

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΚΑΘΕΤΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ
ΔΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΟΦΕΛΗ , ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γιακουμέλου Παναγιώτα

Καλαμάτα 2010

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΚΑΘΕΤΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ
ΔΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΟΦΕΛΗ , ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γιακουμέλου Παναγιώτα

Επιβλέπων Καθηγητής: Δάρρας Αναστάσιος

Καλαμάτα 2010

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο.....	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ.....	11
1.1.1 Ιστορική αναδρομή.....	14
1.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο.....	18
Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	18
2.1.1 ^ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	19
2.2.2 ^ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΘΕΤΗ ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	19
2.3.3 ^ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΙ ΠΛΑΓΙΑΣΤΟΙ ΚΗΠΟΙ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο.....	25
ΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ.....	25
3.1. Η ΙΔΕΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.....	25
3.2. ΕΙΔΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.....	26
3.3. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.....	29
3.4. ΦΥΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ.....	30
3.5. ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟ.....	32
3.5.1. Πρόσμικτα Σκυροδέτησης.....	32
3.5.2. Τσιμεντοκτονία ρύσεων.....	33
3.5.3. Στεγανοποίηση.....	34
3.5.4. Αποστράγγιση.....	34
3.5.5. Η μεμβράνη for depot.....	34

3.5.6. Υπόστρωμα φυτεμένου δώματος.....	36
3.5.7. Αδιάβροχη μεμβράνη.....	43
3.5.8. Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών.....	44
3.5.9. Μονωτικό στρώμα.....	44
3.5.10. Αποστραγγιστικό στρώμα.....	44
3.5.11. Φίλτρο.....	46
3.5.12. Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα).....	47
3.6.1.° ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ : ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.....	49
3.7.2.° ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ : Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΤΟΥ ΗΛΠΑΠ.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°	56
ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥΣ	56
4.1. ΟΦΕΛΗ	56
4.1.1. Οικονομία.....	57
4.1.2. Πυροπροστασία.....	58
4.1.3. Αισθητική αναβάθμιση.....	59
4.1.4. Ηχομόνωση.....	60
4.1.5. Λύση στο πρόβλημα των θερμικών νησίδων.....	61
4.1.6. Βελτίωση στην ποιότητα του αέρα.....	61
4.1.7. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική.....	64
4.1.8. Θέρμανση.....	64
4.1.9. Ηλιοπροστασία.....	65
4.1.10. Φύτευση.....	65
4.1.11. Δροσισμός.....	66
4.1.12. Υγιεινή.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°	71
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΞΗΡΟΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ.....	10
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΦΥΤΕΥΗΣ ΣΕ ΜΠΑΛΚΟΝΙΑ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΩΝ.....	20
ΕΙΚΟΝΑ 3 ΟΙ «ΠΛΑΓΙΑΣΤΟΙ ΚΗΠΟΙ».....	22
ΕΙΚΟΝΑ 4 Ο ΖΑΝ ΝΟΥΒΕΛ ΣΕ ΑΝΑΡΡΙΧΗΣΗ.....	22
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΕ ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	23
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ROOF GARDEN ΣΕ ΚΑΦΕ-ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΚΑΛΩΠΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΣΕ ΖΑΡΝΤΙΝΙΕΡΕΣ ΣΕ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ.....	30
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΤΟΜΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΓΕΙΣΟΥ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ.....	38
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΡΥΦΗΣ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ ΜΕ ΚΡΥΦΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗ.....	39
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗ.....	40
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΜΠΕΤΟΝ.....	41
ΕΙΚΟΝΑ 14 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΠΑΝΟΡΑΜΙΚΗ ΑΠΟΨΗ ΦΥΤΟΚΑΛΥΜΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 16 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ ΚΑΙ ΟΛΛΑΝΔΙΑ...52	
ΕΙΚΟΝΑ 17 ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	54
ΕΙΚΟΝΑ 18 ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΥΝ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΦΩΤΙΑ.....	59
ΕΙΚΟΝΑ 19 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗ Ν ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	59
ΕΙΚΟΝΑ 20 ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	60
ΕΙΚΟΝΑ 21 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΕ ΣΤΕΓΕΣ.....	63
ΕΙΚΟΝΑ 22 ΑΠΟΨΗ ΑΝΘΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ.....	66

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΣΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΟΡΟΦΗΣ, ΦΥΤΟΚΑΛΥΜΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ
ΚΑΙ ΜΑΡΤΥΡΑ.(Kotsiris, 2008).**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έλλειψη ολοκληρωμένου πολεοδομικού σχεδιασμού και οι χωρίς προγραμματισμό επεκτάσεις των πόλεων έχουν δημιουργήσει πάρα πολλά προβλήματα, τα οποία οδηγούν στην υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και στην ολοκληρωτική καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος. Ένας από τους λιγιστούς πλέον τρόπους παρέμβασης με σκοπό την επαναφορά των «χαμένων» φυσικών στοιχείων στις σημερινές μεγαλουπόλεις, είναι η δημιουργία φυτεμένων δωμαίων.

Στις περισσότερες μεγαλουπόλεις, η αλόγιστη ανάπτυξη του δομημένου περιβάλλοντος, η άναρχη και αυθαίρετη δόμηση και ο περιορισμός ή η εξαφάνιση σχεδόν όλων των ελεύθερων αστικών δημόσιων χώρων και χώρων πρασίνου, έχουν προκαλέσει υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, μη ανεκτές περιβαλλοντικές συνθήκες και αισθητική υποβάθμιση της εικόνας των πόλεων.

Αντίθετα, η αξία και ο ρόλος των φυσικών στοιχείων στον αστικό χώρο έχουν αναγνωριστεί εδώ και πολύ καιρό και αποτελούν αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, οι οποίοι ασχολούνται με τα στοιχεία του σχεδιασμού της πόλης.

Αναμφίβολα, η «επαναφορά» της φύσης στα σημερινά αστικά κέντρα, αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, η άσχημη εικόνα των οποίων είναι δύσκολο, αλλά όχι ακατόρθωτο να αναστραφεί. Ένας από τους λιγιστούς πλέον τρόπους παρέμβασης, είναι η δημιουργία φυτεμένων δωμαίων.

Ως φυτοκαλυμμένο δάμα ή κήπος σε δάμα, μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε κήπος, μεταξύ του οποίου και του εδάφους υπάρχει ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή. Περιλαμβάνονται κήποι σε οποιαδήποτε στάθμη από το φυσικό έδαφος.

Η γη έχει ήδη περάσει σε μια περίοδο έντονης κλιματικής αλλαγής, η οποία θα έχει ευρείες περιβαλλοντικές, οικονομικές επιπτώσεις. Οι

επιστημονικές μελέτες καταδεικνύουν ότι ο άνθρωπος της βιομηχανικής εποχής έγινε και ο ίδιος παράγοντας με μεγάλη περιβαλλοντική βαρύτητα.

Ήδη, από τις πρώτες δεκαετίες του Ιδού αιώνα, οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες οδήγησαν σε αύξηση της χρήσης υλών, αύξηση η οποία έφτασε σε τρομακτικούς ρυθμούς στον εικοστό αιώνα. Οι ρύποι που εκπέμπονται έρχονται να προστεθούν σε αυτούς που εκπέμπονται από φυσικές πηγές δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για αλλοίωση της σύστασης της. Αν και η ύπαρξη του ανθρώπινου γένους αφορά μόνο ένα πολύ μικρό κομμάτι της ιστορίας της γης, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι αλλοιώνουμε τη σύσταση της ατμόσφαιρας με ρυθμούς μίας έως δύο τάξεων φυσικό ρυθμό αλλαγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιδέα φύτευσης των ταρατσών ώστε να λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα και ως πνεύμονες πρασίνου μέσα στον αστικό ιστό, κερδίζει συνεχώς έδαφος σε πολλές χώρες του κόσμου. Σε κάποιες πόλεις μάλιστα, οι πράσινες στέγες επιβάλλονται και από τη νομοθεσία. Το συνολικό κόστος δεν είναι απαγορευτικό, αντίθετα τα οφέλη είναι αναμφισβήτητα.

Συγκεκριμένα τα οφέλη είναι τα ακόλουθα:

Περιβαλλοντικά οφέλη

Οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα του εισπνεόμενου αέρα (παράγουν οξυγόνο, φιλτράρουν τη σκόνη), συμβάλλουν στην άμβλυση του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας (το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια λόγω απουσίας πρασίνου και υπερβολικής παρουσίας τσιμέντου και ασφάλτου), συμβάλλουν στην ορθολογική διαχείριση του νερού και παρέχουν χρήσιμο χώρο στην εκτοπισμένη από τις πόλεις άγρια ζωή.

Ενεργειακά οφέλη

Οι πράσινες στέγες προσφέρουν εξαιρετική θερμομόνωση, υγραμόνωση και ηχομόνωση. Σε ένα καλά μονωμένο κτίριο η χρήση του κλιματιστικού και του καλοριφέρ μειώνεται. Μια πράσινη στέγη προστατεύει επίσης την ταράτσα από εξωτερικούς φθοροποιούς παράγοντες και επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής της.

Κοινωνικά οφέλη

Οι πράσινες στέγες, αξιοποιώντας αχρησιμοποίητους χώρους, παρέχουν μέρη για ψυχαγωγία, χαλάρωση ή/και κοινωνικοποίηση και καινοτομία ωφελώντας με αυτόν τον τρόπο όλες τις αστικές κοινωνίες.

Επενδυτικά Οφέλη

Το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, το χαμηλότερο επίπεδο θορύβου, τα μειωμένα έξοδα συντήρησης και μεγάλη η αισθητική αναβάθμιση των (προηγουμένως) μη χρησιμοποιούμενων χώρων, αποτελούν απτά πλεονεκτήματα που ανεβάζουν την αξία κτιρίων ή και ολόκληρων συνοικιών.

