτοσύνθεση και η ποιότητα του .

Οι απαιτήσεις των φυτών, ποικίλλουν και εξαρτώνται από τις συνθήκες της περιοχής απ' όπου τα φυτά, προέρχονται και έχουν εγκλιματιστεί και προσαρμοστεί. Έτσι φυτά τα οποία προέρχονται από τροπικές περιοχές, έχουν μικρότερες απαιτήσεις σε φωτισμό, όσον αφορά στην ένταση και έχουν την ικανότητα να μπορούν να προσαρμοστούν ευκολότερα σε συνθήκες εσωτερικού χώρου, αν τους εξασφαλίσουμε και άλλες συνθήκες όπως: σχετική και εδαφική υγρασία. Αντίθετα φυτά τα οποία έχουν προσαρμοστεί σε εύκρατα ή ξηροθερμικά κλίματα έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ένταση φωτισμού, που στο φυσικό περιβάλλον, μπορούν να ξεπερνούν τα 100 Klux. Τα φυτά αυτά στην

περίπτωση που χρησιμοποιηθούν σε εσωτερικό χώρο, θα πρέπει πρώτα να εγκλιματιστούν και να προσαρμοστούν σε χαμηλότερες εντάσεις φωτισμού.

3.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Οι ανάγκες θερμοκρασίας των φυτών καθορίζονται από την προέλευση τους (τροπικά, υποτροπικά ή εύκρατα). Ο χρήστης τους θα πρέπει να εξασφαλίζει τέτοιες θερμοκρασίες, ώστε την ημέρα να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της φωτοσύνθεσης και τη νύχτα ο περιορισμός της αναπνοής για να επιτευχθεί το μέγιστο της αύξησης των φυτών. Για την εξασφάλιση της καλύτερης ποιότητας επιβάλλεται μια διαφορά των θερμοκρασιών μεταξύ 2,5-5,5 °C.

Φυτά όπως το Αγλαόνημα, η Διεφεμπάγια, ο Πόθος, μπορεί να αποκτήσουν μεγάλα προβλήματα στην αύξηση τους, αν υπάρξουν νυχτερινές θερμοκρασίες κάτω των 18°C. Φυτά όπως ο κισσός, που προέρχονται από εύκρατες περιοχές, μπορούν να ανεχθούν χαμηλότερες θερμοκρασίες χωρίς σοβαρή μείωση της αύξησης και της ποιότητας.

3.2.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η σχετική υγρασία επιδρά στο ρυθμό της διαπνοής και ως εκ τούτου επηρεάζει και τη χρήση του νερού. Όσο πιο χαμηλή είναι η σχετική υγρασία τόσο πιο συχνά ποτίσματα χρειάζονται τα φυτά για να αναπληρώσουν το νερό που χάνεται με τη διαπνοή.

Πολύ υψηλές σχετικές υγρασίες (80-100%) συνήθως αποφεύγονται γιατί αφενός μπορεί να μειωθεί η σχέση ριζών/βλαστών και αφετέρου με την συμπύκνωση των υδρατμών να προηγηθούν κηλιδώσεις στα φύλλα.

Η συμπύκνωση των υδρατμών γίνεται με την πτώση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου λίγο πάνω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και συγχρόνως γίνεται εξαερισμός για να βγει έξω ο ζεστός αέρας με τους υδρατμούς.

3.2.4 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Όσον αφορά στον προσανατολισμό, θα λέγαμε ότι δεν υπάρχει καλός και κακός προσανατολισμός, αλλά επιθυμητός ή όχι, ανάλογα με τον χώρο, την εποχή και φυσικά την ώρα της ημέρας. Και επιθυμητός ή όχι, θεωρείται εκείνος που πρέπει να αποφεύγεται ή για τον οποίο πρέπει να παίρνουμε μέτρα προστασίας.

Για παράδειγμα, ο βοριάς είναι ένας προσανατολισμός που δίνει έναν σταθερό φωτισμό όλη την ημέρα. Άρα, είναι ιδανικός για έναν χώρο εργασίας, οπότε τοποθετούνται και φυτά με μεγάλες απαιτήσεις σε φωτισμό. Παράλληλα, η βορεινή περιοχή σε ένα κτίριο, δεν παύει να είναι ένα δροσερό μέρος τους καλοκαιρινούς ζεστούς μήνες είτε πρόκειται για κλειστό χώρο είτε για ανοιχτό, οπότε και τοποθετούμε και φυτά όπου δεν έχουν και ιδιαίτερες απαιτήσεις σε θερμοκρασίες ή φυτά που δείχνουν ευαισθησία στις υψηλές θερμοκρασίες.

Όμως προσοχή απαιτείται καθώς το χειμώνα έχει κρύο αέρα και συνήθως δυνατή βροχή, άρα απαιτείται προστασία και στον χώρο και στα εκάστοτε φυτά.

Με τη λέξη προσανατολισμό εννοούμε κυρίως τον ηλιασμό. Λίγα πράγματα επηρεάζουν τόσο πολύ τα αισθήματα που νιώθει κάποιος μέσα σ' έναν χώρο, όσο το ηλιακό φως, που διεισδύει μέσα σ' αυτόν.

Υπάρχει πρωινός, μεσημεριανός και απογευματινός ήλιος που θα ήταν καλό να προσπαθούμε, να εισχωρεί στα αντίστοιχα τμήματα του σπιτιού και μ' αυτόν τον τρόπο, να απορροφούν και τα τοποθετημένα φυτά, την επιθυμητή ηλιακή ακτινοβολία.

Βέβαια κατά την μελέτη του προσανατολισμού, ιδιαίτερη βάση, θα πρέπει να δοθεί, στ' ότι, η ανατολή, όπως και η δύση, δε διαρκούν πολλή ώρα, αν τις συσχετίσουμε με τον ήλιο που εισέρχεται από τα νότια. Επιπλέον και στις δυο περιπτώσεις, οι ακτίνες του ηλίου, είναι χαμηλά στον ορίζοντα και έχουν την ιδιότητα να εισχωρούν βαθιά μέσα στον χώρο.

Μ' αυτήν την έννοια, η ανατολή είναι ένας καλός προσανατολισμός για υπνοδωμάτια, όπου ο σύντομος ηλιασμός ζωογονεί το χώρο και τα φυτά που δεν έχουν ανάγκη μεγάλης διάρκειας ηλιοφάνειας, για την «εκτέλεση» των διαφόρων διεργασιών και λειτουργιών τους. Από την άλλη, η δύση, που είναι ίσως ένας

ανεπιθύμητος προσανατολισμός για το καλοκαίρι, δημιουργεί μια γεμάτη θαλπωρή γωνία καθιστικού για τις κρύες μέρες του χειμώνα. Όπου βέβαια, ο χώρος μπορεί να γίνει πιο ζεστός, τοποθετώντας και τα κατάλληλα φυτά, που βέβαια απαιτούν μεγάλης διάρκειας ηλιοφάνεια, για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών τους.

Τέλος ο νότιος ή μεσημβρινός προσανατολισμός, για την Ελλάδα - χάρη στη θέση και στη σχέση της χώρας μας με το ηλιακό σύστημα- είναι, ίσως, ο πιο ενδεδειγμένος προσανατολισμός για τους καθημερινούς χώρους, τους χώρους, δηλαδή, στους οποίους η οικογένεια, όσον αφορά στην κατοικία περνά το μεγαλύτερο κομμάτι της ημέρας.

Κατ' αρχήν υπάρχει ένας ευεργετικός ηλιασμός των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα, σ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Από την άλλη, στον μεσημβρινό προσανατολισμό είναι τέτοια η θέση του ήλιου ως προς το σπίτι, ώστε το χειμώνα είναι χαμηλά και εισχωρεί μέσα στην κατοικία, ενώ το καλοκαίρι είναι ψηλά, καθιστώντας έτσι δυνατή την προστασία του χώρου είτε με τέντες, υπόστεγα, είτε με «φυσικό» τρόπο, όπως τοποθετώντας κάποιο φυτό (κλιματαριά).

3.2.5 ΑΡΔΕΥΣΗ

Σίγουρα η άρδευση, παίζει τον σημαντικότερο ρόλο για τα φυτά. Απαιτείται ομαλή παροχή των φυτών, για την σωστή ανάπτυξη και διατήρησή της ποιότητας των φυλλώδων γλαστρικών και αυτό γιατί αποτελούνται κατά το 80% και άνω από νερό και βέβαια γιατί το νερό είναι σημαντικό συστατικό, ώστε το φυτό να επιτελέσει τις λειτουργίες του.

Η ποσότητα και η ποιότητα του νερού για το κάθε φυτό, εξαρτάται από τις ανάγκες του και θα πρέπει να προσέχουμε να κρατάμε το υπόστρωμα πάντα υγρό και όχι υπερβολικά ποτισμένο ή ξηρό.

