



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΗΠΩΝ ΚΑΙ Η
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΠΕΡΙΘΑΛΨΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ»**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΟΝΔΑΡΑ ΦΑΝΗ-ΜΑΡΙΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΛΙΑΚΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2009

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι τεχνικές και οι παραδόσεις για την απόσπαση διακοσμητικών φυτών από το φυσικό τους περιβάλλον έχουν πολύ μακρόχρονη ιστορία. Εδώ και ήδη 5.000 χρόνια οι Κινέζοι κατασκεύαζαν πλούσιους ανακτορικούς κήπους γεμάτους με λουλούδια και θάμνους, το καθένα στην ατομική του γλάστρα. Πολλοί πιστεύουν ότι ο άνθρωπος καλλιεργούσε τα φυτά μόνο για τις φαρμακευτικές ή τις μαγειρικές τους ιδιότητες. Όμως πολλοί αρχαίοι πολιτισμοί έτρεφαν μια ιδιαίτερη εκτίμηση για τα διακοσμητικά φυτά θεωρώντας τα τεκμήρια κύρους και πλούτου. Οι περισσότερες από τις συλλογές φυτικών ειδών σε πολύ παλιότερες εποχές ήταν εξαιρετικά καλαίσθητες από αισθητικής άποψης.

Μια πρώτη αναφορά για τη συγκέντρωση φυτών σε ομάδες παραπέμπει στην Αρχαία Ελλάδα. Κάθε χρόνο στην Αρχαία Ελλάδα τιμούσαν τον θεό της γονιμότητας των φυτών, Άδωνη, με τα Αδώνια. Κατά την γιορτή αυτή σπέρνονταν σε γλάστρες, μικρά δοχεία και καλάθια, σπόροι ταχείας βλάστησης όπως μαρούλι, κριθάρι. Ύστερα από 8 ημέρες τα συγκέντρωναν γύρω από τα ιερά του Άδωνη και τα άφηναν στον ήλιο χωρίς νερό οπότε τα φυτά μαραίνονταν και ξηραίνονταν συμβολίζοντας έτσι τον εποχιακό θάνατο και την αναγέννηση του νεαρού θεού. Το έθιμο αυτό οδήγησε σε πλατιά διάδοση της διατήρησης των φυτών σε γλάστρες.

Σπουδαία ήταν η συμβολή της Αρχαίας Ρώμης στην ανθοκομία με την ανάπτυξη τεχνητού χώρου για την καλλιέργεια φυτών εκτός εποχής. Κατασκεύαζαν ειδικά θερμοκήπια με στέγη από σεληνίτη, παραλλαγή του γύψου, και σωλήνες ζεστού νερού που κρατούσαν το χώρο ζεστό. Άλλη επινοήση ήταν μια μέθοδος τεχνητής ωρίμανσης κατά την οποία άνοιγαν γύρω από τα φυτά ένα χαντάκι το οποίο και γέμιζαν με νερό.

Στην Ευρώπη τις σκοτεινές μέρες του μεσαίωνα οι μοναχοί μελέτησαν τις μεθόδους καλλιέργειας φυτών και έμαθαν τα μυστικά για τα θεραπευτικά και αρωματικά βότανα. Κατά την περίοδο της Αναγέννησης, το πάθος για επανανακάλυψη του μεγαλείου της κλασικής αρχαιότητας έφερε ξανά στο προσκήνιο την τέχνη της ανάπτυξης φυτών σε καλαίσθητα δοχεία. Η αριστοκρατία άρχισε να καλλιεργεί σπάνια και εξωτικά φυτά προερχόμενα από κάθε γωνιά του κόσμου. Καθώς πλημμύριζαν την Ευρώπη όλο και περισσότερα καινούρια φυτά, ορισμένες όμορφες και σπάνιες ποικιλίες έγιναν αντικείμενα μόδας και μανίας. Οι πρώτοι άποικοι της Αμερικής πήραν μαζί τους πολλά ευρωπαϊκά φυτά που τα μεγάλωσαν σε γλάστρες μέσα στο σπίτι και στον κήπο τους. Τα φυτά έφεραν φως, χρώμα και

ομορφιά στα συνήθως σκοτεινά και θλιβερά σπίτια των εργατών στη βιομηχανική επανάσταση.

Ως τις αρχές του 19^{ου} αιώνα ο πιο επαγγελματίας συλλέκτης θεωρούσε θρίαμβο, αν τα φυτά που είχε παραγγείλει από μια ξένη χώρα γλύτωναν κατά τη μεταφορά τους. Το 1819 τα προβλήματα μεταφοράς λιγόστεψαν όταν ο χειρουργός γιατρός αλλά και βοτανολόγος Λίβινγκστον βρήκε πώς έπρεπε να υιοθετηθεί η κινέζικη μέθοδος καλλιέργειας των φυτών μέσα σε γλάστρες από πηλό με ίνες και πως τα φυτά έπρεπε να φυτεύονται στις γλάστρες πριν το ταξίδι τους. Το 1834 ο Άγγλος βοτανολόγος Ναθάνιελ Ουόρντ ανακάλυψε πως τα φυτά μπορούν και μεγαλώνουν μέσα σε μια κλειστή γυάλινη θήκη, ανακυκλώνοντας την υγρασία τους με τη λειτουργία της αναπνοής. Αυτή η ανακάλυψη επέτρεψε στον καθένα να αποκτήσει τη δική του μικροσκοπική ζούγκλα από τροπικά φυτά και οδήγησε σε νέες εξελίξεις τις μεθόδους και τεχνικές λεπτομέρειες της καλλιέργειας σε θερμοκήπιο. Από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα και έπειτα τα φυτά έγιναν απαραίτητο στοιχείο σε πολλά σπίτια.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η όψη ενός φυτού, το σχήμα, το μέγεθος του φυλλώματος, ακόμη και των ανθέων του, η φύση του ριζικού του συστήματος, είναι προσαρμοσμένα στις ανάλογες συνθήκες που επικρατούν σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Είτε είναι αειθαλές είτε φυλλοβόλο, οι εποχικοί ρυθμοί του εξαρτώνται από τον τύπο κλίματος στο οποίο συνηθίζει να αναπτύσσεται. Το άπλετο φως και το συχνό πότισμα, για ένα φυτό τοποθετημένο σε μια γλάστρα, δεν αποτελεί ιδεώδη τρόπο ζωής. Ορισμένα φυτά ιδιαίτερα ανθεκτικά καταφέρνουν να επιζούν σε κάθε είδους δυσμενείς συνθήκες, τα περισσότερα όμως χρειάζονται συνθήκες παρόμοιες με αυτές που επικρατούν στο φυσικό τους περιβάλλον.

Το γεγονός ότι τα φυτά εσωτερικού χώρου υποφέρουν από έλλειψη άμεσου φυσικού φωτισμού σημαίνει πως τα περισσότερα φυτικά είδη που υπάρχουν στους εσωτερικούς χώρους προέρχονται από τροπικές περιοχές. Όσα προέρχονται από τον υπόροφο μιας ζούγκλας ή ενός δάσους έχουν προσαρμοστεί επιβιώνοντας με ελάχιστο φως.

Στο φυσικό τους περιβάλλον κάποια τροπικά φυτά φυτρώνουν πάνω σε ένα μίγμα χώματος και σαπισμένων φύλλων ενώ άλλα, τα λεγόμενα επίφυτα, ριζώνουν ανάμεσα σε φύλλα και βρύα στα σημεία των διακλαδώσεων των δένδρων. Τα

διάφορα μίγματα φυτοχώματος του εμπορίου είναι απλά υποκατάστατα για τέτοια φυτά με επιπόλαιο ριζικό σύστημα.

Τα κακτοειδή και τα παχύφυτα παρότι είναι συνηθισμένα σε αδιάκοπα μεταβαλλόμενες συνθήκες, προσαρμόζονται εύκολα στις εσωτερικές συνθήκες ενός κτιρίου και απαιτούν ελάχιστη προσοχή. Δεν πρόκειται να φτάσουν σε ύψος τα 5m όπως στο Μεξικό ή την Αριζόνα αλλά θα αποτελέσουν μια κομψή μικρογραφία τους.

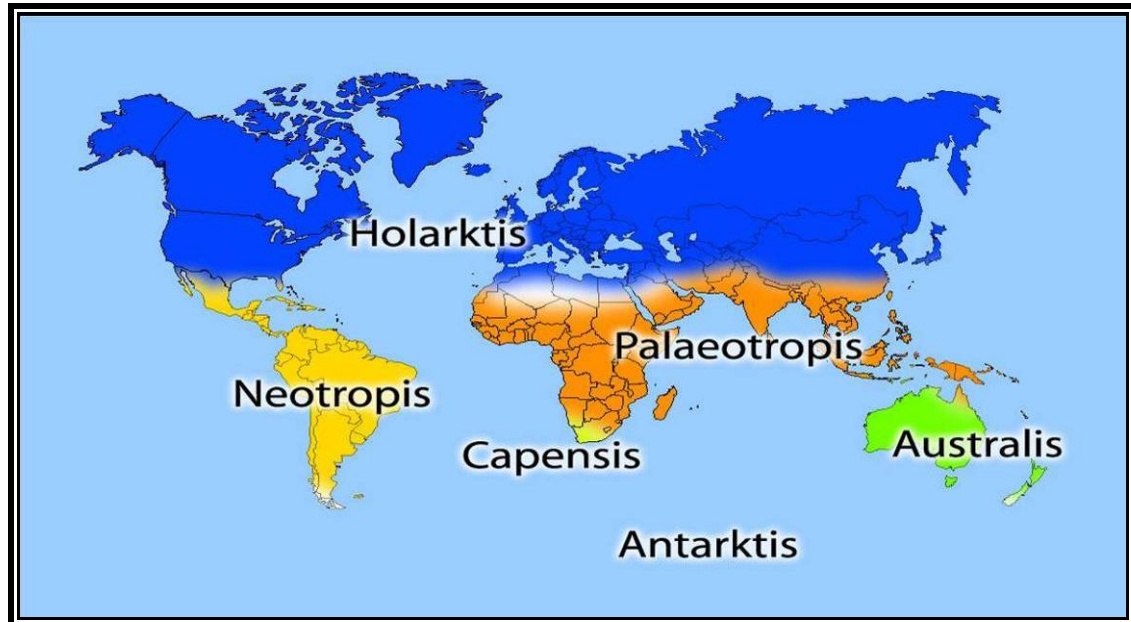
Φυτά που προσαρμόζονται εύκολα σε συνθήκες ξηρασίας είναι το Πιττόσπορο από τα ορεινά δάση της Κίνας και της Νέας Ζηλανδίας, η Γκρεβιλλέα από τη δυτική Αυστραλία και η Ασπίδιστρα από τα ψυχρά ορεινά δάση της Ιαπωνίας. Μερικά ανθεκτικά φυτά όπως ορισμένα είδη Φίκου, Τραδεσκάντιας και Φιλόδενδρου, θέλουν αυξημένη υγρασία αλλά, κυρίως, όσο γίνεται περισσότερο φώς. Τα περιδόφυτα και τα φοινικοειδή προέρχονται από υγρά και σκιερά μέρη, όπως τα δάση της Νότιας Αμερικής, της Ασίας και της Αφρικής και τα εύκρατα δάση.

Τα περισσότερα φυτά εσωτερικού χώρου προέρχονται μεν από τροπικές και υποτροπικές περιοχές αλλά η κατανομή των επιμέρους γενών και ειδών τους εξαρτάται από τη γεωλογία της κάθε περιοχής καθώς και από την εξέλιξη του κάθε φυτικού είδους. Με τον αποχωρισμό των ηπείρων μεταξύ τους λόγω φυσικών φαινομένων, η χλωρίδα κάθε περιοχής αναπτύχθηκε ανεξάρτητα από αυτές άλλων περιοχών με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλης ποικιλομορφίας. Με βάση αυτήν τη ποικιλομορφία έγινε και η διάκριση των έξι μεγάλων βασιλείων χλωρίδας (Πίνακας Ι), με βάση τα γένη που βρέθηκαν σε κάθε μία από αυτές τις περιοχές (Γουίτμαν, 1990).

Πίνακας 1: Τα έξι “Βασίλεια Χλωρίδας” και τα γένη φυτών τους (Γουίτμαν, 1990).

| | |
|------------------------|--|
| Ανταρκτική | Πρίμουλα |
| Αυστραλιανή | Αδιάντο, Ακακία, Βλήχνο, Γκρεβιλλέα, Καλλιστήμων, Κισσός, Πασσιφλόρα, Πλατυκέριο, Χόυα, Χωρίζεμα |
| Νεοτροπική | Αγάβη, Αδιάντο, Αιχμή, Ανθούριο, Βενγκόνια, Βλήχνο, Βουγκαινβιλέα, Ιμπάτιενς, Ιπόμοια, Καλκεολαρία, Κεφαλοκηρίο, Κισσός, Κύπερη, Μονστέρα, Νεορεγκέλια, Νεφρολέπις, Ντιεφενμπάχια, Πασσιφλόρα, Πεπερόμοια, Πιλέα, Τραντεσκάντια, Υδράγγεια, Φιλόδενδρο, Φιττόνια, Φούξια |
| Νοτιοαφρικανική | Αδιάντο, Βλήχνο, Λίθωψ, Πελαργόνιο, Ροίκισσος, Χλωρόφυτο |
| Ολαρκτική | Αγάβη, Αδιάντο, Βλήχνο, Γιασεμί, Ιμπάτιενς, Καμέλια, Καμπανούλα, Κυκλάμινο, Κύπερη, Πριμούλα, Ροδόδενδρο, Υάκινθος, Ορτανσία, Φάτσια, Χεντέρα, Χρυσάνθεμο |
| Παλαιотροπική | Αγλαόνημα, Αδιάντο, Βενγκόνια, Βλήχνο, Γιασεμί, Διζυγοθήκη, Δράκαινα, |

Ιμπάτιενς, Ιπόμοια, Καλαγχόη, Κισσός, Κοδιαίο, Κολεός, Κορδυλίνη, Κύπερη, Κωνόφυτο, Λίθωψ, Νεφρολέπις, Πασιφλώρα, Πελαργόνιο, Πεπερόμοια, Πιλέα, Πλατυκέριο, Πρίμουλα, Ροδόδενδρο, Ορτανσία, Φίκος, Χεντέρα, Χόυα



Εικόνα 1. Τα έξι “Χλωριδικά Βασίλεια” όπως παρουσιάζονται στον παγκόσμιο χάρτη (www.answers.com/topic/floristic-province).

ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Έχουμε συνηθίσει να θεωρούμε τους εσωτερικούς χώρους σαν ένα “παράδεισο” που μας κρατάει ασφαλείς από τους κινδύνους της ρύπανσης του αέρα. Όταν ανακοινώνονται προειδοποιήσεις για αυξημένα επίπεδα αιθαλομίχλης στην ατμόσφαιρα, γενικά η πολιτεία προτρέπει τους ανθρώπους να παραμείνουν σε εσωτερικούς χώρους. Ωστόσο, η σύγχρονη επιστημονική έρευνα έχει δείξει ότι το περιβάλλον στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να είναι έως και 10 φορές πιο μολυσμένο από το εξωτερικό περιβάλλον. Επί του παρόντος, η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (Environmental Protection Agency, EPA) αξιολογεί τη ρύπανση του αέρα των εσωτερικών χώρων σαν μία από τις πέντε κορυφαίες απειλές για τη δημόσια υγεία. Παρόλα αυτά, εκατομμύρια άνθρωποι αδυνατούν να κατανοήσουν τη σοβαρότητα του προβλήματος, ή – ακόμα χειρότερα – αδυνατούν να αναγνωρίσουν ότι υπάρχει πρόβλημα. Οι άνθρωποι που ζουν στις σημερινές βιομηχανοποιημένες κοινωνίες αναλώνουν έως και το 90% του χρόνου της ζωής τους σε εσωτερικούς χώρους. Η αυξημένη έκθεση στους ρύπους που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα εσωτερικών χώρων συσχετίζεται άμεσα με την αύξηση στον αριθμό και τη σοβαρότητα των αλλεργικών αντιδράσεων (Wolverton, 2008).

ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 άρχισαν να εμφανίζονται διάφορες ασθένειες στην Ευρώπη, τον Καναδά και τις ΗΠΑ, όπου τα κτίρια είχαν ήδη «σφραγιστεί» ερμητικά με στόχο την αποτελεσματικότερη χρήση της ενέργειας. Από τότε έως σήμερα, η ρύπανση του αέρα των εσωτερικών χώρων έχει γίνει ένα διαδεδομένο φαινόμενο και ο όρος «σύνδρομο νοσηρού κτιρίου» (ΣΝΚ) έχει προστεθεί στο λεξιλόγιό μας (Wolverton, 2008).

Ο όρος «σύνδρομο νοσηρού κτιρίου» χρησιμοποιείται ορισμένες φορές για να περιγράψει ένα σύνολο συμπτωμάτων τα οποία αισθάνεται μεγάλο ποσοστό των ανθρώπων που ζουν ή εργάζονται σ' ένα συγκεκριμένο κτίριο ή μέρος ενός κτιρίου. Παρότι η τυπική διαδικασία ανάλυσης δεν μπορεί να εντοπίσει τα αίτια της ασθένειάς τους, όταν οι ένοικοι του κτιρίου απομακρύνονται από αυτό για ένα συγκεκριμένο διάστημα τα συμπτώματα συνήθως μειώνονται, μόνο και μόνο για να επανέλθουν κατά την επιστροφή τους στο κτίριο. Ο όρος «σχετιζόμενα με κτίρια νοσήματα» χρησιμοποιείται για να περιγράψει ασθένειες που μπορούν να αποδοθούν σε συγκεκριμένα αίτια. Παραδείγματα ΣΚΝ είναι ο καρκίνος των πνευμόνων από την έκθεση σε αμιάντο και η ασθένεια των λεγεωνάριων που προκαλείται από βακτήρια στο στάσιμο νερό των συστημάτων κλιματισμού ή θέρμανσης (Wolverton, 2008).

Το 1984, σε μια έκθεσή του, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ανακοίνωσε ότι έως και το 30% των νέων και ανακατασκευασμένων κτιρίων παγκοσμίως ενδέχεται να αντιμετωπίζει προβλήματα με την ποιότητα του αέρα. Τον Αύγουστο του 1989, η υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος των ΗΠΑ (EPA) υπέβαλλε μια έκθεση στο Κογκρέσο των ΗΠΑ σχετικά με την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό δέκα δημόσιων κτιρίων, ειδικά σχεδιασμένων για αποτελεσματική κατανάλωση ενέργειας. Οι συγκεντρώσεις ορισμένων χημικών ήταν 100-πλάσιες από τα φυσιολογικά επίπεδα. Η έκθεση κατέληγε αναφέροντας ότι «υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να συμπεράνουμε ότι η ρύπανση του αέρα εσωτερικών χώρων αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσοστό της έκθεσης του κοινού στην ατμοσφαιρική ρύπανση και ενδεχομένως θέτει σοβαρούς και χρόνιους κινδύνους για την υγεία». Η ρύπανση του αέρα των εσωτερικών χώρων μπορεί να αποτελεί μεγαλύτερη απειλή

από την ρύπανση του εξωτερικού περιβάλλοντος κυρίως λόγω της πιο παρατεταμένης έκθεσης των ανθρώπων σ' αυτή (Wolverton, 2008).

Σύμφωνα με μια έκθεση Ιατρικού Ινστιτούτου στις ΗΠΑ με θέμα την αξιολόγηση και τον έλεγχο των επιπτώσεων των αλλεργιογόνων που υπάρχουν σε εσωτερικούς χώρους (Indoor Allergens: Assessing and Controlling Adverse Health Effects), ένας στους πέντε Αμερικανούς πρόκειται να αντιμετωπίσει ασθένειες σχετιζόμενες με αλλεργίες κάποια στιγμή κατά τη διάρκεια της ζωής του, με τα αλλεργιογόνα εσωτερικών χώρων να είναι υπεύθυνα για ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των περιστατικών. Η έκθεση ορίζει την αλλεργία ως «μια κατάσταση άνοσης υπερευαισθησίας η οποία εκδηλώνεται σ' ένα άτομο που έχει εκτεθεί σε ένα αλλεργιογόνο και έχει αντιδράσει με υπερπαραγωγή συγκεκριμένων συστατικών του ανοσοποιητικού συστήματος, όπως τα αντισώματα ανοσοσφαιρίνες E (IgE). Περίπου το 40% του πληθυσμού διαθέτει αντισώματα IgE ενάντια στα περιβαλλοντικά αλλεργιογόνα, το 20% έχει κλινικό αλλεργικό νόσημα και το 10% έχει σημαντικό ή οξύ αλλεργικό νόσημα» (Wolverton, 2008).

Στις αρχές της δεκαετίας του '50, ο Δρ. T.G. Randolph ήταν ένας από τους πρώτους επιστήμονες, του κλάδου της ιατρικής, που συσχέτισαν τη ρύπανση του αέρα, με αλλεργίες και άλλες χρόνιες ασθένειες. Θεωρείται ιδρυτής του κλάδου της ιατρικής που αποκαλείται κλινική οικολογία. Πολλοί κλινικοί οικολόγοι είναι ειδικοί στις αλλεργικές διαταραχές οι οποίοι άρχισαν να διαχωρίζουν τη θέση τους από τους συναδέλφους τους τη δεκαετία του 1950, ισχυριζόμενοι ότι οι περιβαλλοντικές τοξίνες μπορούν να είναι τόσο επιβλαβείς για την υγεία όσο και οι λοιμώδεις μικροοργανισμοί. Πολλοί γιατροί συνεχίζουν να χαρακτηρίζουν ακόμη και σήμερα τους ασθενείς που υποφέρουν από σύνδρομα Πολλαπλής Ευαισθησίας στα Χημικά (ΠΕΧ) σαν πάσχοντες από ψυχιατρικές διαταραχές. Ο τεράστιος όγκος των επιστημονικών δεδομένων που προκύπτουν από τα χιλιάδες περιστατικά ΠΕΧ και ΣΝΚ μας παρέχει αδιάσειστα στοιχεία ότι η ανάλυση του Δρ. Randolph ήταν σωστή (Wolverton, 2008).

ΟΜΑΔΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η ευαισθησία στα αλλεργιογόνα και τους ρύπους διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των ανθρώπων. Οι αντιδράσεις τους μπορεί να κυμαίνονται από το επίπεδο του μη-αντιληπτού έως φτάρνισμα, άσθμα, ερεθισμοί στους πνεύμονες και το αναπνευστικό, ή ακόμη και καρκίνο. Οι περισσότεροι πελάτες που μπαίνουν σε

καταστήματα επίπλων ή χαλιών μπορούν να μυρίσουν την φορμαλδεΐδη και τις πτητικές οργανικές ενώσεις που υπάρχουν στον αέρα. Πολλοί αισθάνονται κάψιμο στα μάτια και στο λαιμό, ή άλλους ερεθισμούς στο αναπνευστικό. Άτομα που φοράνε φακούς επαφής αντιμετωπίζουν συχνά σοβαρές φλεγμονές στα μάτια (Wolverton, 2008).

Οι ασθένειες που προκαλούνται από συνθετικές λοιμώδεις ουσίες στην ατμόσφαιρα σε εσωτερικούς χώρους είναι, τις περισσότερες φορές, αποτέλεσμα έκθεσης σε χαμηλές συγκεντρώσεις ενός μείγματος χημικών. Δεν αισθάνονται άμεσα οξείες αντιδράσεις όλοι όσοι εκτίθενται σε μια τέτοια «σούπα» χημικών. Ωστόσο, όταν εκτίθενται για παρατεταμένο διάστημα, μπορεί να αποκτήσουν ευαισθησία. Αυτή η κατάσταση υπερευαισθησίας αναφέρεται με τον όρο «Πολλαπλή Ευαισθησία σε Χημικά» (ΠΕΧ) (Wolverton, 2008).

Αφού γίνει υπερευαίσθητο ένα άτομο, μπορεί να παρουσιάσει οξείες αντιδράσεις όταν εκτεθεί ξανά ακόμη και σε ελάχιστα επίπεδα χημικών ή άλλων ρύπων. Ένα υπερευαίσθητο άτομο μπορεί επίσης να εκδηλώσει αυξημένες αλλεργικές αντιδράσεις σε μεγάλη γκάμα άλλων ουσιών, όπως η σκόνη, τα ακάρεα, τα σπόρια μούχλας, η γύρη και ορισμένες τροφές. Τα βρέφη και τα μικρά παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην ρύπανση του αέρα εσωτερικών χώρων. Περίπου στο 90% των παιδιών με άσθμα, το νόσημα είναι αλλεργικής φύσεως. Αυτό υποδηλώνει ότι συγκεκριμένα λοιμογόνα του εσωτερικού περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένου του καπνού του τσιγάρου, μπορεί να έχουν καταστρέψει από πολύ νωρίς τις ευαίσθητες μεμβράνες που περιβάλλουν τους αεραγωγούς των πνευμόνων (Wolverton, 2008).

Η ρύπανση του αέρα εσωτερικών χώρων θα μπορούσε επίσης να είναι σημαντικός παράγοντας στο σύνδρομο αιφνίδιου θανάτου βρεφών - τον ξαφνικό θάνατο βρεφών ηλικίας δύο εβδομάδων έως ενός έτους από άγνωστα αίτια. Οι περισσότερες περιπτώσεις αιφνίδιου θανάτου βρεφών παρουσιάζονται σε ηλικίες μεταξύ δύο και τεσσάρων μηνών. Έχουν προταθεί διάφορες διαταραχές - νευροφυσιολογικής ή ανοσολογικής φύσεως, κ.α.- για την εξήγηση του συνδρόμου αιφνίδιου θανάτου βρεφών. Ενδιαφέρον έχει η διαπίστωση ορισμένων μελετών ότι το σύνδρομο αιφνίδιου θανάτου βρεφών παρουσιάζεται πιο συχνά τους ψυχρούς μήνες, όταν τα προβλήματα ρύπανσης του αέρα εσωτερικών χώρων είναι πιο έντονα. Μια πιθανή εξήγηση του συνδρόμου αιφνίδιου θανάτου βρεφών είναι ότι τα βρέφη αποκτούν υπερευαισθησία στα συνθετικά χημικά ακόμη και πριν από τη γέννησή τους (Wolverton, 2008).

Τα έμβρυα εκτίθενται στους ίδιους ρύπους με τις μητέρες τους, αλλά η δυναμική κατάσταση ανάπτυξης στην οποία βρίσκονται τα καθιστά πιο ευάλωτα στις βλαπτικές επιδράσεις αυτής της έκθεσης. Το σύνδρομο αιφνίδιου θανάτου βρεφών έχει επίσης συσχετιστεί με τον καπνό του τσιγάρου (Wolverton, 2008).

Τα περισσότερα νεογέννητα μεταφέρονται από το νοσοκομειακό περιβάλλον σ' ένα φρεσκοβαμμένο παιδικό δωμάτιο, με καινούργια επίπλωση και εξοπλισμό - μοκέτα, κούνια, στρώμα, κουβέρτες ρούχα και παιχνίδια - με άλλα λόγια, ένα δωμάτιο που είναι πολύ πιθανό να έχει υψηλές εκπομπές χημικών. Ελπίζουμε ότι κάποια ημέρα οι συνεχιζόμενες έρευνες θα δώσουν μια οριστική και τελεσίδικη απάντηση όσον αφορά στα αίτια του συνδρόμου αιφνίδιου θανάτου βρεφών. Εν τω μεταξύ όμως μπορούμε εκ του ασφαλούς να πούμε ότι τα βρέφη εκτίθενται σ' έναν καταγισμό λοιμογόνων που κυκλοφορούν σε εσωτερικούς χώρους και η έκθεση αυτή είναι βλαπτική, αν όχι μοιραία, για την υγεία τους. Οποτεδήποτε είναι δυνατό, θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση βρεφών σε καινούρια προϊόντα κατασκευασμένα από συνθετικά υλικά, εκτός κι αν αυτά έχουν πλυθεί αρκετές φορές, ή έχουν αφαιρεθεί να αεριστούν επαρκώς έξω (Wolverton, 2008).

Επί του παρόντος στα δικαστήρια των ΗΠΑ καταγράφονται εκατοντάδες περιπτώσεις νομικών διαμαχών που συνδέονται με το σύνδρομο αιφνίδιου θανάτου βρεφών. Στα είδη των κτιρίων που «ενέχονται» περιλαμβάνονται σχολεία, δικαστικές αίθουσες, κτίρια γραφείων, νοσοκομεία και παιδικοί σταθμοί. Εκτιμάται ότι ένα στα πέντε παιδιά στις Η.Π.Α. πηγαίνει σε σχολείο με κακή ποιότητα αέρα (Wolverton, 2008).

Οι μοκέτες και τα χαλιά είναι από τις κύριες αιτίες ρύπανσης του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Αν και οι νέες μοκέτες είναι αυτές που βαρύνονται με τις περισσότερες διαμαρτυρίες επειδή εκπέμπουν ερεθιστικές χημικές ουσίες, οι πολυκαιρισμένες μοκέτες μαζεύουν σκόνη, ακάρεα, μικρόβια και άλλα σωματίδια. Με την πάροδο του χρόνου και τη φυσιολογική χρήση, η μοκέτα φθείρεται. Έτσι αρχίζουν και κυκλοφορούν μικροσκοπικές ίνες της στον αέρα, κυρίως κατά το σκούπισμα με ηλεκτρική σκούπα, δημιουργώντας σκόνη η οποία μπορεί να λειτουργήσει σαν φορέας μικροβίων. Οι περισσότερες μοκέτες και χαλιά κατασκευάζονται από συνθετικές ίνες που προσκολλώνται πάνω σε ένα υπόστρωμα με συγκολλητικές ουσίες. Αποτελέσματα ερευνών δείχνουν ότι ο βασικός υπαίτιος μπορεί να είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο συνθετικό πολυμερές, το καουτσούκ από στυρένιο βουταδιένιο (styrenebutadiene rubber, SBR) (Wolverton, 2008).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ο εξαερισμός βοηθά στον έλεγχο της ρύπανσης της ατμόσφαιρας σε εσωτερικούς χώρους επειδή εμπλουτίζει το στάσιμο, μη-ανανεώσιμο αέρα ενός κλειστού χώρου με φρέσκο αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον. Προφανώς αυτό βασίζεται στην υπόθεση ότι ο εξωτερικός αέρας είναι καθαρός, πράγμα το οποίο μπορεί να μην ισχύει. Για την άνετη διαβίωση των ανθρώπων, απαιτείται ένας συγκεκριμένος βαθμός εξαερισμού. Χρειάζεται επίσης πρόσθετος εξαερισμός για την απαγωγή της υγρασίας, της θερμότητας και των οσμών. Η παροχή επαρκούς εξαερισμού για άνετη διαβίωση χωρίς υπερβολική κατανάλωση ενέργειας παραμένει έως σήμερα ένα πρόβλημα που λύνεται μόνο με συμβιβασμούς (Wolverton, 2008).

Οι μολύνσεις του αναπνευστικού είναι μία γνωστή συνέπεια της ανεπαρκούς συντήρησης των κλιματιστικών συστημάτων. Η συντήρηση αυτών των συστημάτων είναι σημαντικός παράγοντας για τη διασφάλιση αέρα καλής ποιότητας. Σ' έναν οικιακό χώρο, τα φίλτρα αέρα, όταν αντικαθίστανται τακτικά, μπορούν να βοηθήσουν στον καθαρισμό του αέρα καθώς εισέρχεται στο κτίριο. Σε μεγάλα κτίρια, τα προβλήματα ΠΕΧ συσχετίζονται συνήθως με τα συστήματα ψύξης, την τοποθέτηση των θυρίδων εισαγωγής αέρα και την προβληματική συντήρηση μηχανικών συστημάτων, αεραγωγών, κ.ο.κ. Το βακτήριο *Legionella* που προκαλεί την λεγόμενη ασθένεια των λεγεωνάριων έχει εντοπιστεί σε συστήματα ψύξης και άλλους χώρους συγκέντρωση στάσιμων υδάτων (Wolverton, 2008).

Τα χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας συσχετίζονται επίσης με την κακή ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Τα «υγιή» επίπεδα υγρασίας κυμαίνονται μεταξύ 35% και 65%. Συχνά, και ιδιαίτερα τους μήνες του χειμώνα, η υγρασία πέφτει κάτω από τα ιδανικά επίπεδα. Κανονικά, ο ψυχρός χειμωνιάτικος αέρας είναι ξηρός. Όταν λειτουργούν τα συστήματα θέρμανσης ο αέρας γίνεται ακόμη πιο ξηρός. Η ξηρότητα ερεθίζει τις ευαίσθητες ρινικές μεμβράνες αυξάνοντας την ευαισθησία σε χημικά, ιούς και αλλεργιογόνα που μεταφέρονται μέσω του αέρα. Τα συχνά κρυολογήματα, τα αλλεργικά προβλήματα και τα περιστατικά άσθματος το χειμώνα προκαλούνται συνήθως από χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας. Τα επίπεδα υγρασίας άνω του 70% μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε προβλήματα σχετιζόμενα με την ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων. Τέτοια επίπεδα υγρασίας ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων και μούχλας στην επίπλωση και τις ηλεκτρονικές συσκευές ενώ μπορεί επίσης να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στους ενοίκους των κτιρίων (Wolverton, 2008).

Τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού μπορούν να καταπολεμήσουν τα υψηλά επίπεδα υγρασίας, κάνοντας ξήρανση του αέρα. Ωστόσο, δεν μπορούν να προσθέσουν υγρασία στον χώρο όταν το ποσοστό υγρασίας του αέρα πέφτει κάτω από το ιδανικό (Wolverton, 2008).

ΕΚΛΥΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΠΟ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΛΙΚΑ

Τις τελευταίες δεκαετίες έλαβε χώρα μια αδιόρατη αλλά υπαρκτή αλλαγή στη σύνθεση των δομικών υλικών και του εξοπλισμού επίπλωσης. Προϊόντα κατασκευασμένα από πεπιασμένο ξύλο και ινσανίδα συχνά αντικαθιστούν το φυσικό ξύλο στην κατασκευή των κτιρίων. Ακόμη πιο συνηθισμένη είναι η κάλυψη των εσωτερικών χώρων με μοκέτα. Τα έπιπλα για το σπίτι και το γραφείο δεν κατασκευάζονται πλέον κυρίως από φυσικά υλικά αλλά από συνθετικά τα οποία συναρμολογούνται με την χρήση διάφορων συγκολλητικών ουσιών και ρητινών (Wolverton, 2008).

