

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ :

ΜΙΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

Δασκαλαντωνάκης Μανόλης

Καμπουράκης Δημήτρης

ΙΟΥΝΙΟΣ 2006

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γίνονται συνεχείς αναφορές στην ανάγκη για περισσότερο πράσινο στις πόλεις. Επιστήμονες, δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς, αλλά και οι κάτοικοι προσπαθούν να περισώσουν τα μικρά κομμάτια ελεύθερης γης στις πόλεις για να δημιουργηθούν πάρκα, πλατείες, παιδικές χαρές κ.λπ. Με την πάροδο του χρόνου η διαθέσιμη γη στις πόλεις περιορίζεται και η αξία των οικοπέδων ανεβαίνει σε πολύ υψηλά επίπεδα. Οι ιδιοκτήτες προσβλέπουν στη μέγιστη αξιοποίηση του ελεύθερου χώρου με την κατασκευή μεγαλύτερων κτιρίων, με αποτέλεσμα όλο και λιγότεροι χώροι να παραμένουν για αναψυχή, παιδότοπους, χώρους ανάπαυσης και περιπάτου που τόσο είναι αναγκαίοι για τους κατοίκους των πόλεων.

Τα roof – gardens δηλαδή η δημιουργία πρασίνου επάνω σε πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος σε ορόφους ή ταράτσες είναι η σύγχρονη λύση για τη δημιουργία πρασίνου στις πόλεις. Με τη βέλτιστη εκμετάλλευση κάθε οικοπέδου δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθούν πλατείες πάνω από χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, καταστήματα, αποθήκες όπως για παράδειγμα η πλατεία Κλαυθμώνος στην Αθήνα. Η δημιουργία πρασίνου επάνω σε κτίρια έχει πολλαπλά ευεργετήματα, τόσο στην ίδια την οικοδομή όσο και στο εν γένει περιβάλλον, ενώ συμβάλλει συγχρόνως στη βελτίωση του μικροκλίματος. Η εγκατάσταση πρασίνου επάνω στην οροφή των κτιρίων βελτιώνει τη θερμομόνωσή τους, εξασφαλίζει ευχάριστο και δροσερό περιβάλλον το καλοκαίρι ενώ συγχρόνως περιορίζει τις απότομες απορροές νερού στις υψηλές βροχοπτώσεις.

Τεχνολογική εξέλιξη ταρατσόκηπου

Η σύγχρονη τεχνολογία στον τομέα των roof – gardens εξελίσσεται με στόχο τη δημιουργία χαμηλού και μέσου πρασίνου (εδαφοκάλυψη – θάμνοι μεσαίοι, δέντρα) στην οροφή με το μικρότερο δυνατό φορτίο, την αποφυγή πρόσθετου οπλισμού και το μικρότερο κόστος κατασκευής.

Τα βασικότερα προβλήματα που έλυσε η σύγχρονη τεχνολογία για την κατασκευή των roof – gardens είναι η θερμική μόνωση, η στεγανοποίηση, η αποστράγγιση, η δημιουργία ελαφρού υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών, καθώς και η σωστή άρδευση για την ανάπτυξη και διατήρηση του επιθυμητού πρασίνου.

Στις χώρες της Ευρώπης (Γερμανία, Ολλανδία κ.) και στις ΗΠΑ εδώ και χρόνια υπάρχουν εξειδικευμένες εταιρείες που μελετούν, κατασκευάζουν και διαθέτουν τα κατάλληλα υλικά και φυτά ώστε να συνδυάζουν την ελαφριά κατασκευή και την υγιή ανάπτυξη του πρασίνου με άριστα οικονομοτεχνικά και αισθητικά αποτελέσματα ανάλογα με τη χρήση του ταρατσόκηπου. Σήμερα λοιπόν είναι πολύ εύκολο να δημιουργηθούν υπέροχοι κήποι ή ακόμα ένα απλό καθιστικό, μια πέργκολα, μια σκιά ή μερικά δέντρα. Αρκούν 10 εκατοστά μόνο ειδικού υποστρώματος με βάρος γύρω στα 100 Κιλά/m² για τη δημιουργία ενός κήπου με ποώδη φυτά, φυτά εδαφοκάλυψης ή χλοοτάπητα. Με υπόστρωμα 30 εκατοστά οι δυνατότητες επεκτείνονται σε θάμνους, ενώ με την κατάλληλη στήριξη μπορούμε να συμπεριλάβουμε στο σχεδιασμό ακόμη και δέντρα.

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΨΟΥΣ – ΒΑΡΟΥΣ ΓΙΑ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥΣ

ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑΣ 100mm έδαφος 118 kg/m ²	ΜΙΚΡΟΙ ΘΑΜΝΟΙ 200mm έδαφος 235 kg/m ²	ΘΑΜΝΟΙ 300mm έδαφος 353 kg/m ²	ΔΕΝΤΡΑ Μικρά Επιφανειακό ριζικό Σύστημα 500mm έδαφος 588 kg/m ²	ΔΕΝΤΡΑ Μεγάλα ως 12m 800mm έδαφος 940 kg/m ²
--	--	---	--	--

Η ανάπτυξη του πρασίνου στους ορόφους, στις ταρατσες κ.λπ. έχει ως αποτέλεσμα την αισθητική αναβάθμιση και συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στη διαχείριση των όμβριων υδάτων, τη βελτίωση του μικροκλίματος και συνεπώς στην ποιοτική αναβάθμιση της ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών της.

Η αξία της ιδέας των οροφώκηπων έγκειται στο γεγονός ότι αξιοποιούν κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο έναν «χαμένο» ουσιαστικά αστικό χώρο. Στις μεγάλες πόλεις υπήρχε επίσης επιτακτική ανάγκη των ανθρώπων να κινηθούν σε χώρους πιο δροσερούς και ευχάριστους σε σχέση με αυτούς που βρίσκονται στο επίπεδο των δρόμων κυκλωμένοι από την κίνηση των αυτοκινήτων και του πλήθους. Δίνεται έτσι η δυνατότητα να δημιουργηθούν οι χώροι αυτοί σε πιο ευχάριστες συνθήκες που μπορούν να προσφέρουν κατόπιν κατάλληλης διαμόρφωσης οι οροφές των κτιρίων.

Ένας ακόμη από τους βασικότερους λόγους για τη δημιουργία των οροφώκηπων είναι το προνόμιο να προσφέρουν πανοραμική θέα σε σύγκριση τουλάχιστον με ότι μπορεί να προσφέρει η ίδια θέση στο επίπεδο όμως της γης.

Η βασική ιδέα της δημιουργίας των οροφώκηπων είναι ταυτόχρονα απλή και σύνθετη. Απλή είναι για το λόγο ότι στοχεύει στη διαμόρφωση του χώρου που βρίσκεται στην οροφή των κτιρίων κυρίως για να εξυπηρετήσει μερικές από τις λειτουργίες που εξυπηρετεί και η διαμόρφωση του χώρου στο επίπεδο του εδάφους. Η φύτευση καθώς και άλλα κατασκευαστικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιούνται και σε επιφάνειες της γης.

Ταυτόχρονα είναι σύνθετη ιδέα γιατί υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να δημιουργηθεί ένα τοπίο στην οροφή των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Η δυνατότητα που προσφέρουν οι οροφώκηποι στους ανθρώπους για να έρθουν σε επαφή με έναν ανοικτό φυσικά διαμορφωμένο χώρο αποκτά ιδιαίτερη σημασία αν αναλογιστούμε την αναλογία των ελεύθερων χώρων ανά κάτοικο που υπάρχει σε αρκετά αστικά κέντρα (π.χ. Αθήνα αντιστοιχεί 2,25 m² πρασίνου ανά κάτοικο, Παρίσι 8,35 m², Λονδίνο 9 m², Βιέννη 15 m², Νέα Υόρκη 50 m².)

Η δημιουργία οροφώκηπων προσφέρει επιπλέον τη δυνατότητα για το διαχωρισμό και την απομόνωση δραστηριοτήτων. Μακριά από την κίνηση των οχημάτων και των πεζών είναι εφικτό να υπάρξει ένας χώρος για ηρεμία και ξεκούραση.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των οροφώκηπων είναι η αναβάθμιση της παρουσίας και ο εξωραϊσμός των κτιρίων που προσφέρουν όταν αυτά είναι θεατά από άλλα σημεία και ιδιαίτερα από πιο ψηλά κτίρια.

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένας οροφώκηπος είναι:

1. Αύξηση και ανάκτηση των πράσινων επιφανειών.
2. Καλύτερη αξιοποίηση της υψηλής αξίας αστικής γης.
3. Αύξηση της αισθητικής και οικονομικής αξίας των αστικών κατοικιών και κτιρίων.
4. Βελτίωση της θερμοκρασίας του αέρα.
5. Παραγωγή οξυγόνου.
6. Έλεγχος της ατμοσφαιρικής υγρασίας.
7. Αιχμαλώτιση της σκόνης.
8. Έλεγχος και αξιοποίηση του βρόχινου νερού.
9. Προφύλαξη για απειλούμενα φυτικά είδη.
10. Δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος για έντομα και πουλιά.
11. Περιορισμός της μεγάλης διακύμανσης της θερμοκρασίας.
12. Ηχομόνωση.
13. Εμπόδιο στην υπεριώδη ακτινοβολία.
14. Προστασία από υψηλή θερμοκρασία.
15. Στοιχείο διαμόρφωσης (βελτίωσης της ποιότητας ζωής).
16. Κάλυψη διατροφικών αναγκών (π.χ. κηπευτικά φρούτα).

Ιστορικά στοιχεία

Οι οροφόκηποι παρείχαν τη λύση στο πρόβλημα της δραματικής ετήσιας πλημμύρας στην κοιλάδα μεταξύ των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη. Εμπνευσμένος ίσως από την καλλιέργεια των λόφων σε αναβαθμίδες, ο βασιλιάς Ναβουχοδονόσορ ΙΙ (605-562 π.Χ.) κατασκεύασε τους Κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας για χάρη της περσικής καταγωγής της γυναίκας του, η οποία είχε μεγάλη νοσταλγία για τα καλυμμένα με δέντρα βουνά της πατρίδας της. Οι κήποι αυτοί θεωρήθηκαν ένα από τα Επτά θαύματα του αρχαίου κόσμου.

Σύμφωνα με τους ιστορικούς λέγεται ότι κάλυπταν μια έκταση 1-1,5 εκταρίου κτισμένοι σε αναβαθμίδες οι οποίες είχαν 3,5 m πλάτος και 5 m ύψος, και αποτελούσαν μια κυρτή κατασκευή (Καμάρα) μεγαλύτερη από 20 μ. ύψος. Στην κορυφή από κάθε αψίδα οι κατασκευαστές είχαν τοποθετήσει δεμάτια από καλάμια και άσφαλτο σκεπασμένα με στρώσεις από κεραμίδια και χοντρά φύλλα από μολύβι για να πετύχουν τη στεγανότητα για τα δωμάτια που βρίσκονταν κάτω. Το νερό μεταφερόταν από τον ποταμό Ευφράτη σε μια δεξαμενή στην ψηλότερη τaráτσα. Οι τaráτσες ήταν φυτεμένες με θάμνους και δέντρα που πιθανόν περιλάμβαναν κυπαρίσσια, κέδρους, ακακίες, λεύκες, καρυδιές κ.ά.