3.2.6 ΛΙΠΑΝΣΗ, ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Όλα τα φυτά δείχνουν ευαισθησία σε μερικούς εχθρούς και ασθένειες. Απαιτείται λοιπόν προσεκτική παρακολούθηση, λήψη προληπτικών μέτρων καθώς και χρήση σωστής καλλιεργητικής τεχνικής που μειώνει την ανάγκη για επεμβάσεις με επικίνδυνα φυτοφάρμακα για την καταπολέμηση τους.

Αν είναι αναγκαία η χρήση φυτοφαρμάκων πρέπει πρώτα να γίνεται δοκιμή σε μια μικρή ομάδα φυτών πριν την εφαρμογή τους, για τυχόν τοξικότητες ή υπολείμματα στα φύλλα.

Οι σημαντικότεροι εχθροί των φυλλωδών είναι:

A) ENTOMA

Αφίδες

Κοκκοειδή και ψευδόκοκος φυλλώματος και ρίζας

Αλευρώδεις

Θρίπες

Προνύμφες Λεπιδόπτερων κ.ά

B) ΑΚΑΡΕΑ

Δ) ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΡΙΖΑΣ και ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

Ε) ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

3.3 ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στο κεφάλαιο 3.3 απεικονίζονται οι κατόψεις κάποιων χώρων, καθώς και η τοποθέτηση φυτών που προσφέρουν μια ευχάριστη και υγιή ατμόσφαιρα, βάση της λειτουργικότητας και της καταλληλότητας του εκάστοτε χώρου.

ΣΧΕΔΙΟ 1.

Πρόκειται για μια σύγχρονη μονοκατοικία που διαθέτει ένα καθιστικό, ένα μπάνιο και δυο WC. Επιπλέον διαθέτει κουζίνα και καθιστικό σε ενιαία έκταση και τέλος εσωτερικό κήπο, περιτρυγισμένο με τζαμαρία, το οποίο λειτουργεί ως αίθριο.

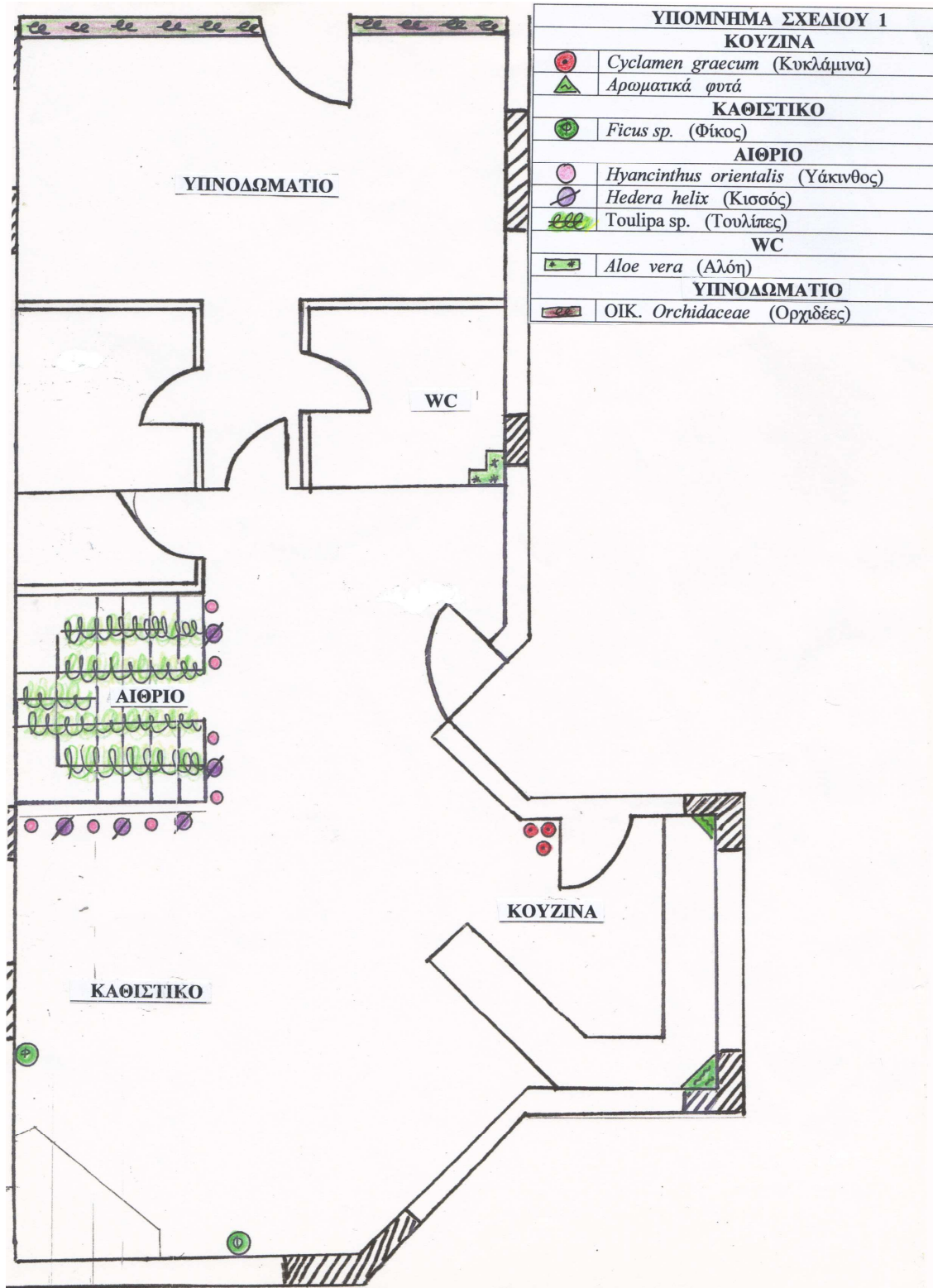
Το κάθε φυτό έχει επιλεγθεί ανάλογα με τις απαιτήσεις του αλλά και με την δυνατότητα του χώρου!

Στο υπνοδωμάτιο, τ' οποίο βρίσκεται στη βόρεια πλευρά της οικίας, αριστερά και δεξιά της μπακονόπορτας έχουν επιλέξει την τοποθέτηση ορχιδέας που προσδίδει ηρεμία και φιλόξενη ατμόσφαιρα.

Στο χώρο του μπάνιου, στην πλευρά του παραθύρου έχουν τοποθετηθεί, δοχεία με αλόη. Ο χώρος βοηθάει καθ' ότι υπάρχει και αρκετή υγρασία.

Στην κουζίνα, όπου αποτελεί χώρο συνάντησης, δραστηριότητας και δημιουργίας, έχουν τοποθετηθεί στο περβάζι του παραθύρου, αρωματικά φυτά (βασιλικός, δυόσμος και λεβάντα).

Στην συνέχεια της κουζίνας, υπάρχει το καθιστικό. Ο χώρος είναι αρκετά μεγάλος, φωτεινός και έχει θέα προς το αίθριο. Αριστερά και δεξιά του τζακιού, σε αρκετή απόσταση απ' αυτό είναι τοποθετημένοι φίκοι, ενώ περιφερειακά του αιθρίου, υπάρχουν εναλλασσόμενα, κοντά φυτά με χρώμα: κυκλάμινα και τουλίπες και στο εσωτερικό του κισσός.