Τα σημερινά σπίτια, γραφεία και δημόσια κτίρια κατακλύζονται από πληθώρα ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιούνται για εργασία, ψυχαγωγία και άνετη διαβίωση. Αυτές οι συσκευές είναι γνωστό ότι «εκπέμπουν» διάφορες οργανικές ουσίες. Οι άνθρωποι είναι επίσης πηγή ρύπων, ειδικά όταν ζουν ή εργάζονται σε κλειστούς χώρους με ανεπαρκή αερισμό. Αυτό γίνεται άμεσα εμφανές όταν παραμένει μεγάλος αριθμός ανθρώπων σε κλειστό, περιορισμένο χώρο για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, όπως π.χ. σ' ένα αεροπορικό ταξίδι (Wolverton, 2008).

Τα συνθετικά υλικά εκλύουν εκατοντάδες πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις στον αέρα. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει ορισμένες από τις πιο κοινές ουσίες που εκλύονται στον αέρα και τις πηγές τους (Wolverton, 2008).

Μετά από πολυετείς έρευνες Ρώσοι και Αμερικανοί διαστημικοί επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, επιπρόσθετα με το διοξείδιο του άνθρακα, τα ανθρώπινα όντα «εκπέμπουν» έως και 150 πτητικές ουσίες στην ατμόσφαιρα, όπως μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, μεθάνιο, ενώσεις αλκοόλης, φαινόλες, ενώσεις μεθυλίου, αλδεΐδες, αμμωνία, θειούχες ενώσεις υδρογόνου, πτητικά λιπαρά οξέα, μερκαπτάνη και οξειδία αζώτου (διοξείδιο). Οι ουσίες που εκλύουν οι βιολογικές διεργασίες του ανθρώπινου οργανισμού αποκαλούνται βίο-απόβλητα. Έχουν διεξαχθεί μελέτες για να εξακριβωθεί ο ρυθμός έκλυσης βίο-απόβλητων κάθε ανθρώπου. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι τα κύρια βίο-απόβλητα που εκλύει ο

άνθρωπος είναι η ακετόνη, η αιθυλική αλκοόλη, η μεθυλική αλκοόλη και το οξικό άλας αιθυλίου (Wolverton, 2008).

Συνοψίζοντας τα τρία κύρια αίτια για την κακή ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους είναι: το ερμητικό σφράγισμα των κτιρίων και τα συνθετικά υλικά στον εξοπλισμό επίπλωσης, ο ανεπαρκής εξαερισμός και τα βιο-απόβλητα του ανθρώπινου οργανισμού (Wolverton, 2008).

Η έλλειψη προνοητικότητας εκ μέρους αρχιτεκτόνων, μηχανικών και αξιωματούχων υγείας όσον αφορά στην πρόβλεψη των συνεπειών, που θα είχε ο σχεδιασμός των σύγχρονων κτιρίων στην ποιότητα του αέρα που αναπνέουμε, μας έχει φέρει στο χείλος μιας καταστροφής που είναι γέννημα-θρέμμα της σύγχρονης εποχής (Wolverton, 2008).

ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Τα βίο-απόβλητα που εκλύονται κατά την αναπνοή των ανθρώπων επιδεινώνουν επίσης την ποιότητα του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα τέσσερα πιο διαδεδομένα βιο-απόβλητα που εντοπίζονται σε μία αίθουσα διδασκαλίας γεμάτη με κόσμο. Όπως γίνεται εμφανές από αυτό τον πίνακα, τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικά στην εξάλειψη βίο-αποβλήτων από την ατμόσφαιρα ενός εσωτερικού χώρου (Wolverton, 2008).

Πίνακας 3: Επιδόσεις του Σπαθίφυλλου στην εξάλειψη βιο-αποβλήτων (Wolverton, 2008).

| | |
|--|------------------------------------|
| Αιθυλική αλκοόλη | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ ● |
| Ακετόνη | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ ● |
| Μεθυλική αλκοόλη | ▲▲▲▲▲▲▲▲ ●● |
| Αιθυλικός εστέρας | ▲▲▲ ● |
| ▲ Δείκτης εξάλειψης βιο-αποβλήτων ανά φυτό ● Δείκτης έκλυσης βιο-αποβλήτων ανά μαθητή | |

Τα βίο-απόβλητα και οι Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ) δεν είναι οι μόνοι παράγοντες που συμβάλλουν στη μείωση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Η παρουσία μικροβίων στον αέρα, όπως τα σπόρια μούχλας, καθώς και η χαμηλή σχετική υγρασία, είναι επίσης καθοριστικοί παράγοντες για την ποιότητα του αέρα (Wolverton, 2008).

Ο ξηρός αέρας, το χαρακτηριστικό και σύνθητες γνώρισμα ενός εσωτερικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ερεθίζει τις ευαίσθητες μεμβράνες της μύτης και του λαιμού, αυξάνοντας την ευπάθεια των ανθρώπων στις χημικές ουσίες που κυκλοφορούν στον αέρα, στους ιούς, στα σπόρια μούχλας και στα αλλεργιογόνα (Wolverton, 2008).

Τα φυτά εκλύουν επίσης φυτοχημικά τα οποία εξουδετερώνουν τα σπόρια μούχλας και τα βακτήρια που υπάρχουν στον αέρα ενός κλειστού περιβάλλοντος. Ευρήματα πρόσφατων ερευνών δείχνουν ότι ο αέρας σε χώρους γεμάτους με φυτά περιείχε 50 έως 60% λιγότερα σπόρια μούχλας και βακτήρια απ' ότι σε χώρους χωρίς

φυτά. Αυτό απεικονίζεται στον Πίνακα 4, στον οποίο συγκρίνεται ο αριθμός των αποικιών μικροβίων σε χώρους με και χωρίς φυτά. Πιθανότατα τα φυτά εκλύουν φυτοχημικά για να προστατεύουν τους εαυτούς τους από τις επιθέσεις αερομεταφερόμενων μικροβίων (Wolverton, 2008).

Μετά από 15 και πλέον χρόνια εκτενούς έρευνας τόσο σε εργαστηριακές όσο και σε πραγματικές συνθήκες, οι επιστήμονες είναι πλέον σε θέση να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των φυτών αναφορικά με τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα των εσωτερικών χώρων. Τα περισσότερα φυτά, τα οποία ξεκίνησαν τη ζωή τους κάτω από τον θόλο των τροπικών δασών, έχουν εξελιχθεί σε φυτά εσωτερικού χώρου με την πάροδο εκατομμυρίων ετών. Συνεπώς, τα φυτά αυτά ευδοκούν σε ημιφωτισμένα, θερμά και υγρά περιβάλλοντα (Wolverton, 2008).

Η φύση έχει εφοδιάσει αυτά τα φυτά με την ικανότητα να «καλλιεργούν» μικρόβια πάνω και γύρω από τις ρίζες τους τα οποία μπορούν να διασπών τις πολύπλοκες οργανικές δομές που βρίσκονται στα φύλλα και άλλες φερτές ύλες της ζούγκλας. Τα φύλλα των φυτών μπορούν επίσης να απορροφούν αερώδεις οργανικές ουσίες και να τις αφομοιώνουν ή να τις μεταφέρουν στις ρίζες τους, όπου και εξυπηρετούν ως τροφή για τα μικρόβια. Η διαπνοή είναι ένα ακόμη μέσο που έχουν τα φυτά στη διάθεσή τους για να μεταφέρουν ρυπογόνες ουσίες στα μικρόβια γύρω από τις ρίζες τους (Wolverton, 2008).

Οι υψηλοί ρυθμοί διαπνοής δημιουργούν ρεύματα διάδοσης θερμότητας τα οποία, με τη σειρά τους, προκαλούν ροή αέρα. Καθώς το νερό μετακινείται γρήγορα από τις ρίζες προς τα επάνω διαμέσου του φυτού, κατέρχεται αέρας στο χώμα γύρω από τις ρίζες. Αυτός είναι ένας τρόπος με τον οποίο τα φυτά μπορούν να παρέχουν οξυγόνο και αέριο άζωτο στα μικρόβια που ζουν στις ρίζες τους. Αυτά τα μικρόβια μπορούν επίσης να μετατρέπουν το αέριο άζωτο σε νιτρικά άλατα, τα οποία είναι τροφή για τα φυτά (Wolverton, 2008).

Πίνακας 4: Εξουδετέρωση μικροβίων από φυτά εσωτερικού χώρου (Wolverton, 2008).

| | Σχετικό πλήθος αποικιών μικροβίων |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Ηλιόλουστο δωμάτιο 72% υγρασία | ▲▲▲▲▲ |
| Υπνοδωμάτιο χωρίς φυτά 56% υγρασία | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |

ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΖΩΝΗ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Η προσωπική ζώνη αναπνοής είναι μια περιοχή, με όγκο 0,17 έως 0,23m³, η οποία περιβάλλει έναν άνθρωπο. Πρόκειται συνήθως για περιοχή στην οποία ο άνθρωπος παραμένει αρκετές ώρες, όπως για παράδειγμα το γραφείο, η θέση από την οποία παρακολουθεί τηλεόραση, κλπ. Τα φυτά που τοποθετούνται σε μία προσωπική ζώνη αναπνοής μπορούν να προσθέσουν υγρασία (Πίνακας 5), να εξαλείψουν βιοαπόβλητα και χημικές τοξίνες και να εξουδετερώσουν αερομεταφερόμενα μικρόβια. Προφανώς τα οφέλη αυτά είναι επιπρόσθετα ίσης αισθητικής και ψυχολογικής αξίας (Wolverton, 2008).

Στις μέρες μας έχουν αναπτυχθεί βελτιωμένα συστήματα καλλιέργειας/φιλτραρίσματος εφοδιασμένα με ανεμιστήρες τα οποία έχουν δυναμικό εξάλειψης πτητικών οργανικών ουσιών ισοδύναμο με αυτό 200 περίπου φυτών εσωτερικού χώρου. Αυτά τα φίλτρα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά όταν λειτουργούν μέσα σε μία προσωπική ζώνη αναπνοής (Wolverton, 2008).

Πίνακας 5: Έκλυση υδρατμών από τα φυτά εσωτερικού χώρου (Wolverton, 2008).

| Σχετική υγρασία | Quarts' ανά 24-ωρο |
|-----------------|--------------------|
| Υγρασία 50% | ▲▲ ●●●●● |
| Υγρασία 36% | ▲▲▲▲▲ ●●●●●●●●● |

▲ Ficus macleilandii "Alii"
● Chrysalidocarpus lutescens

1 Quart=0,00094 m³

ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ως άρρωστα κτίρια, χαρακτηρίζονται τα νεόκτιστα κτίρια που προορίζονται για να στεγάσουν υπηρεσίες ή κατοικίες και τα οποία παρουσιάζουν προβλήματα «εσωτερικής ρύπανσης». «Εσωτερική ρύπανση» θεωρείται η κακή ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων (Δρίβας, 2007).

Στην περίπτωση κακής κατάστασης της υγείας τουλάχιστον το 50% των ενοίκων πάσχει από το «Σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου». Το σύνδρομο αυτό χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες ενοχλήσεις οι οποίες αποδίδονται αποκλειστικά και μόνο στην εσωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση του κτιρίου (Δρίβας, 2007).

Τα κυριότερα συμπτώματα του «Συνδρόμου του Άρρωστου-Νοσηρού Κτιρίου» είναι: η δύσπνοια, ο ξηρός βήχας, ο πονόλαιμος, το βράχνιασμα, η ρινόρροια, η δακρύρροια, το φτάρνισμα, ο ερεθισμός του δέρματος (εξανθήματα), οι πονοκέφαλοι, οι ζαλάδες, η ναυτία, η πνευματική κόπωση και σύγχυση, η σωματική κόπωση και ο λήθαργος (Δρίβας, 2007).

Η παραμονή για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ένα άρρωστο κτίριο προκαλεί επιπλέον: ρινίτιδες (αλλεργικές ή μη αλλεργικές), ιγμορίτιδες, ωτίτιδες, επιπεφυκίτιδες, πνευμονίες, δερματίτιδες (εκζέματα), παθήσεις του πεπτικού συστήματος, νεοπλασίες, παθήσεις του ήπατος, παθήσεις των νεφρών και παθήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος (Δρίβας, 2007).

ΚΡΟΥΣΜΑΤΑ

Πλήθος από χημικές ουσίες επιβαρύνουν και απειλούν καθημερινά την υγεία μας μέσα στο σπίτι, την εργασία, τα σχολεία, ακόμα και τα νοσοκομεία. Οι επιστήμονες κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου και επισημαίνουν ότι, εκτός από την ατμοσφαιρική ρύπανση, η δημόσια υγεία απειλείται από πλήθος αόρατων κινδύνων και στους κλειστούς χώρους στους οποίους υπολογίζεται ότι περνάμε το 80% της ζωής μας (www.ecocity.gr).

Αξίζει να σημειωθεί ότι το 22% των απασχολουμένων στην Ευρώπη εισπνέει επιβλαβείς ουσίες κατά το ένα τέταρτο του εργασιακού του βίου. Τα λεγόμενα «άρρωστα» κτίρια, οι ακατάλληλες συνθήκες υγιεινής στην εργασία και τα ελλιπή μέτρα προφύλαξης, από τη συχνή επαφή με χημικές ουσίες, προκαλούν νόσους που σχετίζονται με την πόλη, τη σύγχρονη ζωή και την εργασία (www.ecocity.gr).

Έρευνες του Πανεπιστημίου Αθηνών σε 2.000 κτίρια πάσης φύσεως καταδεικνύουν ότι στο 70% των κτιρίων, δημόσιων ή ιδιωτικών, καταγράφεται τουλάχιστον ένα είδος ρύπου πάνω από τα επιτρεπτά όρια. Από τις μετρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε ότι τουλάχιστον ένας ρύπος, που προέρχεται είτε από την ατμοσφαιρική ρύπανση είτε από τα ίδια τα υλικά κατασκευής βρίσκεται πάνω από τα ανεκτά όρια. Οι ρύποι αυτοί μπορούν να προκαλέσουν από απλή μείωση της παραγωγικής ικανότητας μέχρι καρκινογενέσεις καθώς, η καθημερινή έκθεση σε αυτούς λειτουργεί σωρευτικά (www.ecocity.gr).

Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι μέχρι και 1.960 εργαζόμενοι νοσούν ετησίως, από μια μορφή καρκίνου, εξαιτίας των κακών συνθηκών υγιεινής που επικρατούν στους χώρους εργασίας. Ωστόσο, η ελληνική πολιτεία από τη μια αρνείται να αναγνωρίσει πολλές από τις επίσημα καταγεγραμμένες επαγγελματικές ασθένειες, ενώ από την άλλη δεν προωθεί κανένα μέτρο για την πρόληψη των νόσων που σχετίζονται με το εργασιακό περιβάλλον (www.ecocity.gr).

Ιδιαίτερα ανησυχητικά είναι τα στοιχεία από έρευνα σε σχολεία της πρωτεύουσας. Σε επτά από τις δέκα αίθουσες, όπου έγιναν μετρήσεις, παρουσιάζονται αυξημένες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα άνω των επιτρεπτών ορίων (www.ecocity.gr).

Ανάλογα προβλήματα εντοπίζονται στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα και σε νοσοκομεία της πρωτεύουσας. Έρευνα σε 10 νοσοκομεία της Αθήνας, δείχνει ότι υπάρχει σημαντικό πρόβλημα με την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Ακόμα και μέσα σε χώρους χειρουργείων στο 18% των μετρήσεων διαπιστώνεται υπέρβαση από τα ανώτατα όρια συγκέντρωσης αναισθητικών αερίων, στο 35% των περιπτώσεων υπερβαίνουν τα μεσαία όρια και σε ποσοστό 59% καταγράφονται πάνω από τα χαμηλότερα ανεκτά όρια. Από τα 17 χειρουργεία που εξετάστηκαν, εννιά είχαν σύστημα ανάκτησης αναισθητικών αερίων και σε τρία υπήρχε αγωγός συνδεδεμένος με το αναισθητικό μηχάνημα. Σε αρκετές περιπτώσεις βρέθηκε ότι το σύστημα δεν λειτουργούσε σωστά (www.ecocity.gr).

Υπάρχουν προβλήματα εσωτερικής ρύπανσης που συνδέονται και με ανθρώπινους θανάτους. Για παράδειγμα, το 1976 σε ξενοδοχείο στη Φιλαδέλφεια των Η.Π.Α, κατά τη διάρκεια ενός συνεδρίου απόστρατων λεγεωνάριων, παρουσιάστηκαν 182 κρούσματα πνευμονίας, από τα οποία τα 29 ήταν θανατηφόρα. Αργότερα εξακριβώθηκε ότι η πνευμονία προκλήθηκε από ένα βακτήριο (*Legionella pneumophilia*), το οποίο είχε αναπτυχθεί στους αεραγωγούς και στα φίλτρα του κεντρικού κλιματιστικού συστήματος του ξενοδοχείου. Η νόσος των Λεγεωνάριων, που οφείλεται σε κακή συντήρηση των συσκευών κλιματισμού, έρχεται κατά καιρούς στην επικαιρότητα (www.ecocity.gr).

Περίπου 5.000 άνθρωποι στην Αυστραλία, προσβάλλονται ετησίως από καρκίνο, απόρροια, σύμφωνα με την εν λόγω έρευνα, της καθημερινής

τους έκθεσης σε άκρως επιβλαβείς ουσίες όπως ο αμίαντος, οι βαφές, οι διάφοροι διαλύτες, ο μόλυβδος και άλλα υψηλής τοξικότητας μέταλλα. Συγκεκριμένα, το 11% των περιπτώσεων καρκίνου στους άντρες και το 2% στις γυναίκες, σχετίζονται με το εργασιακό τους περιβάλλον, γεγονός που έρχεται να αμφισβητήσει έντονα την αποτελεσματικότητα των υγειονομικών μέτρων και των κανόνων ασφαλείας που προβλέπονται, παρότι δεν εφαρμόζονται στο χώρο εργασίας. Το 30% των περιπτώσεων καρκίνου του πνεύμονα που σημειώνονται ετησίως στην Αυστραλία, αποδίδεται στην εισπνοή μορίων σκόνης αμιάντου και αναθυμιάσεων και στο παθητικό κάπνισμα (www.ecocity.gr).

ΒΛΑΠΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Οι βλαπτικοί παράγοντες που ευθύνονται για την εσωτερική ρύπανση ενός άρρωστου κτιρίου είναι:

I. ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

➤ Φορμαλδεΐδη (HCHO)

Υποπροϊόν καύσης και ευρέως χρησιμοποιούμενη χημική ουσία που βρίσκεται σε κατασκευαστικά υλικά. Αποτελεί μία απολυμαντική, συντηρητική και θεραπευτική ουσία (Δρίβας, 2007, www.ecocity.gr).

Η φορμαλδεΐδη απαντάται σε συγκεντρώσεις κάτω των 300ppm τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους. Μπορεί να γίνει αντιληπτή, από ευαίσθητα σε αυτήν άτομα, ακόμα και σε συγκέντρωση 0,05ppm. Το νόμιμο όριο για τους επαγγελματικούς χώρους, όπως αυτό ορίζεται από το Εθνικό Ίδρυμα Ασφάλειας και Υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου, είναι κατά μέσο όρο τα 0,75ppm για 8 ώρες εργασίας (www.airqualitysciences.org).

Πηγές: Η παρουσία της φορμαλδεΐδης στους εσωτερικούς χώρους οφείλεται κατά κύριο λόγο στη μεγάλη χρήση ρητινών που την εμπεριέχουν και από τις οποίες απελευθερώνεται. Τέτοιες ρητίνες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μονωτικών υλικών, επίπλων από κόντρα πλακέ, νοβοπάν ή άλλα συνθετικά ξύλα, συνθετικών μοκετών, υφασμάτων, επιπλώσεως, προϊόντα από χαρτί (χαρτοσακούλες, λαδόχαρτο), τα υφάσματα, τα χρώματα βαφής επιφανειών, ο καπνός του τσιγάρου, πολυουρεθάνη, διάφορα πλαστικά που

χρησιμοποιούνται σαν στερεωτικά και συγκολλητικά, κ.λπ. Η φορμαλδεΐδη, μαζί με άλλες αλδεΐδες, αποτελεί επίσης ένα από τα προϊόντα που απελευθερώνονται κατά την καύση των τσιγάρων .

Επιπτώσεις: αίσθημα καψίματος στα μάτια και στον λαιμό, ναυτία, δυσκολία στην αναπνοή, ερεθισμός στη μύτη, λαχάνιασμα, βήχας, αίσθημα κόπωσης, πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου, αλλεργική δερματίτιδα, πονοκέφαλος, άσθμα και καρκινώματα στο λαιμό (Δρίβας, 2007, www.ecocity.gr).

➤ **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**

Άχρωμο και άοσμο αέριο το οποίο παράγεται κατά την ατελή καύση. Όταν εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη και εμποδίζει την κατανομή του οξυγόνου στα κύτταρα (Δρίβας, 2007).

Υπάρχει μια σειρά πρότυπα και κατευθύνσεις των πιο σημαντικών οργανισμών επαγγελματικής υγιεινής και ασφάλειας για την έκθεση στο μονοξείδιο του άνθρακα. Η Διεύθυνση Επαγγελματικής Υγιεινής και Ασφάλειας των ΗΠΑ έχει σε ισχύ σαν νομικό πρότυπο το ΕΟΕ (Επιτρεπόμενο Όριο Έκθεσης), για την κατά μέσο όρο έκθεση σε χρονικό διάστημα 8 ωρών, που είναι σήμερα για το μονοξείδιο του άνθρακα 50ppm (55mg/m³). Στη χώρα μας ισχύει επίσης η αντίστοιχη προς το ΕΟΕ, οριακή τιμή έκθεσης των 50ppm. Η Επαγγελματική Οργάνωση των Βιομηχανικών Επιθεωρητών Υγιεινής των ΗΠΑ έχει υιοθετήσει το ακόμη μικρότερο όριο των 25ppm (29mg/m³) για 8ωρη έκθεση σε μονοξείδιο του άνθρακα. Η Επιτροπή Περιβαλλοντικής Προστασίας των ΗΠΑ έχει ορίσει σαν όριο ασφάλειας για την περιεκτικότητα του αέρα σε CO στο εξωτερικό περιβάλλον τα 9ppm κατά μέσο όρο για 8 ώρες (EPA, 1988).

Πίνακας 6. Χρόνος εισπνοής και συμπτώματα σε διαφορετικές συγκεντρώσεις CO (www.kybernografoi.gr).

| Συγκέντρωση (ppm) | Χρόνος εισπνοής και συμπτώματα |
|--------------------------|---|
| 0-1 | Κανονικά επίπεδα στο περιβάλλον |
| 9 | Μέγιστη επιτρεπόμενη βραχυπρόθεσμη συγκέντρωση σε κατοικημένη περιοχή |
| 25 | Μέγιστη έκθεση στον χώρο εργασίας |

| | |
|--------|---|
| 50 | Μέγιστη επιτρεπόμενη έκθεση στον χώρο εργασίας |
| 200 | Ήπιος πονοκέφαλος, κόπωση, ναυτία και ζάλη |
| 400 | Σοβαρός πονοκέφαλος - ένταση των άλλων συμπτωμάτων. Απειλή κατά της ζωής μετά από 3 ώρες. |
| 800 | Ζάλη, ναυτία και εμετός μέσα σε 45 λεπτά. Χάσιμο των αισθήσεων μέσα σε 2 ώρες, θάνατος σε 2 με 3 ώρες. |
| 1600 | Πονοκέφαλος, ζάλη και ναυτία μετά από 20 λεπτά. Χάσιμο των αισθήσεων μετά από 30 λεπτά. Θάνατος μέσα σε 1-2 ώρες. |
| 3200 | Πονοκέφαλος, ζάλη και ναυτία μετά από 5-10 λεπτά. Χάσιμο των αισθήσεων μετά από 30 λεπτά. Θάνατος μέσα σε 1 ώρα. |
| 6400 | Πονοκέφαλος, ζάλη και ναυτία. Θάνατος σε 25-30 λεπτά. |
| 12.800 | Άμεσες επιπτώσεις, χάσιμο των αισθήσεων και θάνατος σε 1-3 λεπτά. |

Πηγές: Ένα μέρος της ποσότητας του μονοξειδίου του άνθρακα που εντοπίζεται στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων, προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον δεδομένου ότι αποτελεί προϊόν αφενός μεν της οδικής κυκλοφορίας, αφετέρου δε της βιομηχανικής δραστηριότητας και των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης. Στους εσωτερικούς χώρους το μονοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται από τη χρήση μαγειρικών συσκευών φυσικού αερίου, κεντρικές θερμάνσεις, ξυλόσομπες, τζάκια και από το κάπνισμα (Δρίβας, 2007).

Επιπτώσεις: αίσθημα κόπωσης στους υγιείς ανθρώπους και πόνος στο στήθος σε αυτούς που έχουν κάποιο πρόβλημα καρδιάς. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλεί σύγχυση στην όραση και τον προσανατολισμό, έντονο πονοκέφαλο και ναυτία. Σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις (κυρίως σε περιπτώσεις πυρκαγιάς) μπορεί να αποβεί θανάσιμο αέριο. Στον Πίνακα 6 δίνονται τα επίπεδα ασφαλείας καθώς επίσης και οι επιπτώσεις της έκθεσης σε αυξημένες συγκεντρώσεις CO σε εσωτερικούς χώρους (www.kybernografoi.gr).

➤ **Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)**

Πηγές: σχετίζεται άμεσα με την παρουσία ατόμων μέσα σ' έναν εσωτερικό χώρο.

Επιπτώσεις: Σε χαμηλές συγκεντρώσεις δεν θεωρείται τοξικό αέριο, αλλά σε υψηλότερες μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην αναπνοή, ζαλάδα και έντονο αίσθημα κόπωσης (Δρίβας, 2007).

➤ **Αμμωνία (NH₃)**

Επιπτώσεις: Μετά από πολύωρη έκθεση σ' αυτή και σε συγκεντρώσεις άνω των 1500ppm είναι δυνατόν να προκαλέσει συσσώρευση υγρού στους πνεύμονες (πνευμονικό οίδημα) (Δρίβας, 2007).

➤ **Οξειδία αζώτου (NO-NO₂)**

Πηγές: Απελευθερώνονται στον εσωτερικό χώρο με τη χρήση μαγειρικών συσκευών φυσικού αερίου και από τις σόμπες αερίου.

Επιπτώσεις: ερεθισμός σε μάτια, μύτη, λαιμό, ενώ σε μακροχρόνια έκθεση μπορεί να προκαλέσει χρόνια βρογχίτιδα (Δρίβας, 2007).

➤ **Αμίαντος**

Αποτελεί τη συλλογική ονομασία ορισμένων ορυκτών ινώδους μορφής και κρυσταλλικής δομής.

Πηγές: Ο αμίαντος ως πρώτη ή δευτερεύουσα ύλη εντοπίζεται σε περισσότερες από 3.000 διαφορετικές τεχνικές εφαρμογές. Αναμιγνύεται με διάφορες συγκολλητικές ουσίες, όπως το τσιμέντο, και χρησιμοποιείται σαν οικοδομικό υλικό με τη μορφή φύλλων και σωλήνων αμιαντοτσιμέντου. Επίσης χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό στα πλακάκια, τους φούρνους, τις σόμπες, τα ηλεκτρικά σίδερα και άλλα προϊόντα. Η απελευθέρωσή του στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεται στη σταδιακή γήρανση του υλικού, καθώς επίσης και στις παρεμβάσεις συντήρησης (Δρίβας, 2007).

Επιπτώσεις: Αμιάντωση (Asbestosis): Αφορά σε διάρρηξη του ιστού των πνευμόνων προκαλώντας μείωση της ελαστικότητας των πνευμόνων με αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσληψη οξυγόνου από το αίμα. Η αμιάντωση προκαλεί δύσπνοια, επίμονο ξηρό βήχα, πληκτροδακτυλία και τραχείς ρόγχους στις βάσεις των πνευμόνων. Στις επιπτώσεις συμπεριλαμβάνονται επίσης το μεσοθηλίωμα και ο καρκίνος των πνευμόνων. Βάση ενός καρκίνου του πνεύμονα είναι περίπου στις μισές των περιπτώσεων μία αμιάντωση (www.asbestmine.org/gr/health.pgp).

➤ **Τεχνητές ορυκτές ίνες**

Πηγές: Χρησιμοποιούνται σαν θερμομονωτικά υλικά σε υποκατάσταση του αμιάντου. Τέτοιες ίνες είναι ο πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας. Η απελευθέρωση τους στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεται κυρίως στις παρεμβάσεις συντήρησης (Δρίβας, 2007).

➤ **Παθητικό κάπνισμα**

Ένα σημαντικό μέρος της ρύπανσης του εσωτερικού αέρα οφείλεται και στα προϊόντα καύσης του καπνού των τσιγάρων, της πίπας και των πούρων. Ο καπνός που παράγεται αποτελεί ένα μείγμα αερίων, αιωρούμενων στερεών σωματιδίων και οργανικών ουσιών που προέρχονται από την ατελή καύση τόσο του καπνού, όσο και του χαρτιού των τσιγάρων (Δρίβας, 2007).

Στον καπνό του τσιγάρου έχουν εντοπισθεί περίπου 4.300 χημικές ουσίες, ορισμένες από τις οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν διάφορα πνευμονικά νοσήματα αλλά και καρκίνο στους παθητικούς καπνιστές. Ο καπνός του τσιγάρου στους κλειστούς εσωτερικούς χώρους αυξάνει τις συγκεντρώσεις τόσο των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων, όσο και των άλλων αέριων ρύπων όπως της νικοτίνης, των αρωματικών υδρογονανθράκων, του μονοξειδίου του άνθρακα κ.λπ. (Δρίβας, 2007).

➤ **Πτητικές οργανικές ουσίες**

Το σύνολο των πτητικών οργανικών ουσιών, που υπάρχουν στα περισσότερα κτίρια, ανά δείγμα εσωτερικού αέρα, κυμαίνεται σε επίπεδα μεταξύ $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ έως $500\mu\text{g}/\text{m}^3$. Σε ένα οικιακό περιβάλλον υπάρχουν περιπτώσεις όπου φτάνουν και τα $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$, λόγω της συχνής χρήσης καθαριστικών αλλά και της λειτουργίας του μαγειρέματος. Το Εθνικό Ίδρυμα Ασφάλειας και Υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου έχει ορίσει ως αποδεκτό το όριο των $200\text{-}300\mu\text{g}/\text{m}^3$ (www.airqualitysciences.org).

Πηγές: Χημικές ουσίες όπως το τριχλωροαιθυλένιο, το τριχλωροαιθάνιο, το τριχλωρομεθάνιο καθώς και άλλοι αλογονωμένοι διαλύτες, εξαερώνονται με τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων από διάφορα προϊόντα (χρώματα, πλαστικά, αρωματικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό, κόλλες κλπ) στα οποία υπάρχουν ως διαλύτες (Δρίβας, 2007).

Επιπτώσεις: Ερεθισμός σε μάτια, μύτη, λαιμό, πονοκέφαλος, απώλεια προσανατολισμού, όπως επίσης βλάβες στα νεφρά, στο ήπαρ, στο αναπνευστικό και στο νευρικό σύστημα (Δρίβας, 2007).

➤ **Στερεά σωματίδια**

Σε μη αεριζόμενους κλειστούς εσωτερικούς χώρους έχει παρατηρηθεί υψηλή συγκέντρωση στερεών αιωρούμενων σωματιδίων τα οποία αποτελούν και το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών (Δρίβας, 2007).

➤ **Ραδόνιο**

Πηγές: Αποτελεί προϊόν ραδιενεργούς μετάπτωσης του ραδίου 226 και σε ίχνη αποτελεί συστατικό στοιχείο των βράχων και του εδάφους. Απελευθερώνεται σε αέρια μορφή στους κλειστούς εσωτερικούς χώρους των κτιρίων από τα κατασκευαστικά υλικά και το νερό. Υψηλές συγκεντρώσεις από ραδόνιο παρατηρούνται και στους μη αεριζόμενους υπόγειους χώρους, όπου το στοιχείο απελευθερώνεται και από το έδαφος (Δρίβας, 2007).

Επιπτώσεις: Στην Αγγλία, μόλις το 1993, από συγκρίσεις και μελέτες στατιστικών στοιχείων προέκυψε ότι ο ετήσιος αριθμός θανάτων από καρκίνο οφειλόμενο στο ραδόνιο, είναι ίσος με αυτόν των θανάτων από τροχαία δυστυχήματα (Δρίβας, 2007).

II. ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι φυσικοί παράγοντες που βλάπτουν την υγεία των εργαζομένων είναι κυρίως ο φωτισμός του χώρου, ο θόρυβος, οι κλιματολογικές συνθήκες και ο εξαερισμός (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

➤ **Φωτισμός χώρου**

Ο κατάλληλος φωτισμός είναι απαραίτητος για την εκτέλεση των εργασιών. Με το σωστό φωτισμό στον εργασιακό χώρο οι εργασίες εκτελούνται ταχύτερα και περιορίζονται τα ανθρώπινα λάθη. Το κατάλληλο επίπεδο φωτισμού για την καλύτερη εργασιακή απόδοση εξαρτάται από τη φύση του εργασιακού καθήκοντος, την οπτική οξύτητα του εργαζομένου και το περιβάλλον στο οποίο εκτελείται η συγκεκριμένη εργασία (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η ένταση του φωτισμού αφορά την πυκνότητα της φωτεινής ροής που προσπίπτει στην επιφάνεια. Η μονάδα μέτρησης του φωτισμού είναι το lux.