Αισθητικά Οφέλη

Οι πράσινες στέγες ομορφαίνουν κτίρια και γειτονιές. Οι απρόσωπες ταράτσες γίνονται έργα τέχνης και οι τσιμεντένιες πόλεις μετατρέπονται σε ζωντανό περιβάλλον (<http://www.buildings.gr>)



ΕΙΚΟΝΑ 1: Σύνθεση ξηροφυτικών ειδών

Το συμπέρασμα εξάλλου από το Διεθνές Συνέδριο Πράσινων Στεγών 2005 ήταν ότι η ιδέα των πράσινων στεγών κατακτά τον κόσμο. Περισσότεροι από διακόσιοι ειδικοί στην κατασκευή πράσινων στεγών από είκοσι μία χώρες συναντήθηκαν στην Ελβετία για να συζητήσουν για τη σύγχρονη τεχνολογία στο χώρο των πράσινων στεγών και τις νέες τάσεις της επιστήμης, της πολιτικής και της έρευνας στο χώρο. Στη Γερμανία και στην Ελβετία, εδώ και πολλά χρόνια έχουν κατασκευαστεί πράσινες στέγες με τη μορφή μόνιμων και οικονομικών οικολογικών εγκαταστάσεων, αλλά και παγκοσμίως τα πλεονεκτήματα, όπως αυτά παρατίθενται παραπάνω, των πράσινων στεγών είναι ευρέως γνωστά (Παγκάλου, 2006).

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή θα προσπαθήσουμε να μελετήσουμε το φαινόμενο, των ταρατσόκηπων υποδεικνύοντας τους τρόπους δημιουργίας τους, τα οφέλη τους στις σύγχρονες πόλεις, τις δυσκολίες και τους περιορισμούς που συντελούν στη μη κατασκευή τους και τέλος στην ελληνική πραγματικότητα, σχετικά με τους ταρατσόκηπους.

1.1. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Στην σημερινή Αθήνα όλοι βλέπουμε τα τελευταία χρόνια την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής μας που οφείλεται στην ρύπανση , την ηχορύπανση , την αύξηση θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και των κτιρίων μας. Αποτέλεσμα αυτών είναι η κόπωση των κατοίκων της πόλης , οι συχνότερες ασθένειες κυρίως στα παιδιά μας (άσθμα κ.α.) , οι αδιαθεσίες , οι πονοκέφαλοι , η νευρική κατάσταση , το άγχος κ.α. Ένας σημαντικός λόγος που έχει συμβάλλει σ' αυτό είναι η αλλαγή του μικροκλίματος. Σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών η διαφορά θερμοκρασίας της πόλης των Αθηνών και των περιφερειακών Δήμων φτάνει τους 12°C .

Στην ίδια έρευνα φαίνεται καθαρά ότι η θερμοκρασία αέρα πάνω από την πόλη έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια . Αυτό γίνεται γιατί οι ταράτσες μας και γενικώς οι επίπεδες επιφάνειες κρατούν θερμοκρασίες πολύ υψηλές (50-70°C) με αποτέλεσμα ο αέρας που κατεβαίνει από τους ορεινούς όγκους θερμαίνεται υπερβολικά και έχουμε αλλαγή τους μικροκλίματος. Ο αέρας ανεβαίνει γρηγορότερα στα ψηλότερα στρώματα αέρα και έχουμε πιο έντονα καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες , αέριδες ισχυρούς , χαλαζόπτωση κ.α.).

Οι θερμοκρασίες στις σκουρόχρωμες επιφάνειες (άσφαλτος , σκούρα πεζοδρόμια) το καλοκαίρι φτάνει τους 70°C. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών όσους υπονόμους όμβριων υδάτων και αν κατασκευάσουμε δεν πρόκειται να λύσουμε τα πλυμμυρικά φαινόμενα των Αθηνών γιατί όλη η Αθήνα έχει γίνει μια επίπεδη τσιμεντένια λεκάνη χωρίς χώρους απορρόφησης υδάτων (ρέματα , ακάλυπτους χώρους , ζώνες πρασίνου κ.α.) με αποτέλεσμα μια μικρή βροχή να δημιουργεί πλυμμυρικά φαινόμενα αφού αυξάνεται η ταχύτητα απορροής των υδάτων.

Οι πολυκατοικίες θερμαίνονται υπερβολικά από την ταράτσα ιδίως και τους πλευρικούς τοίχους και δεν μπορούν ν' αποβάλλουν εύκολα την θερμοκρασία ,αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου είναι να χρειαζόμαστε μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για να ψύξουμε τον χώρο μας και πάλι δεν θα είμαστε ευχαριστημένοι. Ενώ τον χειμώνα πολλές φορές η υγρασία επηρεάζει την μόνωση του σπιτιού. Οι πράσινες στέγες είναι μια προσπάθεια των τελευταίων χρόνων να τοποθετηθούν φυτά και πράσινο στις ταράτσες των σπιτιών. Υπάρχουν εταιρίες οι οποίες αναλαμβάνουν να κάνουν την στατική μελέτη και την τοποθέτηση των υλικών (μονωτικά υλικά). Το υλικό το οποίο χρησιμοποιείτε είναι ελαφρύ (ανακυκλωμένος πυρήνας ελιάς κ.α.) και συγκρατεί αρκετές ποσότητες νερού. Τα φυτά τα οποία φυτεύονται χρειάζονται μικρές ποσότητες νερού (εξοικονόμηση νερού) και το έδαφος είναι τέτοιο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους κατοίκους και να το πατάνε.

1. Το πρώτο και σημαντικότερο είναι ότι βελτιώνεται η ποιότητα του αέρα των κατοίκων του σπιτιού με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η διάθεση και η απόδοση των κατοίκων.
2. Αυτό γίνεται γιατί πέφτει η μέγιστη θερμοκρασία του κτιρίου αρκετούς βαθμούς , ο αέρας ανακυκλώνεται καλύτερα και το καλοκαίρι ιδίως υπάρχουν πιο φυσιολογικές θερμοκρασίες δωματίων.
3. Το σπίτι μας διατηρείται πιο ψυχρό και σε πιο φυσιολογικές συνθήκες
4. Βοηθάει στην συγκράτηση νερών οπότε σε βροχόπτωση ανακόπτει πλημμυρικά φαινόμενα στο αστικό περιβάλλον.
5. Ομορφώνει τον χώρο και δίνει καλαισθησία στην τσιμεντούπολη που μας περιβάλλει.
6. Γίνεται ανακύκλωση του αέρα και αποβολή οξυγόνου στο περιβάλλον και ο αέρας ψύχεται.
7. Μειώνουν την ηχορύπανση.

Το κόστος μιας τέτοιας κατασκευής ανέρχεται περίπου στα 30 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, η τιμή αυτή όμως θα μειωθεί αισθητά γιατί αυτές οι εταιρίες είναι Ευρωπαϊκές ενώ αναμένονται και Ελληνικές εταιρίες να μπουνε στην αγορά οπότε θα πέσει το κόστος . Ακόμα όμως και αυτό δεν αποτελεί τροχοπέδη γιατί τα οφέλη είναι πολύ μεγαλύτερα . Σπαταλούμε για τις οικοδομές μεγάλα ποσά (πολυτελείας πλακάκια , κ.α) μόνο για καλαισθησία , αυτό δείχνει ότι μπορούμε να διαθέσουμε αυτό το ποσό για την παντοτινή αναβάθμιση του αέρα του σπιτιού μας που ζούμε εμείς και τα παιδιά μας , που εργαζόμαστε , που κοιμόμαστε που ξεκουραζόμαστε.

Το σημαντικότερο είναι το έργο αυτό είναι ανταποδοτικό γιατί γίνεται φοβερή εξοικονόμηση ενέργειας (πετρέλαιο το χειμώνα, air condition το καλοκαίρι). Τους καλοκαιρινούς μήνες υπάρχει δροσιά και ευχάριστη ατμόσφαιρα. Έτσι μέσα σε λίγα χρόνια υπάρχει απόσβεση της δαπάνης μας

από την εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά συμβάλουμε και στην γενικότερη οικονομία της χώρας μας.

Με τη συνεργασία όλων των πολιτών η νέα αυτή προσπάθεια μπορεί και οφείλει να διαδοθεί ακόμα και στους χώρους εργασίας (κυβερνητικά κτίρια , σχολεία , Δημοτικά κτίρια κ.α).

Ακόμα και αν δεν μπορούν να φτιαχτούν πράσινες στέγες εξ' ολοκλήρου μπορούν να τοποθετηθούν πολλές μεγάλες γλάστρες στις ταράτσες και να φυτέψουμε όσους περισσότερους χώρους μπορούμε (Χαμπίτης 2004).

1.1.1. Ιστορική αναδρομή

Η ιδέα για το πρασίνισμα των δωματίων και των στεγών ξεκίνησε στα ιστορικά χρόνια. Η εμφάνιση των πρώτων φυτεμένων δωματίων συναντάτε με τους γνωστούς, ως ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου, **Κρεμαστούς Κήπους της Βαβυλώνας**, γύρω στο 604-652 π.Χ.

Εξίσου σημαντικές πηγές για τους πρώτους τεχνητούς κήπους, αποτελούν τα **Ζιγκουράτ**, τα οποία συναντώνται και αυτά στην περιοχή της Μεσοποταμίας και αποτελούσαν τις φυτοκαλυμμένες κλιμακατές εξέδρες πάνω στις οποίες έκτιζαν οι Βαβυλώνιοι τους ναούς και τα ιερά για να λατρέψουν τους θεούς τους.

Στα ελληνορωμαϊκά χρόνια, τα φυτεμένα δώματα δεν βρίσκουν πολλές εφαρμογές, παρά μόνο σε περιοχές, όπως η Φοινίκη, η Πομπηία και η Εγγύς Ανατολή, ενώ στην εποχή του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης, αρκετά καλά διατηρημένα φυτεμένα δώματα, συναντώνται σε παλάτια και επαύλεις της Ιταλίας, καθώς επίσης σε εκκλησιαστικά κτίρια και μοναστηριακά συγκροτήματα της βορειοδυτικής Γαλλίας.

Στα νεότερα χρόνια, οι κήποι στα δώματα, θεωρούνταν στοιχείο υψηλής ποιότητας, αισθητικής και πολυτελείας, ενώ στις αρχές του 20^{ου} αιώνα δεν ήταν λίγοι οι κορυφαίοι αρχιτέκτονες της εποχής, οι οποίοι υποστήριζαν θερμά τη δημιουργία τέτοιων κατασκευών.