ΣΧΕΔΙΟ 2

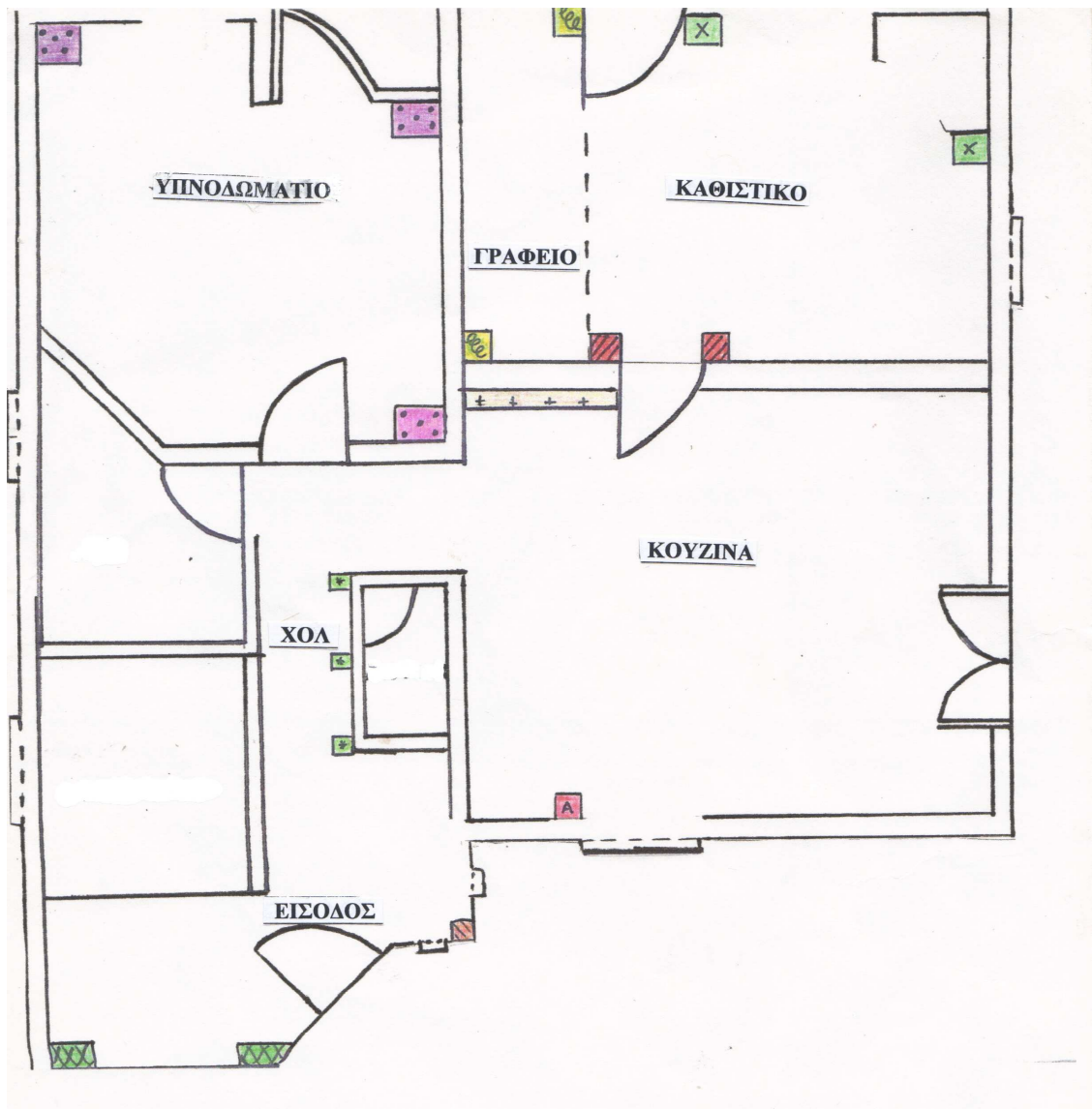
Στο σχέδιο αυτό, απεικονίζεται το εσωτερικό ενός διαμερίσματος, στου οποίου τη βόρεια πλευρά, βρίσκεται το υπνοδωμάτιο και το καθιστικό. Επιπλέον υπάρχει ένα παιδικό δωμάτιο, μπάνιο, αποθήκη και κουζίνα. Οι χώροι είναι αρκετά μεγάλοι και φωτεινοί.

Στο υπνοδωμάτιο έχουν τοποθετηθεί σαινπώλιες, φυτά μικρά, με χρώματα, για μια ήρεμη και ζεστή ατμόσφαιρα.

Στο καθιστικό, τ' οποίο περιέχει και στην αριστερή πλευρά κάποιο χώρο, διαμορφωμένο ως γραφείο, είναι τοποθετημένα αλεξανδρινά και πόθοι. Τα συγκεκριμένα με το διαφορετικό τους φύλλωμα και τους διαφορετικούς τόνους πράσινου δίνουν μια εικονική « όαση ». Στο χώρο του γραφείου, όπου ο φωτισμός είναι μέτριος είναι τοποθετημένες διεμφεμπάχιες. Ο χώρος απαιτεί την τοποθέτηση φυτών, λόγω τ' ότι βελτιώνεται η εικόνα του χώρου, αυξάνεται η αποδοτικότητα και συμβάλλουν στην απορρόφηση της ακτινοβολίας και των ηλεκτρομαγνητικών επιπέδων, που εκπέμπουν οι υπολογιστές ή άλλες ηλεκτρικές συσκευές.

Όσον αφορά στην κουζίνα, και μάλιστα στη νότια πλευρά, η οικογένεια, έχει επιλέξει την τοποθέτηση αζαλέας, εφόσον υπάρχει και αρκετός φωτισμός, ενώ στη βορειοδυτική της πλευρά, όπου ο φωτισμός είναι περιορισμένος υπάρχουν φιττόνιες σε διαφορετικά χρώματα.

Τέλος, στον μικρό χώρο, του χόλ, όπου συνδέει, τα υπνοδωμάτια με το λουτρό υπάρχουν σπαθίφυλλα. Ο χώρος προσφέρεται λόγω του ελάχιστου φωτισμού, που υπάρχει. Ενώ κοντά στην είσοδο όπου ο φωτισμός είναι αρκετός, υπάρχουν χρυσάνθεμα και φίκοι, καθώς βοηθάει και το μέγεθος του χώρου.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 2 ΕΙΣΟΔΟΣ	
	<i>Ficus sp.</i> (Φίκος)
	<i>Chrysanthemum sp.</i> (Χρυσάνθεμο)
ΧΟΛ	
	<i>Spathiphyllum ss. pp.</i> (Σπαθίφυλλο)
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	
	<i>Saintraulia ionantha</i> (Σανπώλια)
ΓΡΑΦΕΙΟ	
	<i>Dieffenbachia ss. pp.</i> (Διεμφεμάχια)
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Αλεξανδρινό)
	<i>Eripremmum aureus</i> (Πόθος)
ΚΟΥΖΙΝΑ	
	<i>Fittonia verschaffeltii</i> (Φιττόνια)
	<i>Azalea sp.</i> (Αζαλέα)

ΣΧΕΔΙΟ 3

Στην εικόνα απεικονίζεται μια μονοκατοικία, η οποία αποτελείται από ένα υπνοδωμάτιο, όπου στον ίδιο χώρο βρίσκεται και ένα WC, έναν ξενώνα, ένα μικρό λουτρό και τον ενιαίο χώρο σαλονιού και κουζίνας.

Ο χώρος του καθιστικού αποτελεί χώρο χαλάρωσης, συνάντησης και δραστηριότητας, οπότε και ο ιδιοκτήτης έχει δώσει μεγάλη σημασία στην επιλογή των φυτών. Έχει επιλέξει φυτά τ' οποία θα δίνουν χρώμα και θα προσφέρουν μια ξεκούραστη, χαλαρωτική ατμόσφαιρα και όμορφη εικόνα, στην συγκεκριμένη γωνία του σπιτιού. Καθώς λοιπόν τα όμορφα χρώματα, συμβάλλουν και στην ανεβασμένη διάθεση και ο ιδιοκτήτης δεν ήθελε την τοποθέτηση φυτών, τ' οποία θα εμποδίζουν στην κίνησή του, μέσα στο χώρο, επέλεξε συνθέσεις από τουλίπες και ζουμπούλια.

Στην κουζίνα, η οποία έρχεται σε άμεση οπτική επαφή με το καθιστικό, στην πλευρά του παραθύρου, υπάρχουν κυκλάμινα, τ' οποία δίνουν έναν άλλο τόνο στο χώρο και στα δεξιά του χώρου υπάρχει μια καλαθέα. Η τελευταία με τις εναλλαγές του πράσινου, στο φύλλωμα, έρχεται σ' αντίθεση με το χρώμα των κυκλάμινων και ταυτόχρονα ξεκουράζει το βλέμμα του ιδιοκτήτη.

Στο υπνοδωμάτιο έχει επιλέξει, σαινπώλιες. Μικρά φυτά μ' έντονο χρώμα, ωραίο φύλλωμα, τ' οποία δεν κάνουν βαριά την ατμόσφαιρα με το άρωμα τους. Στο λουτρό του ίδιου χώρου, τ' οποίο είναι και αρκετά φωτεινό, έχει τοποθετηθεί ένα γλωρόφυτο.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 3 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	
	<i>Tulipa sp.</i> (Τουλίπα)
	<i>Hyacinthus orientalis</i> (Υάκινθος)
ΚΟΥΖΙΝΑ	
	<i>Cyclamen graecum</i> (Κυκλάμινα)
	<i>Calathea sp.</i> (Καλαθέα)
WC	
	<i>Chlorophytum elatum</i> (Χλωρόφυτο)
ΞΕΝΩΝΑΣ ΚΑΙ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	
	<i>Saintpaulia ionantha</i> (Σαινπώλια)

ΣΧΕΔΙΟ 4

Στο σχέδιο αυτό έχουμε την κάτοψη μιας κατοικίας, η οποία αποτελείται από δυο υπνοδωμάτιο, με WC, ένα γραφείο, το χώρο του καθιστικού και τέλος το χώρο της κουζίνας, που διαχωρίζεται από την τραπεζαρία.