Ενδεικτικά τα αποδεκτά όρια φωτισμού για τις βιβλιοθήκες είναι διάδρομοι 150lux, βιβλιοστάσια 150-200 lux, χώρος αναγνωστών 755 – 1075lux, τμήμα καταλογογράφησης και επεξεργασίας υλικού 1075 lux (δεδομένου ότι οι συγκεκριμένες εργασίες οι βιβλιοθηκονόμοι χειρίζονται ηλεκτρονικούς υπολογιστές) (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Οι πηγές φωτισμού μπορούν να διαχωριστούν σε φυσικές πηγές και τεχνικές πηγές. Γενικά είναι αποδεκτό ότι όλοι οι χώροι εργασίας πρέπει να δέχονται φυσικό φως. Οι λόγοι που οδηγούν σε κάτι τέτοιο είναι πρώτον ότι το μάτι προσαρμόζεται ευκολότερα σε αυτό και δεύτερον ότι υπάρχει μεγάλη ανάγκη από τους εργαζόμενους να έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Δεδομένου ότι το φως του ήλιου υπόκειται στην ακραία μεταβλητότητα των εποχιακών αλλαγών ο εργασιακός χώρος δεν μπορεί να στηρίζεται σε κάτι τέτοιο (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η εργασία σε ένα επιβαρημένο οπτικά εργασιακό περιβάλλον επηρεάζει αρνητικά τη φυσιολογική κατάσταση του ατόμου και προκαλεί σωματικά και ψυχολογικά συμπτώματα τα οποία προέρχονται είτε από οπτική κόπωση είτε από τη φυσιολογική και ψυχολογική θάμβωση (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η οπτική κόπωση εστιάζεται κυρίως στην εξάντληση του βλεφαρικού μυός, των εξωτερικών μυών καθώς επίσης και των μυών που συμβάλλουν στη διατήρηση της ορθής στάσης του κεφαλιού. Τα κύρια συμπτώματα της οπτικής κόπωσης είναι ερεθισμός των οφθαλμών, πονοκέφαλοι, υπνηλία μειωμένη οπτική οξύτητα κ.ά. Η θάμβωση χαρακτηρίζεται από τη μείωση της οπτικής ικανότητας τους εργαζομένου όταν υπάρχουν περιοχές με υψηλή λαμπρότητα μέσα στο οπτικό του πεδίο (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η ψυχολογική θάμβωση ωστόσο, οφείλεται στη λανθασμένη επιλογή και τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων. Δημιουργείται έτσι μια οπτική δυσφορία που οφείλεται σε ψυχολογικά αίτια, με οργανικά και λειτουργικά ενοχλήματα (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

➤ Χρώμα

Το χρώμα στον εργασιακό χώρο παίζει σπουδαίο ρόλο δεδομένου ότι είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα για τη δημιουργία του επιθυμητού και ψυχολογικού περιβάλλοντος. Η πλειοψηφούσα γνώμη είναι ότι οι βιβλιοθήκες πρέπει να έχουν χαμηλούς τόνους χρωμάτων που προσδίδουν ηρεμία και χαλαρότητα. Η κατάλληλη χρήση χρώματος είναι δυνατόν να συντελέσει στη διατήρηση της

προσοχής στο εργασιακό καθήκον και να μειώσει τη θάμβωση από τα παράθυρα. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν κατοχυρωμένα νομοθετικά αποδεκτά επίπεδα φωτισμού, αλλά μόνο προδιαγραφές γενικής κατεύθυνσης (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

➤ **Εργασιακός θόρυβος**

Ήχος είναι κάθε μεταβολή της πίεσης του αέρα ή άλλου μέσου που είναι ικανή να ερεθίσει την αίσθηση της ακοής και να γίνει αντιληπτή από τον άνθρωπο. Θόρυβος είναι ο ανεπιθύμητος, ενοχλητικός και δυσάρεστος ήχος. Από τους ορισμούς αυτούς προκύπτει ότι δεν είναι σαφής η διάκριση ανάμεσα σε ήχο και θόρυβο αλλά πρόκειται για μια μάλλον υποκειμενική κρίση (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Τα χαρακτηριστικά του ήχου είναι η συχνότητα και η ένταση. Η συχνότητα μετριέται σε Hertz. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται, αφομοιώνει και ανέχεται συχνότητες από 16 έως 20.000Hertz. Οι ήχοι πάνω από αυτή τη συχνότητα λέγονται υπέρηχοι ενώ κάτω από αυτή υπόηχοι. Οι υπόηχοι και οι υπέρηχοι μπορεί να έχουν βλαπτική επίδραση στην υγεία ακόμα και αν δεν τους αντιλαμβάνεται ο εργαζόμενος. Η ένταση μετριέται σε decibel. Τα ηχητικά μηνύματα προσλαμβάνονται από το αυτί, μεταβιβάζονται από το ακουστικό νεύρο στην ακουστική οδό και φθάνουν στον ακουστικό φλοιό του εγκεφάλου (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η έκθεση των εργαζόμενων σε θόρυβο μπορεί να προκαλέσει σωματικές και ψυχικές ασθένειες. Η πιο συνηθισμένη συνέπεια είναι η πρόκληση βαρηκοΐας που είναι η πιο συχνή επαγγελματική ασθένεια. Επίσης, μπορεί να προκαλέσει υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία συγκέντρωσης, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση, εκνευρισμό, υπερένταση, άγχος και διαταραχές στη συμπεριφορά. Τέλος, μπορεί να επιβαρύνει το χρόνο αντίδρασης του εργαζόμενου με αποτέλεσμα να αυξηθούν τα λάθη και να υπάρχει πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η ηχητική ρύπανση στο χώρο εργασίας προκαλείται συνήθως από τα διάφορα μηχανήματα και τον εξοπλισμό. Ο θόρυβος μπορεί να μην είναι οξύς, γίνεται όμως ενοχλητικός όταν είναι διαρκής. Έτσι, εκτός από τη μέτρηση του θορύβου με ηχόμετρα ελέγχεται επίσης και το σύνολο της ηχητικής ενέργειας που δέχεται ο εργαζόμενος το δωρο. Ο θόρυβος μπορεί να προέρχεται από τα φωτοτυπικά μηχανήματα, τον εξαερισμό, τους τερματικούς σταθμούς, τα τηλέφωνα, τον εξοπλισμό (καρέκλες κ.ά..) καθώς επίσης και από τη χρήση οπτικοακουστικού υλικού (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Τα φυσιολογικά αποτελέσματα του θορύβου μπορούν να είναι κούραση, πονοκέφαλοι, προβλήματα πίεσης όπως η υψηλή πίεση αίματος, έλκη και εμβοή, ένα χτύπημα στα αυτιά. Μια ψυχολογική επίδραση μπορεί να είναι απώλεια συγκέντρωσης. Τα υψηλά επίπεδα θορύβου μπορούν, σε ακραίες περιπτώσεις, να οδηγήσουν στη ζημία στο εσωτερικό του αυτιού (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η πρόληψη της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρημένο από το θόρυβο εργασιακό περιβάλλον αναπτύσσεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 85/91 «Προστασία εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία» (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η τεχνική πρόληψη, βασίζεται στην απομάκρυνση των αιτίων κινδύνου και τη μείωση του θορύβου στην πηγή του. Αυτό πετυχαίνεται με την αντικατάσταση της θορυβώδους παραγωγικής διαδικασίας με άλλη λιγότερο θορυβώδη, την τήρηση των οδηγιών εγκατάστασης και συντήρησης των μηχανών, καθώς και με τη μείωση της μετάδοσης του θορύβου τόσο στην πηγή (εγκλωβισμός των πηγών θορύβου) όσο και στο περιβάλλον εργασίας (υλικά κατασκευής με κατάλληλο συντελεστή ηχοαπορρόφησης, ηχοπαραπετάσματα κλπ) (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Η οργανωτική και η ιατρική πρόληψη, βασίζεται αφ' ενός μεν σε οργανωτικές επεμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων στον βλαπτικό παράγοντα, αφ' ετέρου δε στην ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων που εκτίθενται σε "θόρυβο" και η οποία αποτελεί και εργοδοτική υποχρέωση (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

➤ **Θερμικό ή ψυχρό εργασιακό περιβάλλον**

Η θερμοκρασία και η υγρασία που επικρατούν στο χώρο εργασίας επηρεάζουν καθοριστικά την υγεία αλλά και την ψυχολογική διάθεση του εργαζόμενου. Ως φυσιολογικά όρια θερμοκρασίας και υγρασίας θεωρούνται οι 20-25°C και η υγρασία 39-70%. Σ' αυτό το πλαίσιο ο εργαζόμενος αισθάνεται ευεξία. Το χειμώνα η θερμοκρασία μπορεί να κυμαίνεται από 18 έως 20°C ενώ το καλοκαίρι η θερμοκρασία δε θα πρέπει να έχει με το εξωτερικό περιβάλλον διαφορά μεγαλύτερη από 5°C (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλη απόκλιση από τα φυσιολογικά επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας μπορεί να προκληθούν σοβαρά προβλήματα στην υγεία. Επίσης, μπορεί να προκληθεί δυσανεξία, κόπωση, μείωση της προσοχής, παραγωγικότητας και τάση για ατυχήματα. Το κρύο προκαλεί πρόβλημα αρχικά στα

άκρα. Ωστόσο, το μεγαλύτερο πρόβλημα στη χώρα μας οφείλεται στη ζέστη (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Τα οργανωτικά μέτρα που μπορεί να πάρει ο εργοδότης είναι η δημιουργία κλιματιζόμενων χώρων εργασίας και ανάπαυσης και η παροχή δροσερού νερού. Επίσης, οι εργαζόμενοι θα πρέπει να κάνουν συχνά διαλείμματα ενώ οι εργασίες που καταπονούν θερμικά θα πρέπει να γίνονται εκτός θερμοκρασιακών αιχμών (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Τα τεχνικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν είναι ο εξοπλισμός με ανεμιστήρες και κλιματιστικά μηχανήματα, ο σωστός εξαερισμός, η θερμομόνωση της στέγης και γενικώς η μόνωση των πηγών θερμότητας. Ωστόσο, η χρήση ανεμιστήρων και κλιματιστικών μηχανημάτων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή γιατί η υπερβολή μπορεί να οδηγήσει σε άλλου είδους προβλήματα (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να ληφθεί για τις ομάδες υψηλού κινδύνου όπως οι καρδιοπαθείς, οι πνευμονοπαθείς, οι πάσχοντες από σακχαρώδη διαβήτη και νεφρική ανεπάρκεια, από διαταραχές της υπατικής λειτουργίας και του θυροειδούς, από αρτηριακή πίεση, αναιμία, ψυχικά νοσήματα, δερματοπάθειες και παχυσαρκία (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Επίσης, ομάδες υψηλού κινδύνου θεωρούνται οι εργαζόμενοι που λαμβάνουν κάποια φαρμακευτική αγωγή και οι εγκυμονούσες ή γαλουχούσες γυναίκες στις οποίες πρέπει ούτως ή άλλως να παρέχεται η δυνατότητα να ξαπλώνουν όποτε χρειαστεί. Οι ομάδες υψηλού κινδύνου συνίσταται ακόμα και να λείψουν από την εργασία όταν αναμένεται καύσωνας (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Τα συμπτώματα της θερμοπληξίας είναι το αίσθημα δυσφορίας και εξάντλησης, ο πονοκέφαλος ή οι ίλιγγοι (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

III. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα διάφορα βακτηρίδια, οι μύκητες, οι ιοί, τα πρωτόζωα και τα μετάζωα. Οι οργανισμοί αυτοί αναπτύσσονται σε χώρους όπου υπάρχουν βιολογικές πρώτες ύλες. Για την αποφυγή ανάπτυξης τέτοιων οργανισμών καθοριστικό ρόλο παίζει η καθαριότητα. Η απολύμανση του χώρου θα πρέπει να είναι σχολαστική και τακτική (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

Οι πιο συνηθισμένοι βιολογικοί βλαπτικοί παράγοντες στους χώρους εργασίας είναι:

➤ **Βακτήρια, Μύκητες και Ιοί**

Η μούχλα αποτελείται από μικρούς μύκητες που αναπτύσσονται από αλλοιωμένες οργανικές ουσίες. Η μούχλα μεγαλώνει και αναπτύσσεται κυρίως από το έντυπο υλικό ενώ άλλοι παράγοντες που επιτρέπουν στην μούχλα να αναπτυχθεί είναι η υγρασία, η θερμοκρασία, το φως κ.ά.

Η μούχλα μπορεί να έχει δυσμενή συνέπεια και στους ανθρώπους, ιδιαίτερα σε εκείνους που ταλαιπωρούνται από αλλεργίες, άσθμα ή άλλα αναπνευστικά προβλήματα (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

➤ **Ακάρια σκόνης**

Τα ακάρια σκόνης είναι μικροσκοπικοί οργανισμοί αόρατοι για το ανθρώπινο μάτι. Τα ακάρια σκόνης τρέφονται με τα απονεκρωμένα κύτταρα του ανθρώπινου δέρματος. Τα βιβλία, τα χαλιά και τα υφάσματα παρέχουν μια παγίδα για τη σκόνη και μπορούν να είναι έδαφος αναπαραγωγής για τα ακάρια σκόνης. Οι άνθρωποι που εισπνέουν ακάρια σκόνης μπορεί να πάθουν αναπνευστικές αλλεργίες, βήχα άσθμα κ.ά. (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003).

IV. ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΛΛΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

➤ **Βενζόλιο**

Πηγές: Μία συνήθης διαλυτική ουσία που περιέχεται και στα καύσιμα. Περιέχεται στο μελάνι, λάδια, χρώματα, πλαστικά, καουτσούκ, γκαζολίνη, απορρυπαντικά, φαρμακευτικά, βαφές, καπνό τσιγάρου και στις συνθετικές ίνες.

Επιπτώσεις: Ερεθισμός σε δέρμα και μάτια (ξηροδερμία, φλεγμονές, φλύκταινες και δερματίτιδα), ζαλάδα, αδυναμία, πονοκέφαλος, ναυτία, θολή όραση, αναπνευστικά προβλήματα, ρίγος, αρρυθμίες, βλάβες σε συκώτι και νεφρά, ανορεξία, υπνηλία, νευρική κατάσταση, ψυχικές διαταραχές, αιματολογικά νοσήματα και καρκινώματα (Δρίβας, 2007).

➤ Τριχλωροαιθυλένιο

Πηγές: Ένα εμπορικό προϊόν για βιομηχανική χρήση. Περιέχεται σε μεταλλικούς απολυμαντές, προϊόντα στεγνού καθαρισμού, μελάνι τυπώματος λούστρο, βερνίκια, συγκολλητικά.

Επιπτώσεις: Νευρολογικές διαταραχές, καρκίνος των όρχεων, του ήπατος και των λεμφαδένων (Δρίβας, 2007).

ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ

Η ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους καθορίζεται από ένα πλήθος παραμέτρων όπως:

- Εσωτερικές συγκεντρώσεις αερίων ιόντων, αερίων χημικών ενώσεων, αερομεταφερόμενων σωματιδίων, βιολογικών ρύπων.
- Εσωτερικές συγκεντρώσεις ραδιενεργών στοιχείων.
- Τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας.
- Ρυθμός εναλλαγής του αερίου του εσωτερικού χώρου με το περιβάλλον (Δρίβας, 2007).

Οι σημαντικότεροι τρόποι πρόληψης του Συνδρόμου Άρρωστου Κτιρίου είναι:

- Καλή συντήρηση και καθαρισμός των κεντρικών κλιματιστικών συστημάτων. Κοινό χαρακτηριστικό των κτιρίων με μηχανικό σύστημα ψύξης-θέρμανσης-αερισμού, είναι ότι τα συστήματα αυτά πάσχουν από κακή συντήρηση, με συνέπεια να επιδεινώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Ο τακτικός και ο συστηματικός έλεγχος της σωστής λειτουργίας του μηχανικού συστήματος αερισμού και τα σωστά φίλτρα είναι απολύτως αναγκαία στα κτίρια αυτά, προκειμένου να υπάρχουν συνθήκες υγείας και άνεσης επισκεπτών και εργαζόμενων.
- Ρύθμιση αερισμού του χώρου, σύστημα φιλτραρίσματος του αέρα, κατανομή του αέρα στο χώρο, καθαρισμός αεραγωγών
- Εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Σωστή ποιότητα αέρα στο χώρο σημαίνει συνθήκες υγείας και άνεσης για τα άτομα που ζουν και εργάζονται σε αυτό.
- Η ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα να μην υπερβαίνει το 30%.
- Μείωση της χρήσης συνθετικών προϊόντων στην επίπλωση του χώρου.
- Αποφυγή χρήσης χημικών καθαριστικών.

- Απαγόρευση του καπνίσματος στους κλειστούς εσωτερικούς χώρους.
- Ποσοτική και ποιοτική εκτίμηση των βλαπτικών παραγόντων του περιβάλλοντος εργασίας.
- Εφαρμογή της κείμενης νομοθεσίας για την Υγεία και Ασφάλεια και υλοποίηση της γραπτής εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου.
- Η χρησιμοποίηση φυτών. Τα φυτά είναι ο καταλληλότερος τρόπος για να καθαρίσουμε την επιβαρυσμένη ατμόσφαιρα του σπιτιού μας ή του χώρου εργασίας μας (Δρίβας, 2007).

Μελέτες σε Νορβηγία και Ολλανδία έχουν δείξει ότι τα προβλήματα υγείας στην εργασία μπορούν να μειωθούν σημαντικά λόγω της παρουσίας φυτών. Εάν αυτά τα αποτελέσματα είναι σωματικά ή ψυχολογικά (ή ένας συνδυασμός και των δύο) είναι αβέβαιο. Αυτό που είναι σαφές, εν τούτοις, είναι ότι τα συμπτώματα που συνδέονται με το Σύνδρομο Άρρωστου Κτιρίου μπορούν να μειωθούν εντυπωσιακά από την προσθήκη φυτών.

Τα κτίρια γραφείων με μεγάλα πατώματα έχουν διάφορα προβλήματα και είναι δύσκολο να θεωρηθούν ως πράσινα κτίρια κι αυτό επειδή είναι δύσκολο να αεριστούν με φυσικό τρόπο ενώ υπάρχει και περιορισμένη πρόσβαση στο φυσικό φως και στη θέα προς τα έξω. Κτίρια όπως αυτά θεωρούνται ιδανικοί υποψήφιοι για προσθήκη φυτών. Τα φυτεμένα αίθρια είναι χρήσιμα ως εναλλακτικές λύσεις ως θέα προς τον εξωτερικό χώρο, ενώ παράλληλα ο συνδυασμός φυτών και τεχνητού φωτός μπορεί να βοηθήσει να ξεπεραστούν τα προβλήματα της έλλειψης πρόσβασης στο φυσικό φως της ημέρας.

ΤΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥΣ

Τα δέντρα και οι θάμνοι έχουν χρησιμοποιηθεί για πολλά έτη για μείωση του θορύβου λόγω της κυκλοφορίας στους πολυάσχολους δρόμους. Η έρευνα τώρα δείχνει ότι τα φυτά μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη μείωση των επιπέδων παρασιτικού θορύβου μέσα στα κτίρια. Μερικά είδη φυτών είναι αποτελεσματικότερα από άλλα και τα οφέλη τους είναι εντονότερα σε κτίρια με σκληρές, αντανακλαστικές επιφάνειες (Freeman, 2008).

ΕΡΕΥΝΑ

Οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης Rentokil Initial's έδειξαν ότι τα φυτά εσωτερικών χώρων μπορούν να απορροφούν, να προκαλούν διάθλαση ή να αντανακλούν τον παρασιτικό θόρυβο στα κτίρια καθιστώντας το περιβάλλον, με αυτόν τον τρόπο, πιο άνετο για τους κατοίκους. Η επίδραση εμφανίζεται να εξαρτάται από τον τύπο των φυτών, την πυκνότητα φύτευσης, τη θέση και την συχνότητα του ήχου (Freeman, 2008).

Για την λεπτομερέστερη έρευνα των πιθανών ακουστικών οφελών των φυτών εσωτερικού χώρου, διεξήχθη περαιτέρω έρευνα από τον μεταπτυχιακό σπουδαστή, Peter Costa, στο Πανεπιστήμιο South Bank, του Λονδίνου. Το Rentokil υποστήριξε αυτήν την εργασία με την παροχή πρόσβασης σε στοιχεία υπολογιστών, τεχνικές συμβουλές, δείγματα φυτών και περιοχές δοκιμών (Freeman, 2008).

Για να βαθμολογήσουν την ακουστική επίδραση, οι υγιείς συντελεστές απορρόφησης διάφορων φυτικών ειδών μετρήθηκαν και συγκρίθηκαν με άλλα οικοδομικά υλικά (Πίνακας 7). Όσο υψηλότερος είναι ο συντελεστής απορρόφησης, τόσο καλύτερο είναι το υλικό στην απορρόφηση του ήχου - ένας συντελεστής 0,25 σημαίνει ότι ένα τέταρτο του ήχου απορροφάται, 0,50 μισός ο ήχος και ούτω καθεξής. Η μελέτη δείχνει ότι τα φυτά είναι γενικά αποδοτικότερα στην απορρόφηση υψηλών συχνοτήτων παρά χαμηλών. Καλά παραδείγματα αυτών είναι τα *Spathiphyllum wallisii*, *Philodendron scandens*, *Dracaena marginata* και *Ficus benjamina*. Οι υψηλές συχνότητες προκαλούν περισσότερη ενόχληση στους ιδιοκτήτες. Έτσι τα οφέλη των φυτών γίνονται σαφή (Freeman, 2008).

Πίνακας 7: Μέτρηση συντελεστών απορρόφησης ήχου διάφορων φυτικών ειδών και σύγκριση αυτών με άλλα υλικά (Freeman, 2008).

| Φυτικά είδη | Συχνότητα ήχου (Hz) | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
| | 125 | 250 | 500 | 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 |

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Τα φυτά απορροφούν, διαθλούν και αντανakλούν ήχο. Η ισορροπία ποικίλλει ανάλογα με τη συχνότητα στην οποία ο ήχος παράγεται και τις κατασκευαστικές ιδιότητες του δωματίου. Σημαντική επίδραση επίσης έχουν: το είδος των φυτών, το μέγεθός τους, η μορφή τους, το δοχείο, ακόμη και το υπόστρωμα και το λίπασμα .

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Τα φυτά αλλάζουν την ακουστική των δωματίων με τη μείωση του χρόνου αντήχησης και λειτουργούν καλύτερα στους ηχητικά ζωντανούς χώρους, που έχουν σκληρές επιφάνειες όπως το σκυρόδεμα, οι πέτρινοι τοίχοι και τα μαρμάρια πατώματα. Ο αντίκτυπος των φυτών είναι λιγότερο αξιοπρόσεχτος σε ένα ηχητικά ήρεμο χώρο, που περιέχει μαλακές επιπλώσεις, τάπητες, βαριές κουρτίνες ή επικαλυμμένες καρέκλες που έχουν μια πολύ μεγαλύτερη ικανότητα απορρόφησης του ήχου (Freeman, 2008).

Τα φυτά μεγάλων δοχείων περιέχουν αρκετό υπόστρωμα και λίπασμα. Και τα δύο έχουν μια σημαντική επίδραση στη μείωση του θορύβου, έτσι συνεπάγεται ότι έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην ακουστική των εσωτερικών χώρων. Τα πειράματα έχουν δείξει ότι η δημιουργία ομάδων διαφορετικών φυτών λειτουργεί καλύτερα συγκριτικά με τα μεμονωμένα φυτά (Freeman, 2008).

ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Στις χαμηλότερες συχνότητες τα φυτά μπορούν να προξενήσουν διάθλαση και να αντανakλούν τον ήχο. Αυτό συμβαίνει επειδή το μέγεθος φύλλων είναι μικρό σε σύγκριση με το μήκος κύματος του θορύβου. Τα φυτά με μικρότερο φύλλωμα είναι χρήσιμα δεδομένου ότι διασκορπίζουν τον ήχο. Στις υψηλότερες συχνότητες τα φύλλα μπορούν να αντανakλούν τον ήχο προς άλλες επιφάνειες οι οποίες μπορούν έπειτα να απορροφήσουν το θόρυβο. Οι αρχές που ισχύουν στην τοποθέτηση των επίπλων για τη μείωση του θορύβου μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στη χρήση των φυτών (Freeman, 2008).

Η τοποθέτηση διαφορετικών φυτών σε διάφορες θέσεις γύρω από έναν χώρο λειτουργεί καλύτερα από τη συγκέντρωση των φυτών σε μια μόνο θέση. Κατά αυτόν τον τρόπο η περιοχή με τα φυτά που εκτίθενται στο θόρυβο μπορεί να μεγιστοποιηθεί με συνέπεια όλες οι μεμονωμένες περιοχές σε έναν χώρο εργασίας να ωφεληθούν περισσότερο συγκριτικά με μια μόνο εντοπισμένη δράση (Freeman, 2008).

ΧΩΡΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Τα φυτά είναι καλύτερα να τοποθετούνται κοντά στις άκρες και τις γωνίες ενός χώρου από ότι τα φυτά στη μέση, επειδή ο ήχος αντανακλάται από τους τοίχους κατ' ευθείαν στο φύλλωμα (Freeman, 2008).

Επίσης προτιμώνται τα φυτικά πλέγματα-διαχωριστικά αντί των κοινών χωρισμάτων γραφείου. Τα ανοικτού σχεδιασμού γραφεία είναι συχνά πολύ θορυβώδη. Ο βόμβος των υπολογιστών, το χτύπημα των τηλεφώνων και ο βόμβος της συνομιλίας συμβάλλουν αθροιστικά προκαλώντας ένα εκπληκτικά θορυβώδες περιβάλλον. Συχνά οι χώροι αυτοί έχουν ως διαχωριστικά μεσοτοιχίες ή σειρές ντουλαπιών αρχειοθέτησης. Τα φυτικά πλέγματα είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση. Οι κορυφές των ντουλαπιών αρχειοθέτησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να τοποθετηθούν τα φυτά. Τα μικρά θαμνώδη φυτά σε στενές ζαρντινιέρες καταλαμβάνουν λίγο χώρο, αλλά μπορούν να είναι εξίσου αποτελεσματικά (Freeman, 2008).



Εικόνα 2. Η χρησιμοποίηση φυτικού πλέγματος αντικαθιστά τα παραβάν σε εσωτερικούς χώρους (designcrave.com/wp-content/uploads/2009/05/self-watering).

Προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά τα κτίρια, σε αερολιμένες, σταθμούς τρένων ή μετρό, νοσοκομεία και εμπορικά κέντρα, στηρίζονται στους ανθρώπους που ξέρουν που είναι και πώς να μεταβούν σε αυτά. Οι άνθρωποι που ψάχνουν για να βρουν καθοδηγητικές πινακίδες, πιθανόν σε μια ξένη γλώσσα, προκαλούν μποτιλιάρισμα με αποτέλεσμα να καθυστερούν. Οι ιδιοκτήτες μαγαζιών στα μεγάλα εμπορικά κέντρα πρέπει να προσελκύουν τους περιστασιακούς επισκέπτες στο κατάστημά τους και οι ασθενείς ενός νοσοκομείου πρέπει να βρίσκουν τα δωμάτια τους γρήγορα και χωρίς να υποβάλλονται σε περαιτέρω πίεση, από την οποία μπορεί ήδη να υποφέρουν (Freeman, 2008).

Τα σωστά τοποθετημένα φυτά μπορεί να αποτελέσουν πολύ χρήσιμα και μη δαπανηρά εργαλεία για να βοηθήσουν τους ανθρώπους να βρουν τον δρόμο τους γύρω από ένα κτίριο. Ο προφανέστερος λόγος είναι ότι δημιουργούν αντίθεση στο φόντο. Τα κτίρια αποτελούνται από μέρη κάθετων και οριζόντιων γραμμών. Οι καθοδηγητικοί πίνακες και οι πίνακες ανακοινώσεων τείνουν επίσης να είναι ορθογώνιοι στη μορφή. Το μόνο πράγμα που τους κάνει να ξεχωρίσουν από το υπόβαθρο είναι το χρώμα τους. Τα φυτά προσαρμόζονται τέλεια στα κάθετα και οριζόντια επίπεδα και αυτό τα κάνει να ξεχωρίζουν στο φόντο (Freeman, 2008).

ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Τα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν τα οπτικά εκείνα σημάδια που θα βοηθήσουν τους ανθρώπους να προσανατολιστούν.

Παραδείγματος χάριν, φυτά διαφορετικών μορφών μπορούν να τοποθετηθούν κατά ομάδες σε θέσεις όπως τα σημεία συνεδρίασης ή συγκεκριμένες εισόδους. Φοίνικες από τη μία πλευρά του κτιρίου, δέντρα *Ficus* στην άλλη και χαριτωμένα Πεύκα στη μέση μπορούν να αποδειχτούν απαραίτητη βοήθεια σε ανθρώπους για τον προσανατολισμό τους σε ένα πολυάσχολο και δραστήριο χώρο (Freeman, 2008).

Όπου τα μεγάλα εμπορικά κέντρα είναι χωρισμένα σε επίπεδα-ορόφους, μπορεί να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά φυτά για να ενισχύσουν τον κτιριακό σχεδιασμό. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση διαφορετικών τύπων αναρριχώμενων φυτών τα οποία προεξέχουν από τα μπαλκόνια κάθε επιπέδου. Αυτά είναι ορατά και από τα ανώτερα και από τα χαμηλότερα επίπεδα του εμπορικού κέντρου (Freeman, 2008).

Καθώς ένας αγοραστής κινείται από τη μια ζώνη προς την επόμενη, τα φυτά αλλάζουν διαρκώς, με αξιοπρόσεχτο όμως τρόπο. Μια άλλη ιδέα θα ήταν να χρησιμοποιούνται πάντα τα ίδια φυτά κοντά σε κάθε έξοδο ή στις κυλιόμενες σκάλες ώστε να είναι ορατά από κάποια απόσταση. Ταυτόχρονα, η χρήση διαφορετικών χρωμάτων φυτοδοχείων μπορεί να διαφοροποιήσει τη μια θέση από κάποια άλλη (Freeman, 2008).



Εικόνα 3. Χρησιμοποίηση φυτών εσωτερικού χώρου σε εμπορικά κέντρα (www.plantscapeinc.com).

ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Οι σταθμοί επιβίβασης σε αερολιμένες, σιδηροδρομικούς σταθμούς και μετρό, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, στηρίζονται στην αποδοτική κυκλοφορία μεγάλων αριθμών ατόμων ημερησίως. Οι επιβάτες πρέπει να φτάσουν στις πύλες αναχώρησης ή στις αποβάθρες τους εγκαίρως (Freeman, 2008).

Εντούτοις, πολλοί σταθμοί επιβίβασης είναι πολύ συγκεχυμένοι σε ότι αφορά το σχεδιασμό τους. Παίρνοντας μια λάθος στροφή προς ένα εστιατόριο ή ένα κατάστημα ο επιβάτης μπορεί να βρεθεί σε λανθασμένο σημείο προτού το αντιληφθεί. Δεν θα πρέπει να αγνοηθεί επίσης το γεγονός ότι ειδικά οι αερολιμένες είναι μέρη όπου συναντώνται άνθρωποι με διαφορετικούς πολιτισμούς και

διαφορετικές γλώσσες. Τα συμβατικά σημάδια-οδηγίες μπορούν να γραφτούν σε έναν μικρό μόνο αριθμό γλωσσών. Περισσότερες από τρεις ή τέσσερις πληροφορίες σε μια πινακίδα προκαλούν σύγχυση (Freeman, 2008).

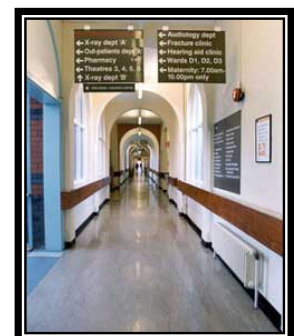


Εικόνα 4. Εσωτερικός τροπικός κήπος στο σταθμό του μετρό στην Μαδρίτη (περιοχή Atocha) (www.euraildeals.com).

Η τοποθέτηση φυτών είναι ένας χρήσιμος τρόπος για την καθοδήγηση των ανθρώπων. Τα διαφορετικών μορφών φυτά ή οι διαφορετικές μορφές και αποχρώσεις των δοχείων τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν στους ανθρώπους στη σωστή κατεύθυνση και να ορίσουν τελικά τη διάταξη των εξωτερικών ορίων των περιοχών δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα σημεία αναχώρησης (Freeman, 2008).

ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

Στα νοσοκομεία πρέπει να υπάρχει απαραίτητα η κατάλληλη καθοδήγηση έτσι ώστε οι άνθρωποι να μπορούν να κινηθούν γύρω από αυτά γρήγορα και προς τη σωστή κατεύθυνση. Δυστυχώς, πολλοί φαίνονται να κάνουν αυτόν το



στόχο όσο το δυνατόν δυσκολότερο. Οι εισοδοί στα κτίρια είναι δύσκολο να παρατηρηθούν και μόλις το κοινό εισέλθει, υπάρχει ένας λαβύρινθος ίδιων οπτικά διαδρόμων. Τα φυτά που βρίσκονται σε στρατηγικές θέσεις είναι πολύ χρήσιμα. Τα σημεία αναμονής, συχνά μέρη από ευρείς διαδρόμους, είναι προφανέστερα όταν υπάρχει μια μικρή σύνθεση φυτών. Κάτι που θα βοηθούσε επίσης ταυτόχρονα στη χαλάρωση περιμένοντας κάποιο ραντεβού. Οι επισκέπτες χρειάζονται επίσης ένα μέρος χαλάρωσης ενώ περιθάλπονται οι συγγενείς τους. Τα σημεία φύτευσης προτείνονται σε περιοχές συγκέντρωσης και είναι προφανέστερα από ένα μικρό σημάδι κατά μήκος ενός ανώνυμου διαδρόμου (Freeman, 2008).

Οι εισοδοί στα κτίρια πρέπει να είναι προφανείς. Οι δημόσιες εισοδοί πρέπει να είναι διακριτές από τις ιδιωτικές πόρτες και εδώ πάλι, τα φυτά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Λόγω της μορφολογίας και του σχήματός τους, τα φυτά είναι πιο αξιοπρόσεχτα στις γεωμετρικές μορφές ενός κτιρίου σε σύγκριση με έναν γεωμετρικά-διαμορφωμένο πίνακα με σήμανση. Είναι πιθανώς πολύ φτηνότερα επίσης. Αναπτύσσοντας περαιτέρω το θέμα, είναι δυνατό να προσδιοριστούν οι διαφορετικές λειτουργίες μέσα σε ένα νοσοκομείο με τη χρησιμοποίηση των διαφορετικών τύπων φυτών. Τα τμήματα γυναικολογίας να προσδιορίζονται από τους φοίνικες (*Rhapis excelsa*), η αιματολογία από το *Stromanthe sanguinea* και οι θάλαμοι μητρότητας από τη *Saxifraga stolonifera*. Είναι ευκολότερο να βρει κάποιος ένα δωμάτιο που έχει φυτά σε ρόδινο δοχείο δίπλα στην πόρτα από κάποιον που πρόκειται να ακολουθήσει τις χρωματισμένες ταινίες στο πάτωμα ή πινακίδες που κρέμονται από την οροφή (Freeman, 2008).



Εικόνα 5. Ο “θεραπευτικός” κήπος του νοσοκομείου Luther Midelfort στο Wisconsin (www.plantscapeinc.com).

ΧΩΡΟΙ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

Οι χώροι αναμονής έξω από τους ανελκυστήρες στα υψηλά κτίρια είναι σχεδόν πάντα ίδιοι, με εξαίρεση ένα αριθμημένο σημάδι στον τοίχο. Όταν ένας πλήρης ανελκυστήρας σταματά σε έναν όροφο, υπάρχει μια σύντομη οπτική επαφή με το σημάδι που δείχνει τον όροφο πριν κλείσουν πάλι οι πόρτες. Η ζωή μπορεί να γίνει ευκολότερη με την τοποθέτηση φυτών απέναντι από τις πόρτες των ανελκυστήρων. Κάθε όροφος μπορεί να έχει έναν διαφορετικό τύπο φυτών που θα γίνει αμέσως αναγνωρίσιμος στους χρήστες του κτιρίου. Το θέμα μπορεί επίσης να συνεχίσει σε όλο τον όροφο. Αυτό είναι ένας πολύ καλός τρόπος οριοθέτησης του χώρου και προσδίδει προσωπικότητα και ταυτότητα σε ένα χώρο εργασίας (Freeman, 2008).