Οι μεταγενέστεροι οροφόκηποι είναι λιγότερο δραματικοί. Η τaráτσα η οποία είναι το βασικό στοιχείο όλων των σπιτιών σε χώρες με χαμηλή βροχόπτωση και ήπιους χειμώνες ήταν πιθανόν πάντοτε η αποθήκη για φυτά σε γλάστρες. Η πρόσθετη όμως κατασκευή η οποία ήταν απαραίτητη για να στηρίξει μεγάλες επιφάνειες φυτεμένες ήταν

αναπόφευκτα περιορισμένη λόγω κόστους σε κτίρια με κάποια σπουδαιότητα όπως ήταν η Villa Diomedes στην Πομπηία και στο σπίτι του Αυγούστου (28 π.Χ.) στη Ρώμη. Αυτό είχε τη μορφή πυραμίδας με πατήματα σ' ένα κυκλικό σχέδιο κατασκευασμένο με λευκό μάρμαρο και είχε πέντε τaráτσες φυτεμένες με δέντρα. Στην κορυφή του είχε ένα χάλκινο άγαλμα του αυτοκράτορα. Έχει καταγραφεί ότι και ο Ιουστινιανός είχε εξώστες με φυτά περί το 500 μ.Χ. Υπάρχουν ακόμα και μερικά βυζαντινά παραδείγματα που απεικονίζονται στα εκκλησιαστικά βιβλία του 11^{ου} και 12^{ου} αιώνα αλλά πολύ λίγη πριν την Αναγέννηση.

Η Αναγέννηση έφερε ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον για τους οροφόκηπους, το οποίο επηρεάστηκε ίσως από την αναζωογόνηση του κλασσικού πολιτισμού και της μόδας για την εισαγωγή φυτών. Περί το 1400 ο Losino de 'Medici' έκτισε έναν οροφόκηπο στη Βίλα του κοντά στη Φλωρεντία της Ιταλίας. Ποικιλία από εισαγόμενα φυτά χρησιμοποιήθηκαν και ο κήπος αυτός μετατράπηκε σε μια βοτανική επίδειξη και περιέργεια για περιήγηση σ' αυτόν.

Η μόδα επεκτάθηκε βόρεια. Στη Γερμανία ο Καρδινάλιος JohahhVah Lumberg (1689-1712) κατασκεύασε οροφόκηπους στην κατοικία του με τη μορφή εξεζητημένων παρτεριών τα οποία περικλείονταν στις τρεις πλευρές από τοίχους ζωγραφισμένους και η τέταρτη πλευρά έμενε ανοιχτή στη θέα.

Οι δημιουργίες παρέμειναν αργές μέχρι το 19^ο αιώνα όταν ο Cari Rabbitz (1825-91) ένας εξέχων κατασκευαστής, παρουσίασε στο Παρίσι στην παγκόσμια έκθεση του 1867 ένα μοντέλο του οροφόκηπου που είχε στο σπίτι του στο Βερολίνο. Εδώ για πρώτη φορά παρουσιάζεται ένας

οροφώκηπος σε αστικό σπίτι της Βόρειας Ευρώπης, σε μια περιοχή με κρύους χειμώνες και υψηλή βροχόπτωση. Η επίπεδη οροφή ήταν στεγανή στο νερό χάρη σε πατέντα του Rabbitz με βουλκανισμένη άσφαλτο. Δυστυχώς η πατέντα αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε από το βασιλιά Ludwig II για τη μεγαλοπρεπή κατασκευή του κήπου του, ο οποίος καλύπτονταν με γυαλί, το 1874 στο Μόναχο. Υπήρχαν εξωτικά φυτά και πισίνα η οποία ήταν τοποθετημένη επάνω σε χοντρές πλάκες με χαλκό υποβασταζόμενες από πέτρες σε μορφή καμάρας. Η διαρροή του νερού ήταν εκτενής και η κατασκευή κατεδαφίστηκε το 1897.

Στη Βρετανία περί το 1890 οι αγροικίες καλυπτόντουσαν για λόγους πυροπροστασίας σε μια στρώση φυτοχώματος πάνω στην οποία φύτεωναν διάφορα φυτά. Ο Le Cojgusier ξαναανακάλυψε το φυτεμένο δώμα που είχε σχεδόν ξεχαστεί στον αιώνα μας.

Διαστρωμάτωση «πράσινης στέγης»

1 Φυτικό υλικό

Μεγάλη ποικιλία φυτικού υλικού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τον τύπο της «πράσινης στέγης». Σε «πράσινη στέγη» / φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου χρησιμοποιούνται φυτά που χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση, που είναι ανθεκτικά στη ξηρασία και αναβλαστάνουν εύκολα.

Σε «πράσινη στέγη» / φυτεμένο δώμα εντατικού τύπου υπάρχει η δυνατότητα επιλογής φυτικού υλικού μέσα από μεγαλύτερη ποικιλία ειδών.

2 Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών πρέπει να έχει ισορροπημένη σύσταση και μικρό ειδικό βάρος, όπως επίσης και κατάλληλες χημικές και φυσικές ιδιότητες για την ανάπτυξη των φυτών (pH, θρεπτικά στοιχεία, ποσοστό πορώδους, ικανότητα συγκράτησης υγρασίας). Το ύψος του υποστρώματος επηρεάζει το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών, καθώς και το φορτίο με το οποίο επιβαρύνεται το δώμα. Το υπόστρωμα επιτρέπει τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών, ακόμη και όταν είναι κορεσμένο με νερό.

3 Διηθητικό φύλλο

Το διηθητικό φύλλο αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχιδίων από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών στο αποστραγγιστικό σύστημα.

4 Αποστραγγιστικό στοιχείο

Το στοιχείο αποστράγγισης έχει κενούς χώρους (κυψέλες) στους οποίους αποθηκεύει νερό, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την απορροή της πλεονάζουσας ποσότητας του νερού μέσω των καναλιών του προς τις υδρορροές του δώματος. Οι οπές που φέρει στην ανώτερη επιφάνεια των κυψελών επιτρέπουν τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών και βοηθούν στην εξάτμιση της υγρασίας προς το υπόστρωμα. Έχει τη δυνατότητα να συγκρατεί νερό στις κυψέλες του ακόμα και σε επικλινείς στέγες.

5 Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και προστασίας της μόνωσης

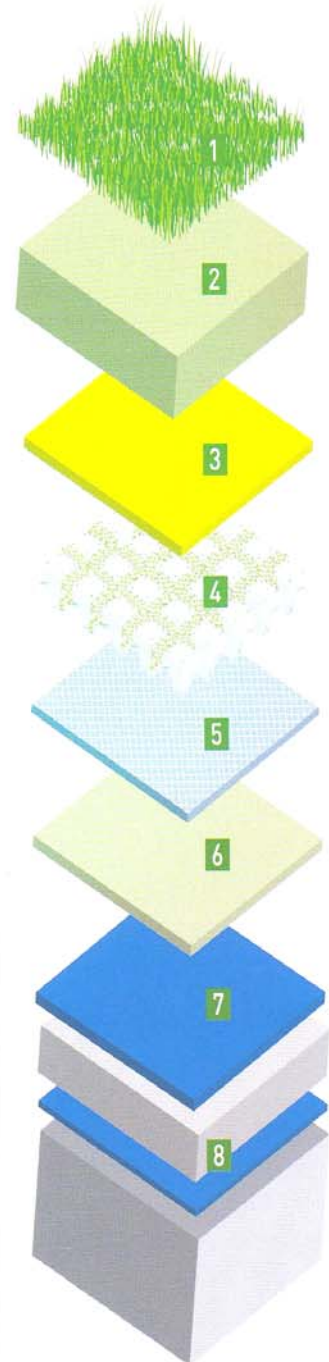
Συγκρατεί υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει την προστασία της μόνωσης της στέγης από μηχανικές φθορές.

6 Μembrάνη ελέγχου ανάπτυξης ριζικού συστήματος

Προσφέρει συνεχή προστασία και εμποδίζει τη διέλευση των ριζών των φυτών προς τη μόνωση του δώματος. Το πάχος και η μέθοδος εγκατάστασης της μεμβράνης εξαρτώνται από την κατασκευή και την κλίση της στέγης.

7 8 Υγρομόνωση-θερμομόνωση

Απαραίτητη προϋπόθεση για την κατασκευή μιας «πράσινης στέγης» είναι η κατάλληλη υγρομόνωση του κτιρίου, όπως αυτή περιγράφεται στην αρχιτεκτονική μελέτη. Η εγκατάσταση «πράσινης στέγης» ενισχύει τη θερμομόνωση του κτιρίου και προστατεύει τις υποκείμενες στεγανωτικές μεμβράνες.



Ολοκληρωμένο σύστημα κατασκευής ταρατσόκηπου

Bacel

Το σύστημα Bacel είναι ένα ολοκληρωμένο σταθερό στο χρόνο αξιόπιστο και ευέλικτο σύστημα για τη δημιουργία ταρατσόκηπου.

Περιλαμβάνει:

- 1) Μembrάνη στεγανοποίησης LDPE με αντιόξινες ιδιότητες το προϊόν αποτελείται από φύλλα πολυαιθυλενίου πάχους 0,2mm, αντοχή στην πίεση 15N/mm² και αντοχής σε θερμοκρασίες από -50°C έως +70 °C.
- 2) Το αποστραγγιστικό στρώμα fyto grain το οποίο λόγω υψηλού κόστους αντικαθίσταται από «αυγουλιέρα».
- 3) Γαιοϋφασμα διαχωρισμού υποστρώματος σαν αποστραγγιστικό. Το προϊόν αποτελείται από 70% προπυλένιο και 30% πολυαιθυλένιο.
- 4) Υπόστρωμα Bacel 10 cm. Δημιουργία αφρώδους υποστρώματος με πολυμερή ρητίνη που κατασκευάζεται με ειδικό μηχάνημα. Το



υπόστρωμα αυτό, το οποίο λίγες ώρες μετά τη δημιουργία του στερεοποιείται, χρησιμεύει για αποθήκευση νερού και λιπάσματος και για την ανάπτυξη των ριζών. Μπορεί να αντικατασταθεί από πλάκες Bacel όταν είναι δύσκολη η χρησιμοποίηση του μηχανήματος παραγωγής αφρού.

- 5) Δίκτυ ενίσχυσης της σταθερότητας για δέντρα ή θάμνους.
- 6) Μίγμα 60% αμμώδους εδάφους και 40% βελτιωτικού υποστρώματος Bacel σε νιφάδες.



Προφίλ του συστήματος Bacel.

Τύποι πράσινης στέγης – ταρατσόκηπου

Υπάρχουν τρεις τύποι ταρατσόκηπου:

- A) **Ο εκτατικός τύπος** που εφαρμόζεται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες κτηριακών εγκαταστάσεων ή πρανή και δεν χρειάζεται τακτική συντήρηση.
- B) **Ο ημιεντατικός τύπος** που εφαρμόζεται σε επικλινείς ή επίπεδες οροφές και απαιτεί συντήρηση.
- Γ) Τέλος είναι **ο εντατικός τύπος** που απαιτεί τακτική συντήρηση, άρδευση, λίπανση κ.λ.π. και περιλαμβάνει ποικιλία φυτών.

Εκτατικός τύπος:



Το σύστημα αποτελείται από ένα ελαφρύ υπόστρωμα πάχους 8 έως 15 εκ. το οποίο μπορεί να καλύψει μια ταράτσα, δημιουργώντας μαζί με το φυτικό υλικό ένα μόνιμο οικοσύστημα, για τη συντήρηση του οποίου απαιτείται ελάχιστη φροντίδα. Το φορτίο του υποστρώματος είναι ελάχιστο (κορεσμένο φορτίο: 120 Kg/m²) και το ριζικό σύνολό της, επιτρέπει την εγκατάστασή της, σχεδόν σε οποιαδήποτε οροφή με κλίση έως και 33%. Ιδανικά για αυτό το είδος είναι τα φυτά χαμηλής βλάστησης, όπως γρασίδι, αγριολούλουδα και φυτά εδαφοκάλυψης.