Το πρώτο υπνοδωμάτιο έχει ορχιδέες. Φυτά με έντονα χρώματα και λουλούδια και όχι πλούσιο φύλλωμα, ώστε τη νύχτα, που αποβάλλουν το διοξείδιο του άνθρακα, λόγω της φωτοσύνθεσης, να μην κάνουν την ατμόσφαιρα βαριά.

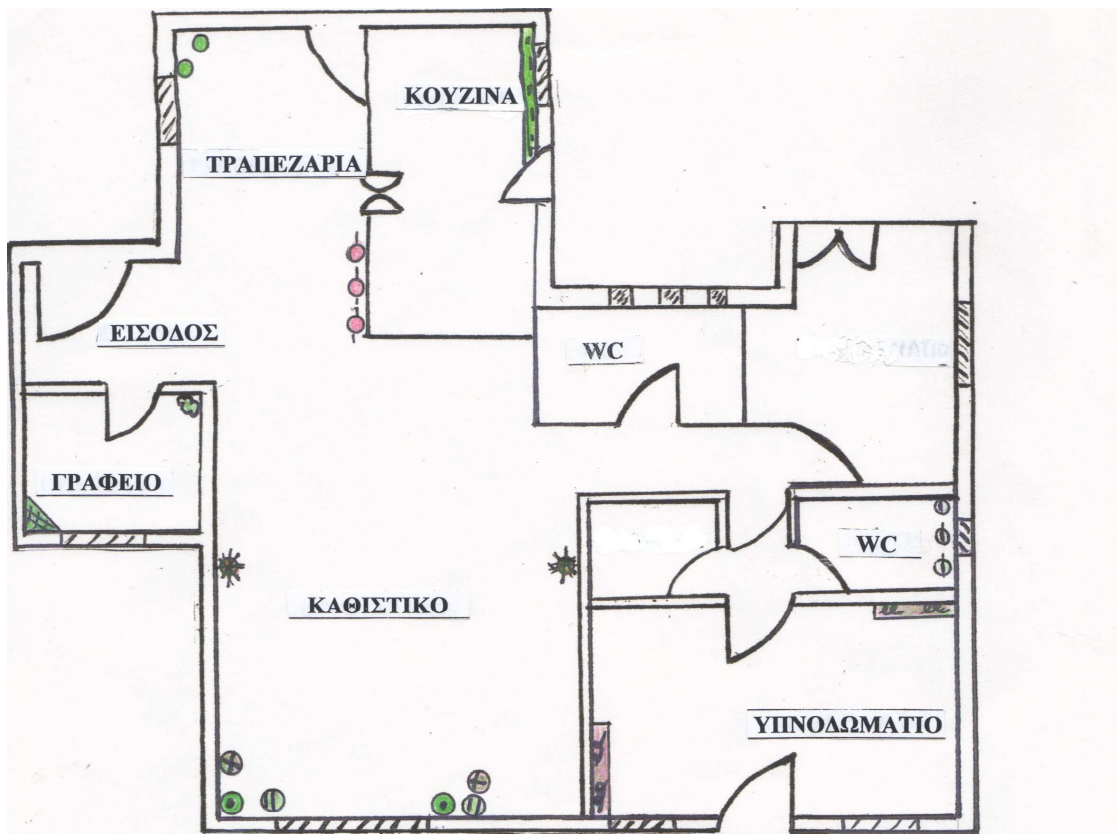
Στο αντίστοιχο μπάνιο, του χώρου, η οικογένεια έχει τοποθετήσει μπαμπού, τα οποία προσδίδουν μια διαφορετική εικόνα, στον χώρο.











Στο δεύτερο υπνοδωμάτιο δεν έχουν τοποθετηθεί φυτά, όμως διαθέτει το μπάνιο, μικρά κατάρια, που δε θέλουν και ιδιαίτερη φροντίδα και απομακρύνουν την σκόνη.

Στο καθιστικό, που είναι και ο μεγαλύτερος χώρος της οικείας, στην πλευρά που με θέα τη βεράντα, υπάρχουν ένα πάπυρος για την απορρόφηση της σκόνης, μια δράκαινα και μια κέντια, τ' οποία με το φύλλωμα τους και τις εναλλαγές του σχήματος και του πράσινου χρώματος, δίνουν έναν άλλο τόνο στο χώρο και κάνουν την ατμόσφαιρα πιο ζεστή, ενώ δεν κουράζει το βλέμμα των ιδιοκτητών, καθώς με την τοποθέτηση των αλεξανδρινών, δημιουργείται μια ήρεμη αντίθεση.

Στο γραφείο, έχουν τοποθετηθεί μια σανσεβιέρα και ένας φίκος. Έτσι επικρατεί μια αντίθεση, λόγω του φυλλώματος του φίκου και συμβάλλουν και της μείωση της πίεσης, του στρες, των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, που εκπέμπονται από τις ηλεκτρικές συσκευές. Και εφόσον, ο φωτισμός είναι μέτριος τα φυτά προσφέρονται για όλα τα παραπάνω.

Τέλος όσον αφορά στο χώρο της κουζίνας και του χώρου του φαγητού, που διαχωρίζονται, στην κουζίνα υπάρχουν αρωματικά φυτά (δεντρολίβανο, μέντα και δάφνη) όπου και με τη χρήση του συμβάλλουν, αλλά και με το διακριτικό τους άρωμα, γενικότερα. Ενώ στο χώρο του φαγητού καθ' ότι θα πρέπει να επικρατεί μια πιο ευχάριστη και χαλαρωτική ατμόσφαιρα υπάρχουν αζαλέες κοντά στο παράθυρο, δίνοντας και χρώμα με το έντονα χρώματα, αλλά και καλαθέες, όπου οι τόνοι του πράσινου έρχονται σ' αντίθεση με το χρώμα της καλαθέας.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 4	
ΓΡΑΦΕΙΟ	
	<i>Sansevieria trifasciata</i> (Σανσεβιέρα)
	<i>Ficus sp.</i> (Φίκος)
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	
	<i>Cyperus ss. pp.</i> (Πάπυρος)
	<i>Dracaena fragrans Massangeana</i> (Δράκαινα)
	<i>Howea forsteriana</i> (Κέντια)
ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	
	<i>Calathea crocata</i> (Καλαθέα)
	<i>Azalea sp.</i> (Αζαλέα)
ΚΟΥΖΙΝΑ	
	Αρωματικά φυτά
WC	
	ΟΙΚ. <i>Poaceae</i> (Μπαμπού)
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	
	ΟΙΚ. <i>Orchidaceae</i> (Ορχιδέα)

3.4 ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται αναφορά στα παραπάνω φυτά που χρησιμοποιήθηκαν, για τη διακόσμηση των χώρων, περιγράφοντας τα διάφορα χαρακτηριστικά τους, τις απαιτήσεις τους καθώς και τις χρήσεις τους.

Επιπλέον υπάρχουν και φυτά που ενώ δεν απεικονίζονται στις κατόψεις των σχεδίων αυτών, ωστόσο προτείνονται για τη διακόσμηση, καθώς συμβάλλουν αποτελεσματικά, στην απορρύπανση, προσφέροντας ένα «υγιές» περιβάλλον.



Aechmea fasciata (ΑΙΧΜΕΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: BROMELIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για ένα παχύφυτο με γκριζοπράσινα, άκαμπτα φύλλα και αγκάθια στις παρυφές του.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Αναπτύσσεται κυρίως σε χώρους με φυσικό φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: Παρουσιάζει κανονική ανάπτυξη στους 18-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Πρέπει το έδαφος να παραμένει υγρό, ενώ ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται και ο ρόδακας, που έχει ανάγκη από νερό. Γι' αυτό και σε κάθε πότισμα, προσθέτουμε νερό και στο εσωτερικό του.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κυρίως για καλ/κούς λόγους αλλά και γιατί απομακρύνει το βενζόλιο από το εσωτερικό του χώρου.



Aglaonema ss. pp. (ΑΓΛΑΟΝΕΜΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ARACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει λαμπερά φύλλα, σε σχήμα οβάλ με ανάγλυφες άκρες, σαρκώδη υφή και εντυπωσιακές εναλλαγές του πράσινου τόνου. Τα άνθη του είναι μικρά και μοιάζουν με μικρά κρινάκια.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Μπορεί να καλ/θεί σε διάφορες διακυμάνσεις φωτός. Βέβαια όσο πιο πολύ φως λαμβάνει, τόσο πιο έντονες είναι οι αποχρώσεις των φύλλων.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30 °C. Απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς δεν αντέχει τις απότομες εναλλαγές.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει αρκετή σχ. υγρασία.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κυρίως για καλ/κούς λόγους.