Εικόνα 6. Τοποθέτηση φυτών εσωτερικού χώρου στο χώρο αναμονής ανελκυστήρων (www.craftwork-inc.com).

ΤΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Οι περισσότεροι Αυστραλοί ζουν σε πόλεις, όπου ο μολυσμένος από τα οχήματα υπαίθριος αέρας που εισέρχεται στα κτίρια είναι περαιτέρω μολυσμένος, συνήθως από τις πτητικές οργανικές ενώσεις. Στον εσωτερικό αέρα έχουν προσδιοριστεί ίχνη πάνω από 300 πτητικές οργανικές ενώσεις. Μια αναφορά του 1994 τονίζει ότι ο αέρας μέσα στα σπίτια θα μπορούσε να είναι 5 έως 7 φορές πιο μολυσμένος από τον εξωτερικό. Οι κάτοικοι των πόλεων ξοδεύουν το 90% του χρόνου τους στους εσωτερικούς χώρους, έτσι η ποιότητα της εσωτερική ατμόσφαιρας αποτελεί μια σημαντική εκτίμηση για την υγεία (Wood et al., 1999).

Η αισθητική αξία των γλαστρικών φυτών εσωτερικού χώρου είναι προφανής. Εντούτοις, η απαραίτητη δυνατότητα των φυτών εσωτερικού χώρου να βελτιώνουν

την ποιότητα της εσωτερικής ατμόσφαιρας δεν έχει καταδειχτεί ή ποσολογηθεί ακόμα μέχρι τώρα. Έρευνα του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου του Σίδνεϊ έχει δείξει ότι τα γλαστρικά φυτά εσωτερικού χώρου βελτιώνουν την ατμοσφαιρική ποιότητα. Κατά συνέπεια, μπορούν τώρα να βγούν ασφαλή συμπεράσματα κατά πόσο τα φυτά εσωτερικού χώρου βελτιώνουν την ατμοσφαιρική ποιότητα (Wood et al., 1999).

ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

Τα φύλλα του φυτού μπορούν να απορροφήσουν ορισμένες οργανικές χημικές ουσίες και να τις καταστρέψουν μέσω μιας διαδικασίας που αποκαλείται «μεταβολική αποσύνθεση». Το απέδειξε μια ομάδα γερμανών επιστημόνων όταν ταυτοποίησαν τη φορμαλδεΰδη με ραδιενεργό άνθρακα 14 και ακολούθησε η απορρόφηση και η μεταβολική αποσύνθεσή του μέσα στους ιστούς ενός πολύ γνωστού φυτού του Χλωρόφυτου (*Chlorophytum comosum*). Η φορμαλδεΰδη μεταβολίστηκε και μετατράπηκε σε υποπροϊόντα όπως οργανικά οξέα, σάκχαρα και αμινοξέα όπως καταδεικνύεται από τον ραδιενεργό άνθρακα 14 (Geise et al., 1994).

Όταν τα φυτά αποβάλλουν υδρατμούς από τα φύλλα τους, τραβούν τον αέρα κάτω γύρω από τις ρίζες τους. Αυτό παρέχει στα μικρόβια του ριζικού τους συστήματος το απαραίτητο οξυγόνο. Τα μικρόβια της ρίζας μετατρέπουν επίσης άλλες ουσίες του αέρα, όπως κάποιες τοξικές χημικές ουσίες, σε πηγή τροφής και ενέργειας (Geise et al., 1994).

Μικρόβια, όπως τα βακτήρια, μπορούν γρήγορα να προσαρμοστούν σε έναν χημικό μολυσματικό παράγοντα με την παραγωγή νέων αποικιών που είναι ανθεκτικές στη χημική αυτή ουσία. Κατά συνέπεια, γίνονται αποτελεσματικότερα στη μετατροπή τοξικών χημικών ουσιών σε τροφή όσο περισσότερο εκτίθενται σε χημικές ουσίες. Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί ότι η αποδοτικότητα των φυτών ή μιας συσκευής καθαρισμού του αέρα μειώνεται καθώς μειώνεται η συγκέντρωση των χημικών ουσιών στον αέρα. Παραδείγματος χάριν, το ποσοστό μιας χημικής ουσίας που απομακρύνεται είναι πολύ υψηλότερο στα 7ppm απ' ό τι στα 2ppm (Geise et al., 1994).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΤΩΝ

Τα φυτά εσωτερικού χώρου κάνουν τα ίδια πράγματα όσον αφορά την ποιότητα του αέρα με εκείνα του εξωτερικού χώρου. Απορροφούν τις τοξικές ουσίες και το διοξείδιο του άνθρακα από τον περιβάλλοντα χώρο, υποβάλλουν τις τοξικές ουσίες σε αποσύνθεση και έπειτα απελευθερώνουν οξυγόνο στον αέρα. Στη διαδικασία αυτή παίζουν ρόλο το φύλλωμα και το ριζικό σύστημα των φυτών και τα βακτηρίδια του εδάφους. Επίσης, το ποσοστό καθαρισμού του αέρα επηρεάζεται από το ποσοστό φυλλικής επιφάνειας του κάθε φυτού (EPA, 1988).

Γενικά, οι μεγαλύτερες φυλλικές επιφάνειες έχουν υψηλότερα ποσοστά διαπνοής και αυξημένη ικανότητα απορρόφησης αερομεταφερόμενων τοξίνων. Όσο πιο μεγάλη είναι η επιφάνεια των φύλλων τόσο πιο ευεργετικά είναι για τον εισπνεόμενο αέρα, με την προϋπόθεση ότι δεν αναπτύσσονται μύκητες στην επιφάνεια του χώματος. Αλλά και γι' αυτό υπάρχει λύση. Ένα στρώμα πάχους περίπου 5cm από χαλίκι ή άλλο πορώδες υλικό στην επιφάνεια του χώματος μπορεί να το προστατέψει από την ανάπτυξη μυκήτων.

Η Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (ΥΠΠ) των ΗΠΑ έχει τονίσει τα τελευταία χρόνια ότι ο μολυσμένος αέρας των εσωτερικών χώρων, αποτελεί ένα πολύ σοβαρό οξύ και χρόνιο κίνδυνο για την υγεία. Τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να ελαττώσουν δραστικά τα επίπεδα των τοξικών χημικών ουσιών στα γραφεία και σε κτίρια που έχουν άσχημο εξαερισμό, σύμφωνα με την NASA. Μελέτες έχουν δείξει ότι δωμάτια με φυτά έχουν 50-60% λιγότερους μικροοργανισμούς στην ατμόσφαιρα από ότι τα ίδια δωμάτια χωρίς φυτά. Επίσης, τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να μειώσουν κατά 20% τα επίπεδα της σκόνης σε ένα γραφείο με υπολογιστές (EPA, 1988).

Η NASA συνιστά την τοποθέτηση περίπου 15 φυτών σε περιοχές της οικίας με καλή κυκλοφορία αέρα προκειμένου να καθαρίσουν, να φρεσκάρουν και να ανανεώσουν τον αέρα σε ένα σπίτι περίπου 550m². Φυτά που συνήθως ανταποκρίνονται καλά σε ένα εσωτερικό περιβάλλον αποτελούν τα *Chlorophytum comosum*, *Aglaonema sp.*, *Spathiphyllum sp.*, *Ficus benjamina* και *Epipremnum aureum*.

Η βάση για τον αριθμό φυτών που απαιτούνται ανά δωμάτιο είναι βασισμένη στο μέσο ποσό ατμοσφαιρικής ρύπανσης που παρατηρείται στα δημόσια κτίρια που εξετάστηκαν από την Αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (ΥΠΠ). Η ΥΠΠ έλεγξε την ποιότητα της εσωτερικής ατμόσφαιρας σε νοσοκομεία, ιδιωτικές κλινικές και τα κτίρια γραφείων για αρκετά χρόνια και δημοσίευσε τα συμπεράσματά της. Από την ανωτέρω αναφορά εξήχθησαν δεδομένα για την παραγωγή των Πινάκων 8 και 9 (EPA, 1988).

Πίνακας 8: Συγκεντρώσεις χημικών ουσιών που βρίσκονται σε διάφορα κτίρια σε μικρογραμμάρια ανά λίτρο εσωτερικού αέρα (mg/l) (EPA, 1988).

| ΧΗΜΙΚΗ ΟΥΣΙΑ | ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ | ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ |
|-------------------|-----------------|------------|
| Χλωροφόρμιο | 0,002 | -- |
| Τριχλωροαιθυλένιο | 0,005 | 0,002 |
| Βενζόλιο | 0,005 | 0,003 |
| Ξυλένιο | 0,022 | 0,013 |
| Φορμαλδεΰδη | 0,173 | 0,106 |

Ένα γραφείο 9,3m² με ύψος 2,4m περιέχει έναν όγκο αέρα 22640lt. Βασισμένο σε αυτό το στοιχείο, εάν ο αέρας περιείχε 0,173μg/lt φορμαλδεΰδης, το δωμάτιο θα περιείχε συνολικά περίπου 3917μg φορμαλδεΰδης. Ο παρακάτω πίνακας επιτρέπει τον υπολογισμό του αριθμού των φυτών που απαιτείται για την απομάκρυνση της φορμαλδεΰδης. Η φορμαλδεΰδη ήταν η κυρίαρχη χημική ουσία που βρέθηκε μέσα τα κτίρια δοκιμής του ΥΠΠ. Εάν προστεθούν οι απαιτούμενοι αριθμοί φυτών για την απομάκρυνση της φορμαλδεΰδης, θα απομακρυνθούν πιθανώς και οι άλλες χημικές ουσίες (EPA, 1988).

Πίνακας 9: Απομάκρυνση φορμαλδεΰδης από σφραγισμένες αίθουσες από γλαστρικά φυτά (EPA, 1988).

| ΦΥΤΑ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ(μg/h) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Nephrolepis exaltata "Bostoniensis" | 1863 |
| Phoenix roebelenii | 1385 |
| Chamaedorea seifrizii | 1350 |
| Dracaena deremensis | 1328 |
| Hedera helix | 1120 |
| Ficus benjamina | 940 |
| Spathiphyllum "Clevelandii" | 939 |
| Chrysalidocarpus lutescens | 938 |
| Dracaena fragrans "Massangeana" | 938 |
| Rhapis excelsa | 876 |

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Τα αυξημένα αναπνευστικά προβλήματα οφείλονται στην ξηρή ατμόσφαιρα που υπάρχει μέσα στα κτίρια λόγω της μηχανικής θέρμανσης. Τα φυτά ευδοκούν σε ένα επίπεδο υγρασίας παρόμοιο με αυτό που χρειάζονται και οι άνθρωποι και προσπαθούν να κάνουν τον αέρα γύρω τους πιο υγρό. Η υγρασία που εκπέμπουν είναι πολύ ευεργετική γιατί βοηθάει στην παραγωγή των τόσο ωφέλιμων αρνητικών ιόντων, ενώ παράλληλα μειώνει τον αριθμό των ιών, των βακτηριδίων και των μυκήτων της μούχλας που υπάρχουν στον αέρα (<http://kikitriantafylli.wordpress.com/2008/05/29/dr-bill-wolverton>).

Η μελέτη της Δρ Lohr (1996), «Η συμβολή των φυτών εσωτερικού χώρου στη σχετική υγρασία ενός γραφείου», καταδεικνύει ότι η διαπνοή των φυτών σε ένα περιβάλλον γραφείου δημιουργεί ένα επίπεδο υγρασίας που ταιριάζει ακριβώς με το συνιστώμενο ανθρώπινο εύρος άνεσης από 30% ως 60%. Ομοίως, η ίδια μελέτη συμπεραίνει ότι απουσία φυτών, η σχετική υγρασία στα γραφεία είναι χαμηλότερη από αυτό το συνιστώμενο εύρος. Όταν η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα είναι πάρα πολύ χαμηλή, ορισμένα δαπανηρά υλικά όπως για παράδειγμα το ξύλο μπορούν να ραγίσουν και να φθαρούν. Όταν η σχετική υγρασία είναι πάρα πολύ υψηλή, η συμπύκνωση των υδρατμών στα παράθυρα και τους εξωτερικούς τοίχους μπορεί να οδηγήσει σε δαπανηρές υλικές ζημιές.

Τα φυτά, χρησιμεύουν ως μεγάλα διακοσμητικά στοιχεία σε διαρρυθμίσεις εσωτερικών χώρων ξενοδοχείων. Αλλά εκτός από την αισθητική, υπάρχουν και άλλες αιτίες για τις οποίες επενδύουμε στην εγκατάσταση, τη φροντίδα και τη συντήρηση των φυτών εσωτερικού χώρου. Διάφορες μελέτες δείχνουν ότι τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν πραγματικά να βοηθήσουν στην αύξηση του ποσοστού κρατήσεων, μειώνοντας τις εργασίες και τις δαπάνες συντήρησης. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα συμπεράσματα, η επένδυση σε φυτά εσωτερικού χώρου μπορεί να αποδειχτεί σοφή κίνηση για οποιοδήποτε διευθυντή ξενοδοχείων που έχει σαν στόχο του την αύξηση των κερδών.

ΦΥΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΕΣ

Τα φυτά στους εξωτερικούς χώρους είναι γνωστά για την απορρόφηση και αποσύνθεση των αέριων και εδαφικών ρύπων. Φυτά και μικροοργανισμοί εδάφους

χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση μολυσμένων εδαφών. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι μερικά φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να μειώσουν τις συγκεντρώσεις αερομεταφερόμενων πτητικών οργανικών ενώσεων και συστήνουν να συμπεριλαμβάνονται επίσης οι μικροοργανισμοί του εδάφους. Έγινε σύγκριση της απόδοσης απομάκρυνσης πτητικών οργανικών ενώσεων τριών πολύ γνωστών ειδών, *Howea forsteriana*, *Spathiphyllum wallisii* var. *Petite*, και *Dracaena deremensis* var. *Janet Craig*. Ως πτητικές οργανικές ουσίες για δοκιμή επιλέχθηκαν το βενζόλιο (μια καρκινογόνος ουσία) και το νιτροεξάνιο επειδή είναι κοινές στον εσωτερικό αέρα (Wood et al., 1999).

ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΔΟΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Τα πειράματα γίνονταν σε συνεχόμενο-αδιάκοπο φωτισμό (όπως γραφεία, ξενοδοχεία ή εμπορικά κέντρα). Αμέσως μετά από την χορήγηση της πρώτης δόσης, ο ρυθμός απομάκρυνσης των πτητικών οργανικών ενώσεων ήταν πολύ αργός, εντούτοις μέσα σε ένα αρκετά σύντομο χρονικό διάστημα (1-2 ημέρες για το βενζόλιο και 4-5 ημέρες για το νιτροεξάνιο), είχε επιταχυνθεί ικανοποιητικά (Wood et al., 1999).

Αυτός ο αυξημένος ρυθμός δείχνει την ανταπόκριση στη μικρή δόση των πτητικών οργανικών ενώσεων, οι οποίοι επέτρεψαν την έναρξη λειτουργίας ενός βιοχημικού συστήματος που θα μεταχειριστεί τη χημική ένωση (δηλ. απορροφώντας και μεταβολίζοντας τη). Με περαιτέρω αύξηση στις δόσεις καθεμίας πτητικής οργανικής ουσίας, διατηρήθηκαν τα υψηλότερα ποσοστά απομάκρυνσης ή αυξήθηκαν ακόμα περισσότερο (Wood et al., 1999).

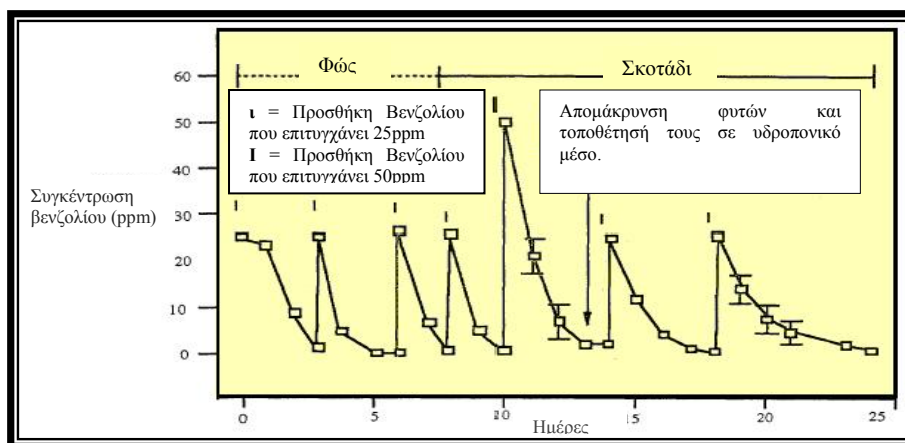
ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΦΩΤΟΣ

Για να εξεταστεί αν θεωρείται απαραίτητη η παρουσία φωτός στην απομάκρυνση των πτητικών οργανικών ενώσεων, οι αίθουσες εκτέθηκαν σε συνεχές σκοτάδι. Υπό αυτές τις συνθήκες σταμάτησε η φωτοσύνθεση των φυτών και μειώθηκε κατά ένα μεγάλο μέρος η μεταβολική δραστηριότητα με την αναπνοή. Τα στομάτια είναι επίσης κλειστά, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να υπάρξει ουσιαστικά καμία αερίωδης απορρόφηση από τα φύλλα. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι επιβραδύνεται η απομάκρυνση των πτητικών οργανικών ενώσεων (Wood et al., 1999).

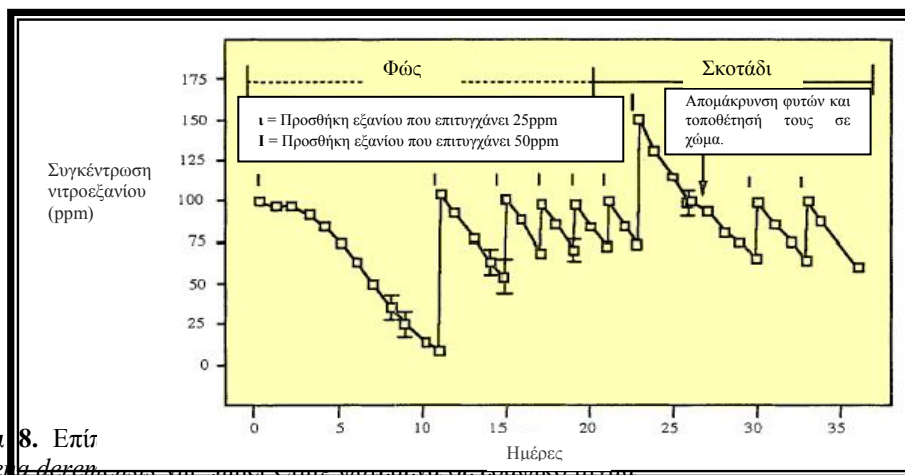
Η διαδικασία προχώρησε με τους ίδιους σχεδόν ρυθμούς όπως και στην παρουσία φωτός (Εικόνες 7 και 8). Επίσης, όταν εγχύθηκαν νέες δόσεις πτητικών οργανικών ενώσεων (ακόμα στο σκοτάδι), σε ακόμα υψηλότερες συγκεντρώσεις, (δηλ. αύξηση δόσης σε 50ppm βενζολίου και 150ppm νιτροεξάνιου), ο ρυθμός απομάκρυνσης αυξήθηκε περαιτέρω. Αυτό δείχνει ότι το σύστημα όχι μόνο παραμένει πλήρως ενεργό στο σκοτάδι, αλλά μπορεί να αντιμετωπίσει ακόμα και τις υψηλότερες δόσεις κάθε πτητικής οργανικής ουσίας (Wood et al., 1999).

ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Προκειμένου να εξεταστεί αυτό αφαιρέθηκαν τα φυτά, το υπόστρωμα τοποθετήθηκε ξανά στα δοχεία και τα δοχεία μεταφέρθηκαν πίσω στις αίθουσες. Αποτέλεσμα αυτού ο ρυθμός απομάκρυνσης παρέμεινε υψηλός, αν και ελαφρώς μικρότερος, συγκριτικά με εκείνον που βρέθηκε παρουσία φυτών (Εικόνες 7 και 8). Τα πειράματα συνεχίστηκαν για 7-10 ημέρες μετά την απομάκρυνση των φυτών, και σε κάθε περίπτωση η δραστηριότητα διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα (Wood et al., 1999).



Εικόνα 7. Επίπεδα βενζολίου στον αέρα των αιθουσών δοκιμής όπου υπήρχαν λεπτοκαμωμένα φυτά *Spathiphyllum wallisii* var. *Petite* διατηρούμενα σε υδροπονικό μέσο.



Εικόνα 8. Επίτ
Dracaena dereni

σία φυτών

Αυτή η συνεχής δραστηριότητα με την παρατεταμένη απουσία φυτών, αποδεικνύει δύο πράγματα. Καταρχάς, η συνεχής δραστηριότητα απομάκρυνσης των πτητικών οργανικών ουσιών επιβεβαιώνει ότι πρόκειται για μια αληθινή βιολογική ανταπόκριση, και όχι μόνο μια διαδικασία προσρόφησης/απορρόφησης. Αφετέρου, δείχνει ότι οι μικροοργανισμοί του εδαφικού μίγματος αποτελούν παράγοντες γρήγορης απομάκρυνσης (Wood et al., 1999).

Όπως και με τις μελέτες που πραγματοποιούνται στις ΗΠΑ με συνέπεια τις αξιώσεις για τις θαυμαστές δυνατότητες των φυτών εσωτερικού χώρου, τώρα υπάρχει μια αντίστοιχη έρευνα του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου του Σίδνεϊ που δείχνει ότι τα συστήματα μικροβίων ριζικού συστήματος και υποστρώματος των φυτών είναι αποτελεσματικά στη μείωση μιας σειράς πτητικών οργανικών ενώσεων σε σχετικά χαμηλές πυκνότητες φύτευσης σε πραγματικές συνθήκες κτιρίων (Wood et al., 1999).

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Αυτό έγινε για να εξεταστεί η συμπεριφορά των ίδιων των φυτών, ελλείψει του εδαφικού μίγματος. Οι ρίζες αρχικά ξεπλύθηκαν λεπτομερώς σε αποστειρωμένο νερό για την απομάκρυνση πιθανών μορίων μίγματος και μικροοργανισμών από τις ρίζες (Wood et al., 1999).

Εντούτοις, η δραστηριότητα απομάκρυνσης πτητικών οργανικών ουσιών δεν μηδενιζόταν (Εικόνα 7) και μερικές φορές το σύστημα επέτυχε τους ίδιους ρυθμούς απομάκρυνσης όπως στο εδαφικό μίγμα. Αυτό δείχνει ότι είναι ακόμα παρόντες μερικοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι είναι σταθερά προσκολλημένοι εξωτερικά ή εσωτερικά στις ρίζες. Οι διαφορές μεταξύ των φυτικών ειδών δείχνουν τις

διαφορετικές σχέσεις μεταξύ των φυτών και των μικροοργανισμών του ριζικού συστήματος (Wood et al., 1999).

Το «παρθένο» εδαφικό υπόστρωμα μπορεί βέβαια να απομακρύνει πτητικές οργανικές ουσίες, αλλά οι δοκιμές έδειξαν ότι η τελική δραστηριότητα ήταν γενικά χαμηλότερη απ' ότι παρουσία φυτών και υπήρξαν ενδείξεις ότι το σύστημα αυτό εξασθενεί μετά από 9-10 ημέρες (Wood et al., 1999).

Τα αποτελέσματα συμφωνούν με όσα είναι γνωστά για τα εδαφικά μίγματα γενικά, δηλαδή ότι περιέχουν έναν αριθμό μικροοργανισμών ακόμη και πριν φυτευτούν τα φυτά. Εντούτοις, τα αποτελέσματα επίσης δείχνουν ότι οι ποσότητες των θρεπτικών οργανικών ουσιών που είναι κατάλληλες για τη μικροβιακές αύξηση και αναπαραγωγή δεν θα διαρκέσουν πάρα πολύ ελλείψει φυτικού υλικού (Wood et al., 1999).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βεβαιότητα αφού βελτιώνουν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Ο μελλοντικός δρόμος θα είναι βεβαίως η ευρεία χρήση τους για το σκοπό αυτό και η διασφάλιση ότι τα κτίρια θα σχεδιάζονται για να εκμεταλλεύονται αυτό το πλεονέκτημα καθώς επίσης και για αισθητικούς λόγους (Wood et al., 1999).

Γενικά και τα τρία είδη βρέθηκαν να είναι αποτελεσματικά στην απομάκρυνση και των δύο πτητικών οργανικών ενώσεων. Υπήρξαν ισχυρές ομοιότητες στην ανταπόκριση των φυτικών ειδών και στις δύο ουσίες, αν και βρέθηκαν επίσης και διαφορές μεταξύ των ειδών (Εικόνες 7 και 8). Περιληπτικά, μπορεί να τονιστεί ότι (Wood et al., 1999):

1. Τα φυτά εσωτερικού χώρου πραγματικά απομακρύνουν τις πτητικές οργανικές ουσίες από τον εσωτερικό αέρα, ακόμα και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις.
2. Το όλο σύστημα δρα καλύτερα στην έκθεση σε πτητικές οργανικές ουσίες και διατηρεί την απόδοσή του.
3. Μέσα σε περίπου 24 ώρες μπορούν να απομακρυνθούν συγκεντρώσεις, ανεξάρτητα ένωσης, τρεις έως 10 φορές μεγαλύτερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες σε κλειστούς επαγγελματικούς χώρους, υπό συνθήκες φωτός ή σκότους, χωρίς κορεσμό του συστήματος.
4. Αυτό είναι προφανώς ένα γενικό φαινόμενο αλληλεπίδρασης φυτών και εδαφικών μιγμάτων. Δηλαδή μπορεί να παρατηρείται με οποιαδήποτε είδος φυτών.

5. Οι μικροοργανισμοί του μίγματος είναι οι παράγοντες άμεσης ανταπόκρισης στην απομάκρυνση πτητικών οργανικών ουσιών.
6. Τα διαφορετικά είδη αναπτύσσουν μια μοναδική εδαφική μικροχλωρίδα στο ριζικό τους σύστημα, παράγοντας έναν χαρακτηριστικό συμβιωτικό μικρόκοσμο. Τα φυτά μερικές φορές χρησιμοποιούν το 25 έως 45% των καθαρών φωτοσυνθετικών προϊόντων των φύλλων τους, μέσω του ριζικού τους συστήματος για τη διατήρηση της ανάπτυξης των μικροοργανισμών (Wood et al., 1999).

ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ

Τα κυριότερα αλλεργιογόνα φυτά είναι δένδρα (π.χ. ελιά, πεύκο, λεύκα), θάμνοι (π.χ. λιγούστρο), αγρωστώδη και ζιζάνια (π.χ. περδικάκι). Η ανθοφορία τους ξεκινά τον Φεβρουάριο (κυπαρίσσι), κορυφώνεται τον Απρίλιο-Μάιο (ελιά, περδικάκι) και τελειώνει σταδιακά στις αρχές του καλοκαιριού. Τα φυτά πρέπει να παράγουν μεγάλες ποσότητες μικρών γυρεόκοκκων και να φύονται σε μεγάλες εκτάσεις για ικανό χρονικό διάστημα (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

Η γύρη της ελιάς μπορεί να ταξιδέψει περί τα 160km από τον τόπο παραγωγής της, του πεύκου μερικές εκατοντάδες μέτρα ενώ κάθε περδικάκι παράγει ανά εποχή περί τους 1.000.000 γυρεόκοκκους. Απαιτούνται περίπου 100 γυρεόκοκκοι για την πυροδότηση των συμπτωμάτων στα ευαισθητοποιημένα άτομα. Οι γυρεόκοκκοι ανεμόφιλων φυτών, μπορεί να ευαισθητοποιήσουν ένα σημαντικό ποσοστό ενός πληθυσμού, προκαλώντας συμπτώματα από το ανώτερο αναπνευστικό ή το κατώτερο ή και τα δύο ταυτόχρονα (αλλεργική ρινίτιδα, ρινοκολπίτιδα, καθ' υποτροπήν μέση εκκριτική ωτίτιδα, λαρυγγίτιδα, επιπεφυκίτιδα, άσθμα) (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

Σε αντίθεση με την κοινή άποψη, τα φυτά που παράγουν μεγάλα άνθη με έντονα χρώματα όπως οι τριανταφυλλιές, οι μανόλιες, οι ντάλιες και άλλα, δεν είναι αλλεργιογόνα γιατί η μεταφορά της γύρης γίνεται με τη βοήθεια των εντόμων και όχι του ανέμου (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

Φυτά ιδιαίτερα συνιστώμενα για ασθενείς με αναπνευστική αλλεργία είναι οι κάκτοι, τα παχύφυτα, οι αθάνατοι, οι πασχαλιές και άλλα. Η πρώτη αναφορά για αλλεργικές αντιδράσεις διατυπώνεται από Άραβες γιατρούς τον 9^ο αιώνα μ.Χ.. Ήταν όμως μόλις το 1819, όταν ο Βρετανός Τσαρλς Μπλάκλεϊ προσδιόρισε για πρώτη

φορά τη γύρη των φυτών ως βασική αλλεργιογόνο αιτία (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

Στην Ελλάδα ευδοκιμούν περίπου 6.500 φυτικά είδη, από τα οποία τα 650 γονιμοποιούνται με τη βοήθεια του ανέμου (ανεμόγαμα), διασκορπίζοντας μπόλικη αλλεργιογόνο γύρη. Από τα δέντρα, η ελιά, η οποία ανθοφορεί το Μάιο, έχει την ισχυρότερη αλλεργιογόνο γύρη. Ακολουθεί το ζιζάνιο περδικάκι ή αγριοβασιλικός ή κολιτσιδόχορτο ή κολιτσάνι (στην Κρήτη) ή ζαροφλίκι (στη Μαγνησία) ή κολίκι (στη Σίφνο) και τέλος, τα αγρωστώδη δακτυλίσ, ήρα, αλωπέκουρος, σιτάρι, αγρόστις κ.ά., τα περισσότερα από τα οποία ανθοφορούν από το Μάρτιο μέχρι το τέλος Ιουνίου) (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

Δεν υπάρχουν μόνο δελτία καιρού, αλλά και «δελτία γύρης» που πληροφορούν για τη ανθοφορία φυτών με αλλεργιολογική σημασία, τα οποία εκδίδονται στις ΗΠΑ και σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες. Τα αλλεργικά άτομα στη γύρη εμφανίζουν συμπτώματα όταν συγκεντρωθούν 15-25 σπόροι γύρης ανά κυβικό μέτρο αέρα (Γκέλης, 1988, www.allergy.org).

ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

Στις πρώτες μέρες της διαμόρφωσης εσωτερικών χώρων, η επικρατούσα τάση ήταν η χρήση φυτών με φύλλωμα σε πολύ απλά και ταυτόχρονα λειτουργικά φυτοδοχεία. Το φαινόμενο «ζούγκλας» ήταν στη μόδα ενώ ταυτόχρονα υπήρχαν λίγα σχέδια στην ήδη περιορισμένη σειρά των διαθέσιμων δοχείων (Freeman, 2008).

Η κατάσταση σήμερα είναι πολύ διαφορετική, με περισσότερη έμφαση σε φυτά υψηλής ποιότητας τοποθετημένα σε εντυπωσιακά δοχεία. Μια συνεχώς αναπτυσσόμενη σειρά από ποικιλίες φυτών και σχεδίων δοχείων είναι πλέον διαθέσιμη, σε συνδυασμό με πολύ φαντασία όσον αφορά τη χρήση τους (Freeman, 2008).

ΜΙΚΡΑ ΜΕΓΕΘΗ

Η πιο πρόσφατη μόδα στην τοποθέτηση φυτών εσωτερικού χώρου είναι τα ψηλά, στενά δοχεία με κοντύτερα φυτά. Συχνά τοποθετούνται ανά ζευγάρια, συμπληρώνοντας τις λείες γραμμές των σύγχρονων εσωτερικών επιπλώσεων (Freeman, 2008).

Τα χαρακτηριστικά αυτά δοχεία έχουν ένα μέγεθος λιγότερο από 30x30cm. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν στενές ζαρντινιέρες με πλάτος λιγότερο από

20cm. Το σχετικά μικρό άνοιγμα περιορίζει τα μεγέθη των φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Εντούτοις, περιπτώσεις όπου τα δοχεία είναι ψηλότερα από τα φυτά φαίνονται ακόμα πιο ευχάριστες οπτικά (Freeman, 2008).



Εικόνα 9. Χρήση φυτών σε διάφορα υψηλής αισθητικής αξίας δοχεία σε εσωτερικούς χώρους (Freeman, 2008).

ΦΥΤΑ ΣΕ ΚΟΡΥΦΕΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Κάθε γραφείο εκτός από τα συρτάρια έχει τα ντουλάπια αρχειοθέτησης και τα απλά ντουλάπια, οι κορυφές των οποίων είναι ιδανικές θέσεις για τα φυτά. Βοηθούν “μαλακώνοντας” τις άκρες των γραφείων και μπορούν να κάνουν το χώρο να φανεί μεγαλύτερος. Αυτό επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση του ματιού από τη σκληρή πλευρά του γραφείου και την επιθυμία του να δει το χώρο (Freeman, 2008).

Φυτά για τέτοιες θέσεις έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις σε ότι αφορά τη συντήρησή τους. Η πρόσβαση σ’ αυτά δεν είναι πάντα απλή και μπορεί να απαιτείται η χρήση σκάλας. Εντούτοις, τα συστήματα άρδευσης που χρησιμοποιούνται επιτρέπουν την ανάπτυξη και επέκταση των φυτών στο χώρο σε διάστημα τριών εβδομάδων (Freeman, 2008).



Εικόνα 10. Παραδείγματα εύκολης χρήσης φυτικού υλικού που προσδίδει καλαισθησία σε κορυφές και ντουλάπια αρχειοθέτησης γραφείων (Freeman, 2008).

ΘΑΛΑΜΙΣΚΟΣ ΦΥΤΩΝ

Τα γραφεία-θάλαμοι είναι πολύ κοινά σε μερικά μέρη του κόσμου, ειδικά στη Βόρεια Αμερική. Ενώ κάνουν αποδοτική τη χρήση του χώρου και παρέχουν ένα περιορισμένο βαθμό μυστικότητας για τους εργαζομένους, μπορούν να είναι θαμπά και μονότονα. Η μόνη οπτική επαφή με έναν θαλαμίσκο είναι από το ανώτατο όριό του ή μέσω μιας πόρτας σε έναν άλλο τοίχο (Freeman, 2008).