- Εφαρμόζεται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες κτιριακών εγκαταστάσεων ή πρανή και δεν χρειάζεται τακτική συντήρηση.
- Επιλέγονται φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, στον άνεμο και στο ψύχος.
- Είναι εύκολη στο σχεδιασμό, στην εγκατάσταση και με μικρό φορτίο.
- Το σύστημα ποτίσματος στο γρασίδι κυρίως πρέπει να είναι υπόγειο ώστε να μην χάνεται νερό λόγω των ανέμων ή από την επίδραση του ήλιου (εξάτμιση).

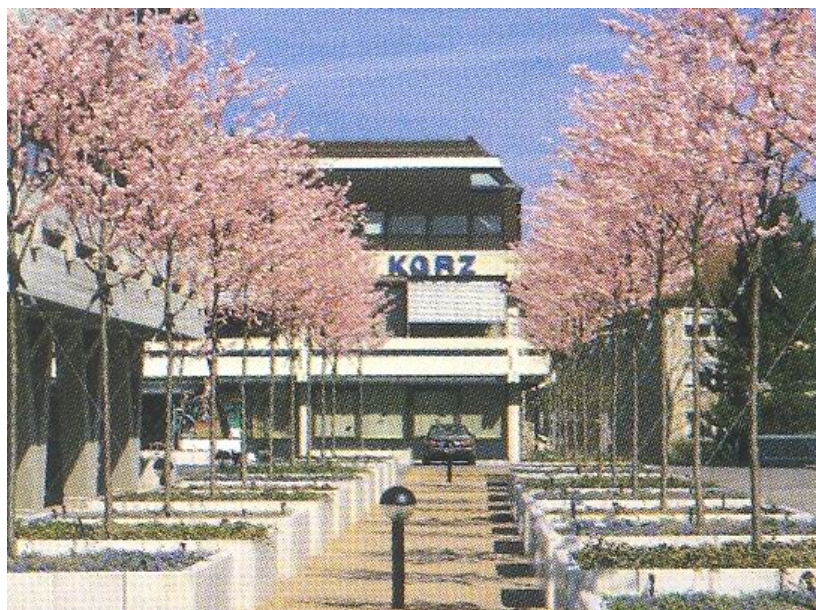
Ημιεντατικός τύπος:



Το σύστημα αποτελείται από ένα ελαφρύ υπόστρωμα πάχους 12 έως 25 εκ. και με φορτίο 120-270 Kg/m². Είναι ο ενδιάμεσος τύπος εντατικού και εκτατικού τύπου, εφαρμόζεται σε επικλινείς ή επίπεδες οροφές και απαιτεί συντήρηση. Η ποικιλία των ειδών που χρησιμοποιούνται στον τύπο αυτό είναι περιορισμένη σε σχέση με τις δυνατότητες που υπάρχουν στον εντατικό τύπο και μπορεί να είναι χλοοτάπητας, ποώδη φυτά και θάμνοι.

- Χρειάζεται περιοδική συντήρηση
- Χρειάζεται περιοδική άρδευση.
- Φύτευση με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλούς θάμνους.
- Εφαρμόζεται σε υπόστρωμα ύψους 10-25 εκ.

Εντατικός τύπος:



Το σύστημα φυτό συνίσταται στη δημιουργία ενός κήπου, σε υπόστρωμα 15-100 εκ. με αρχικό κορεσμένο φορτίο 270 Kg/m². Αυτός ο τύπος ταρατσόκηπου απαιτεί τακτική συντήρηση (άρδευση, λίπανση κ.λπ.) και περιλαμβάνει ποικιλία φυτών, μικρών δέντρων και θάμνων. Τα δέντρα που θα χρησιμοποιηθούν συνίσταται να έχουν ελάχιστο βάθος ριζικού συστήματος 50 εκ. Ο εντατικός τύπος ταρατσόκηπου μπορεί να υποστηρίξει κατασκευές όπως μονοπάτια και στοιχεία νερού.

- Χρειάζεται τακτική συντήρηση.
- Χρειάζεται τακτική άρδευση.
- Φύτευση με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης, θάμνους, δέντρα
- Εφαρμόζεται υπόστρωμα ύψους 12-100 εκ.

Υπάρχουν αρκετές διαβαθμίσεις όσον αφορά την κατασκευή των οροφώκηπων οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ της απλής και της σύνθετης κατασκευής. Μπορεί να λεχθεί ότι η δημιουργία των οροφώκηπων είναι

ένα τεχνητό περιβάλλον το οποίο χωρίζεται από τη γη με την παρεμβολή μιας κτιριακής κατασκευής.

Ένα κριτήριο για την ομαδοποίηση των διαφόρων οροφώκηπων είναι το ύψος που βρίσκεται ο οροφώκηπος πάνω από το επίπεδο της γης. Αρκετές φορές ένας οροφώκηπος δεν γίνεται αντιληπτός από τον παρατηρητή για τον απλούστατο λόγο ότι βρίσκεται στο επίπεδο της γης. Πολλές δραστηριότητες αλλά κυρίως parking αυτοκινήτων βρίσκονται σε υπόγειες κατασκευές. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στην επάνω επιφάνειά τους να διαμορφωθεί ένας χώρος πρασίνου που σχεδόν καθόλου δεν διαφέρει από κάποιον άλλο που βρίσκεται σε στέρεο έδαφος. Μια άλλη κατηγορία αποτελούν οι κατασκευές οι οποίες είναι ελαφρώς υπερυψωμένες από την επιφάνεια της γης. Η πρόσβαση σ' αυτές είναι δυνατό να γίνεται άμεσα από το επίπεδο της γης.

Στις δυο αυτές περιπτώσεις η παρουσία του οροφώκηπου είναι έντονη και κυρίαρχη. Αντιθέτως η κτιριακή κατασκευή πάνω στην οποία θεωρείται υποδεέστερη. Το γεγονός αυτό αντιστρέφεται στην περίπτωση που ο οροφώκηπος βρίσκεται στην οροφή ενός υψηλού κτιρίου. Η περίπτωση αυτή αποτελεί την τρίτη κατηγορία σύμφωνα με το κριτήριο του ύψους που βρίσκεται ο οροφώκηπος. Η παρουσία του οροφώκηπου σε ψηλά κτίρια αποτελεί στοιχείο συνοδευτικό της κύριας αρχιτεκτονικής μορφής του κτιρίου.

Για διάφορους λόγους οι οροφώκηποι μπορεί να είναι κλειστοί ή ανοικτοί. Ο ανοικτός σχεδιασμός υιοθετείται όταν η θέα προς τα έξω είναι επιθυμητή και χρειάζεται να τονιστεί. Ο κλειστός σχεδιασμός προσφέρει λύσεις όταν είναι επιθυμητή η παρουσία ενός κήπου μόνο για θέα κατά

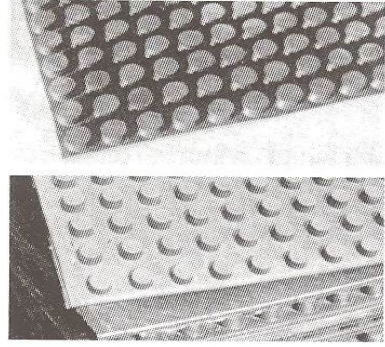
μήκος των διαδρόμων. Π.χ. ενός ξενοδοχείου ή γραφείων. Επιπλέον όταν ο χώρος αυτός χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους είναι δυνατό να προσφέρει προφύλαξη όταν επικρατούν άσχημες καιρικές συνθήκες. Επίσης μπορεί να προσφέρει προστασία και σε διάφορα φυτά που πιθανόν να μην άντεχαν σε πιο εκτεθειμένο κλιματικό περιβάλλον.

Άλλα κριτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ομαδοποίηση των οροφώκηπων είναι η έκταση που καταλαμβάνουν ο κύριος σκοπός της δημιουργίας τους, το μέγεθος και η ανάπτυξη των υλικών που χρησιμοποιούνται, η πολυπλοκότητα της κατασκευής τους κ.ά. Για παράδειγμα όσον αφορά την πολυπλοκότητα της κατασκευής, αυτή κυμαίνεται συνήθως μεταξύ δυο άκρων. Η πιο απλή κατασκευή οροφώκηπου θεωρείται η εισαγωγή φυτών που βρίσκονται σε δοχεία (ζαρντινιέρες, γλάστρες κ.ά.) επάνω σε μια επίπεδη οροφή. Στο άλλο άκρο μπορεί να θεωρηθεί η κατασκευή ενός οροφώκηπου ο οποίος εκτείνεται σε διάφορα επίπεδα και με τη φύτευση σε σταθερά σημεία φυτικού υλικού περιλαμβάνει δέντρα, θάμνους, γκαζόν κ.ά.

Δομικά στοιχεία ταρασόκηπου

Η καλή λειτουργία του κήπου απαιτεί την κατασκευή κυρίως τριών στρώσεων, η καθεμία εκ των οποίων εξυπηρετεί ορισμένο σκοπό και επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία. Οι στρώσεις αυτές είναι:

A) Η στρώση αποστράγγισης που αποτελείται συνήθως από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα, κόκκους περλίτη ή από ένα



πλαστικό φύλλο με κυψέλες (‘αυγουλιέρα’)

και που στόχο έχει να συγκρατεί την απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ποσοτήτων νερού και να απομακρύνει την πλεονάζουσα.

Β) Η στρώση φύτευσης που αποτελείται από μια στρώση χώματος ή μίγματος χώματος με άλλες προσμίξεις, πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά.

Γ) Το διαχωριστικό φίλτρο μεταξύ των στρώσεων φύτευσης και αποστράγγισης που εμποδίζει τα χώματα να περάσουν στην αποστραγγιστική στρώση και να εμποδίζουν τη λειτουργία της. Ως φίλτρα χρησιμοποιούνται συνήθως μεμβράνες από υαλώδεις ίνες (υαλοϋφάσματα) ή ίνες προπυλενίου (γεωϋφάσματα*¹). Μεταξύ κηπευτικού και δομικού τμήματος και επάνω από τη στεγανωτική στρώση του δομικού τμήματος τοποθετείται ειδική ασφαλική μεμβράνη προστασίας από τις ρίζες αντιρριζική μεμβράνη με αντιόξινες ιδιότητες (LDPE, EPDM*²).

Για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών απαιτείται νερό και χόμα πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά κατά κανόνα καλά αποστραγγισμένα. Όταν τα φυτά βρίσκονται στο φυσικό έδαφος καλύπτουν μόνα τους τις απαιτήσεις αυτές με την ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος. Οι συνθήκες φυσικού εδάφους μεταφέρονται σε μεγάλο βαθμό στο δώμα με

τη διαμόρφωση του υποστρώματος βλάστησης σε τρεις στρώσεις, με τη σωστή άρδευση του και με την προστασία των φυτών από τον άνεμο. Καλύπτονται έτσι οι βασικές βιολογικές απαιτήσεις για τη συνεχή αύξηση και ανάπτυξη αλλά και τη μεγάλη διάρκεια ζωής των φυτών. Η διακοπή της φυσικής αναρρόφησης νερού από το έδαφος αντικαθίσταται με ελεγχόμενη άρδευση και απορροή.