Euphorbia pulcherrima (ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: EUPHORBIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Φυτό με παχύ φύλλωμα και μεγάλα βράκτια άνθη. Ανθοφορεί Νοέμβριο-Φεβρουάριο.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό και όχι άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 15-25 °C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει αρκετή σχ. υγρασία και τακτικό πότισμα, μετά την ανθοφορία του, που αρχίζουν να πέφτουν και τα φύλλα του.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κυρίως για καλ/κούς λόγους, με ευρεία χρήση, την περίοδο των Χριστουγέννων.



Aloe vera(ΑΛΟΗ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: LILIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοιάζει με κάκτο και έχει παχιά και χυμώδη φύλλα. Είναι ποώδες με κιτρινοπράσινα άνθη. Εσωτερικά τα φύλλα έχουν ένα ζελέ που είναι πολύ χρήσιμο για τον άνθρωπο.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει αρκετό φως και αέρα.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 13 °C

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Αποκαλείται φυτό της «αθανασίας» με περισσότερα από 75 συστατικά, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, αμινοξέα και ένζυμα. Τονώνει το ανοσοποιητικό και ηρεμεί το νευρικό σύστημα. Ενώ όσον αφορά στο περιβάλλον, συμβάλλει στην απομάκρυνση της φορμαλδεΐδης.



Vriesea splendens (ΒΡΙΕΖΙΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: BROMELIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει στενόμακρο, άκαμπτο φύλλωμα σε σχήμα ρόδακα και βράκτια άνθη σε σχήμα λόγχης, κόκκινου χρώματος(η συγκεκριμένη ποικιλία).

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό και ελαφρώς σκιερό μέρος.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: Ζημιώνεται σε θερμοκρασίες κάτω των 12 °C, ενώ ευνοείται στους 18-30⁰C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει υγρό περιβάλλον και προσεκτικό πότισμα προς το καλοκαίρι ενώ νερό χρειάζεται και ο ρόδακας του.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Για καλ/κούς λόγους.



Dracaena fragrans

(ΔΡΑΚΑΙΝΑ ΦΡΑΓΚΑΝΣ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: LILLIACAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για ένα δενδρώδες φυτό, με φαρδύ, μυτερό φύλλωμα. Χαρακτηριστικό των φύλλων είναι ότι οι άκρες τους κάμπτονται προς τα κάτω.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30 °C. Ζημιώνεται από την παγωνιά.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Ευνοείται από την υγρασία και ποτίζεται τακτικά.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Για καλ/κούς λόγους και την απομάκρυνση της φορμαλδεΐδης.



Cereus peruvians (ΚΑΚΤΟΣ ΚΕΡΠΙ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: CACTACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Φυτό ποώδες με αγκάθια στη θέση των φύλλων. Πρόκειται για παχύφυτο, το οποίο προέρχεται από περιοχές στις οποίες επικρατούν δύσκολες καιρικές συνθήκες. Είναι προσαρμοσμένα ν' αποθηκεύουν νερό, ώστε να επιβιώνουν σε περιόδους ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 10-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Δε θέλει τακτικό πότισμα αλλά ούτε επιβιώνει και χωρίς αυτό. Ποτίζουμε και επαναλαμβάνουμε, αφού αφήνουμε το χώμα να στραγγίξει.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Για καλ/κούς λόγους.



Howea forsteriana (KENTIA)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: PALMAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αποτελείται από μακριά κλαδιά και παλαμοειδές φύλλωμα. Έχει λεπτό κορμό, απ' όπου ξεκινούν Άκη τα φύλλα του τα οποία θυμίζουν φοίνικα.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Δεν αγαπούν και δεν προτιμούν το άμεσο ηλιακό φως.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 10-25°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει άφθονο νερό, η συχνότητα και η ποιότητα του οποίου εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη σχ. υγρασία του χώρου, στον οποίο είναι τοποθετημένο το φυτό.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει γενικότερα στον καθαρισμό της ατμόσφαιρας του χώρου.



ΟΡΧΙΔΕΕΣ ΤΡΟΠΙΚΕΣ

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ORCHIDACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για απλά επίφυτα, που στην πραγματικότητα φαίνεται να ‘χουν περίπλοκη σύνθεση. Αποτελούνται από άνθη με 3 σέπαλα, 3 πέταλα, όπου το μεσαίο διαφοροποιείται και παίρνει μια ιδιαίτερη δομή, που μοιάζει με χείλος.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Χρειάζονται έντονο και φιλτραρισμένο φως, με ειδικό προσανατολισμό στον νότο ή την ανατολή.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 15-27 °C την μέρα και 11-15 °C τη νύχτα.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει άφθονη υγρασία και επομένως έτσι απομακρύνεται και η πιθανότητα προσβολής βοτρυτή, στον οποίο παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Χρησιμοποιείται για καλ/κούς λόγους.



Cyperus ss. pp.(ΠΑΠΥΡΟΣ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: CYPERRACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για πολυετή φυτά, αειθαλή και ριζοματώδη. Έχει φύλλα λεπτά, δερματώδη και κάμπτονται προς τα κάτω, ενώ έχουν ομπρελοειδή διάταξη.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Επιθυμεί ηλιόλουστες θέσεις.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 15-25 °C. Παρουσιάζει αδυναμία στους ισχυρούς παγετούς.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει υγρό έδαφος.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στην απομάκρυνση της σκόνης.



Epipremnum aureus (ΠΟΘΟΣ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ARACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Διαθέτει φύλλα καρδιάσχημα, σκούρου πράσινου έως ανοιχτού πράσινου χρώματος με αποχρώσεις του κίτρινου.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό και σε περίπτωση έκθεσης του στον ήλιο, μπορεί να προκληθεί μέχρι και έγκαυμα.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει μέτριο πότισμα.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στην απομάκρυνση της φορμαλδεΐδης και του διοξειδίου του άνθρακα.



Sansevieria trifasciata (ΣΑΝΣΕΒΙΕΡΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: LILIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει άκαμπτα φύλλα, λογχοειδή, πράσινα με κίτρινη περιφέρεια και ανοδική κατεύθυνση.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό. Δείχνει αντοχή και στον ήλιο και στην σκιά.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 15-30 °C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει ελαφρώς υγρό έδαφος.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στην γενικότερη απορρύπανση της ατμόσφαιρας.



Spathiphyllum ss. pp.

(ΣΠΑΘΙΦΥΛΛΟ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ARACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει πλούσιο πράσινο φύλλωμα και λευκά άνθη, που έρχονται σε πλήρη αντίθεση με το φύλλωμα.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί τακτικό πότισμα.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Απομακρύνει το τριχλωροαιθυλένιο από το εσωτερικό των χώρων.



Chamaedorea elegans (ΧΑΜΑΙΔΟΡΕΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ARECACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Φυτό με μακριά κλαδιά και παλαμοειδές φύλλωμα, χαμηλής ανάπτυξης.

ΕΝΔΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 12-25 °C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί τακτικό πότισμα και υψηλό ποσοστό υγρασίας.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στον καθαρισμό της ατμόσφαιρας γενικότερα.



Calathea sp. (ΚΑΛΑΘΕΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: LILIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Φυτό με μακριά λεπτά κλαδιά που καταλήγουν σε μεγάλα οβάλ φύλλα, με ιδιόρρυθμο σχέδιο και χρώμα.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει μέτριο φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί τακτικό πότισμα και τακτικό ψεκασμό των φύλλων του.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στον γενικότερο καθαρισμό της ατμόσφαιρας, προσφέροντας μια χαλαρωτική ατμόσφαιρα.



ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για μια κατηγορία φυτών, με ιδιαίτερο άρωμα, φαρμακευτικές ιδιότητες και χαρακτηριστική γεύση.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλουν αρκετό φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 22-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Προτιμούν εδάφη μέτριας σύστασης με καλή στράγγιση.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Δίνουν μια ευχάριστη ατμόσφαιρα με το άρωμα τους, ενώ συμβάλλουν γενικά στην καλύτερη υγεία του ανθρώπου.



Ficus sp. (ΦΙΚΟΣ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: MORACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρόκειται για φυτά με λεία φύλλα, δερματώδη, σε αποχρώσεις του πράσινου, του λευκού και του κίτρινου.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλουν υψηλή ένταση φωτισμού.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-30°C.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Το υπόστρωμα τους πρέπει να διατηρείται, αλλά όχι συνεχώς, υγρό και να στραγγίζει καλά.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Απορροφούν σε υψηλό ποσοστό τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, που εκπέμπονται από ηλ/κές συσκευές, καθώς και στην μείωση του stress.