Οι χώροι ανάμεσα στους θαλαμίσκους διαμορφώνονται από τους διαδρόμους. Αυτοί είναι στενοί και δεν παραχωρούν στο πάτωμα χώρο για χρήση φυτών, τα οποία εν πάση περιπτώσει δεν θα ήταν ορατά στη μεγάλη πλειοψηφία των κατόχων του χώρου του γραφείου. Η εναλλακτική λύση είναι η χρησιμοποίηση φυτών σε δοχεία, τα οποία τοποθετούνται στις άκρες ή τις γωνίες των τοίχων των θαλαμίσκων και παρέχουν σε όσους εργάζονται εκεί τα δικά τους φυτά. Τα μετακινούμενα φυτά

χρησιμοποιούνται συχνά και δεν υπάρχει κανένας περιορισμός όσον αφορά το είδος των φυτών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί (Freeman, 2008).

ΔΟΧΕΙΑ ΤΟΙΧΟΥ

Τα φυτά σε επιτοίχια δοχεία είναι κοινά σε διαδρόμους, γραφεία, εστιατόρια και καφετέριες. Το πιο κοινό τους σχήμα είναι η ημισέληνος και είναι παρόμοια με πολλά επιτοίχια φωτιστικά αν και πλέον είναι διαθέσιμα στο εμπόριο και πιο ενδιαφέροντα σχήματα. Τέτοια φυτοδοχεία έχουν περιορισμένο όγκο και υπάρχει λίγος χώρος για το υπόστρωμα και το λίπασμα με αποτέλεσμα να είναι κατάλληλα μόνο για μικρά φυτά. Ένας άλλος παράγοντας που εξετάζεται είναι η ικανότητα του τοίχου να συγκρατεί βαριά αντικείμενα. Συνήθως, εάν ο τοίχος είναι αρκετά ισχυρός για να στηρίξει μια μονάδα φωτός ή ένα πίνακα, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα. Είναι όμως ένας παράγοντας που πρέπει πάντα να εξετάζεται (Freeman, 2008).



Εικόνα 11. Η επιτοίχια τοποθέτηση φυτών εσωτερικού χώρου είναι μία εύκολη και έξυπνη λύση για σημεία όπου υπάρχει έλλειψη χώρου (www.actionindoorplants.com.au/images/Pots).

ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Τα γραφεία συχνά είναι οι μόνοι προσωπικοί χώροι τους οποίους οι εργαζόμενοι μπορούν να προσαρμόσουν στις προτιμήσεις τους. Πολλοί άνθρωποι φέρνουν τα δικά τους φυτά και δεν υπάρχει κανένας περιορισμός ως προς τη χρήση οποιουδήποτε φυτικού υλικού. Υπάρχει πλέον ένα ευρύ φάσμα φυτών και δοχείων καλής ποιότητας που είναι ιδανικά για γραφεία, καθώς συμπληρώνουν τα σχεδιαστικά χρώματα και τις σχεδιαστικές μορφές, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο οφέλη στο προσωπικό του κτιρίου (Freeman, 2008).



Εικόνα 12. Επιτραπέζια τοποθέτηση φυτών σε εσωτερικούς χώρους (Freeman, 2008, www.redboxstudio.com).

Εξάλλου, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι υπάλληλοι γραφείου νοιώθουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στο χώρο εργασίας τους εάν συμμετέχουν στην διακόσμηση, την επιλογή των επίπλων και τη διάταξη αυτών στο χώρο, συμπεριλαμβανομένων και των φυτών (Freeman, 2008).

ΠΑΡΑΒΑΝ ΔΩΜΑΤΙΩΝ

Ο χώρος σε γραφεία ανοικτού σχεδιασμού διαιρείται συχνά με παραβάν, είτε για να παρέχεται ένας περιορισμένος βαθμός μυστικότητας, είτε για να διαχωρίζεται ο χώρος σε διαφορετικές λειτουργίες. Συχνά όμως, είναι αντιαισθητικά και υψηλού κόστους. Μερικά παραβάν που ενσωματώνουν φυτικό υλικό στο σχέδιό τους θεωρούνται καταλληλότερα και είναι επίσης ευεργετικά σε θορυβώδη γραφεία, δεδομένου ότι είναι σε θέση να απορροφούν κάποιο ποσοστό θορύβων (Freeman, 2008).



Εικόνα 13. Χρήση φυτών εσωτερικού χώρου ως διαχωριστικό υλικό (www.greendesign.com.au/images/vertical-wall-white).

ΘΕΑ ΠΡΟΣ ΑΙΘΡΙΑ

Εάν πραγματικά δεν υπάρχει καθόλου χώρος για φυτά στο γραφείο, τότε θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι κάθε γραφείο έχει οπτική επαφή με πράσινο. Τα αίθρια αγνοούνται συχνά από τα γραφεία αν και οι χώροι αυτοί είναι ιδανικοί για τοποθέτηση φυτών (Freeman, 2008).



Εικόνα 14. Οπτική επαφή με πράσινο. Ένας παράγοντας που επιδρά άμεσα χαρίζοντας ένα αίσθημα χαλάρωσης και ευημερίας στον εργαζόμενο (www.moxywebworks.com).

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΗΜΕΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Η σχέση μεταξύ της ψυχολογικής ευημερίας ενός προσώπου και της παρουσίας φυτών είναι πάντα κάπως θεωρητική. Πολλοί άνθρωποι ενστικτωδώς θεωρούν ότι τα φυτά έχουν θετικά αποτελέσματα αλλά μέχρι σήμερα υπάρχουν πολύ λίγες αποδείξεις που να συνηγορούν σε αυτό. Οι επιστημονικές εκθέσεις από ερευνητές σε πανεπιστήμια στις ΗΠΑ, την Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο ρίχνουν νέο φως στην επίδραση που μπορούν να έχουν τα φυτά στα επίπεδα πίεσης και παραγωγικότητας των υπαλλήλων γραφείου (Lohr et al., 1996).

Ερευνητές του Τμήματος Αρχιτεκτονικής Τοπίου, του Πανεπιστημίου της Washington, εξέτασαν τα οφέλη των φυτών σε έναν κλειστό χώρο εργασίας χωρίς παράθυρα. Η πίεση του αίματος και η εναλλαγή

συναισθημάτων των συμμετεχόντων ελέγχθηκαν ολοκληρώνοντας μια απλή, χρονομετρημένη εργασία σε υπολογιστές με παρουσία ή έλλειψη φυτών. Όπως δηλώνουν οι ερευνητές στην έκθεσή τους, «όταν προστέθηκαν φυτά σε αυτόν τον εσωτερικό 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 προσήλωσης (μια αύξηση 0,5 σε κλίμακα αναφοράς από το ένα έως το πέντε) συγκριτικά με εκείνους στο δωμάτιο χωρίς την παρουσία φυτών» (Lohr et al., 1996).

Περαιτέρω στοιχεία για τη βελτίωση της παραγωγικότητας παρουσία φυτικού υλικού τονίζονται σε μια αναθεώρηση «της επίδρασης των υγιών εργασιακών χώρων στην ευημερία και την παραγωγικότητα των υπαλλήλων γραφείων» στην Ολλανδία (Bergs, 1993).

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας μια ομάδα μάρτυρα (χωρίς φυτά) και μια ομάδα δοκιμής (με φυτά) σε παρεμφερείς περιοχές του κτιρίου. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα της μελέτης περιλαμβάνουν τη βελτίωση στην ατμοσφαιρική ποιότητα (μετρημένο και αντιληπτό από τους υπαλλήλους) και στην παραγωγικότητα. Τα αποτελέσματα της έρευνας περιληπτικά είναι:

- Βελτίωση παραγωγικότητας, ειδικά από άποψη αποδοτικότητας.
- Ισχυρότερη σύνδεση βρέθηκε με εκείνους που εργάζονται σε τερματικά υπολογιστών. Οι πιο σαφείς μεταβλητές είναι οι εκτιμήσεις που ορίζονται για την ποιότητα του εργασιακού περιβάλλοντος και την ευημερία.
- Μείωση απώλειας συγκέντρωσης, δηλ. η συγκέντρωση βελτιώθηκε στην ομάδα δοκιμής (Bergs, 1993).

Μια άλλη μελέτη στην Νορβηγία εξέτασε την επίδραση των φυτών εσωτερικού χώρου στην υγεία και την κόπωση μεταξύ των υπαλλήλων. Αφορά μια μελέτη που εξετάζει το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου και τα αποτελέσματα της επίδρασης των φυτών στη σωματική αντοχή. Εντούτοις, τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης, δείχνουν ότι ήταν περισσότερα τα παρατηρηθέντα οφέλη που είχαν να κάνουν με τα ψυχολογικά συναισθήματα της ευημερίας παρά με οποιαδήποτε άλλα αποτελέσματα των φυτών στη σωματική αντοχή (Fjeld et al., 1998).

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από κοινού με την Υπηρεσία Υγιεινής της Εργασίας της Statoil, της μεγαλύτερης επιχείρησης πετρελαίου στη Νορβηγία. Οι 59 υπάλληλοι στη μελέτη εργάστηκαν σε θαλαμίσκους γραφείων. Μέχρι τότε δεν υπήρχαν καθόλου φυτά σε κανένα από τα γραφεία. Τα 59 άτομα χωρίστηκαν σε δύο παρόμοιες ομάδες. Κατά τη διάρκεια της περιόδου ελέγχου από τις Δεκεμβρίου 1994 έως τις Ιανουαρίου 1995 συλλέχθηκαν δεδομένα για 12 διαφορετικά συμπτώματα, τα οποία περιλάμβαναν κούραση, πονοκέφαλο, ξηρότητα προσώπου και δέρματος, βήχα και ενόχληση στα μάτια. Για το πραγματικό 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 (από την εβδομάδα 6 στην εβδομάδα 17), τόσο από την ομάδα Α (τα μέλη της οποίας είχαν φυτά στο γραφείο τους) όσο και από την ομάδα Β (χωρίς φυτά). Τα φυτά μεταφέρθηκαν στην ομάδα Β το Φεβρουάριο του 1996, με την ομάδα Α να χρησιμεύει ως μάρτυρας. Για άλλη μια φορά, τα ερωτηματολόγια συλλέγονταν κάθε δεκαπενθήμερο. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα συμπτώματα, παρατηρήθηκε μια σημαντική βελτίωση όταν τα φυτά ήταν παρόντα στο γραφείο. Κατά τη διάρκεια των επόμενων τριών μηνών, τα προβλήματα υγείας που αναφέρθηκαν ήταν σημαντικά λιγότερα. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα, τα συμπτώματα μειώθηκαν κατά 25%. Τα βασικά αποτελέσματα ήταν τα ακόλουθα (Fjeld et al., 1998):

- 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 περίπου 40%.
- Η ξηροδερμία προσώπου μειώθηκε κατά περίπου 25% (Fjeld et al., 1998).

Ο συντάκτης καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: «... η παρουσία φυτών μπορεί πιθανώς να οδηγήσει σε μια θετική αλλαγή στο ψυχοκοινωνικό εργασιακό περιβάλλον. Το επακόλουθο συναίσθημα της ευημερίας έχει επιπτώσεις επίσης στο πώς το άτομο αξιολογεί την κατάσταση της υγείας του/της. Στα πλαίσια της ψυχοβιολογικής ταυτότητας και της θετικής αντίδρασης της ανθρωπότητας στη φύση, μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα φυτά έχουν μια ιδιαίτερη επίδραση στην αίσθηση ευημερίας. Η μεμονωμένη

εμπειρία της κατάστασης της υγείας μπορεί, τουλάχιστον 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» (Fjeld et al., 1998).



Εικόνα 15. Χώρος υποδοχής των γραφείων της εταιρείας στη Σουηδία (www.home-designing.com/2008/11/indoor-gardens).

Επιπρόσθετα στοιχεία ότι τα φυτά βοηθούν στη μείωση της πίεσης παρέχονται από τη Helen Russell, στη διατριβή της «Η επίδραση των φυτών εσωτερικού χώρου στην πίεση». Η μελέτη της Russell, πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Surrey, (ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ) ως τμήμα του Μεταπτυχιακού της Τίτλου στην περιβαλλοντική ψυχολογία, προσπαθώντας να εξετάσει εάν η παρουσία φυτών σε ένα δωμάτιο είχε επιπτώσεις στα επίπεδα πίεσης ανθρώπων που αναλαμβάνουν έναν σύνθετο στόχο. Οι συμμετέχοντες προσκλήθηκαν σε ένα γραφείο που δεν είχε καθόλου φυτά ή είχε πυκνή φύτευση. Διάφοροι αισθητήρες συνδέθηκαν με το δέρμα των συμμετεχόντων για να καταγράψουν την θερμοκρασία του δέρματος, τους παλμούς της καρδιάς και τη πίεση του αίματος. Ο συμμετέχων είχε την δυνατότητα εξοικείωσης με τον περιβάλλοντα χώρο για δέκα λεπτά, κατά τη διάρκεια του οποίου καταγραφόταν το επίπεδο της πίεσής του. Μετά από αυτήν την μικρή περίοδο, 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 από τη δοκιμή, επιτράπηκε στους συμμετέχοντες μια περαιτέρω δεκάλεπτη περίοδος ανάπαυσης (Russell, 1997).

Από τους τρεις τύπους μετρήσεων που έγιναν, η θερμοκρασία του δέρματος παρουσίασε μέγιστες διαφορές μεταξύ των ατόμων στο χώρο με τα φυτά και αυτών 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 παρουσία φυτών κατά τη διάρκεια μιας δεκάλεπτης περιόδου ανάπαυσης (Russell, 1997).

Η επίδραση των φυτών στην πίεση μπορεί να είναι μικρή και μη προφανής σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου ο διενεργηθείς στόχος είναι ιδιαίτερα σύνθετος. Σε αυτές τις καταστάσεις, το άτομο συγκεντρώνεται κατά ένα αρκετά μεγάλο μέρος στο στόχο με αποτέλεσμα ο περιβάλλοντας 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 μπορούν να είναι περισσότερο αξιοπρόσεχτα και να έχουν μια μεγαλύτερη επίδραση στους ανθρώπους που εκτελούν το συγκεκριμένο στόχο (Russell, 1997).

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Μια τέτοια μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ένα εργαστήριο υπολογιστών από την Δρ Virginia Lohr στο Πανεπιστήμιο της πολιτείας της Washington. Τα άτομα κλήθηκαν να συμμετέχουν σε ένα πείραμα όπου μετρήθηκαν τα επίπεδα πίεσης μεταξύ των χρηστών υπολογιστών (Lohr et al., 1996).

Τα άτομα που πήραν μέρος ορίστηκαν τυχαία για να εξεταστούν μέσα στο εργαστήριο υπολογιστών όταν τα φυτά ήταν απόντα ή όταν ήταν παρόντα. Τα φυτά εσωτερικού χώρου, όταν ήταν παρόντα, τοποθετήθηκαν γύρω από τους τοίχους του δωματίου. Ελέγχθηκαν η συναισθηματική κατάσταση και η πίεση του αίματος του κάθε ατόμου ενώ εκτελούσε μια ελαφρώς αγχωτική υπολογιστική εργασία που μετρούσε την χρονική αντίδραση της προσπάθειας του, να δει και να

αποκωδικοποιήσει τη μορφή ενός απλού αντικειμένου στην οθόνη (Lohr et al., 1996).

Παρουσία των φυτών στο εργαστήριο, τα άτομα ήταν παραγωγικότερα (γρηγορότερες αντιδράσεις 12%) και λιγότερο αγχωμένα (πίεση αίματος χαμηλότερη), εκφράζοντας ταυτόχρονα το αίσθημα ότι ήταν πιο συγκεντρωμένοι όταν τα φυτά ήταν παρόντα (Lohr et al., 1996).

Το Σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή κτιρίων όπου υπάρχουν υψηλά επίπεδα καταγγελιών όσον αφορά το εσωτερικό περιβάλλον. Συχνά αυτές οι καταγγελίες αφορούν το φτωχό έλεγχο της θέρμανσης, του εξαερισμού, της υγρασίας και του φωτισμού, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο. Άλλοι παράγοντες είναι ο θόρυβος και η ομοιομορφία σύστασης και χρώματος (κάτι που μπορεί εύκολα να θεραπευτεί με την παρουσία καλά σχεδιασμένου φυτικού υλικού). Τα πράσινα κτίρια, από τη φύση τους, στηρίζονται στο φυσικό εξαερισμό και την υψηλή αυτονομία πέρα από τον έλεγχο του εργασιακού περιβάλλοντος. Τα ποσοστά συστηματικής αποχής από την εργασία έχουν αποδειχθεί ότι μειώνονται κατά τουλάχιστον 6% στα φυσικά αεριζόμενα κτίρια. Τα κέρδη από την αύξηση της παραγωγικότητας εμφανίζονται επίσης σε κτίρια όπου υπάρχει μια μεγαλύτερη πρόσβαση στο φυσικό φως της ημέρας (και επίσης σε κτίρια όπως στη Νορβηγία όπου έχει ενσωματωθεί το τεχνητό φως της ημέρας). Για να αναπτύξουν αυτό το φυσικό συμπέρασμα, ο καλός σχεδιασμός των γραφείων και τα πράσινα κτίρια πρέπει να βοηθήσουν τους εργοδότες να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους παρέχοντας ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον (Freeman, 2008).

ΑΠΟΣΥΜΦΟΡΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ

Εννοείται ότι στις ξενοδοχειακές επιχειρήσεις, που παρέχουν μια ήπια ατμόσφαιρα, είναι κρίσιμη η εξασφάλιση υψηλών ποσοστών κρατήσεων. Σε τελική ανάλυση, εάν οι επισκέπτες μένουν για επιχειρηματικούς λόγους ή για αναψυχή, θα θέλουν να είναι σε θέση να χαλαρώσουν με όσο το δυνατόν ελάχιστες ενοχλήσεις (Rice, 2003).

Εάν οι πελάτες επισκέπτονται τακτικά ένα ξενοδοχείο είναι επιτακτικό ότι κάθε επίσκεψη τους τους χαλαρώνει. Ένας από τους ευκολότερους τρόπους να

παρασχεθεί στους πελάτες μια ήρεμη και δελεαστική ατμόσφαιρα, είναι να τους περιβάλουν φυτά εσωτερικού χώρου (Rice, 2003).



Εικόνα 16. Η είσοδος του ξενοδοχείου Plaza στο Northridge (www.botanikaplants.com).

Διάφορες μελέτες έχουν αποδείξει ότι τα φυτά μπορούν να μειώσουν την πίεση και να ενισχύσουν το αίσθημα της ευημερίας. Σε μια τέτοια μελέτη, που πραγματοποιήθηκε από τον Δρ Roger S. Ulrich του Πανεπιστημίου A&M του Τέξας, σε άτομα που πήραν μέρος στη μελέτη παρουσιάστηκαν φωτογραφικές διαφάνειες που περιλάμβαναν φυσικά τοπία με νερό και βλάστηση, φυσικά τοπία μόνο με βλάστηση και αστικά τοπία χωρίς βλάστηση. Τα άτομα που πήραν μέρος είχαν υψηλότερα εγκεφαλικά κύματα τύπου άλφα κατά την εξέταση των φωτογραφικών διαφανειών με τα φυσικά τοπία από ότι κατά την εξέταση των φωτογραφικών διαφανειών με τα αστικά (Rice, 2003).

Γενικά, τα υψηλότερα εύρη εγκεφαλικών κυμάτων τύπου άλφα συνδέονται με λιγότερη φυσιολογική διέγερση και αυξανόμενη χαλάρωση, τα οποία δείχνουν μια θετική κατάσταση για τους ανθρώπους. Στην ίδια μελέτη βρέθηκε ότι οι φωτογραφικές διαφάνειες με φυσικά τοπία κέντρισαν περισσότερο την προσοχή των ατόμων σε σχέση με τις φωτογραφικές διαφάνειες με αστικά τοπία (Rice, 2003).

Σε μια άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Δρ Virginia Lohr και Caroline H. Pearson-Mims (Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου του Πανεπιστημίου Washington), αποδείχθηκε ότι ακόμα και η απλή οπτική επαφή με δέντρα έχει μια θετική επίδραση στη διάθεση των ατόμων. Στη μελέτη αυτή, η γενική διάθεση των

ατόμων αξιολογήθηκε καθώς έβλεπαν ψηφιακές εικόνες που παρουσίαζαν αστικά τοπία χωρίς δέντρα και αστικά τοπία με μεμονωμένα, διαφορετικών μορφών δέντρα. Οι συμμετέχοντες παρουσίασαν θετικότερα συναισθήματα όπως ευτυχία, φιλική διάθεση και ασφάλεια, και λιγότερο αρνητικά όπως θλίψη, φόβος και ενόχληση, κατά την εξέταση των αστικών τοπίων με δέντρα. Συνολικά, αυτή η μελέτη έδειξε ότι τα δέντρα έχουν μια χαλαρωτική επίδραση στους ανθρώπους και μπορούν να συμβάλουν σε γενική καλοζωία (Rice, 2003).

Πολυάριθμες μελέτες δείχνουν ότι τα φυτά ασκούν θετική ψυχολογική επίδραση στους ανθρώπους. Μελέτη τονίζει ότι, τα άτομα που έλαβαν μέρος σε αυτήν παρουσία φυτών, κατέδειξαν περισσότερο θετικά συναισθήματα όπως ευτυχία, φιλική διάθεση και αίσθημα ασφάλεια και λιγότερο αρνητικά όπως θλίψη και φόβο (Lohr et al., 1996).

Καθώς η πίεση αυξάνεται στο σύγχρονο περιβάλλον εργασίας και διαβίωσης, οι δαπάνες και οι περιπτώσεις των σχετικών με την πίεση διαταραχών αυξάνονται. Στην πιο σύγχρονη καταγραμμένη ιστορία, πρόσφατες μελέτες τεκμηριώνουν την αξία της παρουσίας φυτών στο χώρο εργασίας ως θεραπεία για τη μείωση της πίεσης (Lohr et al., 1996).

Ακόμα και η απλή οπτική επαφή με τα φυτά δείχνει να συμβάλλει στη μείωση του άγχους. Σε μια άλλη μελέτη, σπουδαστές που είχαν μόλις ολοκληρώσει μια εξέταση βίωναν κάποια ανησυχία (Ulrich and Simons, 1986). Τα επίπεδα πίεσής τους μετρήθηκαν μέσω ερωτηματολογίων πριν και μετά την εμφάνιση φωτογραφικών διαφανειών με φυσικά τοπία με βλάστηση ή αστικές περιοχές χωρίς βλάστηση. Οι σπουδαστές που εκτέθηκαν στις περιοχές με βλάστηση ανέφεραν ότι βελτιώθηκε σημαντικά η συναισθηματική τους κατάσταση.

Μια άλλη μελέτη τεκμηρίωσε τη δυνατότητα των ανθρώπων να ανακτούν την πίεσή τους μέσα σε πέντε λεπτά από την έκθεσή τους σε φυσικές τοποθεσίες με την καταμέτρηση φυσιολογικών-σωματικών δεικτών όπως η μυϊκή ένταση, η αγωγιμότητα του δέρματος και ο σφυγμός (Ulrich and Simons, 1986).

Σε ένα οικονομικό περιβάλλον, όπως αυτό που επικρατεί στο Ηνωμένο Βασίλειο όπου υπάρχει πραγματική δυσκολία στην πρόσληψη και τη διατήρηση ικανού προσωπικού σε επιχειρήσεις που απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις, η ποιότητα του εργασιακού περιβάλλοντος γίνεται σημαντικότερη από ότι ήταν μια δεκαετία πριν. Οι υπάλληλοι γραφείου αναμένουν τώρα χώρους εργασίας υψηλής ποιότητας και κατά τη διάρκεια μιας συνέντευξης

αρχίζουν να εξετάζουν το χώρο που θα εργαστούν. Εάν οι επιχειρήσεις επιθυμούν να προσελκύσουν υπαλλήλους υψηλής ποιότητας, πρέπει να παρέχουν σε αυτούς ένα καλό εργασιακό περιβάλλον (Freeman, 2008).

ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η μετακίνηση προς την πράσινη δόμηση κερδίζει έδαφος σε πολλές χώρες. Οι φορείς ανάπτυξης, ειδικά οι κυβερνήσεις και οι τοπικές αρχές, αναθέτουν συχνά σε εταιρίες τη δημιουργία κτιρίων που χτίζονται με βάση αναγνωρισμένα πράσινα πρότυπα (Freeman, 2008).



Εικόνα 17. Χρήση φυτών εσωτερικού χώρου σε εμπορικό κέντρο (www.webecoist.com).

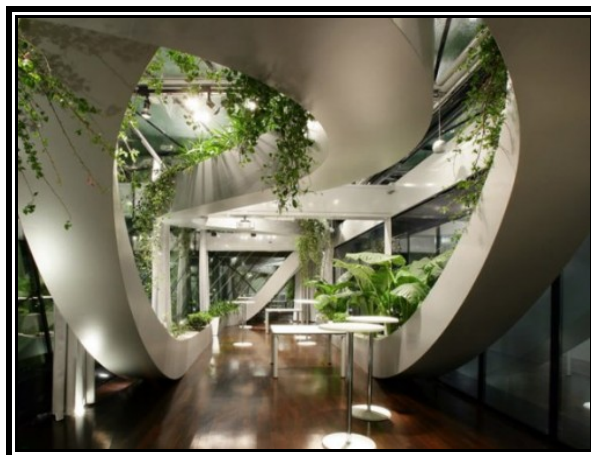
Το κύριο κίνητρο σε τέτοια πρότυπα είναι ότι τα πράσινα κτίρια είναι πολύ περισσότερο αποδοτικά, σε ό,τι αφορά την ενέργεια, από τα συμβατικά κτίρια και έχουν συνεπώς μικρότερο κόστος. Εντούτοις, υπάρχουν άλλοι παράγοντες που παρακινούν τους φορείς ανάπτυξης στην υιοθέτηση πράσινων προτύπων δόμησης, συμπεριλαμβανομένης της επιθυμίας ενίσχυσης της δημόσιας εικόνας τους ως υπεύθυνοι πολίτες ή εργοδότες, ή την αύξηση του ενοικίου στα κτίρια (Freeman, 2008).

Η χρήση φυτών εσωτερικού χώρου μπορεί να συμβάλλει σε μια καλή αξιολόγηση της πράσινης δόμησης από πολλές απόψεις, πολλές από τις οποίες δεν είναι άμεσα προφανείς (Freeman, 2008).

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

Τα πράσινα κτίρια είναι κτίρια που έχουν χτιστεί ή έχουν ανανεωθεί με βάση ένα σύνολο ελεγμένων προτύπων που μειώνουν τον αρνητικό αντίκτυπο του κτιρίου στο περιβάλλον. Τα πρότυπα, ή τα συστήματα εκτίμησης όπως είναι ευρέως γνωστά, έχουν αναπτυχθεί από μια σειρά διαφορετικών οργανώσεων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, αναπτύχθηκε στη δεκαετία του '90 μια μέθοδος η οποία έχει γίνει πρότυπο αξιολόγησης για τα πράσινα συστήματα δόμησης σε πολλές άλλες χώρες. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, υπολογίζεται ότι περισσότερα από το 20% των νέων κτιρίων χτίζονται με βάση το συγκεκριμένο πρότυπο. Στη Βόρεια Αμερική, υπάρχει μια μη κερδοσκοπική οργάνωση η οποία προωθεί τα ιδανικά της πράσινης αρχιτεκτονικής. Παρόμοιες οργανώσεις υπάρχουν σε άλλες χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Αυστραλίας, της Ισπανίας, του Καναδά και της Νότιας Κορέας οι οποίες συνεργάζονται για να αναπτύξουν συστήματα αξιολόγησης κατάλληλα για διαφορετικές τοποθεσίες (Freeman, 2008).

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και το αυξημένο ενδιαφέρον για πράσινα κτίρια, τα συστήματα αξιολόγησης έχουν αναβαθμιστεί, καθοριστεί και επεκταθεί ώστε να λαμβάνουν υπόψη τους τους διαφορετικούς τύπους δόμησης. Έχουν επεκταθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να λαμβάνουν υπόψη και άλλους παράγοντες που μπορούν πραγματικά να θεωρηθούν «πράσινοι» υπό μια πολύ ευρύτερη έννοια, όπως η ποιότητα του περιβάλλοντος εργασίας που έχει να κάνει περισσότερο με πρακτικές ορθής διαχείρισης εργασιακών χώρων παρά με τη διατήρηση των πόρων και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (Freeman, 2008).



Εικόνα 18. Αρχιτεκτονική άποψη τμήματος του Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου στη Ljubljana της Σλοβενίας (www.home-designing.com).

ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ

Στις ΗΠΑ, τα προβλήματα που σχετίζονται με την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων άρχισαν να εξαπλώνονται μετά από την ενεργειακή κρίση των ετών 1973-1974. Το 1973, ο Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών χωρών (ΟΠΕΚ) κήρυξε εμπάργκο πετρελαίου εναντίον των εκβιομηχανισμένων κρατών. Σε μία προσπάθεια μεγιστοποίησης της αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας και μείωσης του υψηλού κόστους της, ο κατασκευαστικός κλάδος άρχισε να «σφραγίζει» ερμητικά τα κτίρια, μειώνοντας τη δυνατότητά τους να προσλαμβάνουν καθαρό αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον. Στις ΗΠΑ, οι πολίτες προτρέπονταν να μονώνουν τα σπίτια τους. Ακόμη και η εφορία των ΗΠΑ πρόσφερε σημαντικά φορολογικά κίνητρα στους ιδιοκτήτες που εγκαθιστούσαν πρόσθετη μόνωση για να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων για σκοπούς θέρμανσης και κλιματισμού. Ευπειθείς, οι περισσότεροι πολίτες πρόσθεσαν επιπλέον μόνωση στους τοίχους και τις οροφές και χρησιμοποίησαν κάθε μέσο για να αποκλείσουν την εισροή αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον (Freeman, 2008).

Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων και οι νέες τεχνικές για τη μείωση της

Τα κτίρια αποτελούν τον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας στην Ευρώπη, καλύπτοντας το 40% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου της. Παράλληλα, ο κτιριακός χώρος, σαν πλήρες στοιχείο του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος επηρεάζεται από τα σύγχρονα προβλήματά του και συντελεί στην διαμόρφωσή τους. Η ένταση των προβλημάτων του εξωτερικού περιβάλλοντος έχει διαμορφώσει ένα πλαίσιο προβλημάτων για το κτίριο όπου τα προβλήματα ποιότητας του εσωτερικού κλίματος και περιβάλλοντος καθώς και τα ποσοτικά προβλήματα κατανάλωσης και εξοικονόμησης ενέργειας, συμπλέουν και απαιτούν κοινή αντιμετώπιση και προοδευτική αντίληψη αντιμετώπισης (http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm).

Η σημαντική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί κατά τα τελευταία χρόνια έχει επιτρέψει την ανάπτυξη επιστημονικών μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών που αφενός εξασφαλίζουν βέλτιστο εσωτερικό περιβάλλον καθώς και την μέγιστη δυνατή

εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τεχνικές αυτές που κατά βάση κάνουν χρήση ηλιακής ενέργειας καθώς και άλλων ανανεώσιμων πηγών έχουν ήδη αποδείξει σε πρακτικό επίπεδο ότι είναι ιδιαίτερα αποδοτικές τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Η ευρύτερη εφαρμογή τους αποτελεί αίτημα για ένα καλύτερο κτιριακό περιβάλλον, εντός του οποίου βέβαια ο άνθρωπος διαβιώνει το 80% περίπου όλης της ζωής του. Ειδικότερα, η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στα μεγάλα αστικά κέντρα έχει συντελέσει στην δραματική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για τον δροσισμό των κτιρίων κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η απαιτούμενη ενέργεια για τον δροσισμό ενός κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας είναι σχεδόν διπλάσια από την απαιτούμενη στην περιφέρεια της πόλης (http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm).

Παράλληλα η αύξηση των επιπέδων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και οι υψηλές εκπομπές μέρους των σύγχρονων δομικών υλικών συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης ρυπαντών στο εσωτερικό των κτιρίων, με ιδιαίτερα σημαντικές συνέπειες τόσο στην υγεία όσο και την παραγωγικότητα των ενοίκων. Μετρήσεις σε κτίρια γραφείων και νοσοκομεία στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών έδειξαν ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων στο εσωτερικό των κτιρίων καθώς και αυξημένα ποσοστά παθολογίας των ενοίκων. Οι πραγματικές ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στην Ευρώπη καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό και την έμμεση χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και των άλλων ατμοσφαιρικών πηγών. Στην περίπτωση αυτή το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων υπολογίζεται σε 740Mtoe* πρωτογενούς ενέργειας. Η κατανομή των διαφόρων πλέον καυσίμων είναι 43% διάφορα καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, 20% από άμεση χρήση πετρελαίου, 18% από άμεση χρήση φυσικού αερίου, 6% από άλλα στερεά καύσιμα και κατά 15% από ηλιακή ενέργεια (http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm).

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι αντιστοιχεί περίπου ένας τόνος ισοδύναμου πετρελαίου (toe) ανά έτος και ανά κάτοικο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων στην Ευρώπη. Η διαχρονική μεταβολή κατά τα τελευταία χρόνια είναι ελαφρά αυξητική και η ετήσια αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης στα κτίρια είναι ίση με 0,7%. Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των

* toe (τόνος ισοδύναμου πετρελαίου): μονάδα ενέργειας που αντιστοιχεί στο ποσό ενέργειας που απελευθερώνεται από την καύση ενός τόνου ακατέργαστου πετρελαίου.

κτιρίων στην Ελλάδα (Πίνακας 10), είναι της τάξης των 4,6Mtoe, και αντιστοιχούν 0,55Mtoe ενέργειας ανά κάτοικο το έτος, δηλαδή περίπου το μισό της αντίστοιχης κατανάλωσης στην υπόλοιπη Ευρώπη. Η διαχρονική μεταβολή της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων στην Ελλάδα είναι καθαρά αυξητική και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων είναι περίπου 1,8%. Παρατηρείται ότι η κατανάλωση των κλιματιστικών συσκευών επιφέρει αύξηση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά 40kWh/m² και έτος. Η κατανάλωση αυτή αποτελεί και την μέση ενεργειακή κατανάλωση των κλιματιστικών συσκευών στην χώρα μας. Τα κτίρια που συμμορφώνονται στα πράσινα πρότυπα δόμησης χτίζονται ή ανακαινίζονται με βάση την αρχή διατήρηση της ενέργειας, ενώ ο ευφυής σχεδιασμός μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας αισθητά (http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm).