Με την ανάπτυξη του πρασίνου κινήματος στις αρχές της δεκαετίας του 1960, με την ηλιακή και βιοκλιματική αρχιτεκτονική, τον παθητικό, ηλιακό και τον ενεργειακό σχεδιασμό, την οικολογική δόμηση και τις Κοινοτικές Οδηγίες που εφαρμόζοντα και θα εφαρμοστούν ακόμα περισσότερο, τα σύγχρονα παραδείγματα φυτεμένων δωματίων, τόσο στον ευρωπαϊκό χώρο, όσο και στην Αμερική, ολοένα και πληθαίνουν.

Στους μεταγενέστερους οροφόκηπους, η ταράτσα, αποτελεί το βασικό στοιχείο όλων των σπιτιών σε χώρες με χαμηλή βροχόπτωση και ήπιους χειμώνες, διότι είναι ο βασικός χώρος αποθήκευσης φυτών σε γλάστρες. Ουσιαστικά ήταν ο μόνος χώρος σ' ένα σπίτι που ήταν εύκολη η αποθήκευση και η συντήρηση των λουλουδιών (Osmundson, 1998). Η πρόσθετη όμως κατασκευή, η οποία ήταν απαραίτητη για να υποστηρίξει 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 στη Ρώμη. Αυτό είχε τη μορφή πυραμίδας με πατήματα σε ένα κυκλικό σχέδιο κατασκευασμένο με λευκό μάρμαρο και είχε πέντε ταράτσες φυτεμένες με δένδρα. Στην κορυφή του είχε ένα χάλκινο άγαλμα του αυτοκράτορα. Έχει καταγραφεί ότι και ο Ιουστινιανός είχε εξώστες με φυτά γύρω στο 500 μΧ. Υπάρχουν ακόμη και μερικά βυζαντινά παραδείγματα που απεικονίζονται στα εκκλησιαστικά βιβλία τον 11^ο και 12^ο αι., αλλά πολύ λίγα πριν την Αναγέννηση.

Στην αναγέννηση τα πράγματα διαφοροποιούνται, το ενδιαφέρον ανανεώνεται, οι οροφόκηποι μπαίνουν και πάλι στο προσκήνιο, ίσως από την αναζωογόνηση του κλασικού πολιτισμού και της μόδας για την εισαγωγή φυτών. Γύρω στα 1400 ο Cosimo de Medici έκτισε έναν οροφόκηπο στην βίλα του κοντά στη Φλωρεντία της Ιταλίας. Χρησιμοποιήθηκε μια ποικιλία από

εισαγόμενα φυτά και ο κήπος μετατράπηκε σε μία βοτανική επίδειξη και περιέργεια για περιήγηση σε αυτόν.

Η μόδα από την Ιταλία μεταφέρεται στη Γερμανία περί τα 1700. Ο Γερμανός Καρδινάλιος Johann van Lamberg 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 τις αρχές του 19 ου αι. οπότε ο Carl Rabbitz ένας εξέχων κατασκευαστής, παρουσίασε στο Παρίσι στην Παγκόσμια Έκθεση του 1867 ένα μοντέλο του οροφόκηπου που είχε στο σπίτι του στο Βερολίνο. Παρουσιάζεται λοιπόν για πρώτη φορά ένας οροφόκηπος σε αστικό σπίτι της Β. 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.

Η πατέντα δυστυχώς δε 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 από χαλκό υποβασταζόμενες από πέτρες σε μορφή καμάρας. Η διαρροή του νερού ήταν εκτενής και η κατασκευή κατεδαφίστηκε το 1897.

Στη Γερμανία το 1890 οι αγροικίες καλύπτονταν για λόγους πυροπροστασίας με μια στρώση φυτοχώματος πάνω στην οποία φύτεωναν διάφορα φυτά. Ο Le Corbusier ξαναανακάλυψε το φυτεμένο δώμα που είχε σχεδόν ξεχαστεί στον αιώνα μας (Πετρόπουλος 2000).

1.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή μελέτη θα προσπαθήσουμε να ορίσουμε μια νεωτεριστική και άκρως πρωτοποριακή στρατηγική εμφύτεψης πρασίνου στις μεγάλες πόλεις. Η στρατηγική χωροθέτησης και πρασίνου στους ορόφους κτιρίων, θεωρείται σήμερα μια πρωτοποριακή λύση, η οποία μπορεί να βοηθήσει και στην δημιουργία χώρων, και στην αισθητική αναμόρφωση αλλά κυρίως στη βελτίωση της υγείας των πολιτών των πόλεων. Οι οροφόμενοι, ή αλλιώς ταρτσόκηποι (Πράσινες στέγες), είναι μια τεχνική για την υλιοπροστασία της οροφής. Γίνεται με φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, τα οποία λόγω της εξατμισοδιαπνοής συμβάλλουν στη μείωση έως και 6 βαθμών της θερμοκρασίας του κτιρίου κατά του θερινούς μήνες αλλά και στη λύση περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Είναι ίσως ανατριχιαστικός ο όρος ζωντανοί τοίχοι αλλά αποτελεί την ακριβή μετάφραση του αγγλικού όρου Living Walls που χρησιμοποιείται στις Αγγλόφωνες χώρες. Εκτός από τον όρο Living Walls ή Green Walls η κάλυψη των τοίχων με φυτά αναφέρεται και ως Façade Greening. Πέραν όμως της εννοιολογικής ανάλυσης, αναφερόμαστε στην κάλυψη των κάθετων επιφανειών των δωματίων με φυτικό υλικό. Η κάλυψη των επιφανειών μπορεί να γίνει πρακτικά με δυο τρόπους: α) με την κάλυψη των επιφανειών με αναρριχώμενα φυτά ταχείας ανάπτυξης όπως ο παρθενόκισσος, ο κισσός, το ρυγχόσπερμο κ.α. Στην περίπτωση του παρθενόκισσου η κάλυψη των επιφανειών χάνεται το χειμώνα λόγω της πτώσης των φύλλων, β) με τη φύτευση μεταξύ των κενών στις πέτρες ειδικών φυτών που αναπτύσσονται σε μικρό όγκο υποστρώματος και έχουν μηδαμινές απαιτήσεις σε νερό και θρεπτικά στοιχεία. Για τέτοιου είδους φύτευση προτείνονται τα φυτά οξαλίδα, άλυσσο, είδη του γένους Campanula, Arabis, Armeria, Semprevirens, Sedum, κ.α. Εκτός από την επιλογή των φυτών, σημαντικό ρόλο παίζουν οι κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσονται. Πέραν της διακοσμητικής αξίας, ιδιαίτερη σημασία έχει η μόνωση που μπορεί εν δυνάμει να παρέχει η κάλυψη μιας τσιμεντένιας επιφάνειας με φυτικό υλικό. Έχει προφανώς να κάνει με τις ιδιότητες των φυτών να προσλαμβάνουν τη θερμότητα (αντί για τους τοίχους) και να την αποβάλλουν διαπνέοντας. (Clouston, 1990)

Η κάθετη φύτευση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους έχει τα τελευταία χρόνια αναπτυχθεί από αρχιτέκτονες τοπίου και εξυπηρετεί, εκτός από την περιβαλλοντική και φυσική προέκταση και την έννοια της διακόσμησης με ζωντανό φυτικό υλικό. Η φύτευση κάθετων επιφανειών μπορεί να γίνει πάνω σε ειδικό πλέγμα στο οποίο τοποθετείται ελαφρύ υπόστρωμα (τύρφη) και πάνω φυτεύονται είδη με ανάπτυξη προς τα κάτω ή

κάθετα αλλά για μικρό ύψος. Τέτοια είδη μπορεί να είναι ο κισσός, το ρυγχόσπερμα, το χλωρόφυτο, είδη φτέρης, ο πόθος, η καλαθέα η μαράντα μικρόφυτα sedum κ.α.

Η κάθετη φύτευση μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για την περιβαλλοντική αναβάθμιση των αστικών κέντρων προσδίδοντας ταυτόχρονα φυσικό χρώμα στο γκρίζο των μεγαλουπόλεων. Γενική, και καθ'όλα παραδεκτή, παραδοχή ότι το αστικό πράσινο έχει οικολογικές προεκτάσεις με αντίκτυπο στο κλίμα των αστικών κέντρων και στην ψυχολογία των πολιτών πλέον μένει να αναζητήσουμε τρόπους αύξησης του ποσοστού του στις παραφορτωμένες με τσιμέντο μεγαλουπόλεις.

2.1. 1^ο Παράδειγμα Κάθετης φύτευσης

Το πιο πρόσφατο παράδειγμα της νέας αυτής πρότασης είναι το μουσείο «Quai Branly » στο Παρίσι, ένας χώρος που φιλοξενεί έργα τέχνης από πρωτόγονους πολιτισμούς των πέντε ηπείρων και βρίσκεται κοντά στον πύργο του Άιφελ. Ο αρχιτέκτονας Jean Nouvel, ο οποίος κέρδισε φέτος το αρχιτεκτονικό βραβείο Pritzker, συνεργάστηκε με το βοτανολόγο Patrick Blanc, που σχεδίασε την επένδυση της πρόσοψης του μουσείου με φυτά, δημιουργώντας έναν υπέροχο κάθετο κήπο. Το αποτέλεσμα είναι εντυπωσιακό.

2.2. 2^ο Παράδειγμα: Κάθετη Φύτευση σε Αστικό Περιβάλλον

Η φιλοσοφία της κάθετης φύτευσης πάνω στον όγκο των κτιρίων είναι μια πραγματικότητα σε χώρες όπως η Αμερική, η Ιαπωνία, Η Γαλλία και ο Καναδάς. Οι αρχιτέκτονες θεωρούν ότι τέτοια συστήματα φύτευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να δώσουν λύση στο χωροταξικό πρόβλημα προσθέτοντας μεγάλο όγκο πρασίνου, ο οποίος μπορεί να μεταβάλλει το μικροκλίμα μιας περιοχής, σε μικρή επιφάνεια αξιοποιώντας το ύψος. Η κάθετη φύτευση περιλαμβάνει την ανάπτυξη της τεχνολογίας ώστε να δημιουργείται ένας 'πράσινος μανδύας' από φυτά εξωτερικά των κτιριακών

κατασκευών. Το εγχείρημα προϋποθέτει τη συνεργασία τεχνκρατών (μηχανικοί, γεωπόνοι) ώστε να έχει και πρακτική επιτυχία.