Chlorophytum elatum

(ΧΛΩΡΟΦΥΤΟ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: LILIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει επιμήκη φύλλα, που σχηματίζουν ροζέτα με επιμήκεις ραβδώσεις, εναλλάξ λευκού και πράσινου χρώματος, ενώ διαθέτουν και κρεμοκλαδείς στόλωνες.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Προτιμά μέτρια ένταση, ενώ δείχνει αντοχή και σε μεγάλο εύρος φωτισμού.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: Πάνω από 13 °C, δείχνει αντοχή και σε χαμηλότερες.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει τακτικό πότισμα και το υπόστρωμα να μην μένει υπερβολικά υγρό.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στη απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα.



Hedera helix (ΚΙΣΣΟΣ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ARALIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αποτελείται από ανοιχτού ή πράσινου χρώματος φύλλα, μ' άσπρες ή κίτρινες κηλίδες, ή μπορεί να' ναι και μονόχρωμο. Είναι αναρριχώμενο.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Για έναν εσωτερικό χώρο, είναι εύκολη η διατήρησή του, ακόμα και σε χαμηλό φωτισμό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 16-27°C,

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Θέλει υπόστρωμα με καλή στράγγιση.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Συμβάλλει στη απομάκρυνση του τριχλωροαιθυλενίου.



Cyclamen persicum (ΚΥΚΛΑΜΙΝΟ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: PRIMULACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει υπόγειο κονδυλόμορφο βλαστό, που δίνει άνθη με εντυπωσιακό σχήμα και χρώμα.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Θέλει έντονο φωτισμό και όχι απ' ευθείας έκθεση στον ήλιο.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 12-16°C,

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί τακτικό πότισμα.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Απομακρύνει την σκόνη.



Saintpaulia ionantha (ΣΑΙΝΠΙΩΛΙΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: GESNERIACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχει μικρά άνθη, μονά ή διπλά, χρώματος μπλε, ροζ, βιολετί και λευκό.

ΕΝΔΕΙΚΝΟΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Αντέχει σε υψηλές εντάσεις φωτισμού αλλά κυρίως στις χαμηλές.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: Κάτω από τους 13 °C καρουλιάζουν τα φύλλα του.

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί τακτικό πότισμα, ώστε να μη ξεραθούν οι λεπτές του ρίζες.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Απομακρύνει την σκόνη.



Azalea sp. (ΑΖΑΛΕΑ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ERICACEAE

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχουν δημιουργηθεί πολλά υβρίδια με ποικιλία χρωμάτων και μεγέθους ανθέων που είναι πολύ δημοφιλή στην αγορά.

ΕΝΑΕΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΦΩΣ: Προτιμά υψηλές εντάσεις φωτισμού.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 18-24°C

ΣΧ.ΥΓΡΑΣΙΑ: Απαιτεί προσεκτικό πότισμα, για να μην στεγνώσει το εδαφικό του μείγμα.

ΧΡΗΣΕΙΣ: Απομακρύνει το τριχλωροαιθυλένιο.

Περιεχόμενα

Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις πίνακα περιεχομένων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σίγουρα, κάποιος που ασχολείται και ζει σε χώρους με φυτά, πρέπει να γνωρίζει, ότι η προσφορά τους σε κάποιον χώρο, δεν είναι μόνο η ομορφιά που προσφέρουν ή η καλύτερη ακουστική που χαρίζουν στο χώρο (ειδικά τα πλατύφυλλα).

Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι απορροφούν τη σκόνη και όπως έχουν δείξει οι έρευνες, φιλτράρουν τις επιβαρυντικές ουσίες που προέρχονται κυρίως από μπογιές, βερνίκια, χαλιά και πλαστικά έπιπλα, βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα στους κλειστούς χώρους. Όπως και το ότι βοηθούν τους ασθενείς να αναρρώσουν γρηγορότερα, με ελαφρύτερη φαρμακευτική αγωγή. Επιπλέον, βάσει ερευνών που έγιναν, αποδείχτηκε ότι είναι ικανά, να ρίξουν την αρτηριακή πίεση, να βοηθήσουν στη συγκέντρωση και να ενισχύσουν τη μνήμη. Με τη σωστή επιλογή φυτών στις βεράντες ή στους εσωτερικούς χώρους, επιτυγχάνεται το δρόσισμα του χώρου μας, κρύβοντας αποτελεσματικά τον ήλιο. Επιπλέον, βελτιώνεται η ποιότητα του αέρα, καθώς υπάρχουν φυτά που εκλύουν υγρασία στην ξηρή από τα κλιματιστικά ατμόσφαιρα του χώρου μας και όχι μόνο, καθώς τα φυτά κρύβουν μια αληθινή δύναμη.

Ο κάτοικος μιας μεγαλόπολης ζει 20 περίπου ώρες τη μέρα σε κλειστούς χώρους (σπίτι, χώρος εργασίας, μέσα μεταφοράς κ.ά.). Επομένως, η ποιότητα του αέρα που αναπνέει παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιβίωση και τη διατήρηση της υγείας του. Από τις έρευνες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια προκύπτει ότι ο αέρας στους χώρους κατοικίας και εργασίας είναι σήμερα πιο μολυσμένος απ' ότι η εξωτερική ατμόσφαιρα.

Σύμφωνα με έρευνες που διεξήγαγε η NASA, ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του '80 έχει αποδειχτεί ότι ορισμένα φυτά μπορεί να παίζουν καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα των εσωτερικών χώρων. Οι έρευνες που έγιναν, πραγματοποιήθηκαν σε χώρους αεροσκαφών και έδειξαν ότι κοινά οικιακά φυτά έχουν εκπληκτική ικανότητα απορρόφησης διαφόρων ουσιών, όπως η φορμαλδεΐδη, μια καρκινογόνος ουσία που προέρχεται από τα χαλιά και τα έπιπλα και συχνά

προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα και άσθμα, το μονοξείδιο του άνθρακα, η βενζίνη, το βενζόλιο και ο καπνός του τσιγάρου.

Παράγωγο φορμαλδεΐδης για παράδειγμα χρησιμοποιείται σαν συγκολλητικό σε κατασκευές με κόντρα πλακέ. Η φορμαλδεΐδη έχει ενοχοποιηθεί για καρκινογενέσεις. Τα στοιχεία για την πιθανή σχέση της με τον καρκίνο φαίνονται πιο έντονα στη ρινική κοιλότητα και τον λάρυγγα αφού η μύτη και το στόμα έχουν απευθείας σχέση με την εισπνοή. Επίσης μπορεί να προκαλέσει αλλεργικά φαινόμενα στο δέρμα και τον πνεύμονα. Το βενζόλιο, ένα άλλο γνωστό ως καρκινογενές, χρησιμοποιείται για να παραχθούν μερικά είδη πλαστικών, υγρών καθαριστικών, συνθετικών ελαστικών ινών και συγκολλητικών. Η έκθεση στο βενζόλιο μπορεί να προκαλέσει λευχαιμία, όγκους, αναιμία και βλάβες.

Περισσότερα από 40 είδη οικιακών φυτών έχουν αναγνωριστεί για τις ιδιότητες που έχουν να βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα σε κλειστούς χώρους. Η παρουσία τους μπορεί να μειώσει την εμφάνιση συμπτωμάτων όπως ο πονοκέφαλος, η ατονία, οι οπτικές διαταραχές, διάφορες ενοχλήσεις του αναπνευστικού, ξηρότητα του στόματος και του φάρυγγα, από τα οποία υποφέρουν συνήθως όσοι ζουν ή εργάζονται σε μεγάλα κλιματιζόμενα κτίρια.

Ωστόσο, τα φυτά αυτά, είναι σημαντικά και για τη ψυχική υγεία μας, αφού λειτουργούν ως αντικαταθλιπτικά και βοηθούν στην καταπολέμηση του στρες. Μάλιστα, άλλες έρευνες που διεξήχθησαν τα έτη 1994-1996 στη Νορβηγία απέδειξαν ότι τα φυτά εσωτερικών χώρων μειώνουν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% την κούραση, το βήχα και τα κοινά συμπτώματα του κρυώματος, όπως καταρροή, πονόλαιμος, πονοκέφαλος .