Πίνακας 10. Μέση ενεργειακή κατανάλωση διαφόρων τύπων κτιρίων ανά είδος χρήσης. Όλες οι τιμές είναι σε kWh/m² το χρόνο (http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm).

| Τύπος Κτιρίου | Δροσισμός | Θέρμανση | Φωτισμός | Συσκευές | Σύνολο |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|--------|
| Γραφεία | 24 | 95 | 20 | 48 | 187 |
| Εμπορικά | 18 | 74 | 19 | 41 | 152 |
| Σχολεία | 2 | 66 | 16 | 8 | 92 |
| Νοσοκομεία | 3 | 299 | 52 | 53 | 407 |
| Ξενοδοχεία | 11 | 198 | 24 | 40 | 273 |

ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Τα φυτά μπορούν όχι μόνο να δημιουργήσουν ένα χαλαρωτικό και δελεαστικό περιβάλλον που ενισχύει τα επίπεδα κατοίκησης αλλά μπορούν να επιδράσουν στα απαιτούμενα επίπεδα ενέργειας, μειώνοντας παράλληλα αισθητά τις εργασίες και τις δαπάνες συντήρησης. Σύμφωνα και με τη Διεθνή Δενδροκομική Κοινότητα η καθαρή επίδραση δροσισμού ενός νέου, υγιούς δέντρου είναι ισοδύναμη με δέκα κλιματιστικά μηχανήματα δωματίου που λειτουργούν 20 ώρες ημερησίως. Η κατάλληλη επιλογή και τοποθέτηση φυτικού υλικού μπορεί να μειώσει το ενεργειακό κόστος για δροσισμό και θέρμανση κατά 20% (Rice, 2003).

Μέρος του Βρετανικού Κανονισμού Δόμησης αφορά την ενεργειακή αποδοτικότητα και μια συνέπεια αυτού μπορεί να είναι και το γεγονός ότι μελλοντικά τα κτίρια γραφείων θα κατασκευάζονται με λιγότερα παράθυρα για

μείωση των απωλειών θερμότητας. Αυτό μπορεί να σημαίνει απώλεια ευχάριστου εργασιακού περιβάλλοντος για τους εργαζομένους σε τέτοια κτίρια αφού η πρόσβαση στη θέα και το φυσικό φως θα περιοριστεί. Αυτή αποτελεί μια άλλη περίπτωση στην οποία η σωστή χρήση φυτών εσωτερικού χώρου μπορεί να βοηθήσει στη διόρθωση του προβλήματος (Freeman, 2008).

ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΜΙΣΘΩΣΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

Οι φτηνότερες τρέχουσες δαπάνες, το βελτιωμένα εργασιακό περιβάλλον και ο δείκτης ευφορίας στα πράσινα κτίρια, είναι στοιχεία που τα καθιστούν ελκυστικότερα στους πιθανούς μισθωτές τους (Freeman, 2008).

ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η ανάπτυξη των πράσινων κτιρίων καθοδηγείται από τους παράγοντες που δηλώνονται παραπάνω. Εντούτοις, υπάρχουν μερικές περιπτώσεις κατά τις οποίες η ανάπτυξη των πράσινων κτιρίων ενθαρρύνεται ενεργά από την εκάστοτε κυβέρνηση (Freeman, 2008).

Ο Καναδάς είναι ίσως το καλύτερο παράδειγμα μέχρι τώρα. Η καναδική κυβέρνηση παρέχει κίνητρο επιδοτώντας ακόμη και με \$60,000 τους υπεύθυνους που εφαρμόζουν ορισμένα πρότυπα πράσινης δόμησης (που αφορούν κυρίως τη θερμότητα, το φως και τη διαχείριση νερού) (Freeman, 2008).

Στην Αυστραλία, η κυβέρνηση της Νότιας Αυστραλίας προσπαθεί να ακολουθήσει αυτό το παράδειγμα και έχει δηλώσει ότι όλα τα νέα δημόσια κτίρια θα αξιολογούνται χρησιμοποιώντας πρότυπα πράσινης δόμησης, προσφέροντας παράλληλα ευκαιρίες ενθάρρυνσης της πράσινης ανάπτυξης χρηματοδοτώντας τους υπεύθυνους που θα εφαρμόσουν τα πρότυπα αυτά (Freeman, 2008).

Όλα τα παραπάνω είναι άξια αναφοράς και προκαλούν αίσθηση, αλλά προκύπτουν ερωτήματα όσον αφορά τον τρόπο που η εσωτερική διαμόρφωση ταιριάζει και συμβάλει στην πράσινη δόμηση ενός κτιρίου (εκτός από την άμεση επίδραση που προκαλείται παρουσία του φυλλώματος) (Freeman, 2008).

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

Ακόμα κι αν η χρησιμοποίηση φυτών αποτελεί αποτέλεσμα μιας βιομηχανικής διαδικασίας, η ανάπτυξη και η χρήση τους έχει μια σημαντικά χαμηλότερη περιβαλλοντική επίδραση συγκριτικά με τις περισσότερες

κατασκευαστικές λύσεις. Η σωστή επιλογή και φροντίδα των φυτών σε ένα κτίριο δεν πρέπει να οδηγούν σε οποιαδήποτε κατάχρηση πόρων στο κτίριο και δεν πρέπει να συμβάλουν σημαντικά στις τρέχουσες δαπάνες, ειδικά εάν είναι σε ισχύ άλλες πρωτοβουλίες πράσινης δόμησης (Freeman, 2008).

Επίσης, η χρησιμοποίηση φυτών είναι συνήθως αισθητά φτηνότερη λύση από τα δομικά υλικά και εκπληρώνει συχνά περισσότερες από μια λειτουργίες. Ένα παραβάν δεν μπορεί να κάνει τίποτα παραπάνω από το να διαιρεί σε περισσότερους χώρους, ενώ τα φυτά που κάνουν το ίδιο πράγμα ταυτόχρονα μειώνουν το θόρυβο, συλλέγουν τη σκόνη, αυξάνουν την ατμοσφαιρική υγρασία του αέρα και αφαιρούν μερικούς ρύπους (Freeman, 2008).

Η χρησιμοποίηση φυτών μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διαχείριση του χώρου σε εμπορικά κτίρια. Μπορούν να δημιουργήσουν φυσικές εικόνες και χωρίσματα, ιδανικά σε κτίρια ανοικτού σχεδιασμού και να καθοδηγούν τους ανθρώπους μέσα σε ένα χώρο (Freeman, 2008).

ΧΡΗΣΗ ΓΚΡΙΖΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ ΒΡΟΧΗΣ

Το γκρίζο νερό είναι αυτό που έχει χρησιμοποιηθεί μια φορά και έπειτα ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται ως μη πόσιμο όπου δεν απαιτείται ποιότητα κατανάλωσης. Το γκρίζο νερό συνήθως στέλνεται για επεξεργασία κατά την οποία με κάποιο τρόπο αφαιρούνται μόρια και με βιολογικές διαδικασίες υποβαθμίζονται υλικά όπως τα απορρυπαντικά. Το γκρίζο νερό είναι, στις περισσότερες περιπτώσεις, κατάλληλο τόσο για φυτά εσωτερικού όσο και εξωτερικού χώρου (Freeman, 2008).

Το νερό βροχής είναι ένας ελεύθερος πόρος που αξιοποιείται σπάνια. Πολλά εμπορικά κτίρια έχουν μεγάλες στέγες και άλλες επιφάνειες που θα ήταν ιδανικές για τη συλλογή των όμβριων υδάτων. Αυτό το νερό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο όπως το γκρίζο νερό και θα ήταν ιδανικό, εάν όχι ευεργετικό, για τα φυτά εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου (Freeman, 2008).

ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Ένα από τα οφέλη των φυτών εσωτερικού χώρου είναι ότι βοηθούν δροσίζοντας τον αέρα γύρω τους μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Η επίδραση είναι σίγουρη, αλλά περιορισμένη στις περισσότερες περιπτώσεις, όπως

συμβαίνει σε γραφεία όπου τα χαμηλά ποσοστά εξατμισοδιαπνοής οφείλονται στο περιορισμένο φως και την υγρασία. Εντούτοις, η φύτευση των αίθριων μπορεί να βοηθήσει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας σε μερικά κτίρια και υπάρχουν παραδείγματα τέτοιων κτιρίων που χρησιμοποιούν τα φυτά για τον ίδιο λόγο (π.χ. βιβλιοθήκη στο Hertzen, Γερμανία - Τράπεζα Commerz, Φρανκφούρτη - κεντρικά γραφεία ING, Άμστερνταμ) (Freeman, 2008).

ΜΕΙΩΣΗ ΣΚΟΝΗΣ

Η έρευνα που διεξάγεται στις ΗΠΑ έχει καταδείξει ότι τα φυτά προσελκύουν το περισσότερο μέρος της σκόνης και ότι τα επίπεδά της μπορούν να μειωθούν κατά τουλάχιστον 20% σε μερικές καταστάσεις. Αυτό θα σήμαινε ότι η χρήση των εξαεριστήρων θα μπορούσε να μειωθεί (όχι να μηδενιστεί) (Freeman, 2008).

ΜΕΙΩΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ

Εκτός από τα χαλαρωτικά αποτελέσματά τους, τα φυτά εσωτερικού χώρου έχουν αποδειχθεί ότι μειώνουν τα επίπεδα θορύβου στους εσωτερικούς χώρους. Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Peter Costa στο πανεπιστήμιο South Bank του Λονδίνου, αποδείχθηκε πως τα φυτά απορροφούν τον παρασιτικό θόρυβο μέσα στα κτίρια, με συνέπεια ένα πιο άνετο περιβάλλον για τους ενοίκους. Αποδείχθηκε στη μελέτη πως τα φυτά *Spathiphyllum sp.*, *Philodendron sp.*, *Dracaena marginata* και *Ficus benjamina* έχουν ικανότητα μείωσης των θορύβων (Rice, 2003).

Η μελέτη πρόσφερε επίσης και συμβουλές για τη μεγιστοποίηση της ικανότητας μείωσης των θορύβων των φυτών εσωτερικού χώρου, όπως τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερων φυτοδοχείων με περισσότερα φυτά, τη χρήση φυτών σε διάφορες θέσεις παρά τη φύτευση σε μια συγκεκριμένη θέση και την τοποθέτηση φυτών κοντά στους τοίχους και τις γωνίες προκειμένου να παρεμποδιστεί η αντανάκλαση του ήχου από τους τοίχους ευκολότερα (Rice, 2003).

Το αίσθημα ησυχίας και γαλήνης που προκαλούν τα φυτά μπορούν να εξηγήσει γιατί πολλοί άνθρωποι όταν προγραμματίζουν τις διακοπές τους και τις εξορμήσεις τους κατευθύνονται προς την ύπαιθρο. Είτε κάνοντας πεζοπορία μέσα στο δάσος είτε κάνοντας κατάβαση ενός βουνού με σκι, ο χρόνος που ξοδεύεται σε ένα φυσικό τοπίο μπορεί να έχει εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά τη χαλάρωση (Rice, 2003).

Οι μελέτες που πραγματοποιούνται από το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης Rentokil Initial's, και εκείνες που πραγματοποιούνται με την υποστήριξη του Peter Costa καταδεικνύουν ότι τα φυτά μπορούν να είναι αποτελεσματικά στη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου. Η επιλογή των ειδών και ο προσδιορισμός της κατάλληλης θέσης είναι κρίσιμοι παράγοντες για τη λειτουργία αυτών των επιδράσεων (Freeman, 2008).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι υπεύθυνοι ανάπτυξης, οι αρχιτέκτονες, έχουν τώρα άλλο ένα εργαλείο πράσινων λύσεων δόμησης στον κατάλογό τους. Παρόλο που τα φυτά από μόνα τους δεν καταστούν ένα κτίριο «πράσινο», όταν χρησιμοποιούνται έξυπνα και με φαντασία μπορούν πραγματικά να βοηθήσουν προς αυτήν την κατεύθυνση (Freeman, 2008).

Το Σύνδρομο Άρρωστου Κτιρίου είναι ένα σοβαρό και ακριβό ζήτημα, και πρέπει να είναι γνωστός ο βαθμός στον οποίο τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να έχουν θετικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, το 30% των νέων ή προσφάτως ανακαινισμένων-επισκευασμένων κτιρίων, έχουν ασυνήθιστα υψηλά επίπεδα παραπόνων από τους χρήστες τους σχετικά με θέματα υγείας τα οποία σχετίζουν με το εσωτερικό περιβάλλον. Τα συμπτώματα των άρρωστων κτιρίων είναι ιδιαίτερα εμφανή σε κτίρια γραφείων, ενώ δεν είναι τόσο έκδηλα στις συνήθεις κατοικίες. Ο καθηγητής Tove Fjeld του Γεωπονικού Πανεπιστημίου του Όσλο, στη Νορβηγία πραγματοποίησε διάφορες μελέτες που αφορούν θέματα υγείας σχετικά με το Σύνδρομο Άρρωστου Κτιρίου μεταξύ εργαζομένων (Fjeld et al., 1998).

Αυτή η μελέτη πραγματοποιήθηκε μεταξύ 51 γραφείων της Statoil. Κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου, στα γραφεία τοποθετήθηκαν φυτά, ενώ κατά τη διάρκεια μιας άλλης τα φυτά απομακρύνθηκαν. Όλοι οι συμμετέχοντες εργάστηκαν σε παρόμοια ατομικά γραφεία εμβαδού 10m² με ένα παράθυρο. Κατά την περίοδο που υπήρχαν φυτά, οι συμμετέχοντες εκτέθηκαν σε 13 φυλλώδη φυτά σε τρία δοχεία που τοποθετήθηκαν στο περβάζι του παραθύρου και σε ένα άλλο δοχείο στην πίσω γωνία του γραφείου. Τα στοιχεία από τη μελέτη δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 11 (Fjeld et al., 1998).

Πίνακας 11. Καταγραμμένες βελτιώσεις υγείας στα γραφεία της Statoil μετά από την εισαγωγή των φυτών εσωτερικού χώρου (Fjeld et al., 1998).

| ΑΣΘΕΝΕΙΑ | ΜΕΙΩΣΗ % |
|-----------------------|-----------------|
| Κούραση | 20 |
| Πονοκέφαλος | 30 |
| Επώδυνος/ξηρός λαιμός | 30 |
| Βήχας | 40 |
| Ξηροδερμία προσώπου | 25 |
| Ευημερία | 84 |

Διαπιστώθηκε ότι ο μέσος όρος 12 συμπτωμάτων, ήταν 23% χαμηλότερος κατά τη διάρκεια της περιόδου που οι συμμετέχοντες είχαν τα φυτά στα γραφεία τους [σημειώνεται ότι ο μέσος όρος κατά τη διάρκεια της περιόδου χωρίς φυτά ήταν 7,1 αντί του 5,6 κατά τη διάρκεια της περιόδου με τα φυτά ($P=0,002$)]. Εάν ληφθούν υπόψη τα συμπτώματα, παρατηρείται μια σημαντική μείωση στα νευροψυχολογικά συμπτώματα και στα συμπτώματα βλενωδών μεμβρανών, ενώ τα δερματικά συμπτώματα φάνηκαν να είναι απρόσβλητα από την παρουσία ή όχι των φυτών (Fjeld et al., 1998).

Σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν από τον Δρ Fjeld κατά τη μέτρηση της επίδρασης των φυλλωδών φυτών εσωτερικού χώρου, σε συνδυασμό με φωτισμό φθορισμού πλήρους φάσματος, στα συμπτώματα υγείας και κόπωσης μεταξύ του προσωπικού που εργάζεται σε ένα ακτινολογικό τμήμα νοσοκομείου. Μετά την εισαγωγή των φυτών στα δωμάτια και την αλλαγή του φωτισμού σε πλήρους φάσματος παρατηρήθηκε μια μείωση 25% στις καταγγελίες [σημειώνεται ότι ο μέσος όρος πριν από την επέμβαση ήταν 9,0 έναντι 6,7 μετά την επέμβαση ($P=0,001$)] (Fjeld et al., 1998).

Ιδιαίτερα σημαντική μείωση βρέθηκε στα ακόλουθα συμπτώματα: κούραση, πονοκέφαλος, ξηρός, βραχνός λαιμός και δερματικά συμπτώματα στα άνω άκρα. Συναθροίζοντας τα άτομα με βάση το ποσοστό του χρόνου εργασίας που ξοδεύτηκε σε χώρους παρουσία φυτών, στα άτομα της ομάδας που πέρασαν το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας τους στο δωμάτιο εμφανίστηκε μια μείωση 34% στις καταγγελίες, σε σχέση με το 21% και το 17%, αντίστοιχα, εκείνων που ξόδευαν περίπου το 50% ή λιγότερο από το 40% της ημέρας τους στο συγκεκριμένο χώρο (Fjeld et al., 1998).

ΜΕ ΤΟ ΒΛΕΜΜΑ ΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Αυτή είναι ίσως η καταλληλότερη στιγμή για μια ρεαλιστική επανεξέταση. Όλοι απολαμβάνουν τις ανέσεις και τις ευκολίες που προσφέρει η προηγμένη σύγχρονη τεχνολογία. Ταυτόχρονα, όμως, οφείλουν να λάβουν εύλογα μέτρα για να προστατέψουν την υγεία και την καθημερινή τους ευεξία. Όλοι ξέρουν ότι πρέπει να προφυλάσσονται από τις επιβλαβείς υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου, και το κάνουν. Θα πρέπει επίσης να μεριμνήσουν για την προστασία τους από τις επιβλαβείς επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων (Wolverton, 2008).

Σήμερα, οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν ότι η ρύπανση του αέρα εσωτερικών χώρων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα. Ωστόσο, δεν έχουν καταφέρει να φτάσουν σε συμφωνία για τον τρόπο λύσης του. Η αύξηση των επιπέδων εξαερισμού δεν προσφέρει λύση στο πρόβλημα. Ο συνεχής καθαρισμός του αέρα μέσα σ' ένα κτίριο δεν είναι ούτε αποτελεσματική σε σχέση με το κόστος, ούτε περιβαλλοντικά ορθή λύση (Wolverton, 2008).

Παρότι το όραμα του «πράσινου κτιρίου» έχει αρχίσει να γίνεται ελκυστικό τόσο για τους διαχειριστές όσο και για τους ενοίκους των κτιρίων, η χρήση ζωντανών φυτών δεν αποτελεί ακόμα μέρος του. Η κατασκευαστική βιομηχανία έχει καθιερώσει μια πρακτική η οποία επιτρέπει στα δομικά υλικά και τον εξοπλισμό επίπλωσης να απαλλαχτούν από τα πτητικά χημικά πριν τοποθετηθούν σε ένα κτίριο. Οι διαχειριστές κτιρίων επιτηρούν πιο επιμελώς το μηχανικό εξοπλισμό για να διασφαλίσουν την καθαριότητά του και την αποτελεσματική λειτουργία του. Οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί έχουν αρχίσει να σχεδιάζουν κτίρια χρησιμοποιώντας μοκέτες, βαφές και έπιπλα με χαμηλότερες εκπομπές χημικών και φροντίζουν να διασφαλίζουν την απρόσκοπτη κίνηση του αέρα σε όλη την έκταση των κτιρίων. Οι ιδιοκτήτες σπιτιών θα πρέπει επίσης να φροντίζουν για την τακτική προληπτική συντήρηση των μηχανικών συστημάτων τους. Και αυτοί, επίσης, θα πρέπει να αφήνουν τα νέα έπιπλα να αποδεσμεύσουν τις πτητικές ουσίες στο εξωτερικό περιβάλλον πριν τα βάλουν στο σπίτι τους. Το επόμενο βήμα θα πρέπει να περιλαμβάνει την ένταξη φυτών εσωτερικών χώρων σε κάθε κτίριο, στην προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον το οποίο θα «μιμείται» τον τρόπο με τον οποίο η φύση καθαρίζει την ατμόσφαιρα της γης (Wolverton, 2008).

Μόλις πρόσφατα άρχισε η επιστήμη να τεκμηριώνει αυτό που οι κηπουροί γνωρίζουν εδώ και δεκαετίες, ότι καλλιεργώντας φυτά μπορεί να μειωθεί το στρες,

βοηθώντας ταυτόχρονα να διατηρείται καθαρό το περιβάλλον. Ένας διαρκώς αναπτυσσόμενος κλάδος ερευνών δείχνει ότι η καλλιέργεια φυτών σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους είναι πιθανώς το καλύτερο «φάρμακο» που διαθέτει ο άνθρωπος για τη βελτίωση της πνευματικής και φυσικής ευεξίας σε οποιαδήποτε ηλικία. Μελέτες πάνω στις αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ φυτών και ανθρώπων παρέχουν αδιάσειστα στοιχεία για το γεγονός ότι τα φυτά έχουν σαφώς μετρήσιμη ευεργετική επίδραση στους ανθρώπους και στους χώρους διαβίωσής τους. Η κηπουρική γενικά έχει γίνει μια από τις πιο δημοφιλείς δραστηριότητες για τον ελεύθερο χρόνο και η καλλιέργεια φυτών εσωτερικών χώρων έχει αποκτήσει ενθουσιώδεις οπαδούς (Wolverton, 2008).

Τα φυτά δεν προσδίδουν απλώς ομορφιά σ' έναν χώρο, αλλά τον μεταμορφώνουν σ' ένα πιο φιλικό κι ελκυστικό μέρος για διαβίωση και εργασία: δείχνουν να έχουν χαλαρωτική επίδραση στους περισσότερους ανθρώπους, ηρεμώντας το πνεύμα τους. Αυτό εξηγεί πιθανώς γιατί τα φυτά παίζουν τόσο σημαντικό ρόλο σε σημαντικές φάσεις της ανθρώπινης ζωής, όπως οι γάμοι, οι περίοδοι ασθένειας και τα γενέθλια. Οι άνθρωποι αισθάνονται να χαλαρώνουν όταν βρίσκονται κοντά, ή πλησιάζουν σε ζωντανά φυτά (Wolverton, 2008).

Οι επιχειρήσεις εγκαθιστούν τεχνητούς κήπους στους χώρους τους με στόχο να αυξήσουν την παραγωγικότητα των εργαζόμενων και να μειώσουν τη συστηματική αποχή από την εργασία. Σε ξενοδοχεία και εστιατόρια πολυτελείας καθώς και σε πολλούς άλλους επαγγελματικούς χώρους, τα φυτά χρησιμοποιούνται ως ένας τρόπος προσέλκυσης πελατών (Wolverton, 2008).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Στην εποχή μας η τεχνολογία εξελίσσεται με φρενιτιώδη ρυθμό. Οι άνθρωποι δείχνουν ακόρεστη δίψα για όλες εκείνες τις συσκευές και τα τεχνολογικά επινοήματα που μπορούν να κάνουν τη ζωή τους πιο ευχάριστη και παραγωγική. Ταυτόχρονα όμως πασχίζουν να διατηρήσουν τους δεσμούς με τη φύση και η καλλιέργεια φυτών στα σπίτια και τους χώρους εργασίας είναι ένας ευρέως διαδεδομένος τρόπος για να διατηρούν την επαφή με το φυσικό κόσμο (Wolverton, 2008).

Η ψυχρή και απρόσωπη πραγματικότητα του ατσαλιού και του μπετόν γλυκαίνει και απαλύνεται από τη δροσερή και γαλήνια επίδραση που έχει το

φύλλωμα των ζωντανών φυτών. Ωστόσο τα διακοσμητικά φυτά μπορούν να κάνουν περισσότερα από το να ομορφαίνουν το περιβάλλον στο οποίο ζούμε. Μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση αυτού που αποτελεί την πεμπτουσία στις ζωές μας- του αέρα που αναπνέουμε (Wolverton, 2008).

Με στόχο την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, τα τελευταία 25 χρόνια τα κτίρια στεγανοποιούνται πολύ πιο αποτελεσματικά έναντι του εξωτερικού περιβάλλοντος. Μολονότι τα ερμητικά κλειστά κτίρια μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, διάφορα αέρια που εκπέμπονται από συνθετικά υλικά παγιδεύονται στο εσωτερικό τους, με επιβλαβείς συνέπειες για την υγεία και την ευεξία των ενοίκων τους. Πολλοί άνθρωποι περνούν έως και το 90% της ζωής τους σε εσωτερικούς χώρους και η μακρόχρονη έκθεση σε αυτές τις πτητικές χημικές ουσίες έχει αυξήσει δραματικά τον αριθμό των κρουσμάτων διαφόρων αλλεργιών, άσθματος, υπερευαισθησίας σε χημικά και καρκίνου (Wolverton, 2008).

Σήμερα πολλοί θεωρούν τη ρύπανση της ατμόσφαιρας των εσωτερικών χώρων σαν μια από τις σημαντικότερες απειλές για την υγεία. Οι προσπάθειες περιορισμού της εξάπλωσης του ‘‘Συνδρόμου Άρρωστου Κτιρίου’’ οδήγησαν στην αύξηση του εξαερισμού, τη χρήση δομικών υλικών και εξοπλισμού με μειωμένη εκπομπή χημικών και σε καλύτερες διαδικασίες προληπτικής συντήρησης. Ωστόσο, τα προβλήματα επιμένουν. Παραδόξως, η τεχνολογία που έρχεται από το φουτουριστικό πεδίο της εξερεύνησης του διαστήματος μας αποκαλύπτει φυσικές λύσεις τόσο παλιές όσο και η ίδια η γη (Wolverton, 2008).

Η Εθνική Υπηρεσία Αεροναυτικής και Διαστήματος των ΗΠΑ – η γνωστή σε όλους NASA – όταν ανέλαβε την ευθύνη να δημιουργήσει ένα σύστημα υποστήριξης ζωής για τις σχεδιαζόμενες βάσεις του ανθρώπου στη σελήνη, άρχισε να διεξάγει εκτεταμένες μελέτες πάνω στη διαχείριση και ανακύκλωση του αέρα και υγρών αποβλήτων. Οι μελέτες αυτές υποχρέωσαν τους επιστήμονες της NASA να απαντήσουν σ’ ένα πολύ σημαντικό ερώτημα: Πώς καταφέρνει η γη να παράγει και να συντηρεί καθαρό αέρα; Η απάντηση, φυσικά, είναι μέσω των διαδικασιών διαβίωσης των φυτών. Βασιζόμενοι σ’ αυτή τη απλή διαπίστωση, άρχισαν να μελετούν την ανάπτυξη κλειστών οικολογικών συστημάτων υποστήριξης ζωής με αειφόρα συμπεριφορά (Wolverton, 2008).

Εστιάζοντας τις προσπάθειές τους σ’ αυτή την κατεύθυνση, οι επιστήμονες στο Διαστημικό Κέντρο John C. Stennis της NASA, που βρίσκεται στο νότιο Μισισιπί, ανακάλυψαν ότι ορισμένα φυτά εσωτερικού χώρου είχαν τη δυνατότητα να

καθαρίζουν και να αναζωογονούν τον αέρα σε ερμητικά κλειστούς θαλάμους πειραμάτων. Αυτή η έρευνα, αλλά και μεταγενέστερες μελέτες συγχρηματοδοτούμενες από την Επιτροπή «Φυτά για Καθαρή Ατμόσφαιρα» και την εταιρεία Wolverton Enviromental Services, Inc., συνέλαβαν στην ανάδειξη της “πράσινης επανάστασης” ως βασικό ζήτημα της σημερινής πραγματικότητας. Και δεδομένου ότι ολοένα και μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού αρχίζει να ενδιαφέρεται για την άμεση σχέση που υπάρχει μεταξύ του εσωτερικού περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας, η “πράσινη επανάσταση” είναι σίγουρο ότι θα συνεχίσει να εξαπλώνεται (Wolverton, 2008).

ΜΕΛΕΤΕΣ ΤΗΣ NASA ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Έχοντας ως στόχο την ανάπτυξη φυτών για μια επανδρωμένη βάση στη Σελήνη, οι επιστήμονες της NASA άρχισαν να μελετούν τη δυνατότητα υλοποίησης ενός κλειστού οικολογικού συστήματος υποστήριξης ζωής. Οι διαστημικές αποστολές αποκάλυψαν επιπλέον προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζουν οι ένοικοι ενός κλειστού συστήματος διαβίωσης. Οι αναλύσεις της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό των διαστημικών σκαφών απέδειξαν ότι η ποιότητα του αέρα αποτελούσε σημαντικό παράγοντα ανησυχίας. Η συστηματική παρακολούθηση με υψηλής ευαισθησίας χρωματογράφους αερίων και φασματόμετρα εντόπισε την παρουσία 300 και πλέον πτητικών οργανικών χημικών ενώσεων (ΠΟΧΕ) στην εσωτερική ατμόσφαιρα ενός διαστημικού σκάφους κατά τη διάρκεια παραμονής του πληρώματός του (Wolverton, 2008).

Το 1980, στο διαστημικό κέντρο John C. Stennis της NASA οι επιστήμονες ανακάλυψαν για πρώτη φορά ότι τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούσαν να εξαλείψουν ΠΟΧΕ από ερμητικά κλειστούς θαλάμους δοκιμών. Οι μελέτες της NASA, που δημοσιεύτηκαν το 1984, αποδείκνυαν την ικανότητα ορισμένων φυτών να εξαλείφουν την ουσία φορμαλδεΐδη από τους θαλάμους δοκιμών. Αυτά τα ευρήματα έτυχαν ενθουσιώδους υποδοχής από το κοινό και ειδικότερα από τους επαγγελματίες που ασχολούνται με την κηπευτική εσωτερικών χώρων και την καλλιέργεια διακοσμητικών φυτών (Wolverton, 2008).

Αντιλαμβανόμενη την πιθανή αξία αυτής της έρευνας, η Αμερικανική Ένωση Επαγγελματιών Διαμόρφωσης Χώρων (Associated Landscape Contractors of America, ALCA) χρηματοδότησε από κοινού με τη NASA μια διετή έρευνα με στόχο την αξιολόγηση της ικανότητας 12 κοινών φυτών εσωτερικού χώρου στην εξάλειψη

των ουσιών φορμαλδεΐδη, βενζόλη και τριχλωροαιθυλένιο από ερμητικά κλειστούς χώρους. Μετά από τα θετικά αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτή την έρευνα, τα οποία δημοσιεύτηκαν προς το τέλος του 1989, η ένωση ALCA δημιούργησε την Επιτροπή «Φυτά για Καθαρό Αέρα» (Plants for Clean Air Council, PCAC), ένα μη-κερδοσκοπικό οργανισμό ο οποίος συνεχίζει να υποστηρίζει την καλλιέργεια φυτών ως μία μέθοδο βελτίωσης της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους (Wolverton, 2008).

Το Βιο-σπίτι της NASA

Όπως ισχύει με κάθε νέα ανακάλυψη, υπήρξαν και κάποιες επικρίσεις γι' αυτή την έρευνα. Οι πλέον ηχηρές εξ αυτών διατείνονταν ότι οι μελέτες που γίνονται σε ερμητικά κλειστούς χώρους είναι πρακτικά ανεφάρμοστες σε περιβάλλοντα του πραγματικού κόσμου. Θέλοντας να απαντήσει σ' αυτή και άλλες σχετικές ανησυχίες, η NASA ανέπτυξε ένα μικρό, ερμητικά κλειστό σύστημα το οποίο αποκάλεσε «Βιο-Σπίτι» (Wolverton, 2008).



Υπόδειγμα φουτουριστικού σχεδιασμού, το Βιο-Σπίτι κατασκευάστηκε με στόχο να επιτυγχάνει τη μέγιστη δυνατή απομόνωση από το περιβάλλον στους τομείς του αέρα και της ενέργειας. Επειδή το εσωτερικό του κατασκευάστηκε με πλαστικό και άλλα συνθετικά υλικά, ήταν αναμενόμενο ότι θα υπήρχε εκπομπή πολλών πτητικών οργανικών ενώσεων (ΠΟΧΕ). Οι άνθρωποι που έμπαιναν στο Βιο-Σπίτι εκδήλωναν τυπικά συμπτώματα που συσχετίζονται με το Σύνδρομο Νοσηρού Κτιρίου, όπως κάψιμο στα μάτια και το λαιμό και αναπνευστικά προβλήματα (Wolverton, 2008).

Οι επιστήμονες πήραν δείγματα αέρα πριν και μετά από την προσθήκη φυτών εσωτερικού χώρου κι ενός συστήματος φιλτραρίσματος το οποίο ήταν ουσιαστικά ένα μίνι-φυτώριο εφοδιασμένο με ενεργό άνθρακα και ανεμιστήρες. Αυτό το μίνι-φυτώριο είχε δυνατότητα εξάλειψης πτητικών οργανικών ενώσεων (ΠΟΧΕ) ισοδύναμη με αυτή περίπου 15 φυτών εσωτερικού χώρου. Μέσα στο Βιο-Σπίτι τοποθετήθηκαν έξι μεγάλα φιλόδεντρα κι ένα τέτοιο μίνι-φυτώριο στο οποίο είχαν φυτευτεί δίχρωμοι πόθοι. Μετά από μερικές ημέρες πάρθηκαν ξανά δείγματα αέρα. Η ανάλυση τους αυτή τη φορά έδειξε σημαντική μείωση των ΠΟΧΕ. Οι χημικές αναλύσεις που τεκμηριώναν τη μείωση των ΠΟΧΕ ήταν πολύ σημαντικές ως

επιστημονική επαλήθευση, αλλά η οριστική και απόλυτη απόδειξη ήταν το γεγονός ότι τα άτομα που έμπαιναν στο Βιο-Σπίτι δεν εκδήλωναν πλέον τα συμπτώματα που συσχετίζονται με το σύνδρομο νοσηρού κτιρίου. Η έρευνα πάνω στο Βιο-Σπίτι απέδειξε ότι τα φυτά μπορούν να γίνουν ένα ζωτικό και εξαιρετικά αποτελεσματικό εργαλείο για τη διατήρηση υγιούς ατμόσφαιρας μέσα σε ερμητικά κλειστά κτίρια (Wolverton, 2008).

Με το πέρας αυτών των μελετών, ένας σπουδαστής έζησε στο Βιο-Σπίτι όλο το καλοκαίρι του 1989 χωρίς να εκφράσει καμία διαμαρτυρία για την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό του. Τα φυτά εσωτερικού χώρου χρησιμοποιήθηκαν με μεγάλη επιτυχία για το μετριασμό του Συνδρόμου Νοσηρού Κτιρίου μέσα σ' αυτό το εξαιρετικά αποτελεσματικό ως προς τη διαχείριση ενέργειας ενδιαίτημα. Στο παρελθόν, τα φυτά εσωτερικού χώρου εκτιμούνταν μόνο για την αισθητική και ψυχολογική τους συνδρομή. Ωστόσο, τώρα πλέον, η δυνατότητά τους να βελτιώνουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα είναι αποδεκτή ως επιστημονικά αποδεδειγμένο γεγονός (Wolverton, 2008).

Εξάλειψη τοξικών αερίων

Το 1990, η Wolverton Environmental Services, Inc. σε συνεργασία με κυβερνητική επιτροπή των Η.Π.Α. άρχισαν να χρηματοδοτούν από κοινού μια ερευνητική προσπάθεια με στόχο τη συνέχιση και επέκταση της προγενέστερης έρευνας της NASA (Wolverton, 2008).