Σε μια πρόσφατη έκθεση στο Μιλάνο της Ιταλίας το αρχιτεκτονικό γραφείο Boeri Studio (www.stefano boeri.net) παρουσίασε μια κατασκευή με το όνομα Il Bosco Verticale (κάθετο δάσος) το οποίο αποτελείται από 2 κτίρια με 23 και 21 πατώματα τα οποία φτάνουν σε ύψος τα 108 και 78 m αντίστοιχα. Στο εσωτερικό και περιμετρικά των κτιρίων έχουν φυτευτεί στο σύνολο 900 φυτά (θάμνοι και δέντρα) σε κάθε όροφο !! με το 60% των φυτών σε ώριμο στάδιο ανάπτυξης. Τα φυτά αυτά αν τοποθετούνταν σε επίπεδη επιφάνεια θα κάλυπταν 7000 m² (www.anthokalliergeia.gr).



ΕΙΚΟΝΑ 2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΕ ΜΠΑΛΚΟΝΙΑ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

Σύμφωνα με τους υπεύθυνους αρχιτέκτονες του γραφείου, οι κατασκευές θα πρέπει να είναι αυτόνομες όσον αφορά τις ανάγκες τους σε

ρεύμα και νερό. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται 500 m² φωτοβολταϊκών πάνελ και ικανός αριθμός αιολικών ανεμόμυλων που εξασφαλίζουν αυτονομία ρεύματος στις κατασκευές. Επίσης, όσον αφορά τις απαιτήσεις σε νερό, οι μηχανικοί πιστεύουν ότι οι μεγαλύτερες ανάγκες των φυτών θα καλύπτονται από την ανακύκλωση του νερού, λόγω συμπύκνωσης, που θα προέρχεται από κεντρικό σύστημα κλιματισμού του κτιρίου.

Τέλος, για τη δημιουργία όσο το δυνατό ελαφρύτερης κατασκευής, οι μηχανικοί πρότειναν τη χρήση ανόργανων υποστρωμάτων με κύριο χαρακτηριστικό το μικρό βάρος. Η συντήρηση των φυτών θα γίνεται από ένα συνεργείο το οποίο θα προσέχει και θα περιποιείται τα φυτά και των δυο κτιρίων, καθώς επίσης θα επιβλέπει και τις υπο-κάλυψη (θερμοκήπια) καλλιέργειες που θα βρίσκονται, αποκλειστικά, σε δύο ορόφους. Από τα θερμοκήπια θα παράγονται κηπευτικά για τους κατοίκους των κτιρίων. Η τεχνική πραγματοποίηση του έργου αποτελεί σήμερα, με τις δεδομένες τεχνικές γνώσεις, πρόκληση για τους τεχνοκράτες οι οποίοι παρουσιάζουν την πραγματικότητα όπως θα αποτυπώνεται στις πόλεις του μέλλοντος.

2.3. 3^ο Παράδειγμα: Οι Πλαγιαστοί Κήποι

Εκτός από τους «κρεμαστούς» υπάρχουν και οι «πλαγιαστοί» κήποι. Είναι μια νέα τεχνολογία που επιτρέπει τη φύτευση των τοίχων μεγάλων έργων (π.χ. γέφυρες), δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων, αντίδοτο στην έλλειψη χώρων για φύτευση, που μας έρχεται από τη Γαλλία



ΕΙΚΟΝΑ 3 ΟΙ ΠΛΑΓΙΑΣΤΟΙ ΚΗΠΟΙ

Συνεργάτης διάσημων αρχιτεκτόνων, όπως ο Ζαν Νουβέλ και οι γνωστοί από τη «Φωλιά του πουλιού» του Πεκίνου Χέρζογκ και ντε Μερόν, έχει στο ενεργητικό του το «ντύσιμο» 43 κτιρίων σε διάφορες χώρες του κόσμου. Το τελευταίο και πιο διάσημο είναι το μουσείο Κε Μπαρντλί του Παρισιού. Ειδικεύεται στη μελέτη φυτών από τροπικά δάση, από τα οποία «έκλεψε» τα μυστικά της ανάπτυξης ενδημικών φυτών, όπως τα βρύα και λειχήνες. Δεν σταματά όμως να ταξιδεύει σε κάθε γωνιά της Γης καταγράφοντας οικοσυστήματα που μπορεί να αναπτυχθούν ακόμη και σε γωνιές που δεν «γεμίζουν το μάτι». Ξεκίνησε από εξωτερικούς τοίχους μεγάλων κτιρίων, αλλά επεκτάθηκε σύντομα στο εσωτερικό στήνοντας τροπικούς κήπους μέσα σε σαλόνια κατοικιών.



ΕΙΚΟΝΑ 4 Ο ΖΑΝ ΝΟΥΒΕΛ ΣΕ ΑΝΑΡΡΙΧΗΣΗ

Βασικό πρόβλημά του ήταν η αντιμετώπιση της βαρύτητας. Επινόησε ένα δικό

του υλικό που μπορεί να επικάθεται σε κάθε τοίχο και να εξασφαλίζει παράλληλα την υγρασία που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών. Στα μείον, το υψηλό κόστος, που εκτιμάται ότι ξεπερνά τα 200 ευρώ ανά τετραγωνικό φυτεμένης επιφάνειας, έναντι 100, που απαιτεί ο πιο εξεζητημένος ταρατσόκηπος. Στα συν, εκτός από την όμορφη εικόνα, το μικρό βάρος του χώματος που τοποθετείται στον ειδικά μονωμένο τοίχο, που υπολογίζεται στα 30 κιλά ανά τετραγωνικό, όταν άλλα κρεμαστά συστήματα (ζαρντινιέρες, γλάστρες, κ.λπ.) απαιτούν χώμα σχεδόν διπλάσιου βάρους.

Μια ολόκληρη συνοικία με «πλαγιαστούς» κήπους «Η κάθετη φύτευση είναι ένα αξιοπρόσεκτο εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη του πρασίνου», εξήγησε στην «Ε» ο Κώστας Τάτσης, αντιπρόεδρος της Ένωσης Γεωπόνων Εργολάβων Πρασίνου. Τη χαρακτηρίζει «πράσινη αισθητική» και περιβαλλοντική αναβάθμιση, αφού, όπως λέει χαρακτηριστικά, «το πράσινο είτε όρθιο, είτε ...ξαπλωμένο βελτιώνει την ποιότητα ζωής στις πόλεις».



ΕΙΚΟΝΑ 5 ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΕ ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Αναγνωρίζοντας τα θετικά, δεν παραλείπει να θέσει ορισμένα ερωτήματα: Μήπως είναι υπέρβαση της φύσης και αφαίρεση της βιολογικής

προσωπικότητας των φυτών; Μήπως μπορεί να λειτουργήσει ως άλλοθι για τσιμεντοποίηση των ελάχιστων χώρων πρασίνου στις πόλεις;

«Ενδιαφέρουσα λύση, αλλά θα προτιμούσα τα φυτά να φυτρώνουν κανονικά. Και αν έχουμε αποφασίσει να διαθέσουμε κονδύλια για χώρους πρασίνου, καλύτερα να φτιάξουμε πάρκα, που μπορούμε να τα περπατάμε», μας είπε ο κ. Τάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ

Οι ταρατσόκηποι – Roof gardens αποτελούν μια πρωτοποριακή οικολογική μέθοδος αξιοποίησης χώρων με πολλά πλεονεκτήματα και εντυπωσιακά αποτελέσματα.

3.1. Η ΙΔΕΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Η ιδέα της δημιουργίας των ταρατσόκηπων είναι απλή και σύνθετη ταυτόχρονα. Καταρχάς στοχεύει στη διαμόρφωση του χώρου που βρίσκεται στην οροφή κτιρίων κυρίως για να εξυπηρετήσει μερικές από τις λειτουργίες που εξυπηρετεί και η διαμόρφωση χώρου στο επίπεδο του εδάφους. Η φύτευση αλλά και άλλα κατασκευαστικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιούνται και σε επιφάνειες της γης.

Κατά δεύτερον ο ταρατσόκηπος αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία εφόσον την ιδέα του την οφείλει στους διάφορους παράγοντες οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη για τη σωστή δημιουργία ενός τοπίου στην οροφή των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Οι ταρατσόκηποι στην πραγματικότητα αξιοποιούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο έναν αχρησιμοποίητο αστικό χώρο. Οι λόγοι δημιουργίας τους παρουσιάζονται παρακάτω:

- 👇 Η συνεχιζόμενη αύξηση του δομημένου περιβάλλοντος θεωρεί αδικαιολόγητη τη μη χρησιμοποίηση κάθε δυνατού χώρου ιδιαίτερα όταν βρίσκονται σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.
- 👇 Η μεγάλη αξία του αστικού χώρου δικαιολογεί το επιπρόσθετο κόστος που προκαλεί η κατασκευή του ταρατσόκηπου.

- ⬇ Τα δέντρα των δρόμων στα μεγάλα αστικά κέντρα ουσιαστικά βρίσκονται στον «πάτο του φαραγγιού» και για αυτό καθίσταται αναγκαίο η δημιουργία πρασίνου οπουδήποτε είναι δυνατόν. Η δημιουργία αυτών, στις οροφές των κτιρίων παρέχει πιο ευνοϊκές συνθήκες ατμόσφαιρας και φωτισμού.
- ⬇ Προσφέρουν πανοραμική θέα σε σύγκριση με ό,τι μπορεί να προσφέρει η ίδια θέση στο επίπεδο όμως της γης.
- ⬇ Προσφέρουν ένα χώρο ηρεμίας και ξεκούρασης, μακριά από το πολύβουο κέντρο.
- ⬇ Τέλος, οι ταρατσόκηποι, αναβαθμίζουν τα κτίρια κυρίως όταν αυτά είναι θεατά από άλλα σημεία και ιδιαίτερα από ψηλότερα κτίρια. (Hyams, 1971)

3.2. ΕΙΔΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Οι ταρατσόκηποι διακρίνονται σε δύο είδη: τους απλούς και τους σύνθετους. Στην ουσία πρόκειται για τη δημιουργία ενός τεχνητού περιβάλλοντος το οποίο χωρίζεται από τη γη με την παρεμβολή μιας κτιριακής κατασκευής.