Ο έλεγχος της άρδευσης και της απορροής είναι απαραίτητος για να υπάρχει μόνιμη υγρασία στη στρώση φύτευσης και στην αποστράγγιση, χωρίς όμως να είναι τόση ώστε τα υλικά τους να λασπώνουν. Αντίθετα, οφείλουν να επιτρέπουν τον επαρκή αερισμό των ριζών των φυτών. Σημαντικό στην περίπτωση αυτή είναι η επιλογή του μίγματος του χώματος της στρώσης φύτευσης.

Χαρακτηριστικά εδαφικού μίγματος:

- Να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμα και αν είναι κορεσμένο.
- Να μην συμπιέζεται εύκολα προκειμένου να μην δυσχεραίνεται η αποστράγγιση του νερού.
- Να έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.
- Να αποδεσμεύει τα θρεπτικά στοιχεία με βραδύ ρυθμό.
- Να αποτελεί σταθερή βάση για τα φυτά προκειμένου να αυξηθεί η ανθεκτικότητά τους στους ισχυρούς ανέμους.
- Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών πρέπει να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων. Επίσης δεν πρέπει να υπάρχουν σε αυτό

κάμπιες ή σπόρια μυκήτων που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στα φυτά που θα εγκατασταθούν.

Η σύσταση και η δομή του υποστρώματος εξαρτώνται από το είδος του φυτικού υλικού και τις απαιτήσεις του σε υγρασία, αερισμό και θρεπτικά στοιχεία.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ο πετροβάμβακας, ο βερμικουλιτής, η τύρφη κ.λπ. Το ρόλο της αποθήκης νερού θα παίζει η αποστραγγιστική στρώση, η οποία θα πρέπει να μπορεί να εφοδιάζει τα φυτά με την απαραίτητη ποσότητα νερού για την ανάπτυξη και επιβίωσή τους. Για το λόγο αυτό η ενδιάμεση στρώση φίλτρου μεταξύ των στρώσεων φύτευσης και αποστράγγισης θα πρέπει να επιτρέπει την κίνηση του νερού από τη μια στρώση στην άλλη, ώστε το αποθηκευμένο νερό να φτάνει στις ρίζες των φυτών. Η προστασία των φυτών από τον άνεμο επιτυγχάνεται με λήψη μέτρων ανάλογων με το πάχος της στρώσης φύτευσης και το ύψος των φυτών. Επιπλέον η σωστή επιλογή των φυτών συμβάλλει αποφασιστικά στην επιτυχία της βλάστησης. Τέτοια φυτά είναι αυτά που αντέχουν σε αντίξοες γενικά συνθήκες και έχουν περιορισμένο ριζικό σύστημα.

Τα είδη που προτείνονται, ιδιαίτερα για την περίπτωση της Αθήνας, ώστε να αντέχουν την αέρια ρύπανση, είναι π.χ. η Χαρουπιά, το Γλαυκό Κυπαρίσι, η Γλεδίτσια, η Αγριοπιπεριά, ο Καλλωπιστικός Καπνός, η Μοσχοιτιά, η Δάφνη του Απόλλωνα.

Άρδευση και απορροή του νερού

Το πότισμα του κήπου του φυτεμένου δώματος είναι βασική προϋπόθεση για την καλή ανάπτυξη και διατήρηση των φυτών. Πολύ λίγα είδη φυτών αρκούνται μόνο στα νερά της βροχής και δεν έχουν ανάγκη ποτίσματος αλλά και σε εκείνες τις περιπτώσεις θα πρέπει να ληφθούν ειδικά μέτρα που θα διευκολύνουν τη συγκράτηση του βρόχινου νερού, όπως παχύτερη αποστραγγιστική στρώση που θα συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού και επιλογή των πλέον υδρόφιλων υλικών. Ενώ το έδαφος διαθέτει θεωρητικά απεριόριστη ποσότητα νερού, την οποία μπορούν τα φυτά να αναζητήσουν με τη βαθύτερη διείσδυση των ριζών τους σε αυτό, δε συμβαίνει το ίδιο με το φυτεμένο δώμα. Αυτό αποτελεί μια κλειστή ενότητα, που μπορεί να συγκρατήσει μέχρι μια ορισμένη ποσότητα νερού που εύκολα μπορεί να εξαντληθεί. Επειδή μάλιστα αναπτύσσονται σε φυτά πολύ υψηλές θερμοκρασίες και επιδρά έντονα ο άνεμος, η εξάτμιση του νερού επιτυγχάνεται ευκολότερα και ταχύτερα. Για το λόγο αυτό πρέπει πάντα να προβλέπεται η τεχνητή άρδευση ώστε να διατηρείται μόνιμη υγρασία στο εδαφικό υπόστρωμα.

Τέσσερις είναι οι πλέον συνηθισμένοι τρόποι άρδευσης:

- **Το πότισμα με το λάστιχο.** Δεν είναι ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος, διότι αφενός από παραλήψεις ο κήπος μπορεί να μείνει απότιτος, αφετέρου να ποτιστεί υπερβολικά και ανομοιογενώς και είτε λόγω μειωμένης ποσότητας νερού τα φυτά να ξεραθούν, είτε λόγω υπερβολικής ποσότητας να σαπίσουν. Όταν πάντως επιλέγεται αυτή η μέθοδος θα πρέπει το νερό να μην έχει πίεση διότι είναι πολύ εύκολο το χώμα λόγω του μικρού πάχους του να ξεπλυθεί.

- **Η τεχνητή βροχή.** Η άρδευση γίνεται με σταθερά τοποθετημένους εκτοξευτήρες. Επιτρέπει ομοιόμορφο πότισμα σε μεγάλες επιφάνειες και ελεγχόμενη ποσότητα νερού με κατάλληλη ρύθμιση της παροχής. Προσφέρεται μόνο για την περίπτωση χλοοτάπητα ή για φυτά εδαφοκάλυψης. Έχει το μειονέκτημα ότι επηρεάζεται από τον άνεμο με αποτέλεσμα να φεύγει το νερό έξω του φυτεμένου δώματος.

- **Το σύστημα στάγδην.** Επάνω στην επιφάνεια του χώματος απλώνεται ένα δίκτυο από διάτρητους αγωγούς με ενσωματωμένους ή καρφωτούς σταλλάκτες, που ποτίζει τον κήπο αφήνοντας το νερό να ρέει συνεχώς υπό μορφή σταγόνων και να απλώνεται μέσα στο χώμα του κήπου.

- **Το υπόγειο σύστημα.** Λειτουργεί όπως και το προηγούμενο με τη διαφορά ότι το δίκτυο δεν αναπτύσσεται επιφανειακά, αλλά υπόγεια, με την χρησιμοποίηση κατάλληλων σταλλακτηφόρων αγωγών και ειδικού εξοπλισμού ώστε να μην φράζουν οι σταλλάκτες από τις ρίζες. Με το σύστημα αυτό αποφεύγονται φθορές που συνήθως παρουσιάζονται στους αγωγούς του νερού από καροτσάκια, χορτοκοπτικές μηχανές και άλλα εξαρτήματα που κινούνται στην επιφάνεια του κήπου. Η απορροή του νερού από το φυτεμένο δώμα επιτυγχάνεται με κατάλληλες κλίσεις της τάξης του 1,5% - 2,0% που διαμορφώνονται στο δομικό τμήμα του δώματος και που οδηγούν τα νερά στις υδρορροές. Αυτές μπορούν να τοποθετηθούν είτε στη φυτεμένη περιοχή του κήπου, είτε έξω από φυτά, στη θέση του πλακόστρωτου και γενικά σε θέση που δεν έχει αναπτυχθεί ο κήπος. Στην πρώτη περίπτωση όταν η υδρορροή βρίσκεται μέσα σε φυτεμένο τμήμα, η στρώση φύτευσης, διακόπτεται σε μια ακτίνα περίπου 25 έως 30 εκ. γύρω από φυτά και η υδρορροή περιβάλλεται

από το υλικό της αποστραγγιστικής στρώσης και όχι από το χώμα ώστε να μη φράσσεται με χώματα, φύλλα και άλλα φερτά υλικά. Το στόμιο της υδρορροής πρέπει να φτάνει περίπου στο μέσο του πάχους της αποστραγγιστικής στρώσης και να καλύπτεται με το διάτρητο κάλυπτρο που θα φτάνει ως την άνω στάθμη της στρώσης φύτευσης, όταν η υδρορροή βρίσκεται μέσα στο φυτεμένο τμήμα ή ως την άνω στάθμη του πλακόστρωτου, όταν η υδρορροή βρίσκεται εκτός του φυτεμένου τμήματος. Η στάθμη του νερού μπορεί να ελεγχθεί με την κατασκευή ενός φρεατίου, εντός του οποίου κλείνεται μια από τις υδρορροές. Το φρεάτιο κατασκευάζεται συνήθως από πλίνθους ή σκυρόδεμα και προστατεύεται επιφανειακά με κάλυμμα. Τα τοιχώματα του πατούν επάνω στην επάνω στεγανωτική στρώση του δομικού τμήματος και στη βάση τους έχουν οπές που επιτρέπουν τη διείσδυση του νερού στο εσωτερικό του. Οι οπές προστατεύονται στα εξωτερικά τοιχώματα του φρεατίου με γεωϋφασμα που λειτουργεί ως φίλτρο και παρεμποδίζει τη διέλευση των λεπτών κόκκων χώματος που παρασύρονται με τη ροή του νερού. Το στόμιο της υδρορροής μέσα στο φρεάτιο δεν βρίσκεται στη στάθμη του πάτου του άλλου είναι υπερυψωμένο και έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζεται με μηχανισμό στο επιθυμητό ύψος. Έτσι όταν το νερό του κήπου υπερβεί αυτή τη στάθμη του στομίου της υδρορροής απομακρύνεται με υπερχειλίση, ενώ όταν βρίσκεται χαμηλότερα προειδοποιεί για την ανάγκη ποτίσματος του κήπου.

Ο κίνδυνος της υγρασίας.

Ένα από τα βασικά ζητήματα που έχει να εξετάσει ο μελετητής κατά την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος είναι η προστασία από την υγρασία. Η συσσώρευση υγρασίας στο δώμα για την καλή λειτουργία του κήπου και η επιθετικότητα των ριζών των φυτών είναι οι παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στην επικάλυψη αλλά και στο φέροντα οργανισμό του δώματος. Η επιθετικότητα των ριζών αποτελεί το πιο σημαντικό πρόβλημα και η αντιμετώπιση της καθορίζει την επιτυχία της κατασκευής. Οι βλάβες που μπορεί να προκαλέσει είναι:

- Απόφραξη των υδρορροών
- Διάτρηση της στεγάνωσης του δώματος

Οι συνέπειες και από τις δυο μορφές βλαβών είναι σημαντικές τόσο για τη λειτουργία του κήπου όσο κυρίως για την επικάλυψη και το φέροντα οργανισμό του δώματος. Με την απόφραξη των υδρορροών το νερό που πλεονάζει από τον κήπο δεν μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα, παραμένει στην αποστράγγιση και στη στρώση φύτευσης και καταστρέφει τα φυτά. Η προσεκτική διαμόρφωση των περιοχών των υδρορροών και η κατασκευή φρεατίων ελέγχου στις απορροές συμβάλλουν ουσιαστικά στην αποφυγή του κινδύνου αυτού. Αποτέλεσμα της διάτρησης της στεγάνωσης από τις ρίζες είναι η διείσδυση της υγρασίας κάτω από αυτήν, οπότε καταστρέφεται – εφόσον υπάρχει η θερμομόνωση. Αλλά το πρόβλημα κυρίως βρίσκεται στη διείσδυση της υγρασίας στο φέροντα οργανισμό, με όλες τις επιπτώσεις του φαινομένου. Επιπλέον, οι ρίζες αναζητώντας την υγρασία διεισδύουν και στο φέροντα οργανισμό του δώματος και προκαλούν σε αυτόν μικρές ή μεγάλες μηχανικές βλάβες.

Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται με την πλήρη και ελεγχόμενη από την αρχή στεγάνωση του δώματος, με την επιλογή των κατάλληλων υλικών, τη σωστή σειρά των στρώσεων και τις επιμελημένες οικοδομικές εργασίες, ιδίως στα ευπαθή σημεία της κατασκευής. Ειδικότερα πρέπει να δοθεί προσοχή στο στεγανωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί ως διαχωριστική στρώση μεταξύ του κηπευτικού τμήματος και του δομικού τμήματος του δώματος. Δηλαδή η ίδια η στεγάνωση του δώματος να αποτελείται από στεγανωτικές μεμβράνες ειδικής σύστασης και σύνθεσης οι οποίες να αποτρέπουν τη διείσδυση των ριζών σε αυτές. Οι συγκολλήσεις τους να γίνονται προσεκτικά, με όλους τους τεχνικούς κανόνες και να ελέγχονται σχολαστικά πριν καλυφθούν από την κατασκευή του κήπου.



Εφαρμογή φυτεμένου δώματος στην Ελλάδα.

Στατική επιβάρυνση του δώματος

Η εγκατάσταση ενός κήπου σε δώμα προσθέτει φορτία στην επιφάνεια του δώματος. Ανάλογα με τη μορφή του κήπου, με τη χρήση του, με τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του και με το μέγεθος των φυτών, η καταπόνηση του δώματος από τα φορτία του κήπου κυμαίνεται γενικά από 118 έως 940 kg/m². Υπάρχει όμως η δυνατότητα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να κατασκευαστεί κήπος σε δώμα υφιστάμενου κτιρίου, η στατική επιβάρυνση από τον κήπο να είναι μηδενική ή και αρνητική, όταν προηγείται αποξήλωση της υπάρχουσας επικάλυψης του δώματος. Συνήθως σε μια ελαφριά κατασκευή τα επιπρόσθετα φορτία υπολογίζονται περίπου στα 0,50 KN/τετρ. μέτρο ενώ σε μια βαριά κατασκευή κήπου μπορούν να φθάσουν και τα 6,00 KN/τετρ. μέτρο. Ωστόσο αν θέλει κανείς να υπολογίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια το επιπρόσθετο φορτίο από την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος, θα πρέπει στα φορτία των συνήθων στρώσεων (στεγάνωσης, θερμομόνωσης, κλίσεων κ.λπ.) να υπολογίσει αναλυτικά και τα επιμέρους φορτία του κηπευτικού τμήματος. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να λάβει υπόψη του δυο στοιχεία:

- α) το ίδιο βάρος της κάθε στρώσης σε κατάσταση κορεσμού από άποψη υγρασίας.
- β) Το βάρος των φυτών σε πλήρη ανάπτυξη.

Οικονομική επιβάρυνση

Η δαπάνη για την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος σε απόλυτες τιμές μπορεί να είναι μηδενική ως πολύ υψηλή, ανάλογα με τη

μορφή του κήπου και τις απαιτήσεις του χρήστη του. Όμως η οικονομική επιβάρυνση στη συνολική δαπάνη του κτιρίου θεωρείται πολύ χαμηλή. Κυμαίνεται κατά κανόνα από 0,1% έως 2% και εξαρτάται όχι μόνο από τη μορφή του κήπου αλλά και από το είδος και το μέγεθος του κτιρίου. Σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει το 5%. Υπολογίζοντας τις ευεργετικές επιδράσεις της βλάστησης στα κτίρια, οικολογικές, μικροκλιματικές και εσωκλιματικές, όλη αυτή η οικονομική επιβάρυνση μπορεί να θεωρηθεί ασήμαντη.

Για περισσότερο από τριάντα χρόνια ευρωπαϊκές εταιρείες πρωτοπορούν στην κατασκευή μεγάλης ποικιλίας συστημάτων πράσινων στεγών και διαθέτουν μια ολοκληρωμένη σειρά από εξειδικευμένα υλικά και συστήματα που συνδυάζουν την ελαφριά κατασκευή και τη σωστή ανάπτυξη του πρασίνου. Πολλές από αυτές τις μελέτες πράσινων στεγών υλοποιήθηκαν βάση των κατευθυντήριων αρχών της F.L.L. (Ανεξάρτητο σύστημα οργανισμών ανάπτυξης και έρευνας αρχιτεκτονικής τοπίου). Είναι γεγονός ότι δεν υπάρχει καλύτερη διαφήμιση για τις πράσινες στέγες από μια όμορφη πράσινη στέγη με μεγάλη διάρκεια ζωής η οποία να λειτουργεί άριστα. Σήμερα η μεγαλύτερη πράσινη στέγη παγκοσμίως βρίσκεται στην Μαδρίτη της Ισπανίας και κατασκευάστηκε για λογαριασμό του οικονομικού οργανισμού <<Banco de Santander>>



Η μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Μαδρίτη, <<Banco de Santander>>

Η φύτευση σε οροφώκηπους

Η φύτευση στους οροφώκηπους αποτελεί φυσικά την ουσία των οροφώκηπων. Υπάρχουν όμως αρκετές θαυμάσιες κατασκευές οροφώκηπων στις οποίες υπάρχει λίγη έως καθόλου χρησιμοποίηση φυτικού υλικού. Για τους περισσότερους ανθρώπους όμως η κατασκευή και η λειτουργία των οροφώκηπων είναι στενά συνδεδεμένη με τη χρησιμοποίηση διαφόρων ομάδων φυτικού υλικού.

Οι ίδιες ομάδες του φυτικού υλικού που χρησιμοποιούνται στην επιφάνεια της γης μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν και στους οροφώκηπους. Στις ομάδες αυτές περιλαμβάνονται φυσικά, το γκαζόν, άλλα φυτά εδαφοκάλυψης, θάμνοι διαφόρων μεγεθών καθώς και ένας περιορισμένος αριθμός δέντρων.

Τα φυτά πρέπει να έχουν ένα μέσο ανάπτυξης στο οποίο θα μπορέσουν να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν. Το μέσο αυτό ανάπτυξης των φυτών είναι δυνατό να προσφερθεί στην περίπτωση της κατασκευής των οροφώκηπων με τρεις τουλάχιστον διαφορετικούς τρόπους. Ο απλούστερος τρόπος αποτελεί τη χρησιμοποίηση ενός κιβωτίου ανάπτυξης ζαρντινιέρα, πιθάρι, γλάστρα το οποίο απλώς επικάθεται στην οροφή και δεν αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι αυτής. Μπορεί έτσι να μετακινείται ή να αντικαθίσταται ανάλογα με τις επιθυμίες μας. Το μειονέκτημα που παρουσιάζει αυτός ο τρόπος έγκειται στο γεγονός ότι παρουσιάζεται το κιβώτιο σαν «ξένο» στοιχείο της όλης κατασκευής και όχι σαν ουσιώδες κομμάτι αυτής.

Ο δεύτερος τρόπος με τον οποίο μπορούν να τοποθετηθούν τα φυτά είναι με την ύπαρξη ενός χώρου με εσοχή στην επιφάνεια της οροφής. Αυτό φυσικά περιέχει μεγαλύτερη δυσκολία από κατασκευαστική άποψη, αλλά παρέχει το μεγαλύτερο βαθμό ενοποίησης μεταξύ της φύτευσης και της κατασκευής. Τέτοιοι χώροι θα πρέπει να δημιουργούνται σε θέσεις ακριβώς πάνω από τις κολώνες καθ' ότι η φύτευση αντιπροσωπεύει συνήθως μεγάλο βάρος και ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μεγάλα δέντρα.

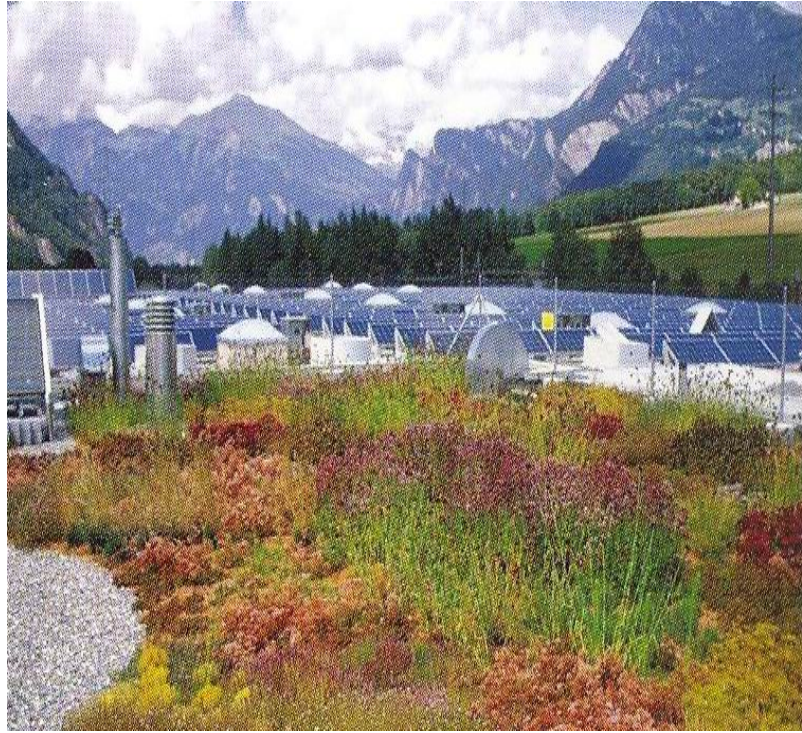
Ο τρίτος τρόπος τοποθέτησης φυτικού υλικού είναι η δημιουργία υπερυψωμένων θέσεων διαφόρων τύπων, που αποτελούν όμως αναπόσπαστο κομμάτι της όλης κατασκευής. Οι θέσεις αυτές μπορεί να είναι ακανόνιστες, έχοντας τη μορφή «φυσικών» εξογκώσεων του εδάφους ή μπορεί να έχουν κανονική μορφή κατασκευασμένες με τον ίδιο αρχιτεκτονικό τρόπο που θα κατασκευάζονταν και σε χώρο στην επιφάνεια της γης.

Είναι φανερό ότι η τοποθέτηση φυτικού υλικού στην οροφή ενός κτιρίου δημιουργεί ένα τεχνητό περιβάλλον, προκαλώντας μεγάλη πίεση όχι μόνο στο κτίριο αλλά και σ' αυτά ακόμη τα φυτά. Με τη διαπίστωση ότι τα φυτά εξασκούν μεγάλη πίεση στην οροφή θεωρείται επιβεβλημένος οποιοσδήποτε χειρισμός ο οποίος θα ελάττωνε την πίεση αυτή. Ένας τέτοιος χειρισμός για η μείωση του βάρους των υλικών που χρησιμοποιούνται και κατ' επέκταση της πίεσης που ασκούν στην οροφή, είναι η χρησιμοποίηση ελαφρών μειγμάτων εδάφους για την ανάπτυξη των φυτών. Για την κατασκευή τέτοιων μειγμάτων θεωρείται

απαραίτητη η παρουσία υλικών όπως είναι ο περλίτης, ο βερμικουλιτής, η τύρφη κ.ά., στις κατάλληλες αναλογίες.