Στα πλαίσια αυτής της έρευνας ελέγχθηκαν πενήντα φυτά εσωτερικού χώρου, και αξιολογήθηκε η ικανότητά τους να εξαλείφουν (να απορροφούν) διάφορα τοξικά αέρια από ερμητικά κλειστούς θαλάμους δοκιμών. Μια συγκριτική κατάταξη των 50 φυτών με βάση τις επιδόσεις τους στην εξάλειψη της φορμαλδεΐδης παρουσιάζεται στον πίνακα 12 (Wolverton, 2008).

Πίνακας 12: Συγκριτική κατάταξη φυτών εσωτερικού χώρου με βάση τις επιδόσεις τους στην εξάλειψη της φορμαλδεΐδης (Wolverton, 2008).

| Φυτό | μγ/ώρα | Φυτό | μγ/ώρα |
|--|--------------------|---|---------|
| <i>Nephrolepis exaltata</i> « <i>Bostoniensis</i> » | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Aglaonema crispum</i> | ▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Chrysanthemum morifolium</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Chlorophytum comosum</i> | ▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Gerbera jamesonii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Rhododendron simsii</i> « <i>Compacta</i> » | ▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Phoenix robelenii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Philodendron erubescens</i> | ▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena deremensis</i> « <i>Janet</i> <i>Craige</i> » | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Dieffenbachia camilla</i> | ▲▲▲▲▲ |

| | | | |
|--|------------------|--|-------|
| <i>Chamaedorea seifrizii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Philodendron domesticum</i> | ▲▲▲▲▲ |
| <i>Nephrolepis oblitterata</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Epipremnum aureum</i> | ▲▲▲▲▲ |
| <i>Ficus robusta</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Araucaria heterophylla</i> | ▲▲▲▲▲ |
| <i>Hedera helix</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Begonia semperflorens</i> | ▲▲▲▲▲ |
| <i>Ficus benjamina</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Maranta leuconeura</i> «Kerchoveana» | ▲▲▲▲ |
| <i>Spathiphyllum sp.</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Cissus rhombifolia</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Chrysalidocarpus lutescens</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Schlumbergera bridgessi</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena fragrans</i> «Massangeana» | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Philodendron celloum</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Rhapis excelsa</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Syngonium podophyllum</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Brassaia actinophylla</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Philodendron oxycardium</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena marginata</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Anthurium andraeanum</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena deremensis</i> «Warneckeii» | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Calathea makoyana</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Liriope spicata</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Euphorbia pulcherrima</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Dendrobium sp.</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Cyclamen persicum</i> | ▲▲▲▲ |
| <i>Dieffenbachia</i> «Exotica Compacta» | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Phalenopsis sp.</i> | ▲▲▲ |
| <i>Tulipa gesneriana</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Aechmea fasciata</i> | ▲▲▲ |
| <i>Ficus macleilandii</i> «Alii» | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Codiaeum variegatum pictum</i> | ▲▲▲ |
| <i>Homalomena wallisii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Sansevieria trifasciata</i> | ▲▲ |
| <i>Chamaedorea elegans</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Aloe barbadensis</i> | ▲▲ |
| <i>Musa cavendishii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲ | <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> | ▲▲ |

Επειδή η φορμαλδεΰδη είναι η πιο κοινή τοξική ουσία που βρίσκεται στον αέρα εσωτερικών χώρων, η ικανότητα εξάλειψης αυτής της ουσίας από τον αέρα χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο αναφοράς για τη βαθμολόγηση των φυτών (Wolverton, 2008).

Τα τελευταία 15 χρόνια η φορμαλδεΰδη έχει προκαλέσει περισσότερες αντιπαραθέσεις απ' οποιαδήποτε άλλη ουσία, τόσο στο δημόσιο, όσο και στο νομοθετικό και τον επιστημονικό τομέα. Πολυάριθμες πηγές φορμαλδεΰδης υπάρχουν στα κτίρια που κατοικούμε. Περιέχεται σε διάφορες ρητίνες και χρησιμοποιείται στην επεξεργασία πολλών καταναλωτικών προϊόντων, όπως σακούλες απορριμμάτων, χαρτοπετσέτες χαρτομάντιλα, υφάσματα, ενδύματα, υλικά βάσης για χαλιά, μοκέτες, υλικά κάλυψης δαπέδων και κολλητικές ουσίες (Wolverton, 2008).

Πολυάριθμα είναι τα προβλήματα υγείας που αποδίδονται στην έκθεση σε φορμαλδεΰδη - από καλά τεκμηριωμένες περιπτώσεις όπως οι ερεθισμοί στα μάτια, τη μύτη και το λαιμό, έως πιο αμφιλεγόμενους ισχυρισμούς όπως το άσθμα, ο καρκίνος, οι χρόνιες παθήσεις του αναπνευστικού και τα νευροψυχολογικά

προβλήματα, αν και υπάρχουν αδιάσειστα στοιχεία για την ανάπτυξη καρκίνου σε τρωκτικά που εκτέθηκαν σε φορμαλδεΐδη (Wolverton, 2008).

Πίνακας 13. Επιδόσεις φυτών στην εξάλειψη ξυλενίου και τολουενίου (Wolverton, 2008).

| Φυτό | μg ανά ώρα |
|---|--------------------------------|
| <i>Chrysalidocarpus lutescens</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Phoenix robelenii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Phalenopsis</i> sp. | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dieffenbachia camilla</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena marginata</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dieffenbachia «Exotica Compacta»</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Homalomena wallisii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Nephrolepis obliterated</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena deremensis «Warneckeii»</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Anthurium andraeanum</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena fragrans «Massangeana»</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Ficus benjamina</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Spathiphyllum</i> sp. | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |

Οι πίνακες 13 και 14 παρουσιάζουν τα φυτά με τις καλύτερες επιδόσεις στην εξάλειψη άλλων χημικών ουσιών. Καθώς ελέγχονται νέα φυτά στα πλαίσια της έρευνας, η συγκριτική κατάταξη με βάση τις επιδόσεις των φυτών μπορεί να αλλάξει. Λόγω των παρόμοιων χαρακτηριστικών τους, οι έλεγχοι για το ξυλένιο και το τολουένιο έγιναν από κοινού (Wolverton, 2008).

Πίνακας 14. Τα 14 κορυφαία φυτά στην εξάλειψη αμμωνίας (Wolverton, 2008).

| Φυτό | μg ανά ώρα |
|--|--------------------------------|
| <i>Phoenix robelenii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Homalomena wallisii</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Liriope spicata</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Anthurium andraeanum</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Chrysanthemum morifolium</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Calathea makoyana</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dendrobium</i> sp. | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Tulipa gesneriana</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Chamaedorea elegans</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Syngonium podophyllum</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Ficus benjamina</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Spathiphyllum</i> sp. | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Dracaena fragrans «Massangeana»</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |
| <i>Rhododendron simsii «compacta»</i> | ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ |

μπορούν να τις αποσυνθέτουν. Η προσαρμογή των μικροβίων στην εκτέλεση αυτής της εργασίας είναι το σημείο-κλειδί που επιτρέπει στα φυτά εσωτερικού χώρου να γίνονται πιο αποτελεσματικά στην καταπολέμηση της ρύπανσης του αέρα (Wolverton, 2008).

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

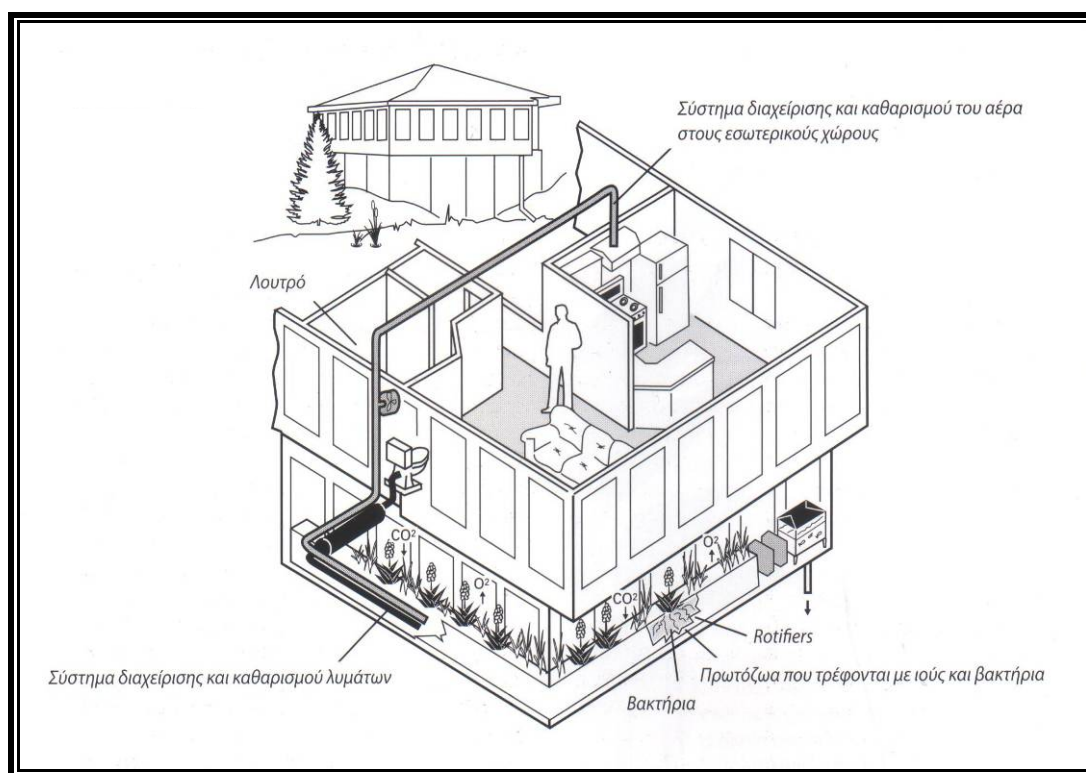
Αν και τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να συμβάλλουν στον καθαρισμό του αέρα μέσα σε μια προσωπική ζώνη αναπνοής, εξίσου επιθυμητή είναι η παροχή καθαρού, υγιεινού αέρα σ' ένα ολόκληρο κτίριο. Η αύξηση του εξαερισμού δεν είναι ούτε αποτελεσματική, ούτε οικονομική, ούτε περιβαλλοντικά υπεύθυνη λύση. Η πρακτική που υπαγορεύει ν' αφήνονται τα υλικά αχρησιμοποίητα για ένα διάστημα ώστε να αποβάλλουν τα αέρια πριν από την εγκατάστασή τους είναι χρήσιμη, αλλά πολλά προϊόντα συνεχίζουν να αποβάλλουν αέρια για χρόνια. Εάν θεωρηθεί ότι ένα κτίριο έχει το δικό του οικοσύστημα, τότε η χρήση φυτών για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στο εσωτερικό του είναι μια βιώσιμη λύση. Αν και μπορεί να μην είναι η απόλυτη λύση, τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν σίγουρα να αποτελέσουν ουσιώδες συστατικό των προσπαθειών για τη δημιουργία ενός υγιούς κτιρίου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, οι αρχιτέκτονες και οι εργολάβοι πρέπει να συνυπολογίζουν τα φυτά εξ αρχής στο σχεδιασμό. Πολύ συχνά, τα φυτά δεν είναι παρά μια προσθήκη που γίνεται εκ των υστέρων για να καλυφτεί ένα κενό σε μια γωνιά, ή προστίθενται από τους ενοίκους του χώρου στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν ένα σύνδεσμο με τη φύση (Wolverton, 2008).

Για την απόδειξη της ορθότητας του σκεπτικού που θεωρεί ότι ένα κτίριο έχει το δικό του οικοσύστημα, προστέθηκε σε οικία ένα σύστημα καθαρισμού αέρα/διαχείρισης υγρών απόβλητων εμβαδού 113m². Μια ζαρντινέρα υδροπονικής καλλιέργειας σχήματος Γ (Εικόνα 19), χτισμένη περιμετρικά στους τοίχους κλειστής με τζαμαρία βεράντας, εξυπηρετεί τέσσερις βασικές ανάγκες: αισθητική, καθαρισμό του αέρα, έλεγχο της υγρασίας και διαχείριση των υγρών απόβλητων από το λουτρό (Wolverton, 2008).

Μια κεντρική αντλία διανέμει τον αέρα από τη βεράντα σε όλη την έκταση του συστήματος. Αυτό το μοναδικό στο είδος του σύστημα διαθέτει επίσης ένα υποσύστημα απαγωγής αερίων ενσωματωμένο στην περιοχή με τις ρίζες των φυτών. Οι οσμές και άλλα αέρια από την κουζίνα και το λουτρό απάγονται με την χρήση

ανεμιστήρων σ' ένα τμήμα της ζαρντινέρας που περιέχει εξαιρετικά απορροφητικά υλικά φιλτραρίσματος, όπως ο ενεργός άνθρακας. Αφού παγιδευτούν τα βλαβερά αέρια από τα υλικά φιλτραρίσματος, τα μικρόβια που ζουν στις ρίζες των φυτών τα χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη για ενέργεια και τροφή. Ουσιαστικά, τα φυτά και τα μικρόβια δημιουργούν μια αέναη διαδικασία βιολογικού καθαρισμού. Η ζαρντινιέρα είναι γεμάτη με φυτά που χρησιμοποιούνται ευρέως για τη δημιουργία εσωτερικών κήπων. Η μοναδική πηγή τροφής και νερού είναι το λουτρό (Wolverton, 2008).

Προφανώς εάν είναι επιθυμητό, τέτοιου είδους συστήματα καλλιέργειας φιλτραρίσματος μπορούν επίσης να συνδέονται σε συμβατικές εγκαταστάσεις παροχής νερού και τροφής αντί να χρησιμοποιούν υγρά απόβλητα. Αυτό το συγκεκριμένο σύστημα είναι ταυτόχρονα λειτουργικό, εύκολο στη συντήρηση και η περιρρέουσα ατμόσφαιρα που δημιουργεί προσομοιώνει το περιβάλλον ενός τροπικού δάσους (Wolverton, 2008).



Εικόνα 19. Ενσωματωμένο οικοσύστημα σε οικία (Wolverton, 2008).

Το σύστημα παρακολουθείται συνεχώς και ελέγχονται τρεις παράμετροί του: θερμοκρασία, σχετική υγρασία και αερομεταφερόμενα μικρόβια. Η υγρασία διατηρείται σε άνετα επίπεδα, από 40 έως 60%, με την χρήση ενός τυποποιημένου

συστήματος θέρμανσης/δροσισμού με αντλίες Όσον αφορά στις πτητικές οργανικές ενώσεις, παραμένουν κάτω από τα όρια ανίχνευσης. Ακόμη πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι κανένα μέλος της οικίας δεν αντιμετώπισε κάποιο από τα συμπτώματα που συσχετίζονται με το Σύνδρομο Άρρωστου Κτιρίου. Οι πληθυσμοί των σπορίων μούχλας και βακτηρίων που κυκλοφορούν στον αέρα παραμένουν 50 έως 60% κάτω από τα επίπεδα που απαντώνται σε χώρους χωρίς φυτά (Wolverton, 2008).

Το πρώτο δημόσιο κτίριο που χρησιμοποίησε επί τούτου φυτά για τη δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος στο εσωτερικό του βρίσκεται στο συγκρότημα του Northeast Mississippi Community College, στο Μπόνεβιλ του Μισισιπί. Οι υπεύθυνοι του κολεγίου και της πολιτείας ήθελαν ένα κτίριο το οποίο θα αποτελούσε υπόδειγμα αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας και φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας. Το βασιζόμενο σε φυτά σύστημα καθαρισμού του αέρα έγινε ζωτικό και αναπόσπαστο συστατικό αυτού του υγιούς κτιρίου. Αυτό το μικρό επαρχιακό κολέγιο έκανε ένα τεράστιο βήμα προς τον 21^ο αιώνα, χρησιμοποιώντας μια καινοτόμο και οικονομική μέθοδο διασφάλισης της αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας και της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων. Το ίδιο το κτίριο χρησιμοποιείται για σκοπούς διδασκαλίας. Ένα σύστημα αποτελούμενο από ζαρντινιέρες εγκατεστημένο σ' ένα αίθριο στο δεύτερο όροφο, αξιοποιεί την ικανότητα των φυτών για τον καθαρισμό του αέρα μέσα σε μια περιοχή εμβαδού 372m², στην οποία στεγάζονται τα γραφεία και οι αίθουσες συνεδριάσεων. Τα λύματα από τις δύο τουαλέτες για το διδακτικό προσωπικό εξυπηρετούν ως πηγή νερού και τροφής για τα φυτά. Καθώς τα υγρά απόβλητα διέρχονται με αργό ρυθμό κάτω από τα φυτά, καθαρίζονται τυχόν πλεονάζοντα υγρά απόβλητα και διοχετεύονται μέσω της βαρύτητας σε εξωτερικούς χώρους για περαιτέρω επεξεργασία. Ο εξαερισμός σ' αυτό το τμήμα του κτιρίου είναι μειωμένος και γίνεται επανακυκλοφορία του αέρα. Από το 1993 που χρησιμοποιείται, δεν έχουν υπάρξει διαμαρτυρίες για την ποιότητα του αέρα. Στην πραγματικότητα, ο χώρος των γραφείων σ' αυτό το τμήμα του κτιρίου έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις καθώς δεν υπάρχει κανένας που να μην απολαμβάνει την κορυφαία ποιότητα αέρα και την ομορφιά που μόνο τα ζωντανά φυτά μπορούν να προσφέρουν. Ο τελικός στόχος κάθε κτιρίου είναι να παρέχει ένα άνετο και παραγωγικό περιβάλλον με τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο (Wolverton, 2008).

Το Πανεπιστήμιο του Μισισιπί κατασκευάζει ένα κέντρο μελετών για τους υδάτινους πόρους και τους υδροβιότοπους το οποίο θα χρησιμοποιεί επίσης φυτά για τον καθαρισμό του αέρα των εσωτερικών χώρων και την επεξεργασία υγρών

απόβλητων. Πρόκειται για την πλέον πολύπλοκη και εκτενή χρήση φυτών που έχει υλοποιηθεί έως σήμερα γι' αυτό το σκοπό (Wolverton, 2008).

Το ξενοδοχείο Orygland στο Νάσβιλ του Τεννεσί είναι ίσως η πλέον εντυπωσιακή μαρτυρία για το γεγονός ότι μια μεγάλη γκάμα φυτών εσωτερικού χώρου μπορεί να δημιουργήσει ένα υγιές περιβάλλον και μια ατμόσφαιρα ευφορίας. Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία αυτού του ξενοδοχείου παίζουν δύο τεράστιοι ημιτροπικοί κήποι με έξι επίπεδα ο



καθένας, που εκτείνονται σε έκταση 12 και 2 στρεμμάτων αντίστοιχα, κάτω από γυάλινες οροφές που παρέχουν φυσικό φως. Περίπου 18.000 φυτά εσωτερικού χώρου που αντιπροσωπεύουν 600 είδη καλλιεργούνται σ' ένα περιβάλλον που μοιάζει με ζούγκλα. Αυτό το άνετο περιβάλλον διατηρεί τη θερμοκρασία σταθερή όλο το χρόνο στους 22°C και την υγρασία σε υγιή επίπεδα, από 55 έως 60%. Η τεράστια δημοτικότητα που απέκτησαν οι πρώτοι κήποι οδήγησε στη δημιουργία μιας νέας κλειστής γυάλινης υπερκατασκευής εμβαδού 4 στρεμμάτων, η οποία αποκαλείται «Δέλτα». Μέσα σ' αυτή την περιοχή έχει δημιουργηθεί ένα σύστημα ποταμιών και λιμνών και καλλιεργούνται φυτά που ενδημούν στα φυσικά δέλτα των ποταμών του Αμερικανικού Νότου (Wolverton, 2008).

Όπως κι αν χρησιμοποιούνται - μεμονωμένα σε προσωπικές ζώνες αναπνοής ή σε τεχνολογικά προηγμένα συστήματα φιλτραρίσματος - τα φυτά βοηθούν τον άνθρωπο να κερδίσει τη μάχη για καθαρό, υγιεινό αέρα σε κλειστά περιβάλλοντα. Αυτές οι μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούν τα φυτά, τους μικροοργανισμούς και τους ανθρώπους σαν ένα ισορροπημένο και αρμονικό σύνολο, είναι απόλυτα συμβατές με τη φύση (Wolverton, 2008).

Τα προερχόμενα από τις έρευνες δεδομένα και οι εφαρμογές σε πραγματικές συνθήκες, που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των φυτών στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων, αλλάζουν σιγά-σιγά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν τα αγαπημένα τους διακοσμητικά φυτά. Τα φυτά δεν είναι πλέον πολυτέλεια, αλλά αναγκαιότητα για την υγεία. Είναι τα ζωντανά φίλτρα που μας προσφέρει η φύση για τον καθαρισμό του αέρα και υπάρχουν πλέον άφθονα τεκμηριωμένα επιστημονικά στοιχεία που το αποδεικνύουν (Wolverton, 2008).

ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Παρουσιάζεται μια αξιολόγηση 50 φυτών εσωτερικού χώρου με βάση τα οικολογικά τους οφέλη. Τα φυτά βαθμολογήθηκαν με βάση την αποτελεσματικότητά τους όσον αφορά στην εξάλειψη πτητικών χημικών ουσιών από τον εσωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα και το ρυθμό διαπνοή τους. Την καλύτερη -κατά σειρά- επίδοση στην εξάλειψη πτητικών χημικών ουσιών είχαν κατά ομάδες τα:

- Ζέρμπερα (*Gerbera jamesonii*), Κισσός μικρόφυλλος (*Hedera helix*), Φίκος (*Ficus robusta-elastic*), Φοίνικας Ρομπελίνι (*Phoenix robelinii*), Χαμαιδωρέα ξυλώδης (*Chamaedorea seifrizii*), Φτέρη «Μποστονιένσις» κρεμαστή (*Nephrolepis exaltata «Bostoniensis»*), Φτέρη Ομπλιτεράτα (*Nephrolepis obliterated*), Χρυσάνθεμο «Αγιοδημητριάτικο» (*Chrysanthemum morifolium*).
- Αρέκα (*Chrysalidocarpus lutescens*), Δράκενα «Ζανετ» (*Dracaena deremensis «Janet Craig»*), Δράκενα Μασανζιάνα (*Dracaena fragrans «Massangeana»*), Σεφλέρα ακτινόφυλλη (*Brassaia actinophylla*), Σπαθίφυλλο (*Spathiphyllum sp.*), Φίκος Μπέντζαμιν (*Ficus benjamina*)
- Ντιεφενμπάχια Κομπάκτα (*Dieffenbachia «Exotica Compacta»*), Ορχιδέα δενδρόβιος (*Dendrobium sp.*), Τουλίπα (*Tulipa gesneriana*), Τούφα Λιριόπε (*Liriope spicata*), Homalomena «Ντάμα κούπα» (*Homalomena wallisii*), Φίκος Άλι (*Ficus macleilandii «Alii»*), Φοίνικας Ράπισ (*Rhapis excelsa*).

Ζέρμπερα (*Gerbera jamesonii* - *Compositae*)

Τόπος καταγωγής: Νότια Αφρική.

Ένα πολυετές φυτό με εντυπωσιακά, πανέμορφα άνθη, τα οποία στη φυσική τους κατάσταση έχουν κίτρινο, πορτοκαλί ή κόκκινο χρώμα. Ωστόσο χρησιμοποιώντας επεμβατικές τεχνικές παράγονται και άνθη χρώματος λευκού, ροζ, σωμόν,



κρεμ και βυσσινί. Έχει φύλλα με χαρακτηριστική δερματώδη υφή και ορθώνει γερούς μίσχους που στηρίζουν τα άνθη. Οφείλει το όνομά του στον Traugott Gerber, έναν Γερμανό φυσιολόγο του 18^{ου} αιώνα. Εάν μεταφερθεί σε εσωτερικό χώρο το φθινόπωρο και τοποθετηθεί σε ένα δροσερό περβάζι θα ανθοφορεί όλο το χειμώνα, ενώ τα κομμένα άνθη του κρατάνε για αρκετό καιρό σε βάζο.

Η Ζέρμπερα ήταν ένα από τα φυτά που συμμετείχαν στις αρχικές μελέτες της NASA και αποδείχτηκε άκρως αποτελεσματική στην εξάλειψη χημικών πτητικών ουσιών από τον αέρα.

- Απαιτήσεις σε φως: Άπλετο φως και φωτεινοί χώροι αλλά όχι άμεσα εκτεθειμένοι στον ήλιο. Είναι καλό να αποφεύγεται η απευθείας έκθεση στο μεσημεριάτικο ήλιο λόγω του ότι η θερμότητα μπορεί να επιφέρει πρόωμη «γήρανση» των ανθέων.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-18°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 7-10°C (Wolverton, 2008).

Κισσός μικρόφυλλος (*Hedera helix* - Araliaceae)

Τόπος καταγωγής: Ασία, Ευρώπη, Βόρεια Αφρική.

Χρησιμοποιείται συχνά σαν φυτό εδαφοκάλυψης σε δημόσιους χώρους, όπως χώροι εισόδου και αίθρια. Ωστόσο δίνει πολύ πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον εικαστικό αποτέλεσμα όταν χρησιμοποιείται για κηπευτική γλυπτική. Είναι ιδανικός για κρεμαστές γλάστρες-καλάθια. Ένα τυπικό φύλλο μικρόφυλλου Κισσού αποτελείται από 3 έως 5 λοβούς, αλλά έχουν αναπτυχθεί πολλές ποικιλίες κισσού με αξιοσημείωτη ποικιλομορφία στο σχήμα και το χρώμα των φύλλων. Οι ποικιλόχρωμοι Κισσοί χρειάζονται άπλετο φως, διαφορετικά χάνουν τους χρωματισμούς τους. Ωστόσο, γενικά δεν τα πάνε καλά με τις υψηλές θερμοκρασίες, παρόλο που αναπτύσσονται εύκολα και προσαρμόζονται σε πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα.



Ο μικρόφυλλος Κισσός είναι εξαιρετικά ικανός στην αναρρίχηση και οι εξωτερικές του ρίζες προσκολλώνται σε οποιαδήποτε επιφάνεια. Είναι ένα φυτό με εξαιρετική συνολική βαθμολογία και ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην εξάλειψη της φορμαλδεΐδης.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-21°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 10-16°C (Wolverton, 2008).

Φίκος (*Ficus robusta-elastica* - Moraceae)

Τόπος καταγωγής: Ινδία, Μαλαισία.

Ένα από τα αγαπημένα φυτά της Βικτωριανής εποχής το οποίο παραμένει έως και σήμερα δημοφιλές. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός σε χαμηλές θερμοκρασίες και μπορεί να επιβιώσει σε λιγότερο φως από τα περισσότερα άλλα φυτά του μεγέθους του. Είναι ένα εύκολο στην καλλιέργεια φυτό και με τις κατάλληλες συνθήκες μπορεί να φτάσει σε ύψος έως και τα 2,5m. Αγαπημένο φυτό των διακοσμητών και των αρχιτεκτόνων για την αισθητική του, την ευκολία ανάπτυξης και συντήρησής του .



Από όλους τους Φίλους που έχουν ελεγχθεί, έχει την καλύτερη απόδοση στην εξάλειψη χημικών τοξικών ουσιών από την ατμόσφαιρα ενός εσωτερικού χώρου και ιδιαίτερα όσον αφορά στην εξάλειψη της φορμαλδεΐδης.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-27°C (Ωστόσο μπορεί να αντέξει και σε θερμοκρασίες έως και 5°C για μικρό χρονικό διάστημα) (Wolverton, 2008).

Φοίνικας Ρομπελίνι (*Phoenix roebelenii* – *Areaceae*)

Τόπος καταγωγής: Τροπική & υποτροπική Αφρική, Ασία.

Αυτό το μέλος της οικογένειας των φοινικοειδών φτάνει συνήθως σε μέγιστο ύψος 1,5 έως 2m. Ωστόσο, έχει πολύ αργό ρυθμό ανάπτυξης. Το χαρακτηριστικό του είναι ο μεγαλοπρεπής κορμός και οι πράσινες «βεντάλιες» φύλλων που ανοίγουν με κομψότητα. Το φύλλωμα φτάνει περίπου στα 0,9m και αναπτύσσεται σχεδόν με οριζόντιο προσανατολισμό. Αναδεικνύεται καλύτερα σε ευρύχωρες θέσεις και είναι εξαιρετικά εντυπωσιακός ιδιαίτερα αν φωτίζεται κατάλληλα με προβολείς. Προσαρμόζεται αρκετά καλά στις συνθήκες χαμηλού φωτισμού και ελεγχόμενης θερμοκρασίας των σημερινών σπιτιών και γραφείων.



Είναι ένας από τους φοίνικες με τις καλύτερες επιδόσεις στην εξάλειψη ατμοσφαιρικών ρύπων εσωτερικών χώρων, με αξιοσημείωτη αποτελεσματικότητα στην εξάλειψη του ξυλενίου (ξυλόλη).

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C (Κατά τη χειμερινή περίοδο δεν πρέπει να πέφτει κάτω από 10°C) (Wolverton, 2008).

Χαμαιδωρέα Ξυλώδης (*Chamaedorea seifrizii* - *Areaceae*)

Τόπος καταγωγής: Μεξικό.

Από τα πρώτα σε προτίμηση φοινικοειδή για τοποθέτηση σε οικιακούς και επαγγελματικούς χώρους, όπου προσδίδει μία γαλήνια τροπική αίσθηση. Αναπτύσσει συστοιχίες μικρών, καλλίγραμμων στελεχών που μοιάζουν με καλάμια μπαμπού. Οι χαριτωμένες αέρινες βεντάλιες και το πλούσιο πράσινο φύλλωμα της προσδίδουν εντυπωσιακή εμφάνιση. Μπορεί να φτάσει σε ύψος έως και 1,80m. Συνήθως, οι διακοσμητές εσωτερικού χώρου την προτιμούν έναντι της Αρέκα επειδή είναι πιο ανθεκτική στις επιθέσεις εντόμων. Έχει από τους υψηλότερους βαθμούς διαπνοής και απελευθερώνει αρκετή υγρασία στην ατμόσφαιρα ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, όταν τα συστήματα θέρμανσης των κτιρίων ξηραίνουν τον αέρα. Αυτό το φοινικοειδές είναι επίσης ένα από τα φυτά με την υψηλότερη βαθμολογία στον τομέα της εξάλειψης χημικών ουσιών όπως το βενζόλιο, το τριχλωροαιθυλένιο και η φορμαλδεΐδη.



- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C (Κατά τη χειμερινή περίοδο δεν πρέπει να πέφτει κάτω από 10°C) (Wolverton, 2008).

Φτέρη «Μποστονιένσις» (*Nephrolepis exaltata* «*Bostoniensis*» - *Polypodiaceae*)

Τόπος καταγωγής: Τροπική ζώνη.

Οι φτέρες είναι μια από τις αρχαιότερες κατηγορίες φυτών και πολλά δείγματά τους έχουν βρεθεί σε απολιθώματα προϊστορικών εποχών. Στη Βικτωριανή εποχή θεωρούνταν πολύτιμες για το πλούσιο φύλλωμά τους, αλλά είναι εξίσου δημοφιλείς και σήμερα. Το σκληρό φύλλωμα αυτής της φτέρης καμπυλώνει προς τα έξω, αποκτώντας κλίση προς τα κάτω με την πάροδο του χρόνου. Η εμφάνισή της αναδεικνύεται καλύτερα σε κρεμαστές γλάστρες-καλάθια, ή όταν τοποθετείται πάνω σε βάσεις. Η φτέρη Μποστονιένσις, ως φυτό εσωτερικού χώρου, απαιτεί αρκετή φροντίδα και προσοχή. Πρέπει να ποτίζεται και να ψεκάζεται



με νερό συχνά γιατί τα φύλλα της, σε διαφορετική περίπτωση, μειώνονται και πέφτουν πολύ γρήγορα.

Από όλα τα φυτά που έχουν ελεγχθεί, έχει τις καλύτερες επιδόσεις στην εξάλειψη της φορμαλδεΐδης, ενώ παράλληλα συμβάλλει στη διατήρηση της υγρασίας σ' έναν εσωτερικό χώρο.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 18-24°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 10-18°C (Wolverton, 2008).

Φτέρη Ομπλιτεράτα (*Nephrolepis obliterata* - Polypodiaceae)

Τόπος καταγωγής: Τροπική ζώνη.

Αυτό το είδος της φτέρης δεν είναι τόσο γνωστό όσο η φτέρη Μποστονιένσις, αλλά είναι εξίσου σημαντική όσον αφορά στην εξάλειψη χημικών τοξικών ουσιών από τον αέρα. Τα κλαδιά της φτέρης Ομπλιτεράτα καμπυλώνουν με χάρη προς τα έξω. Όπως όλες οι φτέρες, προκαλεί αίσθημα ηρεμίας και γαλήνης. Συγκριτικά με άλλες, αντέχει περισσότερο σε ξηρό αέρα και ως εκ τούτου ρίχνει λιγότερα φύλλα. Σε κάθε περίπτωση όμως, χρειάζεται τακτικό πότισμα και ψεκασμό των φύλλων με νερό.



Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην εξάλειψη βλαπτικών ρύπων από την ατμόσφαιρα και ιδίως της φορμαλδεΐδης και ενώσεων αλκοόλης. Χάρη στον υψηλό ρυθμό διαπνοής της, είναι ένας από τους καλύτερους υγραντές της ατμόσφαιρας εσωτερικού χώρου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 18-24°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 10-18°C (Wolverton, 2008).

Χρυσάνθεμο «Αγιοδημητριάτικο» (*Chrysanthemum morifolium* - Compositae)

Τόπος καταγωγής: Ιαπωνία, Κίνα.

Ένα φυτό που προσφέρει πανδαισία χρωμάτων και χρησιμοποιείται συχνά για να προσθέσει πινελιές στον εσωτερικό διάκοσμο εμπορικών κέντρων, κτιρίων γραφείων και άλλων επαγγελματικών χώρων. Οι ανθοκόμοι χρησιμοποιούν συχνά



χημικά που ανακόπτουν τη φυσιολογική ανάπτυξη του φυτού και μεταβάλλουν τον κύκλο ημέρας/νύχτας για να επιτύχουν ανθοφορία σε συγκεκριμένο χρόνο. Σαν αποτέλεσμα, Χρυσάνθεμα γεμάτα με άνθη κυκλοφορούν όλες τις εποχές του έτους. Τοποθετημένο σε δροσερή θέση, με επαρκή φωτισμό και συχνό πότισμα, αυτό το φυτό ανθοφορεί για 6 έως 8 εβδομάδες. Στην κορύφωση της ανθοφορίας τα άνθη στρέφονται προς τα έξω. Το Χρυσάνθεμο είναι ένα από τα καλύτερα εποχιακά ανθοφόρα φυτά για την εξάλειψη χημικών ουσιών από την ατμόσφαιρα όπως η φορμαλδεΐδη, το βενζόλιο και αμμωνία.