Πρώτο λοιπόν κριτήριο, για την ομαδοποίηση των ταρατσόκηπων είναι το ύψος που βρίσκεται ο ταρατσόκηπος από το επίπεδο της γης. Μερικές φορές ένας ταρατσόκηπος δε γίνεται αντιληπτός από τον παρατηρητή διότι βρίσκεται στο επίπεδο της γης. Τα πάρκινγκ των αυτοκινήτων βρίσκονται συνήθως σε υπόγειες κατασκευές και στην από πάνω κατασκευή δίνεται η δυνατότητα να διαμορφωθεί ένας χώρος πρασίνου που δεν διαφέρει καθόλου από εκείνον που βρίσκεται σε στέρεο έδαφος.

Μια δεύτερη κατηγορία ταρατσόκηπων αποτελούν εκείνοι που βρίσκονται ελαφρώς υπερυψωμένοι από την επιφάνεια της γης. Η πρόσβαση γίνεται άμεσα από το επίπεδο της γης.

Στις δύο αυτές περιπτώσεις ο ταρατσόκηπος θεωρείται κυρίαρχος και η κτιριακή κατασκευή υποδεέστερη. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή ο ταρατσόκηπος βρίσκεται στην οροφή ενός ψηλού κτιρίου, τα πράγματα είναι ακριβώς αντίστροφα. Η περίπτωση αυτή αποτελεί συνοδευτικό στοιχείο της κύριας αρχιτεκτονικής μορφής του κτιρίου.

Οι ταρατσόκηποι μπορεί να είναι κλειστοί ή ανοιχτοί. Ανοιχτός θεωρείται όταν η θέα προς τα έξω είναι επιθυμητή και χρειάζεται να τονιστεί. Ο κλειστός ταρατσόκηπος ενοείται όταν επιθυμείται μόνο παρουσία ενός κήπου μόνο για τη θέα κατά μήκος των διαδρόμων π.χ. ενός ξενοδοχείου ή γραφείων. Ακόμη όταν ο χώρος αυτός χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους είναι δυνατό να προσφέρει προφύλαξη όταν επικρατούν άσχημες καιρικές συνθήκες. Μπορεί ακόμη να προσφέρει προστασία σε διάφορα φυτά που ενδεχομένως να μην άντεχαν σε πιο εκτεθειμένο κλιματικό περιβάλλον.

Η έκταση που καταλαμβάνουν, ο σκοπός της δημιουργίας τους, το μέγεθος τους, τα υλικά που χρησιμοποιούνται, η πολυπλοκότητα της κατασκευής τους είναι μερικά από τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίησή τους.

Πολυπλοκότητα κατασκευής.

Η πιο απλή κατασκευή θεωρείται η εισαγωγή φυτών που βρίσκονται σε δοχεία (ζαρντινιέρες, γλάστρες κ.α.) πάνω σε μια επίπεδη οροφή. Περίπλοκη είναι εκείνη η κατασκευή, η οποία εκτείνεται σε διάφορα επίπεδα και που περιλαμβάνει δέντρα, θάμνους γκαζόν κτλ. (Πετρόπουλος 2000).



ΕΙΚΟΝΑ 6 ΑΠΕΙΚΟΝΗΣΗ ROOF GARDEN ΣΕ ΚΑΦΕ-ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 7 ΚΑΛΩΠΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΣΕ ΖΑΡΝΤΙΝΙΕΡΕΣ ΣΕ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ

3.3. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη βιωσιμότητα της πράσινης στέγης είναι η χρήση εξειδικευμένων υλικών σύγχρονης τεχνολογίας, η οποία θα διασφαλίσει την αρτιότητα της κατασκευής σε συνδυασμό με την επιλογή του κατάλληλου

φυτικού υλικού. Οι συνδυασμοί του φυτικού υλικού που μπορεί να γίνουν, όσον αφορά τη φύτευση σε πράσινες στέγες - φυτεμένα δώματα, διαιρούνται σε τρεις κατηγορίες:

- 👇 μονοκαλλιέργειες,
- 🌈 φυτεύσεις με συνδυασμούς φυτών και
- 👇 δημιουργία φυτικών κοινοτήτων.

Οι μονοκαλλιέργειες αποτελούν το πιο απλό σύστημα φύτευσης.

Οι φυτεύσεις με τους κατάλληλους συνδυασμούς διαφόρων ποικιλιών φυτών έχει σαν αποτέλεσμα ένα ισορροπημένο αισθητικά αποτέλεσμα, καθώς υπάρχει εναλλαγή μεταξύ των ειδών όσον αφορά την εποχή ανθοφορίας και

την περίοδο λήθαργου του κάθε είδους. Για παράδειγμα, στην περίπτωση συνδυασμού χλοοτάπητα με πολυετή φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, ο χλοοτάπητας θα αναπτύσσεται στις περιόδους με υψηλή υγρασία, ενώ τα πολυετή θα ανθοφορούν και θα αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια ζεστών και ξηρών περιόδων του χρόνου. Είδη φυτών με εντυπωσιακό φύλλωμα ή χαρακτηριστική ανθοφορία μπορούν να συμπληρώσουν και να κάνουν πιο ενδιαφέρουσα μια σύνθεση από αειθαλή φυτά.

3.4. ΦΥΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ



ΕΙΚΟΝΑ 8 ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ

Οι φυτικές κοινότητες στα φυτεμένα δώματα συνήθως δημιουργούνται με γηγενή είδη φυτών: τα φυτά επιλέγονται και συνδυάζονται σε αναλογίες που προσεγγίζουν αυτές που απαντώνται στο φυσικό περιβάλλον. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ανάμειξη των ειδών περιλαμβάνει είδη γρασιδιού, ξηροφυτικά είδη, καθώς επίσης και χαμηλούς θάμνους. Οι φυτικές κοινότητες διατηρούνται χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση, ενώ προσδίδουν στο τοπίο τη φυσική δυναμική του όψη (Παγκάλου 2006).

Το πλεονέκτημα της φύτευσης βάσει φυτικών κοινοτήτων είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε πράσινες στέγες» εκτατικού τύπου και ότι προσαρμόζεται σε όλες τις συνθήκες, εκτός από τις περιπτώσεις που απαιτείται μια «δομημένη διαμόρφωση του τοπίου. Μια λειτουργική «πράσινη στέγη» μεγάλης έκτασης μπορεί να διαμορφωθεί με είδη γρασιδιού μόνο. Σε «πράσινες στέγες» που θέλουμε να έχουν μεγαλύτερο αισθητικό ενδιαφέρον,

μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ποικιλία ανθοφόρων θάμνων (Παγκάλου 2006).

Όπως αναφέρθηκε και στο Διεθνές Συνέδριο Πράσινων Στεγών, που πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία τον Σεπτέμβριο του 2004, παρόλο που οι φυτικές κοινότητες με γηγενή είδη αποτελούν το βασικό μοντέλο για «πράσινες στέγες» με ύψος υποστρώματος 6-15 εκ., η συνύπαρξη γηγενών και καλλωπιστικών ειδών παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Με τον τρόπο αυτό, τα ξηροφυτικά γηγενή είδη φυτών εξασφαλίζουν ικανοποιητική εδαφοκάλυψη της στέγης και συνδυάζονται με είδη που έχουν μεγαλύτερη καλλωπιστική αξία (Παγκάλου 2006).

Σήμερα, η χρήση ειδών από την τοπική χλωρίδα της κάθε περιοχής αποτελεί το βασικό στοιχείο στην αρχιτεκτονική τοπίου. Η χρήση γηγενών ειδών φυτών για τη φύτευση σε «πράσινες στέγες» ενδείκνυται για τους εξής λόγους:

- 👇 Η χρήση γηγενών ειδών της περιοχής δημιουργεί ένα βιώσιμο οικοσύστημα, πλήρως ενταγμένο στο φυσικό περιβάλλον, με πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη.
- 👇 Η χρήση γηγενών ειδών μειώνει τον κίνδυνο παρουσίας φυτών «εισβολέων».
- 👇 Τα γηγενή είδη φυτών δημιουργούν προσελκύουν την τοπική πανίδα.

Στην περίπτωση που το αισθητικό αποτέλεσμα έχει ιδιαίτερη σημασία καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, είναι απαραίτητο να συμπεριληφθούν στη φύτευση φυτά με ελκυστικά άνθη ή καλλωπιστικό φύλλωμα.

Η διάρκεια ζωής μιας «πράσινης στέγης» διασφαλίζεται, όταν η κατασκευή γίνεται σύμφωνα με μια ολιστική προσέγγιση, υπό την προϋπόθεση ότι η κατασκευή έχει γίνει από εξειδικευμένα συνεργεία, με αξιόπιστα και εξειδικευμένα υλικά κατασκευής φυτεμένων δωματίων, με κατάλληλες υδατοστεγείς και «αντιριζικές» μεμβράνες, επαρκή αποστράγγιση και αερισμό του ριζικού υποστρώματος, κατάλληλο φυτικό υπόστρωμα και άρδευση, για

τα αντίστοιχα είδη φυτών, και με ιδιαίτερη επιμέλεια για τη σωστή επιλογή του φυτικού υλικού (Παγκάλου 2006).

3.5. ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟ

Οι ταρατσόκηποι έχουν ήδη μια προϊστορία 3 δεκαετιών στην Ευρώπη. Για τον άνθρωπο της πόλης αποτελούν όχι μόνον μια αναβάθμιση της ποιότητας ζωής, βελτιώνοντας την αισθητική του χώρου και το γενικότερο κλίμα, αλλά λειτουργούν συγχρόνως σαν ηχομόνωση και θερμομόνωση.