Κτίριο γραφείων στη Βαρκελώνη.



Ημιεντατικός τύπος ταρατσόκηπου στην Ελβετία.



Εφαρμογή σε κτίριο γραφείων στη Γερμανία.

Γενικά το εδαφικό μίγμα μπορεί να έχει διάφορα βάθη, αναλόγως των φυτών που αναπτύσσονται σ' αυτό καθώς επίσης και των περιορισμών που τίθενται από την κατασκευή του μέσου που βρίσκεται. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το βάθος του εδαφικού μίγματος κυμαίνεται μεταξύ 10 εκατοστών και 1,2 μέτρων. Το βάθος των 10 εκατοστών είναι αυτό που απαιτείται συνήθως για την ανάπτυξη του γκαζόν. Το βάθος του ενός μέτρου είναι αυτό που απαιτείται συνήθως για την ανάπτυξη μεγάλων δέντρων με το ριζικό σύστημα μαζί τους.

Το τεχνητό εδαφικό περιβάλλον του οροφώκηπου είναι αυτό που πρέπει να δίνει στα φυτά τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, σε ένα περιορισμένο βάθος, χωρίς όμως να συσσωρεύσει στο έδαφος ζημιογόνα άλατα. Από τη στιγμή που το έδαφος του οροφώκηπου έχει δημιουργηθεί και συντηρείται τεχνητά, είναι ουσιώδες να επιτευχθεί η πρόσληψη της κατάλληλης ποσότητας θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά. Υπερβολική λίπανση είναι δυνατόν να προκαλέσει γρήγορη ή αργή ανάπτυξη των φυτών με κίνδυνο να εκτεθούν στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και να υποστούν ζημιά. Το εδαφικό μίγμα θα πρέπει να εξασφαλίζει καλή αποστράγγιση καθώς επίσης και να έχει μεγάλο πορώδες.

Πολύ μεγάλη σημασία έχει η τοποθέτηση με την ανάλογη κλίση της πλάκας που βρίσκεται κάτω από την περιοχή της φύτευσης. Είναι αναγκαίο το νερό που στραγγίζει μέσα από το εδαφικό μίγμα να απορρέει εύκολα από την επιφάνεια της πλάκας. Ειδική φροντίδα θα πρέπει να ληφθεί στις περιοχές με γκαζόν, έτσι ώστε το πλεονάζον νερό να μην συγκρατείται σε ορισμένες θέσεις το γκαζόν, γιατί έτσι και η ζημιά

προκαλείται στο γκαζόν αλλά και μεγαλύτερη πίεση ασκείται στην επιφάνεια της οροφής.

Το εδαφικό μίγμα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των φυτών στους οροφόμενους, μετά την πάροδο κάποιων χρόνων θα έχει εξαντλήσει το απόθεμά του. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια έτσι ώστε μέσα από το πρόγραμμα συντήρησης να επανέρχεται σε ικανοποιητική κατάσταση. Επιπλέον θα πρέπει να προβλεφθεί και η πλήρης αντικατάστασή του μετά από μερικά χρόνια.

Δεν είναι δυνατό να δοθεί ο πλήρης κατάλογος των φυτών που μπορούν να εγκατασταθούν σ' ένα οροφόμενο. Αυτό εξαρτάται από την κατασκευή του οροφόμενου αλλά κυρίως από την γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκεται ο οροφόμενος. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι φυτά που αναπτύσσονται και ευδοκούν στη γύρω περιοχή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στη δημιουργία του οροφόμενου.

Υπάρχουν πολλές περιβαλλοντικές πιέσεις στο φυτικό υλικό που βρίσκεται στους οροφόμενους. Επιπρόσθετα, εκτός του περιορισμένου εδαφικού μέσου στο οποίο αναπτύσσονται, υπάρχει ο κίνδυνος της εκτεταμένης ζημιάς των ριζών καθώς επίσης και της ξήρανσης των ριζών καθώς και της κόμης των φυτών. Παρουσιάζεται συνήθως η έλλειψη νερού όταν το φυτό το χρειάζεται για τον απλούστατο λόγο ότι αφενός δεν έχει τοποθετηθεί σύστημα αυτόματου ποτίσματος και αφετέρου δεν υπάρχει κάποιος υπεύθυνος για πότισμα τη στιγμή που το φυτό χρειάζεται άμεσα. Σε άλλες περιπτώσεις το αυτόματο σύστημα ποτίσματος που έχει εγκατασταθεί για την παροχή της ανάλογης υγρασίας σε κανονική βάση, εξαρτάται από το ποσό της φυσικής

βροχοπτώσης που πέφτει στην οροφή γιατί το νερό αυτής χρησιμοποιείται.

Το φυτικό υλικό που υπάρχει στους οροφόμενους απαιτεί πολύ μεγαλύτερη συντήρηση σε σύγκριση με το ίδιο φυτικό υλικό που πιθανόν να υπάρχει στην επιφάνεια της γης. Προσεκτική εφαρμογή της άρδευσης, της λίπανσης, του κλαδέματος και της φυτοπροστασίας απαιτεί περισσότερο χρόνο από το χρόνο που είναι απαραίτητος για τις ίδιες εργασίες αν επρόκειτο για φυτικό υλικό στο επίπεδο του εδάφους.

Από αισθητική άποψη η σύνθεση της φύτευσης, αλλά και ο συνολικός σχεδιασμός του οροφόμενου θα πρέπει να διέπεται από τις παρακάτω βασικές αρχές:

- **Απλότητα**

Η πρώτη αρχή του σχεδιασμού είναι η απλότητα. Για την εφαρμογή αυτής της αρχής ο σχεδιαστής θα πρέπει πρώτα να κατανοήσει το χώρο που πρόκειται να σχεδιάσει και στη συνέχεια να προχωρήσει στην υλοποίηση των ιδεών του. Για παράδειγμα, ένας ιδιοκτήτης έχει ένα σπίτι πολύ στολισμένο εξωτερικά ή επιθυμεί τη χρήση πολλών διαφορετικών φυτών, ανθών και γλυπτών. Σε περιπτώσεις σαν αυτές που καθήκον του σχεδιαστή να δημιουργήσει απλότητα στο χώρο, έτσι ώστε να προσφέρει ένα χώρο για ξεκούραση και ηρεμία.

Η απλότητα μπορεί να εκφραστεί σε πολλούς τρόπους. Η επανάληψη των ίδιων φυτών, των κατασκευαστικών υλικών ή του χώματος είναι ο πιο εύκολος τρόπος για να κρατήσεις ένα τοπίο απλό. Δεν είναι απαραίτητο, όπως μερικοί πιστεύουν, να χρησιμοποιείται ένας μεγάλος αριθμός φυτών για να είναι καλά διαμορφωμένος ο χώρος ενός

σπιτιού. Δημιουργώντας «μάζα» φυτών είναι ένας άλλος τρόπος για την εισαγωγή της απλότητας. Η μέθοδος αυτή δίνει στο τοπίο και μια αίσθηση ενότητας καθότι κάθε φυτό δεν συναγωνίζεται από μόνο του με τα άλλα για να τραβήξει την προσοχή μας.

Η χρήση της απλότητας πρέπει να γίνεται με γνώση και προσοχή έτσι ώστε να μη δημιουργείται ένα ανιαρό και μονότονο τοπίο. Ο σχεδιασμός μπορεί να είναι απλός, αλλά με ποικιλία φυτών και άλλων κατασκευών που να συνθέτουν ένα ιδανικό εξωτερικό χώρο για χρήση και απόλαυση.

- **Ισορροπία**

Η δεύτερη αρχή του σχεδιασμού είναι η ισορροπία. Για την κατανόηση της αρχής αυτής θα πρέπει να φανταστούμε ένα εξωτερικό χώρο κομμένο στη μέση και τοποθετημένο πάνω σε κλίμακα. Αν και οι δυο πλευρές του χώρου αυτού προσελκύουν την όραση του παρατηρητή ισότιμα, τότε ο σχεδιασμός είναι σωστά ισορροπημένος.

Η ισορροπία, υπονοεί, εισάγει την αίσθηση της σταθερότητας. Η όραση μας συνηθίζει στο ισορροπημένο υλικό και ως αποτέλεσμα μας δημιουργείται ανησυχία και ταραχή όταν παρατηρούμε αντικείμενα τα οποία εμφανίζονται ασταθή, ή είναι έτοιμα να «καταρρεύσουν». Η ισορροπία εφαρμόζεται σε σχέση με μια κάθετη διεύθυνση – άξονα.

Πετυχαίνετε έτσι αυτόματα με τη συμμετρική τοποθέτηση αντικειμένων γύρω από ένα κεντρικό κάθετο άξονα. Η ισορροπία πετυχαίνεται επίσης και σε μια ασύμμετρη διάταξη με τον κατάλληλο χειρισμό του όγκου, της απόστασης και του χώρου. Προσοχή πρέπει να

δοθεί στο γεγονός, ότι στο σχεδιασμό μας ενδιαφέρει η ψευδαίσθηση της ισορροπίας που δημιουργείται παρά η πραγματική φυσική ισορροπία.

Υπάρχουν δυο μορφές ισορροπίας που είναι χρήσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κηποτεχνία, η συμμετρική και η ασύμμετρη. Με τη συμμετρική ισορροπία η μια πλευρά του χώρου φυτεύεται και διαμορφώνεται όπως ακριβώς και η απέναντι πλευρά της. Η συμμετρική ισορροπία χρησιμοποιείται ακόμη συχνά στο σχεδιασμό των κήπων. Αποτέλεσμα είναι να δημιουργείται μια κανονική αυστηρή παρουσίαση του χώρου που μερικές φορές όμως είναι κουραστική και ανεπιθύμητη. Για το λόγο αυτό η ασύμμετρη ισορροπία χρησιμοποιείται περισσότερο.

- **Αναλογία**

Τρίτη αρχή είναι η αρχή της αναλογίας. Η αναλογία εξετάζει τις σχέσεις ύψους και πλάτους μεταξύ όλων των στοιχείων που συνθέτουν έναν κήπο. Η αρχή αυτή μπορεί να εφαρμοστεί για τα φυτά, τα κατασκευαστικά στοιχεία και τα κτίρια. Όλα πρέπει να βρίσκονται στο σωστό μέγεθος μεταξύ τους και σε γενικές γραμμές με τα άτομα που χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο χώρο.

- **Εστίαση**

Η αρχή της εστίασης βρίσκει εφαρμογή σε κάθε εξωτερικό χώρο, σε ένα ή δύο επιλεγμένα σημεία. Βασίζεται στο γεγονός ότι προσελκύει αμέσως την προσοχή, όταν γίνει αντιληπτό κάποιο αντικείμενο ή μια σκηνή που αποτελούν το σημείο της εστίασης. Το στοιχείο εκείνο που προσελκύει το ενδιαφέρον ονομάζεται σημείο εστίασης και είναι δυνατό να προκαλεί το ενδιαφέρον λόγω του σχήματός του, του χρώματός του,

του μεγέθους ου, της υφής του, του ήχου ή ακόμη και της κίνησης που μπορεί να εισάγει στο χώρο. Μερικά παραδείγματα στοιχείων που μπορούν να αποτελέσουν σημείο εστίασης είναι φυτά με ιδιαίτερη ή ασυνήθιστη μορφή, λουλούδια, αγάλματα, σιντριβάνια κ.ά.