- Απαιτήσεις σε φως: Άπλετο φως και φωτεινοί χώροι αλλά όχι άμεσα εκτεθειμένοι στον ήλιο. Είναι καλό να αποφεύγεται η απευθείας έκθεση στο μεσημεριάντικο ήλιο λόγω του ότι η θερμότητα μπορεί να επιφέρει πρόωμη «γήρανση» των ανθέων.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-18°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 7-10°C (Wolverton, 2008).

Αρέκα (*Chrysalidocarpus lutescens* - Areaceae)

Τόπος καταγωγής: Μαδαγασκάρη.

Από τα πιο γνωστά και όμορφα μέλη της κατηγορίας των φοινικοειδών. Απελευθερώνει άφθονη υγρασία στον αέρα, εξαλείφει χημικές τοξίνες και επιπλέον έχει αέρινη εντυπωσιακή εμφάνιση. Από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα φοινικοειδή, με χαρακτηριστική συστάδα μίσχων που μοιάζουν με καλάμια μπαμπού και κιτρινοπράσινο φύλλωμα. Προτιμάται ευρέως τόσο σε επαγγελματικούς, όσο και σε οικιακούς χώρους. Όταν συνδυάζεται με φυτά όπως ο Πόθος ή ο μικρόφυλλος Κισσός, το αποτέλεσμα έχει ακόμη πιο ελκυστική εμφάνιση. Η Αρέκα σε οικιακό χώρο 1,8m αποδίδει στην ατμόσφαιρα μέσω της διαπνοής περίπου 1lt νερού/24h. Έχει επίσης τη μοναδική στο είδος της δυνατότητα να μεταφέρει τις συσσωρεύσεις αλάτων σε επιλεγμένα κλαδιά. Όταν αυτή η συσσώρευση αλάτων φτάνει σε επίπεδα κορεσμού, αυτά τα κλαδιά μαραίνονται και πρέπει να αφαιρούνται το ταχύτερο δυνατόν.



Στους διεξαχθέντες ελέγχους αξιολογείται συνεχώς και σταθερά ως ένα από τα καλύτερα διακοσμητικά φυτά όσον αφορά στην ικανότητά της να εξαλείφει όλες τις τοξίνες που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα ενός εσωτερικού χώρου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία: 18-24°C (Wolverton, 2008).

Δράκαινα «Ζανέτ» (*Dracaena deremensis* «Janet Craig» - Agavaceae)

Τόπος καταγωγής: Ασία, Αφρική, Κανάριους νήσους, Μαδαγασκάρη.

Οι Δράκαινες είναι μια δημοφιλής επιλογή σε κτίρια γραφείων και οικίες με μοντέρνα εσωτερική διακόσμηση. Τα φυτά αυτής της οικογένειας μπορούν να αντέξουν σε παραμελημένα και υποφωτισμένα περιβάλλοντα. Από όλα τα μέλη της οικογένειάς της η Δράκαινα Ζανέτ είναι από τα πλέον ελκυστικά σε εμφάνιση φυτά. Το χαρακτηριστικό της γνώρισμα είναι η ροζέτα των πλατιών φύλλων της με το σκούρο πράσινο χρώμα. Σε πλήρη ανάπτυξη μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 3m και μπορεί να ζήσει για δεκαετίες, εφόσον απολαμβάνει σωστής φροντίδας και συντήρησης.



Επιπλέον, έχει μία από τις καλύτερες επιδόσεις στην εξάλειψη τοξικών χημικών ουσιών από την ατμόσφαιρα ενός εσωτερικού χώρου και ειδικά του τριχλωροαιθυλενίου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C. (Μπορεί να επιζήσει και σε θερμοκρασίες έως 10°C, αλλά τα φύλλα κιτρινίζουν) (Wolverton, 2008).

Δράκαινα Μασανζιάνα (*Dracaena fragrans* «Massangeana» - Agavaceae)

Τόπος καταγωγής: Αιθιοπία, Γουϊνέα, Νιγηρία.

Από τα δημοφιλέστερα διακοσμητικά φυτά. Μεγαλώνοντας, αναπτύσσει σκληρά και ξυλώδη στελέχη. Τα φύλλα της συγκεντρώνονται στην κορυφή κάθε στελέχους και μοιάζουν με αυτά του καλαμποκιού. Πότε-πότε βγάζει κλαδάκια με λευκά ευωδιαστά άνθη. Η Μασανζιάνα είναι η πιο ποικιλόχρωμη ποικιλία Δράκενας και αυτή που κυκλοφορεί ευρύτερα σε ανθοπωλεία. Το χαρακτηριστικό της γνώρισμα είναι η πλατιά κιτρινωπή λωρίδα στο κέντρο των φύλλων. Αν και προτιμά το άπλετο φως, μπορεί να επιβιώσει σε ημίφως και ταιριάζει σε χώρους με μοντέρνα



διακόσμηση. Σε εσωτερικούς χώρους μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 3m. Για να προκληθεί εκ νέου ανάπτυξη του φυτού ή αναζωογόνηση ενός γηρασμένου κόβεται στα 15-20cm.

Η Δράκενα Μασανζιάνα, με επιδόσεις άνω του μέσου όρου σε όλες τις κατηγορίες, είναι επίσης αποτελεσματική στην εξάλειψη τοξικών ουσιών όπως η φορμαλδεΐδη.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C. (Μπορεί να επιζήσει και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες έως 10°C, αλλά για μικρά χρονικά διαστήματα) (Wolverton, 2008).

Σεφλέρα ακτινόφυλλη (*Brassaia actinophylla* - Araliaceae)

Τόπος καταγωγής: Βορειοανατολική Αυστραλία, Ιάβα, Νέα Γουϊνέα, Νέα Ζηλανδία, Ταϊβάν.

Στο παρελθόν η Σεφλέρα υπήρξε το πλέον «μεγάλο» φυτό εσωτερικού χώρου, αλλά σήμερα έχει χάσει μέρος της δημοτικότητάς της λόγω ανταγωνισμού από άλλα φυτά. Παραμένει όμως ένα από τα ευκολότερα στην καλλιέργεια και ανάπτυξη φυτά μεγάλου μεγέθους. Η Σεφλέρα είναι ένα μεγαλόπρεπο φυτό που φτάνει σε ύψος τα 2,5 έως 3m. Έχει μακρουλά κλαδιά με 7 έως 16 φύλλα μήκους 30cm., τα οποία διακρίνονται για τη στιλπνότητά τους. Οι σχηματισμοί τους θυμίζουν τόξο ομπρέλας. Για να μειωθεί το ύψος μιας μεγάλης Σεφλέρας, κλαδεύονται τα βασικά στελέχη της στα σημεία που σχηματίζονται οι κόμβοι.



Αυτό το φυτό είναι η ιδανική επιλογή για τους αρχάριους στην κηπευτική εσωτερικών χώρων, ή για όσους συνηθίζουν να παραμελούν τα φυτά τους. Το βασικό του μειονέκτημα είναι η τάση του να προσελκύει παράσιτα.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 18-24°C ενώ δεν πρέπει να πέφτει κάτω από τους 13°C (Wolverton, 2008).

Σπαθίφυλλο (*Spathiphyllum sp.* - Araceae)

Τόπος καταγωγής: Βενεζουέλα, Κολομβία.

Με εντυπωσιακό φύλλωμα και ωραία λευκά σπαθιά, το Σπαθίφυλλο είναι μια «εκ των ουκ άνευ» επιλογή για όσους αναζητούν φυτά εσωτερικού χώρου. Έχει υψηλό ρυθμό διαπνοής και απολαμβάνει το μεγάλο απόθεμα νερού που προσφέρει η υδροκαλλιέργεια. Αναπτύσσει σκληρούς, ευθυτενείς μίσχους που απολήγουν σε λευκά σπαθιά τα οποία ξεδιπλώνονται και αποκαλύπτουν το πραγματικό άνθος του φυτού. Τα άνθη μπορούν να κόβονται ώστε να αποτρέπεται η έκλυση γύρης, ενώ το σπαθί που τα περιβάλλει παραμένει ακέραιο για εβδομάδες. Δημοφιλείς ποικιλίες Σπαθίφυλλου είναι οι «Clevelandii» (φτάνει σε ύψος 0,6m) και «Manua Loa» (φτάνει σε ύψος 0,9m). Με πλούσιο τροπικό φύλλωμα, είναι ένα από τα λίγα φυτά που ανθίζουν εγγυημένα σε εσωτερικούς χώρους.



Το Σπαθίφυλλο διαπρέπει στην εξάλειψη ρύπων όπως οι ενώσεις αλκοόλης, η ακετόνη, το τριχλωροαιθυλένιο, το βενζόλιο και η φορμαλδεΰδη. Χάρη σ' αυτή την ικανότητά του και την άριστη απόδοσή του σε όλες τις κατηγορίες, θεωρείται ένα από τα πολυτιμότερα φυτά εσωτερικού χώρου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασίας ημέρας: 16-24°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 13-20°C (Wolverton, 2008).

Φίκος Μπέντζαμιν (*Ficus benjamina* - Moraceae)

Τόπος καταγωγής: Τροπικές & υποτροπικές περιοχές.

Ένα δημοφιλές φυτό που χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλά περιβάλλοντα-από σπίτια και εμπορικά κέντρα, έως χώρους εισόδου και αίθρια δημοσίων κτιρίων. Η μεγαλύτερη αδυναμία του είναι ότι απεχθάνεται τις μετακινήσεις. Σε ικανοποιητικές συνθήκες, αναπτύσσεται εύκολα. Υπάρχουν διαφορετικά είδη φίκου με ανοιχτοπράσινα έως σκουροπράσινα φύλλα, καθώς και είδη με ποικιλοχρωμία στο φύλλωμά τους.



Κυκλοφορεί σε τρεις τύπους: τυπικό δένδρο, θάμνος και πλεξούδα. Το ρίζιμο των φύλλων είναι μια συνήθης αντίδραση που παρουσιάζει, μέχρι να προσαρμοστεί στο νέο του περιβάλλον, στο οποίο αφού εγκλιματιστεί μπορεί να ευδοκιμεί για χρόνια. Τα παλαιότερα φύλλα κιτρινίζουν και πέφτουν το χειμώνα. Ο συνδυασμός του με

χαμηλά φυτά κάλυψης όπως ο Πόθος ή ο μικρόφυλλος Κισσός δίνει πιο ελκυστική εμφάνιση και αυξάνει την αποτελεσματικότητά του στον καθαρισμό του αέρα.

Ο φίκος Μπέντζαμιν τα καταφέρνει εξαιρετικά στην εξάλειψη ατμοσφαιρικών ρύπων από εσωτερικούς χώρους και ιδιαίτερα της φορμαλδεΐδης.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-24°C
- Θερμοκρασία νύχτας: 13-20°C (Wolverton, 2008)

Ντιεφενμπάχια Κομπάκτα (*Dieffenbachia compacta* «Exotica» - Araceae)

Τόπος καταγωγής: Τροπικές περιοχές της Κεντρικής & Νότιας Αμερικής.

Το γένος Ντιεφενμπάχια (ή Διεφενμπάχια) πήρε το όνομά του το 1830 προς τιμήν του γερμανού βοτανολόγου J. F. Dieffenbach που ήταν υπεύθυνος για τους κήπους του παλατιού Σένμπουρν στη Βιέννη. Το μάσημα οποιουδήποτε μέρους του φυτού προκαλεί προσωρινό μούδιασμα της γλώσσας και των φωνητικών χορδών. Η Ντιεφενμπάχια «Exotica» συγκαταλέγεται μεταξύ των φυτών με το εντυπωσιακό και όμορφο φύλλωμα. Πολύ γρήγορα έγινε η δημοφιλέστερη στο είδος της. Η «Κομπάκτα» είναι η μικρότερη σε μέγεθος ποικιλία, με πλατιά πιτσιλωτά φύλλα πράσινου και λευκού (κρέμ) χρώματος. Η ποικιλοχρωμία των φύλλων χάνεται εάν δεν υπάρχει επαρκές φως. Συνήθως φτάνει σε μέγιστο ύψος 0,6 μ. Τα πλατιά φύλλα της που θυμίζουν λόγχες απλώνονται προς τα έξω από μίσχους που δε διακλαδίζονται και καμπυλώνουν προς τα κάτω, επαυξάνοντας τη φανταχτερή της εμφάνιση. Οι βασικές αδυναμίες της είναι η ταχεία ανάπτυξη και η τάση να γέρνει προς τη φωτεινή πηγή. Αν μεγαλώσει υπερβολικά ή χάσει τα φύλλα μπορεί να κλαδευτεί για να ξεκινήσει ένας νέος κύκλος ανάπτυξης.



Χάρη στην μεγάλη επιφάνεια των φύλλων της τα καταφέρνει αρκετά καλά στην εξάλειψη ουσιών που μολύνουν τον αέρα ενός εσωτερικού χώρου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-27°C. (Αντέχει και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες έως 9°C, αλλά για μικρά χρονικά διαστήματα) (Wolverton, 2008).

Ορχιδέα Δενδρόβιος (*Dendrobium sp.* - *Orchidaceae*)

Τόπος καταγωγής: Αυστραλία, Ιαπωνία, Ινδία, Ινδονησία, Κορέα, Νέα Ζηλανδία.

Τα φυτά της ερήμου όπως οι κάκτοι, άλλα επίφυτα και οι ορχιδέες της ζούγκλας απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και ελευθερώνουν οξυγόνο τη νύχτα-αντίθετα από τα περισσότερα άλλα φυτά. Οι υβριδικές ποικιλίες Ορχιδέας είναι πιθανώς καλύτερες για τους αρχάριους, καθώς είναι πιο ανθεκτικές σ' ένα τυπικό οικιακό περιβάλλον. Υπό τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες, η δενδρόβιος Ορχιδέα βγάζει πανέμορφα εξωτικά άνθη. Τα άνθη της διαρκούν πολύ, ενώ η ομορφιά τους αξίζει και με το παραπάνω τον επιπλέον κόπο που απαιτούν αυτά τα φυτά. Για να ανθοφορήσουν, ορισμένα είδη απαιτούν χαμηλή θερμοκρασία το φθινόπωρο, άλλα θέλουν μια περίοδο ξηρασίας, ενώ άλλα χρειάζονται μια ψυχρή και ξηρή περίοδο. Συνήθως τα άνθη βγαίνουν σε συστάδες εν σειρά, σε μίσχους που κυρτώνουν και διαρκούν από μια εβδομάδα έως αρκετούς μήνες ανάλογα με το είδος.



Οι δενδρόβιες Ορχιδέες επιδεικνύουν μέτρια αποτελεσματικότητα στην εξάλειψη ενώσεων αλκοόλης, της ακετόνης, της φορμαλδεΐδης και του χλωροφόρμιου από την ατμόσφαιρα εσωτερικού χώρου.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-24°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 13-18°C (Wolverton, 2008).

Τουλίπα (*Tulipa gesneriana* - *Liliaceae*)

Τόπος καταγωγής: Νοτιοανατολική Ευρώπη & Κεντρική Ασία.

Η Τουλίπα είναι ένα αγαπημένο εποχιακό ανθοφόρο φυτό που διατίθεται στην αγορά από τα μέσα του χειμώνα μέχρι τα τέλη της άνοιξης. Ξεκινά τη ζωή της σαν σαρκώδης βολβός και παράγει άνθη σε πολλά διαφορετικά χρώματα, ενώ υπάρχουν επίσης δίχρωμες και πολύχρωμες ποικιλίες. Υπάρχουν περίπου 100 είδη Τουλίπας και πολυάριθμες τεχνικές ποικιλίες. Για τον ερασιτέχνη κηπουρό είναι ευκολότερο να αγοράσει γλάστρες με προφυτεμένους βολβούς οι οποίες έχουν περάσει από ένα στάδιο ψύξης για



να ξεκινήσει η διαδικασία ωρίμανσης. Μετά την ανθοφορία, για να διατηρηθεί το φύλλωμα της Τουλίπας είναι απαραίτητη η υγρασία και το φως του ήλιου. Όταν ο καιρός ζεστάνει, οι γλάστρες πρέπει να μεταφέρονται σε εξωτερικό χώρο.

Αν και εποχιακό φυτό εσωτερικού χώρου, οι Τουλίπες είναι χρήσιμες για τον καθαρισμό του αέρα. Έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να εξαλείψουν ρύπους όπως η φορμαλδεΐδη, το ξυλένιο και η αμμωνία από την ατμόσφαιρα.

- Απαιτήσεις σε φως: Ηλιόλουστοι έως ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία: 13-21°C (Wolverton, 2008).

Τούφα Λιριόπε (*Liriope spicata* - Liliaceae)

Τόπος καταγωγής: Ιαπωνία, Κίνα.

Αν και συνήθως καλλιεργείται σε εξωτερικούς χώρους (χρησιμοποιούμενη σαν φράκτης ή διαχωριστικό) και σε βραχόκηπους, η Τούφα λιριόπε είναι επίσης ένα ενδιαφέρον και ασυνήθιστο φυτό εσωτερικού χώρου. Μπορεί να σταθεί σαν ένα μεμονωμένο φυτό, αλλά αναδεικνύεται καλύτερα όταν χρησιμοποιείται σαν διαχωριστικό σε κηποσυνθέσεις. Η Τούφα λιριόπε



χρησιμοποιείται εκτενώς από τους επαγγελματίες που ασχολούνται με τη διακοσμητική κηπευτική εσωτερικών χώρων. Το αειθαλές φύλλωμά της που θυμίζει γρασίδι φτάνει σε μέγεθος από 15 έως 45cm στο στάδιο της ωριμότητας και μπορεί να έχει σκουροπράσινο χρώμα ή ποικιλοχρωμία. Ένα ώριμο φυτό φτάνει σε ύψος περίπου 30cm. Το καλοκαίρι βγάζει μπουκέτα ανθέων σε λευκό ή στο χρώμα της λεβάντας. Η Τούφα λιριόπε εξαπλώνεται με υπόγειους έρποντες βλαστούς, οι οποίοι διαχωρίζονται εύκολα ανά πάσα στιγμή.

Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην εξάλειψη της αμμωνίας από την ατμόσφαιρα.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι έως ημι-σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C (Wolverton, 2008).

Homalomena «Ντάμα κούπα» (*Homalomena wallisii* – Araceae)

Τόπος καταγωγής: Τροπικές περιοχές Ασίας & Αμερικής.

Ένα ελκυστικό φυτό, αν και δύσκολο σχετικά στη συντήρησή του. Καθώς αναπτύσσονται νέες, πιο εύρωστες ποικιλίες του, πιθανότατα θα αρχίσει να γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλές. Στο σύνολο των φυτών που έχουν ελεγχθεί, συγκαταλέγεται μεταξύ των αποτελεσματικότερων όσον αφορά στη δυνατότητά του να απορροφά την αμμωνία από τον αέρα. Υπάρχουν περίπου



130 είδη *Homalomena*. Ωστόσο, μόνο το *H. wallisii* καλλιεργείται συχνά για χρήση σε εσωτερικούς χώρους. Το συγκεκριμένο είδος, σχετίζεται με το Φιλόδεντρο. Αναπτύσσει εντυπωσιακό φύλλωμα. Τα οβάλ φύλλα του έχουν το σκούρο πράσινο της ελιάς, διανθισμένα με ασημί ή κρεμ περιοχές. Στο στάδιο της ωριμότητας φτάνουν σε μήκος τα 20cm αλλά μεγαλώνουν αργά. Λόγω του σχετικά «ιδιότροπου» χαρακτήρα του, δεν απαντάται συχνά σε οικιακά περιβάλλοντα. Ωστόσο, στον κόσμο της διακοσμητικής εσωτερικών χώρων προτιμάται για το όμορφο φύλλωμά του.

- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-σκιερόι έως σκιερόι χώροι.
- Θερμοκρασία: 16-24°C (Wolverton, 2008).

Φοίνικας Ράπις (*Rhapis excelsa* - Aracaeae)

Τόπος καταγωγής: Νότια Κίνα.

Μεγάλο φοινικοειδές που σχηματίζει «βεντάλιες» με άνοιγμα 15 έως 30cm, οι οποίες αποτελούνται από 4 έως 10 παχιά και στιλπνά φύλλα. Λεπτοί καμπυλωτοί μίσχοι ενώνουν τα φύλλα με τον καφετί κορμό. Ένα από τα λιγότερο απαιτητικά φυτά σε επίπεδο φροντίδας, με αργό ρυθμό ανάπτυξης και εύκολης συντήρησης, ενώ επιδεικνύει εξαιρετική αντοχή στα περισσότερα είδη εντόμων. Είναι επίσης ένα από τα καλύτερα φυτά για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Σε εγκαταστάσεις υπόγειας άρδευσης ή υδροκαλλιέργειας με άντληση υδάτων μπορεί να υπάρξει συσσώρευση αλάτων και μεταλλικών στοιχείων στις άκρες των φύλλων, προκαλώντας αλλαγή του χρώματός τους σε καφέ. Αυτές οι άκρες μπορούν να αφαιρούνται με ειδικό ψαλίδι, έτσι ώστε τα διακοσμητικά φύλλα να ανακτούν το φυσικό τους πράσινο.



- Απαιτήσεις σε φως: Ημι-ηλιόλουστοι χώροι.

- Θερμοκρασία: 16-21°C (Κατά τη χειμερινή περίοδο δεν πρέπει να πέφτει κάτω από 10°C) (Wolverton, 2008).

Φίκος Άλι (*Ficus macleilandii* «Alii» - Moraceae)

Τόπος καταγωγής: Ταϊλάνδη.

Ένα νέο είδος φίκου που κερδίζει ταχύτητα σε δημοτικότητα. Είναι ένα μεγαλοπρεπές και εξαιρετικά ελκυστικό φυτό με καλλίγραμμα σκουροπράσινα φύλλα. Μεταφέρθηκε στη Χαβάη από την Ταϊλάνδη από τον Masuo Moriaki, έναν Ιάπωνα συλλέκτη φυτών. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 μεταφέρθηκε στη Νότια Φλόριδα και άρχισε να πωλείται στα μέσα της δεκαετίας του '80. Είναι λιγότερο «απαιτητικός» από το φικό Μπέντζαμιν και αποτελεί ελκυστική επιλογή τόσο για τους διακοσμητές εσωτερικών χώρων όσο και στην αγορά φυτών για οικιακά περιβάλλοντα. Κυκλοφορεί σε τρεις τύπους: τυπικό δέντρο, θάμνος και πλεξούδα (2 ή 3 πλεγμένοι κορμοί). Όμοια με όλα τα είδη φίκου, το προσδόκιμο ζωής είναι μειωμένο μέχρι το φυτό να προσαρμοστεί σε μία νέα θέση.



Οι καλές επιδόσεις του στον καθαρισμό του αέρα, η ευκολία ανάπτυξής του και η αντοχή του σε επιθέσεις εντόμων το καθιστούν εξαιρετική επιλογή για οικιακούς ή επαγγελματικούς χώρους.

- Απαιτήσεις σε φως: Ηλιόλουστοι έως ημι-ηλιόλουστοι χώροι.
- Θερμοκρασία ημέρας: 16-24°C.
- Θερμοκρασία νύχτας: 13-20°C (Wolverton, 2008).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bergs, J., 1993. The Effect of Healthy Workplaces on the Well-being and Productivity of Office Workers. Holland. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.plants-in-buildings.com/documents/Symposium-Bergs.pdf>.

Γκέλης, Ν. Δ., 1988. Η Αλλεργία στην Ωτορινολαρυγγολογία. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.gelis.gr/ALLERGIA%20STIS%20GYRISDERMATIKESDOKIMASIES.htm>.

Γουίτμαν, Σ., 1990. «Διακοσμητικά φυτά για το σπίτι και το γραφείο», Εκδόσεις Φυτράκης-Ορφανίδης. Αθήνα.

Δρίβας, Σ., 2007. ‘‘Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου’’ (Sick building Syndrome). Ηλεκτρονικό Περιοδικό Ανάξαρχος, Περιοδικό του Π.Π.Σ. Τμ. Πολιτικών Μηχανικών Δ.Π.Θ., Τεύχη 18-19. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: www.diocles.civil.duth.gr/links/home/periodiko/issue19/is19ar05.pdf.

Ecocity, 2006. Η απειλή των «άρρωστων» κτιρίων. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.ecocity.gr/main.php?cat=66&art=374>

- ΕΛΙΝΥΑΕ, 2003. Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, Θέματα υγείας και ασφάλειας της εργασίας για επιχειρήσεις γ' κατηγορίας, Αθήνα, σελ 36. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση:http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/themata_b.1138630006969.pdf].
- EPA, 1988. «EPA report on Indoor Air Quality in Public Buildings: Vols. I and II, EPA/00/6-88/009ab.
- Ευθυμίουπουλος, Η., 2005. «Κτίριο και περιβάλλον». Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα.
- Fjeld, T., et al., 1998. "Effect of Indoor Foliage Plants on Health and Discomfort Symptoms Among Office Workers," *Indoors + Built Environment*, 7:204-206. (Norway).
- Freeman, K., 2008. *Plants in Green Buildings*. Ambius University. U.S.A. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.bordbia.ie/aboutgardening/GardeningArticles/Documents/Plants%20in%20Green%20Buildings.pdf>.
- Giese, M., Bauer-Doranth, U., Langebartels, C. and Sanderman H., Jr., 1994. "Detoxification of formaldehyde by the spider plant (*Chlorophytum comosum*)." *Plant Physiology*, 104: 1301-1309.
- International Agency for Research on Cancer. IARC Monograph Programme on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, France. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://monographs.iarc.fr>.
- Lohr, V. I., 1996. "Particulate Matter Accumulation on Horizontal Surfaces in Interiors: Influence of Foliage Plants," *Atmospheric Environment*, 1996, 30:2565-2568. (U.S.).

- 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. Hort.*, 14:97-100. (U.S.). Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.plants-in-buildings.com/documents/Lohretal-plantsandproductivity.pdf>.
- Mølhave, L., 1986. Indoor air quality in relation to sensory irritation due to VOCs. *ASHRAE Transaction*. 92, pp. 306–316.
- Relf, D., 1992. *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*. Timber Press, Portland, OR.
- Rice, C., 2003. *Sea of Green: Using Interior Plants to Increase Profits*. National Hotel Executive.
- Russell, H., 1997. "The effect of interior planting on stress". Thesis (M.Sc.) - University of Surrey, UK.
- State of California Air Resources Board, 2004. «Indoor Air Quality Guideline for Formaldehyde in the Home», 916, 323-5043. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή στη διεύθυνση: <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/formaldGL08-04.pdf>.
- Ulrich, R. S. and Simons, R. F., 1986. "Recovery from Stress During Exposure to Everyday Outdoor Environments." In: Wineman J, Barnes R, Zimring C (eds.). "The cost of Not Knowing: Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Environmental Design Research Association." Environmental Design Research Association, Washington, D.C.
- Wolverton, B. C., 2008. «Πώς να καθαρίσετε τον αέρα». Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα.
- Wood, R., Orwell, R., Tarran, J., and Burchett, M., 1999. "Study of Absorption of VOCs by Commonly Used Indoor Plants," *Proceedings: Indoor Air '99*, Vol. 2:690-694. Australia.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://actionindoorplants.com.au/images/Pots>
<http://airqualitysciences.org>
<http://allergy.org>
<http://answers.com/topic/floristic-province>
<http://asbestmine.org/gr/health.php>
<http://botanikaplants.com>
http://buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm
<http://craftwork-inc.com>
<http://designcrave.com/wp-content/uploads/2009/05/self-watering>
<http://euraildeals.com>
<http://greendesign.com.au/images/vertical-wall-white>
<http://home-designing.com>
<http://home-designing.com/2008/11/indoor-gardens>
<http://kikitriantafylli.wordpress.com/2008/05/29/dr-bill-wolverton>
<http://kybernografoi.gr>
<http://moxywebworks.com>
<http://plantscapeinc.com>
<http://redboxstudio.com>
<http://webecoist.com>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|---|
| ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ..... | 2 |
| ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ | 3 |
| ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ..... | 5 |
| ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ | 6 |

| | |
|---|----|
| ΟΜΑΔΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ..... | 7 |
| ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ | 10 |
| ΕΚΛΥΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΠΟ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΛΙΚΑ | 11 |
| ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ..... | 14 |
| ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΖΩΝΗ ΑΝΑΠΝΟΗΣ | 16 |
| ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ | 16 |
| ΚΡΟΥΣΜΑΤΑ | 17 |
| ΒΛΑΠΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ | 19 |
| I. ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ..... | 19 |
| ➤ Φορμαλδεΐδη (HCHO)..... | 19 |
| ➤ Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)..... | 20 |
| ➤ Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) | 21 |
| ➤ Αμμωνία (NH ₃) | 22 |
| ➤ Οξειδία αζώτου (NO-NO ₂) | 22 |
| ➤ Αμίαντος..... | 22 |
| ➤ Τεχνητές ορυκτές ίνες | 23 |
| ➤ Παθητικό κάπνισμα | 23 |
| ➤ Πτητικές οργανικές ουσίες..... | 23 |
| ➤ Στερεά σωματίδια..... | 24 |
| ➤ Ραδόνιο..... | 24 |
| II. ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ | 24 |
| ➤ Φωτισμός χώρου | 24 |
| ➤ Χρώμα..... | 25 |
| ➤ Εργασιακός θόρυβος | 26 |
| ➤ Θερμικό ή ψυχρό εργασιακό περιβάλλον | 27 |
| III. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ | 28 |

| | |
|--|----|
| ➤ Βακτήρια, Μύκητες και Ιοί..... | 29 |
| ➤ Ακάρεα σκόνης | 29 |
| IV. ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΛΛΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ | 29 |
| ➤ Βενζόλιο | 29 |
| ➤ Τριχλωροαιθυλένιο..... | 30 |
| ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ..... | 30 |
| ΤΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥΣ | 31 |
| ΕΡΕΥΝΑ..... | 32 |
| ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ..... | 33 |
| ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ | 33 |
| ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ | 33 |
| ΧΩΡΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ | 34 |
| ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ | 35 |
| ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ | 36 |
| ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ | 37 |
| ΧΩΡΟΙ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ..... | 39 |
| ΤΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ..... | 39 |
| ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΦΥΤΩΝ | 40 |
| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΤΩΝ..... | 41 |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ..... | 43 |
| ΦΥΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΕΣ | 43 |
| ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΔΟΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ | 44 |

| | |
|---|----|
| ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΦΩΤΟΣ..... | 44 |
| ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ..... | 45 |
| ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ | 46 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 47 |
| ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ | 48 |
| ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ..... | 49 |
| ΜΙΚΡΑ ΜΕΓΕΘΗ | 49 |
| ΦΥΤΑ ΣΕ ΚΟΡΥΦΕΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ..... | 50 |
| ΘΑΛΑΜΙΣΚΟΣ ΦΥΤΩΝ | 51 |
| ΔΟΧΕΙΑ ΤΟΙΧΟΥ..... | 52 |
| ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ | 52 |
| ΠΑΡΑΒΑΝ ΔΩΜΑΤΙΩΝ..... | 53 |
| ΘΕΑ ΠΡΟΣ ΑΙΘΡΙΑ | 54 |
| ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΗΜΕΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ | 54 |
| ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ | 58 |
| ΑΠΟΣΥΜΦΟΡΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ..... | 59 |
| ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ | 62 |
| ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ | 63 |
| ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ | 64 |
| Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων και οι νέες τεχνικές για τη μείωση της... 64 | |
| ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ | 66 |
| ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΜΙΣΘΩΣΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ | 67 |
| ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ | 67 |

| | |
|---|----|
| ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ | 67 |
| ΧΡΗΣΗ ΓΚΡΙΖΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ ΒΡΟΧΗΣ | 68 |
| ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ..... | 68 |
| ΜΕΙΩΣΗ ΣΚΟΝΗΣ | 69 |
| ΜΕΙΩΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ | 69 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 70 |
| ΜΕ ΤΟ ΒΛΕΜΜΑ ΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ..... | 72 |
| ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ | 73 |
| ΜΕΛΕΤΕΣ ΤΗΣ NASA ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΦΥΤΑ | 75 |
| Το Βιο-σπίτι της NASA | 76 |
| Εξάλειψη τοξικών αερίων | 77 |
| ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΗ ΚΛΙΜΑΚΑ..... | 81 |
| ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ..... | 85 |
| Ζέρμπερα (<i>Gerbera jamesonii</i> - Compositae) | 85 |
| Κισσός μικρόφυλλος (<i>Hedera helix</i> - Araliaceae) | 86 |
| Φίκος (<i>Ficus robusta-elastica</i> - Moraceae)..... | 86 |
| Φοίνικας Ρομπελίνι (<i>Phoenix roebelenii</i> – Areaceae)..... | 87 |
| Χαμαιδωρέα Ξυλώδης (<i>Chamaedorea seifrizii</i> - Areaceae) | 88 |
| Φτέρη «Μποστονιένσις» (<i>Nephrolepis exaltata</i> «Bostoniensis» - Polyodiaceae) | 88 |
| Φτέρη Ομπλιτεράτα (<i>Nephrolepis obliterated</i> - Polyodiaceae) | 89 |
| Χρυσάνθεμο «Αγιοδημητριάτικο» (<i>Chrysanthemum morifolium</i> - Compositae)..... | 89 |
| Αρέκα (<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> - Areaceae)..... | 90 |
| Δράκαινα «Ζανέτ» (<i>Dracaena deremensis</i> «Janet Craig» - Agavaceae) .91 | |
| Δράκαινα Μασανζιάνα (<i>Dracaena fragrans</i> «Massangeana» - Agavaceae)..... | 91 |
| Σεφλέρα ακτινόφυλλη (<i>Brassaia actinophylla</i> - Araliaceae)..... | 92 |

| | |
|---|------------|
| Σπαθίφυλλο (<i>Spathiphyllum sp.</i> - Araceae)..... | 92 |
| Φίκος Μπέντζαμιν (<i>Ficus benjamina</i> - Moraceae)..... | 93 |
| Ντιεφενμπάχια Κομπάκτα (<i>Dieffenbachia compacta</i> «Exotica» - Araceae)..... | 94 |
| Ορχιδέα Δενδρόβιος (<i>Dendrobium sp.</i> - Orchidaceae)..... | 95 |
| Τουλίπα (<i>Tulipa gesneriana</i> - Liliaceae)..... | 95 |
| Τούφα Λιριόπε (<i>Liriope spicata</i> - Liliaceae)..... | 96 |
| Homalomena «Ντάμα κούπα» (<i>Homalomena wallisii</i> – Araceae) | 96 |
| Φοίνικας Ράπις (<i>Rhapis excelsa</i> - Araceae)..... | 97 |
| Φίκος Άλι (<i>Ficus macleilandii</i> «Alii» - Moraceae)..... | 98 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 99 |
| ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ | 102 |