Επειδή όμως, λόγω της δύσκολης επισκεψιμότητας οι αστοχίες δεν είναι επιτρεπτές, έχει θεσπιστεί μια ειδική πανευρωπαϊκή προδιαγραφή πιστοποίησης για τα υλικά "πράσινης στέγης". Είναι αυτονόητο ότι εδώ απαγορεύεται η χρήση των γνωστών συμβατικών στεγανοποιητικών υλικών (είτε επαλειφόμενων, είτε μεμβρανών και ασφαλτοπάνων) αν δεν τροποποιηθούν. Υπάρχουν πολλές μορφές ειδικής τροποποίησης. Για παράδειγμα στα ασφαλτόπανα μια δόκιμη μέθοδος είναι ένα φύλλο χαλκού που διατρέχει όλο το σώμα του. Με την τροποποιημένη πλέον μορφή τους τα υλικά στέγης μπορούν να πιστοποιηθούν ειδικά για την χρήση ταρατσόκηπων. Η προδιαγραφή αυτή είναι οι πανευρωπαϊκές οδηγίες FLL (FLL-Richtlinien) (www.renovat.gr).

Η πλήρης τεχνική λύση αποτελείται από τα παρακάτω στάδια.

3.5.1. Πρόσμικτα Σκυροδέτησης :

Η κατασκευή του ταρατσόκηπου αρχίζει από την προσθήκη στεγανοποιητικού προσμίκτου Ceroc CC 197 κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης (www.renovat.gr).

3.5.2. Τσιμεντοκονία ρύσεων:

Πάνω στην πλάκα της ταράτσας είναι απαραίτητη η διαμόρφωση στεγανών ρύσεων προς της υδρορροές. Οι στεγανοποιήσεις ταρατσόκηπων είναι συνδυασμός του στεγανοποιητικού υλικού και των ρύσεων. Κανένα στεγανοποιητικό υλικό, οποιουδήποτε τύπου, δεν κατορθώνει να συγκρατεί μακροπρόθεσμα τα νερά αν δεν εδράζεται σε κεκλιμένη επιφάνεια (1-2%). Οι ρύσεις λοιπόν είναι η προϋπόθεση για να έχει νόημα κάθε μετέπειτα στεγανοποιητική εργασία. Χωρίς αυτές ο παγετός και τα άλατα στα σημεία που λιμνάζει νερό, καταστρέφουν ταχύτατα την στεγανοποίηση. Εξ' άλλου κάθε στεγανοποιητικό υλικό όσο περίεργο και αν ακούγεται αυτό, είναι σχετικά πορώδες ώστε να επιτρέπει την έξοδο των υδρατμών. Οι ρύσεις μειώνουν τον χρόνο παραμονής του ύδατος πάνω στην στεγανοποίηση, απάγοντας το και καταργούν τα σημεία που ο παγετός θα κατάστρεφε τόσο αυτήν όσο και την υπερκείμενη κατασκευή. Στην κατασκευή των ρύσεων ο μεγαλύτερος κίνδυνος αστοχίας είναι η αποκόλληση τους "κούφωμα". Για να αποτραπεί αυτό πρέπει πάντα να προηγείται μια ιλύς πρόσφυση και όσο αυτή είναι φρέσκια, να διαστρώνεται πάνω της το κονίαμα ρύσεων. Διατηρούμε λοιπόν, σε ετοιμότητα, ένα μεγάλο δοχείο με υδαρή ιλύ πρόσφυσης την οποία εφαρμόζουμε με σκούπα και με έντονες κινήσεις εμποτισμού. Η αναλογία των ξηρών συστατικών μεταξύ τους είναι 2 όγκοι τσιμέντου προς έναν όγκο άμμου.

Το νερό ανάμειξης περιέχει το υλικό συγκόλλησης Ceresit CC 81 σε αναλογία 2 νερό : 1 CC 81 . Η πρόσμιξη ξηρών προς υγρά γίνεται κατά βούληση ώστε να δημιουργηθεί υδαρής υφή (αριάνη). Διατίθεται επίσης και σαν έτοιμο υλικό πρόσφυσης Ceresit CM-20 . <http://www.renovat.gr>)

Το επόμενο στάδιο δουλειάς είναι η κατασκευή της τσιμεντοκονίας ενισχυμένης με ειδικές Ίνες πολυπροπυλενίου STW Krenit 18mm (που ισοδυναμούν με σιδηρό πλέγμα και το καταργούν), και γαλάκτωμα συνθετικής ρητίνης Ceroc - CC - 81 . Η προσθήκη επιπλέον του στεγανοποιητικού μάζης Ceroc 93 την καθιστά αντιπαγετική (www.renovat.gr).

3.5.3. Στεγανοποίηση:

Η στεγανοποίηση εφαρμόζεται πάντα αφού διαμορφωθούν οι ρύσεις (1-2%). Τέτοιου είδους στεγανοποιήσεις, που μπορεί κανείς να επιτύχει στεγανοποίηση και ταυτόχρονη αντιρριζική προστασία είναι, είτε το BauderPLANT E, είτε η μεμβράνη THERMOPHOL U 15. Αν μια εταιρεία θελήσει να πιστοποιήσει τα υλικά της, η χορήγηση της αδείας θα δοθεί μετά 4 ολόκληρα χρόνια γιατί τόσο διαρκεί το πείραμα και τα τέστ FLL. Η Bauder ενσωματώνει πάντα την αντιρριζική μεμβράνη και το στεγανοποιητικό υλικό (ασφαλτόπανο ή PVC) σε 1 μόνον υλικό. Έτσι δεν απαιτούνται 2 στρώσεις διαφορετικών υλικών. Πέραν τούτου όμως, αυτά τα 2 σε 1 υλικά είναι και από μόνα τους υλικά μιας μόνο στρώσης. Μπορούν μάλιστα να παραμείνουν και εκτεθειμένα στον ήλιο για χρόνια και η απόφαση για μετατροπή της επιφάνειας που στεγανοποιούν σε κήπο, μπορεί να ληφθεί οποιαδήποτε στιγμή. (<http://www.renovat.gr>)

3.5.4. Αποστράγγιση:

Μετά την στεγανοποίηση ακολουθεί η αποστράγγιση, η οποία αποτελείται από μια στρώση κροκάλες, η οποίες περιβάλλονται από γεώφασμα Bauder W300 ή Ceresit CA 21 . Το γεώφασμα είναι απαραίτητο για την αποστράγγιση του κήπου. (<http://www.renovat.gr>)

3.5.5. Η μεμβράνη flor depot

Η φυτική βλάστηση, η πλαστική μεμβράνη και η μεμβράνη (Flor Depot), πάνω σε ταράτσες και βεράντες, έχουν να δείξουν σπουδαία αποτελέσματα πάνω από 20 χρόνια πλέον εφαρμογής.

Το κύριο χαρακτηριστικό της μεμβράνης (Flor Depot), είναι ο μεγάλος όγκος των πόρων της που φτάνει και το 95%. Η φυτική βλάστηση έτσι, μπορεί

να αποθηκεύσει περίπου 6 φορές περισσότερο το βάρος της σε νερό, αγγίζοντας τα 50 kg ανά τετραγωνικό μέτρο.

Οι θρεπτικές ουσίες που περιέχει το φυτόχωμα και άλλα πρόσθετα λιπάσματα, εξασφαλίζουν συνεχή τροφοδοσία όλων των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη των φυτών.

Τα διαφορετικά μεγέθη πόρων για την απορρόφηση του νερού, τα φίλτρα και η αποθήκευση του νερού, στην μεμβράνη (Flor Depot)*, βοηθούν έτσι ώστε τα φυτά να μεγαλώσουν με ασφάλεια σε περιόδους ξηρασίας.

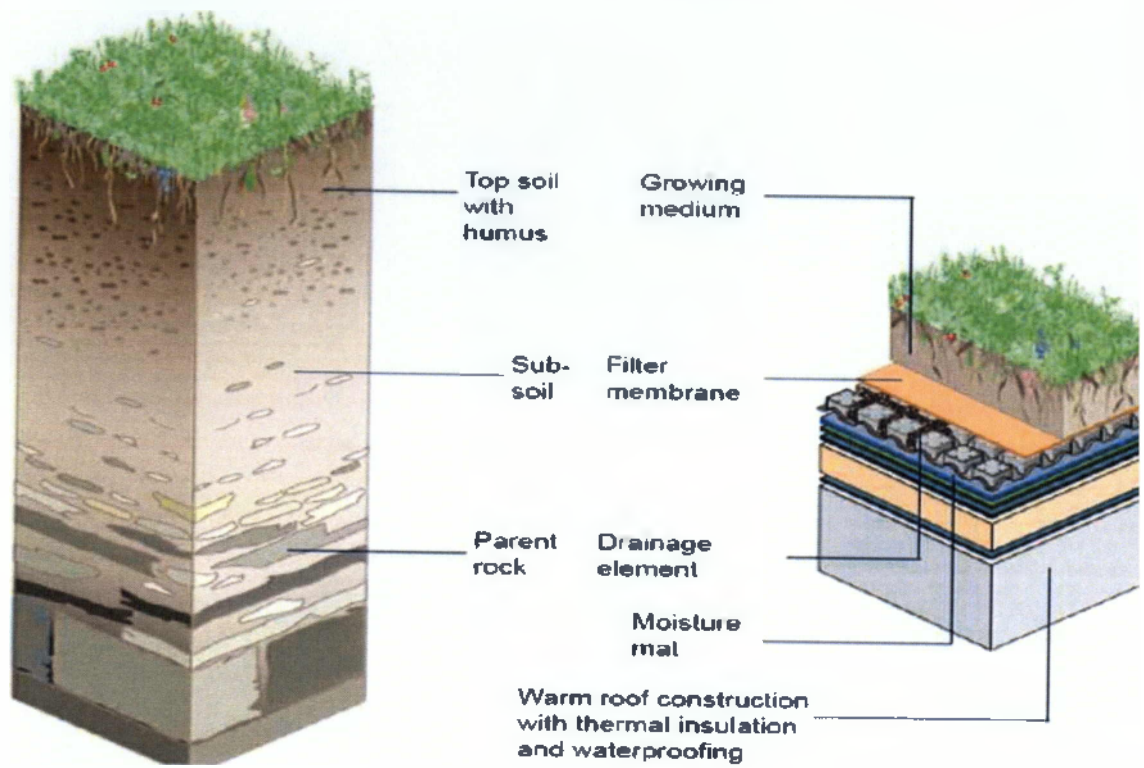
1. Φυτόχωμα και φυτά
2. Υπόστρωμα φυτικής βλάστησης με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Φίλτρα και στρώμα απορρόφησης του νερού
 - Αποθηκευτικός χώρος για το νερό και τα θρεπτικά συστατικά
 - Προστασία από τον θόρυβο, την ζέστη και το κρύο
 - Προστασία του υπάρχοντος πατώματος
3. Πλαστική μεμβράνη (αποτρεπτική των ριζών)

Το μοντέρνο προϊόν της Flor Depot*, μπορεί επίσης να ανακυκλωθεί. Η συγκράτηση του νερού όπως επίσης και της σκόνης προσφέρει θετικά στο κλίμα της ευρύτερης περιοχής. Η εξάτμιση του νερού προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους χώρους που βρίσκονται κάτω από τις πράσινες στέγες.