Στον περιβάλλον χώρο του σπιτιού η κεντρική είσοδος αυτού αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο. Υπάρχει δηλαδή ήδη το σημείο εστίασης και για το λόγο αυτό τα υπόλοιπα στοιχεία που υπάρχουν στον περιβάλλοντα χώρο θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να κατευθύνουν την προσοχή προς τα εκεί και όχι να συναγωνίζονται με αυτό.

Σε χώρους όπου δεν υπάρχει ένα τέτοιο στοιχείο ο σχεδιαστής έχει την ελευθερία να το δημιουργήσει αυτός. Συχνά δημιουργείται ο πειρασμός για την εισαγωγή αρκετών σημείων εστίασης σ' ένα χώρο. Αυτό το οποίο όμως πρέπει να γίνει κατανοητό είναι ότι πρέπει να υπάρχει ένα μόνο σημείο εστίασης ανά διεύθυνση θέασης.

- **Ρυθμός**

Η αρχή αυτή χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει την αίσθηση της κίνησης στον παρατηρητή. Ρυθμός στην ακουστική αίσθηση αναφέρεται στο κτύπημα ενός παλμού. Παρόμοια, ρυθμός και στο οπτικό σκηνικό βρίσκεται στην πατέντα που δημιουργείται από «κτυπήματα» στη χωρική διάταξη των αντικειμένων, τα οποία ακολουθεί το μάτι μας. Ο ρυθμός διευθύνει και οδηγεί το μάτι μας στο σχεδιασμό. Υπονοεί, προτείνει κίνηση. Σχεδιασμός χωρίς ρυθμό είναι χωρίς ενδιαφέρον. Ο σωστός χειρισμός του δημιουργεί έκφραση και ενθουσιασμό.

Σειρές παρτεριών που ξετυλίγονται απαλά καθώς και διαβαθμισμένη φύτευση φυτών είναι τρόποι με τους οποίους δημιουργείται η αίσθηση της κίνησης σε ανοικτούς χώρους.

Προχωρώντας από ένα χώρο σ' έναν άλλο θα πρέπει να δημιουργείται η αίσθηση ότι ο σχεδιασμός είναι αυτός που καθοδηγεί την κίνηση αυτή.

Εφόσον οι χώροι φύτευσης «κυλούν» ομαλά από τον ένα χώρο στον άλλο, τότε η αρχή του ρυθμού και της γραμμής έχουν εφαρμοστεί σωστά.



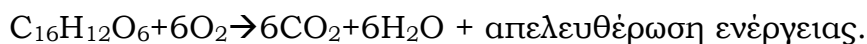
Εφαρμογή σε υπόγειο χώρο στάθμευσης στην Ισπανία.

Οι φυσικές λειτουργίες του αστικού πρασίνου

Είναι γνωστό σε όλους πως τα φυτά με τους φωτοχημικούς μηχανισμούς που διαθέτουν συνιστούν φωτοσυνθετικούς αυτότροφους οργανισμούς, που με το φύλλωμά τους δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και μετατρέπουν τα ανόργανα στοιχεία σε χημικά παράγωγα.

Με καθοριστική ουσία τη χλωροφύλλη, που βρίσκεται στους χλωροπλάστες – τα πράσινα μέρη του φυτού – και διαμέσου των στομάτων των φύλλων, λαμβάνει χώρα η διακίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα κατά τρόπο ώστε το παραγόμενο οξυγόνο, που παράγεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, να διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα, αφού προηγουμένως το εισερχόμενο με τον αέρα CO₂ έχει δεσμευθεί και συνενωθεί με το υπάρχον στα φύλλα νερό (οπότε πέρα από το οξυγόνο παράγονται και σάκχαρα) σύμφωνα με την εξίσωση της φωτοσύνθεσης:
 $6\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{ενεργ.} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$.

Αντίθετα, κατά τη διάρκεια της νύχτας και μέσω της διαδικασίας της αναπνοής συμβαίνει η αντίστροφη διαδικασία, σε ότι αφορά τα αέρια, οπότε ενώ το ατμοσφαιρικό οξυγόνο δεσμεύεται, αποδίδεται διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σύμφωνα με τη σχέση:



Γενικά, το τελικό ισοζύγιο σε ότι αφορά το παραγόμενο οξυγόνο κατά την ημέρα και το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα κατά τη νύχτα έχει θετικό πρόσημο ως προς το οξυγόνο, το οποίο πλεονεκτεί και συνεπώς δρα αθροιστικά στο παραγόμενο και διοχετευόμενο οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Έχει υπολογισθεί πως το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται και αποδίδεται στην ατμόσφαιρα από ένα φυτό με την

αναπνοή είναι μόλις το 1/3 με 1/5 αυτού που το φυτό δεσμεύει και καταναλώνει κατά τη φωτοσύνθεση.

Πρώτο λοιπόν, άμεσο και ευεργετικό πλεονέκτημα από την παρουσία βλαστήσεως και γενικότερα των φυτών στην πόλη, είναι η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα και η απελευθέρωση οξυγόνου στην ατμόσφαιρα. Πάνω σε αυτές τις διαφορές παραγωγής οξυγόνου και δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα στηρίζεται η ζωή του ανθρώπου. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος για το ρόλο του φυτικού κόσμου θα πρέπει να υπολογιστεί ότι η διοχέτευση οξυγόνου στην ατμόσφαιρα από τα φυτά των τροπικών δασών συμβάλλει κατά 55% στην αύξηση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως το πράσινο φύλλωμα ενός ώριμου δέντρου π.χ. πλατάνι παράγει με τους μηχανισμούς της αναπνοής και της διαπνοής 1,7 χιλιόγραμμα οξυγόνου την ώρα. Ένα στρέμμα με 100 δέντρα μπορεί να διοχετεύσει στην ατμόσφαιρα μέχρι και 170 χιλιόγραμμα την ώρα.

Μια ακόμα σημαντική συνεισφορά του πρασίνου των πόλεων (αστικού και περιαστικού) είναι η κατανάλωση ενέργειας. Ένα ώριμο δέντρο, κατά τη διάρκεια της αναπνοής και της διαπνοής, καταναλώνει 230.000 Kcal/ημέρα ενέργεια – θερμοκρασίας, η οποία αντιστοιχεί με 5 κλιματιστικά συνεχούς λειτουργίας.

Επίσης στη σκιά ενός δέντρου παρατηρείται ελάττωση κατά 25-30% της ορατής ακτινοβολίας (ακόμα και το γρασίδι χωρίς την ύπαρξη δέντρων διοχετεύει μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος, οπότε και υπάρχει μεγαλύτερη δροσιά).

Επιπλέον τόσο το αστικό όσο και το περιαστικό πράσινο συνδράμουν στη διατήρηση σταθερού θερμοκρασιακού επιπέδου στον αστικό χώρο αφού το καλοκαίρι συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας και το χειμώνα στην αύξηση της (κατά 2-7 °C), οπότε αποφεύγονται οι ακραίες θερμοκρασίες, οι οποίες είναι επικίνδυνες για τον πληθυσμό της πόλης. Ουσιαστικά τα φυτά απορροφούν μεγάλο μέρος της θερμότητας του ήλιου την ημέρα και την ελευθερώνουν σιγά – σιγά το βράδυ, οπότε και απαλύνουν τη θερμοκρασία της ημέρας και θερμαίνουν τη νύχτα.

Το αστικό καθώς και το περιαστικό πράσινο πέρα από παραγωγό οξυγόνου, συμβάλλουν στο φιλτράρισμα του ατμοσφαιρικού αέρα από του διάφορους ατμοσφαιρικούς ρύπους, όπως η σκόνη, τα μικροσωματίδια, το οξείδια του αζώτου, του άνθρακα και του θείου κ.λπ. Παρακάτω αναφέρονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα της απορρυπαντικής ικανότητας του αστικού και περιαστικού πρασίνου.

- 100 στρέμματα αστικού – περιαστικού πρασίνου (π.χ. οξιές) κατακρατούν 4 τόνους σκόνης, ετησίως, η οποία αποπλύνεται στο έδαφος σαν οργανική ουσία.
- Σε έρευνα που έγινε στη Ρωσία αναφορικά με τις συγκεντρώσεις των αέριων ατμοσφαιρικών ρύπων, προέκυψε το αποτέλεσμα πως υπάρχει σημαντική μείωση τους όταν αυτοί διέρχονται από χώρους αστικού πρασίνου: Συγκέντρωση SO₂ 0,27 mg/m³ σε απόσταση 1000 μέτρων από το σημείο εκπομπής, μειώνεται στα 0,14 mg/m³ στα 1500 μέτρα χωρίς πράσινο και 0,08 mg/m³ και σε πράσινη ζώνη 500 μέτρων στα 1500 μέτρα από το σημείο εκπομπής η συγκέντρωση των οξειδίων του

αζώτου μειώνεται στα 0,07% mg/m³ μείωση 50% σε σχέση με την συγκέντρωση στα 1500 από το σημείο εκπομπής χωρίς την ύπαρξη ζώνης πρασίνου.

Πέρα από την απορρυπαντική του δράση το αστικό πράσινο μπορεί να αποτελέσει πρώτης τάξεως ηχομονωτικό για τον αστικό χώρο. Σύμφωνα με μετρήσεις των Rober & Kara Atsev που έγιναν στη Σόφια της Βουλγαρίας παρατήρησαν μείωση των επιπέδων του θορύβου στον αστικό χώρο κατά 0,17DB ανά τετραγωνικό μέτρο δενδρώδους επιφάνειας.

Πέρα από τις παραπάνω σημαντικές συμβολές του αστικού πρασίνου στην ατμόσφαιρα και στο περιβάλλον γενικότερα του αστικού χώρου, εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος του αστικού πρασίνου στη διαμόρφωση της ψυχολογίας των κατοίκων μιας πόλης. Κοινωνικές μελέτες έδειξαν πως σε πόλεις ή σε τμήματα πόλης χωρίς πράσινο η βία και η εγκληματικότητα των κατοίκων εμφανίζεται αυξημένη, ενώ παράλληλα εμφανίζονται και αυξημένα ποσοστά αυτοκτονιών.

Το αστικό πράσινο δεν αποτελεί μόνο πνεύμονα ζωής για μια πόλη και τους κατοίκους της. Αποτελεί το σύνδεσμο του ανθρωπογενούς χώρου – της πόλης – με το φυσικό περιβάλλον. Οι εποχιακές αλλαγές, το χρώμα των φυλλωμάτων και των λουλουδιών, όμορφες μυρωδιές που προέρχονται από τα λουλούδια, η παρουσία πτηνικής πανίδας είναι ορισμένα από τα στοιχεία του αστικού πρασίνου που βοηθούν τον άνθρωπο της πόλης να ξεπεράσει το άγχος της καθημερινότητας και να βρει τη χαμένη του ψυχική υγεία. Οι χώροι πρασίνου των πόλεων

αποτελούν ταυτόχρονα και χώρους κοινωνικότητας των κατοίκων των πόλεων.

Το αστικό πράσινο στην Αθήνα πριν και μετά τους Ολυμπιακούς Αγώνες του Αυγούστου 2004

Όπως είναι γνωστό, η Αθήνα είναι πρώτη στη λίστα των ευρωπαϊκών πόλεων με τη μικρότερη αναλογία αστικού πρασίνου ανά κάτοικο (μόλις 2,5m²). Η Αθήνα κατέχει δυστυχώς το θλιβερό προβάδισμα να είναι η πόλη με τις λιγότερες πλατείες, πάρκα, ανοικτούς χώρους, χώρους πρασίνου γενικότερα.