Παραδείγματα τέτοιων φυτών αποτελούν τα εξής: το αγλαόνημα (*Aglaonema*) που έχει μεγάλα φύλλα, «προκαλούν» ίσκιο και συμβάλλει γενικά στην απορρόφηση του μολυσμένου αέρα. Η αλόη-*Aloe barbadensis* (*Aloe Vera*) αποδείχθηκε πολύ αποτελεσματική στην αφαίρεση της φορμαλδεΐδης καθώς και σε κάποιες θεραπείες. Το χλωρόφυτο (*Chlorophytum comosum*) είναι ένα από τα καλύτερα φυτά για τον καθαρισμό της φορμαλδεΐδης από τον αέρα. Ευδοκιμεί και στο φως αλλά και στον έμμεσο φωτισμό του εσωτερικού χώρου. Το Χρυσάνθεμο, αυτό το πολύχρωμο φυτό, έχει αποδειχθεί από τη NASA σαν το πιο αποτελεσματικό στην απομάκρυνση του βενζολίου.

Το φιλόδεντρο (Philodendrum) είναι μεταξύ των καλύτερων φυτών που καθαρίζουν την ατμόσφαιρα του εσωτερικού χώρου από την φορμαλδεΐδη, ειδικά σε υψηλή συγκέντρωση. Πάντως υφίσταται η προσοχή γιατί είναι δηλητηριώδες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Burchett M., Ronald Wood, Ralph Orwell, James Tarran, Frazer Torpy, Ralph Alquezar. Plants to Improve Office Air Quality.

Costa, P. and James, R.W. (1995) Environmental engineering benefits of plants. Proceedings of the Workplace Comfort Forum, London, UK.

Cunningham, S. D., Anderson, T.A., Schwarb, A.P., and Hsu, F.C. (1996). "Phytoremediation of soil contaminated with organic pollutants". *Advances in Agronomy*, Vol.56, pp. 55-114.

Fiorenza, S., Balshaw, K., Lowe, D. F., Oubre, C.L., and Ward, C. H. (1998). Innovative bioremediation technologies: The DOD/AATDE contribution. In *Global Environmental Biotechnology*, (D. L. Wise, ed. Kluwer Academic Publishers), pp. 365-376.

Flatham, P. E., and Lanza, G. R. (1998). "Phytoremediation: Current reviews on an emerging technology". *Journal of Soil Contamination*, Vol. 7, pp.415-432.

Hartman, W. J. (1975). An evaluation of land treatment of municipal wastewater and physical sitting facility installations, Washington D. C.

How many make a Difference? In: Final Report of Office "On-Location Study", April 2004. Plants and Environmental Quality. Group Faculty of Science, UTS, Australia.

Indoor Air '99, Edinburgh 2: 704-9.

Jelt T. 1998. 'Effect of indoor foliage plants on health and discomfort. Symptoms Among Office Workers', *Indoors and Built Environment*, 7:204-206. (Norway).

Lohr, V. I., Pearson-Mims, C. H. and Goodwin, G. K., 1996. "Interior Plants May improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment *J. Environ. Hortic.* 14. 90-100. Department of Horticulture and Landscape Architecture Washington State University.

- McCrath, S. P. (1998). Phytoextraction for soil remediation. In *Plants that Hyperaccumulate Heavy Metals: their role in Phytoremediation, Microbiology, Archaeology, Mineral Exploration and Phytomining*, R. R. Brooks, ed. (New York: CAB International), pp.261-287
- Miller, P. G. (1996). "Phytoremediation", *Ground water Remediation Technologies Analysis Center*.
- Raskin, I., Salt, D., Kramer, U., and Schulman, R. (1998). "Phytoremediation: Green and Clean". *Acta Horticulture*, Vol. 457, pp. 329-331.
- Rautiala, S., Haatainen, S., Kallunki, H. et al. 1999. Do Plants in Offices have any effect on Indoor Air Micro organisms? In: *Proceedings*
- Salt, D. E., Smith, R.P., and Raskin, I. (1998). "Phytoremediation". *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.* Vol. 49, pp.643-668.
- Schempp, D. 2002. *Green Architecture, Plants in German Buildings, the Cycle of Nature creating an Inspiring, Healthy Indoor Climate*. Symposium "Reducing Health Complaints at Work", Floriade Amsterdam 2002.
- Schnoor, J. L., Licht, L. A., Mc Cutheon, S. C., Wolfe, N. L., and Carreira, L. H. (1995). "Phytoremediation of organic and nutrient Contaminants". *Environ. Sci. & Technol.*, Vol 29, pp. 318A-323A.
- Shannon, M. J. R., and Uterman, R. (1993). "Evaluating bioremediation: Distinguishing fact from fiction". *Ann. Rev. Microbiology*, Vol. 47, pp. 715-738.
- Ulrich, R.S. 2002. *Health Benefits of Gardens in Hospitals*. Symposium "Reducing Health Complaints at Work", Floriade Amsterdam 2002
- Watanabe, M. E. (1997). "Phytoremediation on the brink of commercialization". *Environment Science and Technology*, Vol.31, pp. 182A-186A.
- Woolverton, B. C. (1987). "Artificial marches for waste-water treatment". In *Aquatic plants for wastewater treatment and resource recovery*, K. R. Reddy, ed. (Orlando, USA), pp.123-199.

Wolverton, BC, Johnson A, and Bounds K. 1989. Interior landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement. Final Report. NASA. John C. Stennis Space Centre, MS 39529-6000

Wood, R.A., Burchett M.D., Orwell, R.A., Tarran, J., Torpy, F. 2002. Plant/Soil Capacities to remove Harmful Substances from Polluted Indoor Air. Symposium “Reducing Health Complaints at Work”, Floriade Amsterdam 2002

Wood, R.A., Burchett M., Orwell, R.L., Tarran, J., Torpy, F. 2004. Improving the Indoor Environment For Health, Well-Being and Productivity. In: Plants and Environmental Quality Group Faculty of Science, UTS, Australia.

Αντωνιδάκη-Γιατρομανωλάκη Α., 2005, Εργαστήριο Φυτά εσωτερικών Χώρων, 3-8, 15-18, 41-45, 63-67, 70-73.

Αυγερινού Σ., κ.α., 1999. Σχεδιασμός Εσωτερικών Χώρων, 65-73, 163-178.

Δαμίγος, Δ. 2008. Η οικονομική αξία των χώρων πρασίνου στο Λεκανοπέδιο Αττικής. *Building Green* 9:90-94.

Δάρρας Α. 2009. Αστικό πράσινο. *Ανθοκαλλιέργεια & Κηποτεχνία* 6: 24-28.

Δρίβας Σ., Το Σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου , <http://www.diocles.civil.duth.gr>

Ευαγγελίδης Ε., Η καλλιέργεια αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Κύπρο και η παραγωγή ξηρού καρπού, <http://www.moa.gov.cy>

Ζαμπετάκης, Λ. Α., Μελέτη της ανόργανης διατροφής του φυτού *Apium nodiflorum* στα πλαίσια της χρησιμοποίησής του, για τον καθαρισμό των υδατικών αποβλήτων. Διατριβή επί πτυχίου, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Κακουλάκη - Κατσαρού, Α. 2008. Φυτεμένα Δώματα. Η Ελληνική πραγματικότητα. Δήμος Αγ. Ι. Ρέντη. *Ανθοκαλλιέργεια & κηποτεχνία* 2: 26-30.

Κοτσίρης, Γ. 2008. Φυτοκαλυμμένα Δώματα: Η μόνη ρεαλιστική λύση κατά του φαινομένου της θερμικής νησίδας. *Ανθοκαλλιέργεια & κηποτεχνία* 2: 22-24

Παπαμανώλης, Ν. 2008. Τα μπαλκόνια και ο ρόλος τους στην περιβαλλοντική συμπεριφορά των κτιρίων. *ECON* 3: 98-107.

Κωνσταντινίδης Α., 1999. Εργασιακό Περιβάλλον του Τομέα Κατασκευών, 21-24

Χαραλαμπίδης Ι. 2008. Οι λειτουργίες και η προσφορά του αστικού πράσινου.
Ανθοκαλλιέργεια & κηποτεχνία 4: 18-2.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1: Φυτά που συμβάλλουν στην εξασφάλιση καθαρής ατμόσφαιρας.

ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΑΡΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	
Αγλαόνημα	Aglaonema ss.pp.
Αιχμέα	Aechamea fasciata
Αλεξανδρινό	Euphorbia pulcherrima
Αλόη φαρμακευτική	Aloe vera ή Aloe barbadensis
Βριέζια	Vriesea splendens
Γκουζμάνια	Guzmania lingulata
Διεφεμπάχια	Dieffenbachia ss.pp.
Δράκαινα φράγκρανς	Dracaena fragans Massangeana
Δράκαινα μαρτζινάτα	Dracaena Deremensis Marginata
Δράκαινα ντερεμένσις	Dracaena Deremensis Warneckii
Κάκτος κερί	Cereus peruvianus
Κέντια	Howea forsteriana
Κισσός	Hedera helix
Νιντουλάριο	Nidularium fulgens
Ορχιδέες τροπικές	Οικ. Orchidaceae
Πάπυρος	Cyperus ss.pp.
Πόθος	Epipremnum aureus
Σανσεβιέρια	Sansevieria trifasciata
Σπαθίφυλλο	Spathiphyllum ss.pp.
Σπαρμάνια	Sparmannia podophyllum
Συγκόνιουμ	Syngonium podophyllum
Τιλάντσια	Tillandsia ss.pp.
Φιλόδεντρο διάφορα είδη	Philodendrum ss.pp.
Χαμαιδορέα	Chamaedorea elegans
Χλωρόφυτο	Chlorophytum elatum

Πίνακας 2: Φυτά που συμβάλλουν στην απομάκρυνση του τριχλωροαιθυλενίου, από το εσωτερικό κάποιου χώρου.

ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΤΡΙΧΛΩΡΟΑΙΘΥΛΕΝΙΟ	
Δράκαινα μαρτζινάτα	<i>Dracaena deremensis Marginata</i>
Δράκαινα ντερεμέσις	<i>Dracaena deremensis Warneckii</i>
Δράκαινα ντερεμένσις	<i>Dracaena deremensis JanetGraig</i>
Κισσός	<i>Hedera helix</i>
Σανσεβιέρα	<i>Sansevieria trifasciata</i>
Σπαθίφυλλο	<i>Spathiphyllum ss. pp.</i>

Πίνακας 3: Φυτά που συμβάλλουν στην απομάκρυνση του βενζολίου από τους εσωτερικούς χώρους.

ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΒΕΝΖΟΛΙΟ	
Αγλαόνημα	<i>Aglaonema modestum</i>
Δράκαινα μαρτζινάτα	<i>Dracaena deremensis Marginata</i>
Κισσός	<i>Hedera helix</i>
Σανσεβιέρα	<i>Sansevieria trifasciata</i>

Πίνακας 4: Φυτά που απομακρύνουν το διοξείδιο του άνθρακα και της σκόνης από τους εσωτερικούς χώρους.

ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	
Πόθος	<i>Eripremnium aureus</i>
Χλωρόφυτο	<i>Chlorophytum elatum</i>
ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΟΥΝ ΤΗΝ ΣΚΟΝΗ	
Πάπυρος	<i>Cyperus ss.pp.</i>
Σπαρμάνια	<i>Sparmannia africana</i>

Πίνακας 5: Φυτά που απομακρύνουν την φορμαλδεΐδη από το εσωτερικό των χώρων.

ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΟΥΝ ΤΗΝ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗ	
Αλόη φαρμακευτική	<i>Aloe vera</i>
Δράκαινα ντερεμένσις	<i>Dracaena deremensis Warneckii</i>
Δράκαινα φράγκρανς	<i>Dracaena fragans Massangeana</i>
Πόθος	<i>Eripremnium aureus</i>
Συγκόνιο	<i>Syngonium podophyllum</i>
Χλωρόφυτο	<i>Chlorophytum elatum</i>

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Πηγές και όρια ποιότητας των εσωτερικών ρύπων.

ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥΣ	ΟΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ, ΜΕΣΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ
<u>Αμίαντος και άλλα αιωρήματα ινών</u> Εύθρυπτος αμίαντος: πυρίμαχα υλικά, θερμική και ακουστική μόνωση. Σκληρός αμίαντος: πατώματα βινυλίου και προϊόντα από τσιμέντο.	0,2 ίνες/mL για ίνες μακρύτερες από 5μm
<u>Μονοξείδιο του άνθρακα</u> Θερμάστρες πετρελαίου ή φωταερίου, φούρνοι φωταερίου, φούρνοι με ξύλο, τζάκια, κάπνισμα.	10mg/m ³ για 8hr, 40 mg/m ³ για 1hr
<u>Φορμαλδεΐδη</u> Καπλαμάδες, κόντρα πλακέ, μοριοσανίδες, μονωτικός αφρός φορμαλδεΐδης, άλλα κατασκευαστικά υλικά.	12μg/m ³
<u>Αναπνεύσιμα, αερομεταφερόμενα σωματίδια</u> Κάπνισμα, σκούπισμα με ηλεκτρική σκούπα, φούρνοι με ξύλο, τζάκια	55-110 μg/m ³ ετησίως, 150-350 μg/m ³ για 24h
<u>Διοξείδιο του αζώτου</u> Θερμάστρες πετρελαίου ή φωταερίου, φούρνοι φωταερίου.	100 μg/m ³ ετησίως
<u>Όζον</u> Φωτοτυπικά μηχανήματα, ηλεκτροστατικές συσκευές καθαρισμού αέρα.	235 μg/m ³ / hr μια φορά το χρόνο
<u>Ραδόνιο και οι απόγονοι του</u> Διάχυση από το έδαφος, υπόγεια νερά, δομικά υλικά.	200Bq/m ³

<u>Διοξείδιο του άνθρακα</u> Θερμάστρες πετρελαίου	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ετησίως, 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για 24 hr
<u>Οργανικές πτητικές ενώσεις</u> Μαγείρεμα, θέρμανση, αποσμητικά χώρου, καθαριστικά σπρέι, βερνίκια, μπογιές, διαλυτικά, χαλιά, κουρτίνες	Δεν υπάρχουν στοιχεία.

Πίνακας 7: Απεικόνιση των σημαντικότερων ρύπων και πηγών τους.

ΡΥΠΟΣ	ΠΗΓΕΣ
VOCs	Χρώματα, αραιωτικά χρωμάτων, σπρέι μαλλιών, λουστραρισμένα έπιπλα, διαλύτες καθαρισμού, χρώματα χαλιών, κόλλες, ξηρός καθαρισμός ρούχων, συσκευές αναζωογόνησης αέρα, κεριά, σαπούνια, έλαια μπάνιου, καπνός από τσιγάρα.
Φορμαλδεύδη	Νοβοπάν, κόντρα πλακέ, καπλαμάς, κόλλες, χαλιά, μονωτικά, καύση, καπνός από τσιγάρα.
CO, CO ₂ , NO ₃	Θερμάστρες και φούρνοι αερίου, κεριά, τζάκια, θερμάστρες ξύλου, θερμάστρες χώρου με κηροζίνη, ανθρώπινη αναπνοή, καπνός τσιγάρου.
Σωματίδια	Τζάκια, θερμάστρες ξύλου, κεριά, καπνός ξύλου.
Ραδόνιο	Απελευθερώνεται κάτω από το έδαφος, απελευθερώνεται από τη χρήση νερού.
Βιολογικοί ρύποι	Κατοικίδια ζώα, οικιακά φυτά, έντομα, μούχλες, ανθρώπινη δραστηριότητα, μαξιλάρια, κλινοστρωμνή, υγρά υλικά, συστήματα HVAC, συστήματα ύγρανσης.

Πίνακας 8: Παραδείγματα VOC και των πηγών τους, εσωτερικούς χώρους.

ΡΥΠΟΙ	ΠΗΓΕΣ
Φορμαλδεΐδη	Χαλιά, κόντρα πλακέ, νοβοπάν, μονωτικά, κόλλα, καύση καυσίμου, καπνός τσιγάρου
Μονο-, δι- και τρι- χλωρομεθάνιο	Διαλύτες, σπρέι αεροζόλ, ζεστό ντους
Τετραχλωράνθρακας	Μελάνι από στυλό, φωτογραφικός εξοπλισμός, ταινίες, διαλύτες, προϊόντα από ελαστικό
Στυρένιο	Φωτοτυπικά μηχανήματα, πλαστικά, προϊόντα συνθετικού ελαστικού, ρητίνες
Τριμεθυλικό βενζόλιο	Χαρτί τοίχου, στύλος πισσόχαρτου, συγκολλητικές ουσίες, βερνίκι πατώματος
Εξάνιο	Καύσιμα, προωθητικά αεροζόλ, αρώματα, καθαριστικά, μπογιά, διαλύτες
Μεθανόλη	Καθαριστικά παραθύρων, μπογιές και αραιωτικά, καλλυντικά, συγκολλητικές ουσίες, ανθρώπινη αναπνοή

Πίνακας 9: Αέριοι ρύποι εσωτερικών χώρων από την ανθρώπινη ύπαρξη.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ppb	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΡΥΘΜΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ mg/h ανά άτομο
Ακετόνη	20.6	2.1
Ακεταλδεύδη	4.2	0.26
Οξικό οξύ	9.9	0.83
Αμυλική αλκοόλη	7.6	0.91
Βουτυρικό οξύ	15.1	1.9
Διαθυλική κετόνη	5.7	0.87
Μεθανόλη	54.8	3.1
Φαινόλη	4.6	0.40
Αμμωνία		1.3
Μονοξείδιο του άνθρακα		48.4
Διοξείδιο του άνθρακα		642