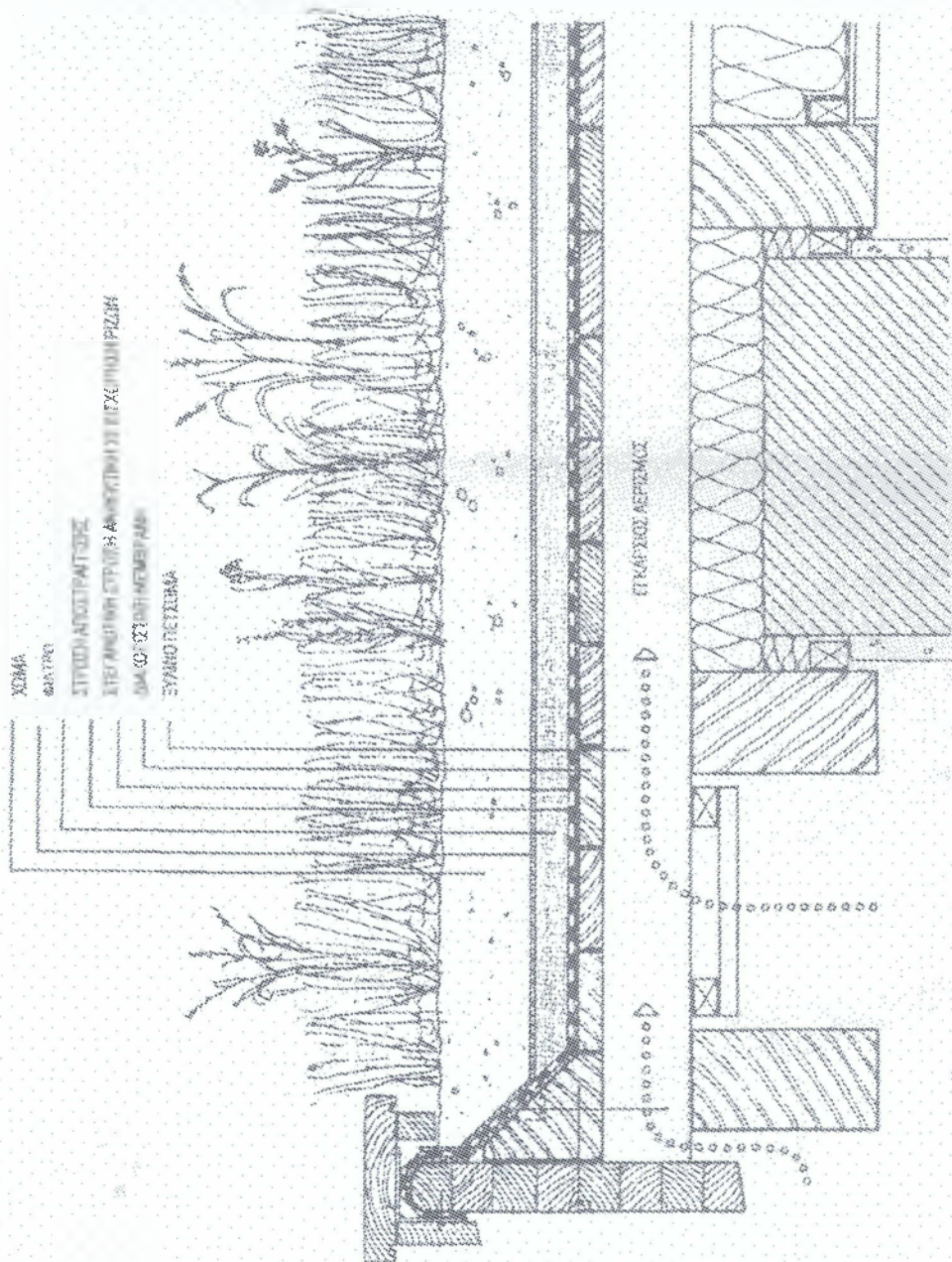
3.5.6. Υπόστρωμα φυτεμένου δώματος

Κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που θα πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο το φυσικό. Βασικός φυσικός παράγων που απουσιάζει είναι το έδαφος, η απουσία του οποίου αντισταθμίζεται με την εγκατάσταση υποστρώματος, το οποίο θα παίζει το ρόλο του εδάφους.

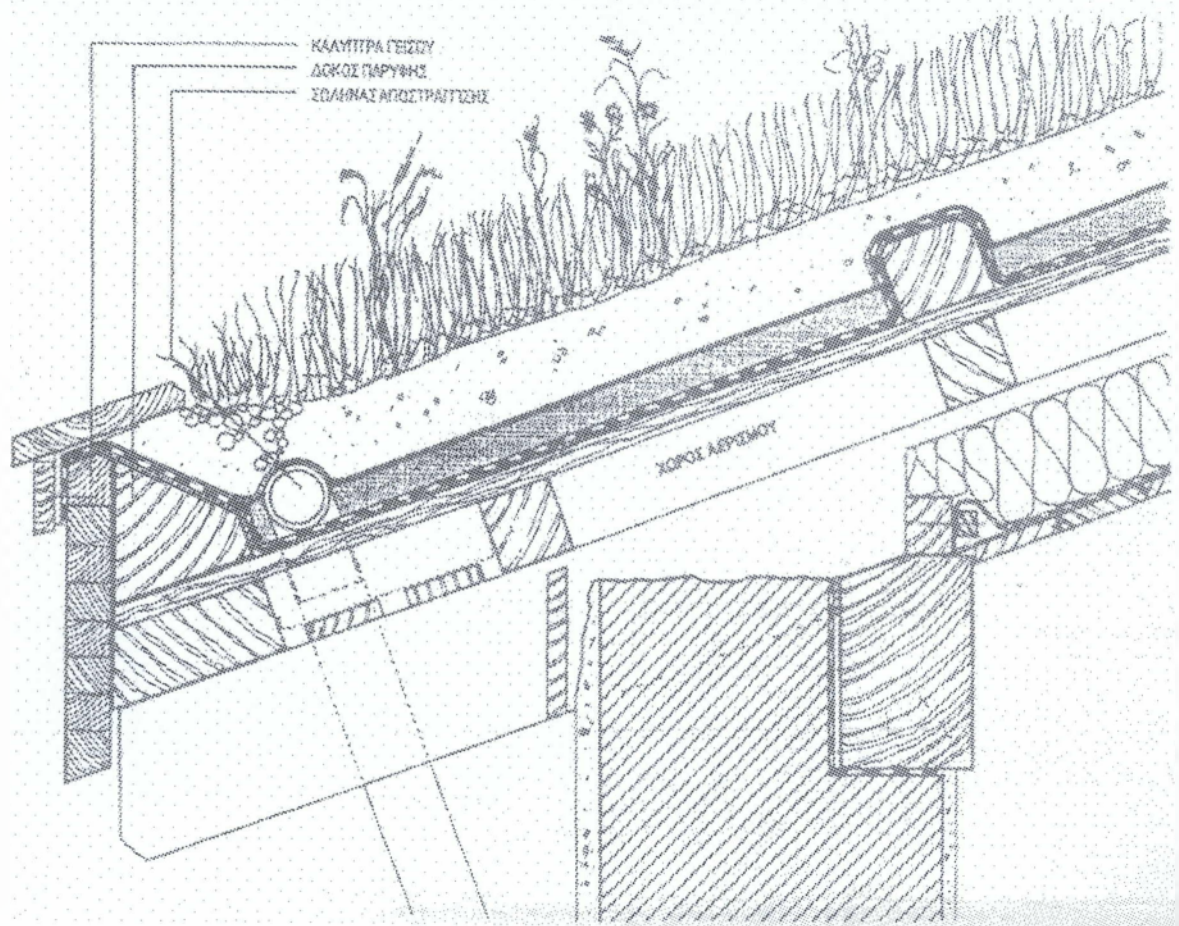
Γενικά, το υπόστρωμα μέσω της διαστρωμάτωσης και της σύστασής του πρέπει να πληροί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών, να προσφέρει ένα καλό μέσο στήριξης για τα φυτά, να διατηρεί μια ικανοποιητική ποσότητα νερού και ένα ικανοποιητικό πορώδες, ενώ συγχρόνως πρέπει να είναι ελαφρύ για να μην επιβαρύνει τις φορτίσεις του κτιρίου (Τσιτσιποπούλου, 2003), και επίσης να διασφαλίζει τη στεγανότητα του δώματος και την προστασία του από διαβρώσεις και φθορές που μπορεί να προκαλέσει η φύτευση. Είναι φανερό, ότι η επιλογή του υποστρώματος είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία ενός πράσινου δώματος, αφού καλείται να παίζει ένα τριπλό ρόλο: να λειτουργήσει ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα, να προστατεύσει τα ευαίσθητα μέρη της κατασκευής του κτιρίου, όπως τις μεμβράνες προστασίας του δώματος, και να αποτελέσει το μέσο που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη και τη στήριξη των φυτών, δηλαδή θα αντικαταστήσει τις λειτουργίες του εδάφους, παρέχοντας στα φυτά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται, αποθηκεύοντας νερό και επιτρέποντας την αναπνοή και την αποστράγγιση.