Η ανάληψη και η προετοιμασία για τη διοργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων θα μπορούσε να αποτελέσει μοναδική ευκαιρία για τη συντήρηση και ανανέωση των υπαρχόντων χώρων πρασίνου αλλά και για τη δημιουργία νέων, κυρίως στις διάφορες αθλητικές εγκαταστάσεις. Χώροι πρασίνου τους οποίους είχε και έχει ανάγκη το αστικό συγκρότημα, χώροι πρασίνου που θα έδιναν τη δυνατότητα στους Αθηναίους να αναπνεύσουν και η ατμόσφαιρα της πόλης να αναγεννηθεί.

Ενώ τα τσιμεντένια στάδια και γήπεδα ολοκληρώθηκαν εντός των προκαθορισμένων ημερομηνιών και βάση των χρονοδιαγραμμάτων, κάτι αντίστοιχο δεν έγινε και στην περίπτωση των προγραμματισμένων δενδροφυτεύσεων που είχαν επίσημα ανακοινωθεί και προγραμματισθεί από τον Οργανισμό Αθήνα 2004, στα πλαίσια του φυτικού υλικού που σχεδίαζαν ότι θα πλαισίωνε τις εγκαταστάσεις των αγώνων και θα αποτελούσε πνεύμονα ζωής για το λεκανοπέδιο. Στον πίνακα που

ακολουθεί φαίνονται οι προγραμματισμένες δενδροφυτεύσεις και αυτές που τελικά έγιναν στο πλαίσιο των Ολυμπιακών Αγώνων αλλά και η απώλεια των ευεργετημάτων που το σχεδιαζόμενο πράσινο θα προσέφερε στην ατμόσφαιρα.

Πίνακας 1¹ Συγκριτικός Πίνακας των προβλεφθέντων ειδών βλαστήσεως και των πραγματοποιηθεισών φυτεύσεων.

	Προβλεφθέντα	Πραγματοποιηθέντα
Δένδρα	282.296	13.650
Θάμνοι 1>2.5 μ.	1.1.74.673	248.271
Θάμνοι 2>1μ.	210.963.610	81.410
Ανθόφυτα	15.662.300	91.971

Πίνακας 2. Ετήσιες ποσότητες CO₂ που θα δέσμευαν οι προγραμματισθείσες φυτεύσεις από το πρόγραμμα Αθήνα 2004.

Τύπος βλαστήσεως	Αρ. δένδρων Πρόγραμμα φυτεύσεων Αθήνα 2004	CO₂ Kg/έτος/άτομο	Συνολικό CO₂ kg/έτος	Συνολικό CO₂, tn/έτος
Δένδρα	282.296	5.85	825.715	825.7
Θάμνοι 1	1.174.673	2.4	2819.215	2.819.2
Θάμνοι 2	10.963.610	1.8	19.734.498	19.734.5
Ανθόφυτα	15.662.300	0.6	9.397.380	9.397
				23.388.7

¹ (Πηγή στοιχείων φυτών – ΥΠΕΧΩΔΕ)

Πίνακας 3 Ετήσιες ποσότητες CO₂, από τα φυτευθέντα είδη

Τύπος βλαστήσεως	Πραγματοποιηθείσες φυτεύσεις	CO ₂ Kg/έτος/άτομο	Συνολικό CO ₂ kg/έτος	CO ₂ tn/έτος
Δένδρα	13.650	5.85	216.677	217
Θάμνοι 1	248.271	2.4	595.850	596
Θάμνοι 2	81.410	1.8	146.538	147
Ανθόφυτα	91.971	0.6	55.183	55
				1.015

Δηλαδή τα είδη που φυτεύθηκαν θα συγκρατούν τώρα μόνον το 4.34% του CO₂ που θα μπορούσε να συγκρατηθεί με το πρόγραμμα φυτεύσεων του Αθήνα 2004 πλήρως υλοποιημένο.

Ο πίνακας 1. Καταδεικνύει ότι υλικό φυτεύσεων, το οποίο τελικά φυτεύτηκε στις ολυμπιακές εγκαταστάσεις υπήρξε τουλάχιστον υποτετραπλάσιο αυτού που είχε προγραμματισθεί.

Όπως φαίνεται και στις εκτιμήσεις των προηγηθέντων πινάκων και με στοιχεία που προκύπτουν από έρευνες του Κέντρου Δασικών Ερευνών της Missoula – Montana (Glenn Roloff) η βλάστηση στον αστικό και περιαστικό χώρο δρα στην αποδυνάμωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Οι εκτιμήσεις για τη δράση των διαφόρων τύπων και μεγεθών βλαστήσεως ως διακρατητές του CO₂ της ατμόσφαιρας έχουν προσεγγιστικό μεν χαρακτήρα αλλά εκφράζουν μια ουσιαστική πραγματικότητα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι αν ο πλήρης προγραμματισμός του Αθήνα 2004 για το πράσινο είχε υλοποιηθεί με τις εξαγγελίες για τον αριθμό των φυτεύσεων στο πρόγραμμα, τότε η ατμόσφαιρα της πρωτεύουσας θα είχε απαλλαγεί κατά 23.388 tn CO₂ το

χρόνο, ενώ θα είχε δεχθεί τον ευεργετικό εμπλουτισμό σε οξυγόνο (O₂) 5πλάσιο σε βάρος του CO₂ δηλ. 116.940tn/έτος O₂.

Αντί όλων αυτών όπως είδαμε έχουμε μόνο ένα 4.34% της σχεδιαζόμενης απομάκρυνσης του CO₂ και συνεπώς λιγότερο οξυγόνο του σχεδιαζόμενου αλλά και της διακράτησης των αιωρούμενων σωματιδίων που ήδη εμφανίζουν σοβαρό πρόβλημα στην ατμόσφαιρα της πρωτεύουσας και συνεπώς και στην υγεία των κατοίκων.

Βλάστηση όμως τον αστικό χώρο των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών ανάπτυξης και της συνεχούς αρνητικής επίδρασης των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων προϋποθέτει ειδικούς τρόπους εγκατάστασης και συντήρησης.

Οι ειδικές συνθήκες ανάγονται κυρίως στα εξής:

1. Στον τρόπο επιλογής των φυτών για τις συνθήκες της πόλης.
2. Στην επιλογή των θέσεων εγκατάστασης των φυτών.
3. Στην ειδική σύνθεση του εδαφικού υποθέματος.
4. Στη συχνότητα και το είδος συντήρησης.

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε την αναγκαιότητα της δημιουργίας ταρατσόκηπων λόγω της προσφοράς τους στο περιβάλλον και στην ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων στις πόλεις.

Μια άλλη μορφή ταρατσόκηπου που μπορεί να δημιουργηθεί είναι αυτή που πρότεινε το Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών Χανίων και συγκεκριμένα ο Αναπληρωτής Ερευνητής Οικονομάκης Κων/νος, ο οποίος επιχειρεί να δώσει πράσινο χρώμα στις ταρατσες με φυτά που καλλιεργούνται σε «υδροπονικές» γλάστρες. Τα φυτά αντί να

είναι φυτεμένα σε χώμα, αναπτύσσονται σε περλίτη, που είναι ιδιαίτερα ελαφρύ υλικό, και νερό «ενισχυμένο» με θρεπτικά συστατικά ώστε όλη η εγκατάσταση να μην επηρεάζει με το βάρος της τη στατικότητα των



κτιρίων.

Ήδη σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι «υδροπονικές» γλάστρες έχουν αλλάξει την όψη των γκριζών κτιρίων μετατρέποντας τις ταράτσες τους σε κήπους, στην προσπάθεια των δημοτικών αρχών τους να αυξήσουν το αστικό πράσινο. Το σύστημα που έχει δημιουργήσει το Εργαστήριο Υδροπονικών Καλλιεργειών του Ινστιτούτου έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον δήμων της Αττικής και δημόσιων οργανισμών ενώ έχει κατατεθεί αίτηση στον Οργανισμό Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας για να κατοχυρωθεί η ευρεσιτεχνία.

Στην Ευρώπη, όπου έχουν γίνει προσπάθειες για να πρασινίσουν ταράτσες κτιρίων, στις περισσότερες περιπτώσεις οι ταράτσες στεγανοποιήθηκαν και στη συνέχεια τοποθετήθηκε χώμα για να ακολουθήσουν οι φυτεύσεις. Αυτό όμως προϋποθέτει τη στατική αντοχή

του κτιρίου στο επιπλέον βάρος και την απόλυτη στεγανοποίηση της ταράτσας ώστε να μην περνάει υγρασία στο κτίριο. Και τα δύο αυτά σημαίνουν στην πράξη πολύ υψηλό κόστος εφαρμογής. Ακόμη και αν δε χρειάζεται ενίσχυση η στατικότητα του κτιρίου, η στεγανοποίηση κοστίζει πολύ. Για παράδειγμα η στεγανοποίηση ταράτσας σχολείου εκατό τετραγωνικών στην Αθήνα κόστισε περίπου 15.000 ευρώ. Το σύστημα των υδροπονικών γλαστρών όμως, δεν επιβαρύνει το κτίριο, αφού χρησιμοποιούμε περλίτη που είναι εξαιρετικά ελαφρύ υλικό, ούτε επηρεάζει τη στεγανότητα αφού το νερό δεν πέφτει στην ταράτσα.

Ήδη στο εργαστήριο αναπτύσσονται πειραματικά με επιτυχία ελιές, πικροδάφνες και άλλα φυτά σε μεγάλες υδροπονικές γλάστρες που εύκολα τοποθετούνται σε ταράτσες. Η κάλυψη της ταράτσας με φυτά συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας στο κτίριο το καλοκαίρι με τη δημιουργία σκιάς και εξοικονομείται ενέργεια από τη χρήση air – condition. Παράλληλα, τα φυτά απορροφούν ρύπους (όπως οξείδιο του αζώτου) βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα των πόλεων και το διοξείδιο του άνθρακα παράγοντας οξυγόνο.

Τα οφέλη από την εγκατάσταση υδροπονικών καλλιεργειών σε ταράτσες κτιρίων

- Μικρό κόστος σε σύγκριση με ανάλογα συστήματα που εφαρμόζονται κατά κόρον στο εξωτερικό.
- Θεαματική αισθητική βελτίωση της εικόνας των κτιρίων.
- Απορρόφηση των ρύπων της πόλης.

- Σκίαση των κτιρίων και μείωση της θερμοκρασίας του καλοκαιρινούς μήνες.
- Μικρότερη χρήση των ενεργοβόρων συστημάτων δροσισμού (air condition).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

*1: Γαιούφασμα

*2: Αντιρριζική Μεμβράνη (EPDM)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πετρόπουλος Νίκος, Σημειώσεις Οροφώκηπου, ΤΕΙ Ηπείρου, 2000.
2. Αραβαντινού Δ., Πολιτ. Μηχ.& Ευμορφοπούλου Αικ., Αρχιτέκτων Μηχ., Φυτεμένα Δώματα.
3. Κάσσιος Κ., καθ. ΕΜΠ., Η απορρυπαντική συμβολή του Αστικού πρασίνου στην ατμόσφαιρα της πόλης, ΤΕΕ, Μάρτιος 2005.
4. Τριμηνιαία έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας και Ανάπτυξης, τεύχος 20, Απρίλιος – Ιούνιος 2005.
5. Gardens Flower Business, Εκδόσεις Γεωργικής Τεχνολογίας, τεύχος 2, 2002.
6. Gardens Flower Business, Εκδόσεις Γεωργικής Τεχνολογίας, τεύχος 1, 2005.