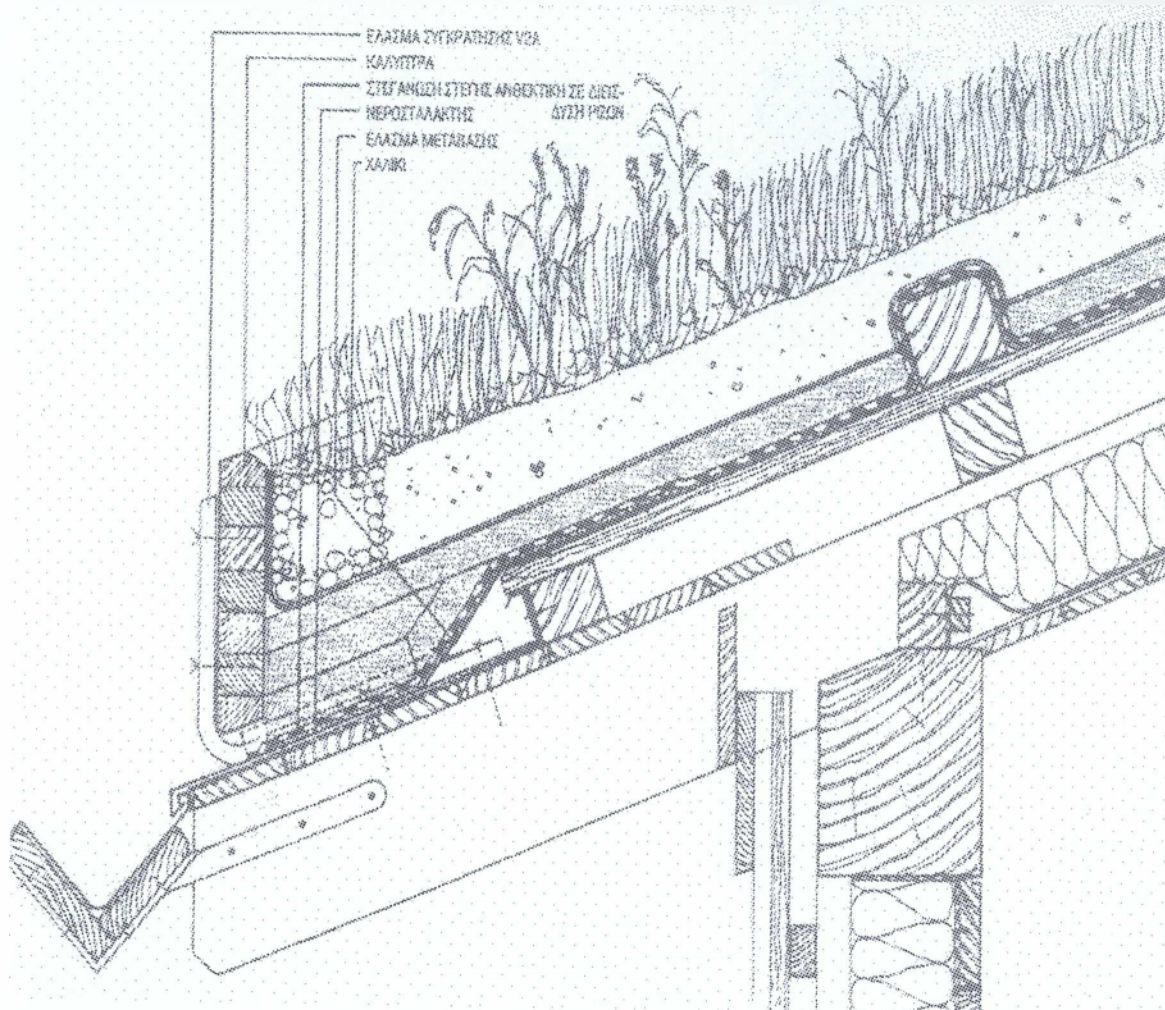
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΤΟΜΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ



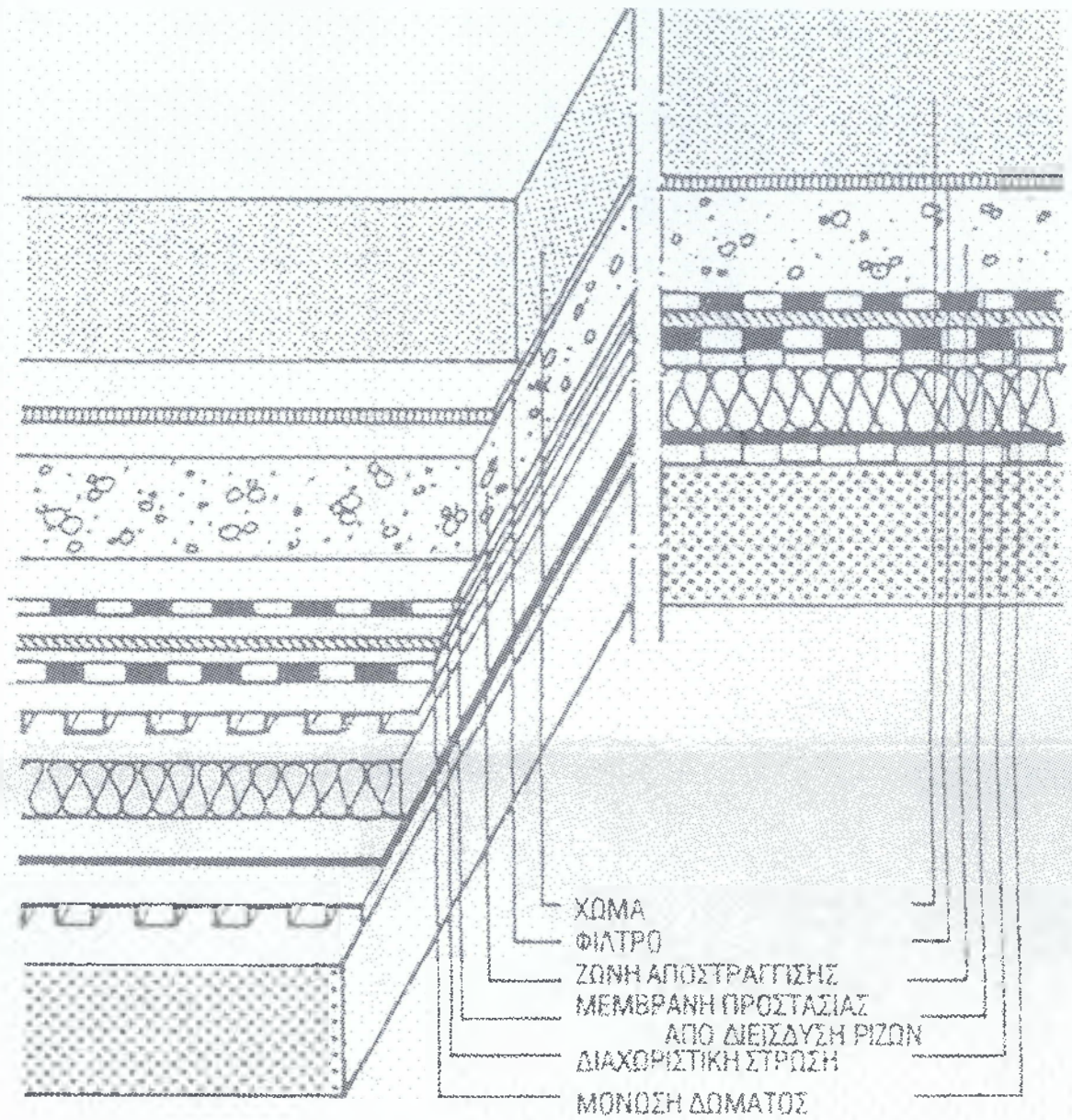
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΓΕΙΣΟΥ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ



ΕΙΚΟΝΑ 11 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΡΥΦΗΣ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ ΜΕ ΚΡΥΦΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗ



ΕΙΚΟΝΑ 12 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗ



ΕΙΚΟΝΑ 13 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΜΠΕΤΟΝ

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα διαφέρουν σε σύνθεση, αριθμό στρώματων, πάχος, βάρος. Τα φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου απαιτούν υπόστρωμα μικρότερου πάχους, περίπου 8 -15 εκ. και τα εντατικού τύπου φυτεμένα δώματα έχουν βάθος υποστρώματος 12-100 εκ. περίπου, ανάλογα με το μέγεθος των φυτών (θάμνοι, δέντρα) που θα φυτευθούν. Ενδιάμεση περίπτωση τα φυτεμένα δώματα ημιεντατικού τύπου όπου το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 10-25 εκ. Ο Bjorn Berge (2000) δίνει τα παρακάτω πάχη υποστρώματος ανάλογα με το είδος της φύτευσης:

- Χλόη 10 cm
- Πούδη φυτά 10 cm
- Θάμνοι 25 cm
- Μικρά δέντρα 45-80 cm
- Λαχανικά 45-60 cm

Τα συστήματα των φυτεμένων δωματίων, αδρομερώς θα μπορούσαμε να πούμε, αποτελούνται βασικά από τρία στρώματα: αποστραγγιστικό, μέσο ανάπτυξης και βλάστηση. Για κάθε στρώμα του υποστρώματος υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεταξύ των κατασκευαστών, σε σχέση με τα υλικά και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί ο στόχος του κάθε στρώματος. Η επιφάνεια του δώματος θα πρέπει φυσικά να είναι αδιαβροχοποιημένη πριν την εγκατάσταση. Συχνά, το πιο κοινό υλικό για το σκοπό αυτό είναι η επίστρωση «ελαστικής» ασφάλτου.

Αναλυτικά ένα σύστημα φυτεμένου δώματος περιλαμβάνει τα εξής στρώματα από κάτω προς τα πάνω:

1. Αδιάβροχη μεμβράνη
2. Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών (εάν απαιτείται)
3. Μονωτικό στρώμα
4. Αποστραγγιστικό στρώμα (εάν απαιτείται)
5. Φίλτρο (διηθητικό φύλλο)

6. Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)

7. Φυτά

3.5.7. Αδιάβροχη μεμβράνη

Οι μεμβράνες αυτές έχουν σκοπό να προστατεύσουν το κτίριο από διαρροές. Είναι το πιο σημαντικό όπως και το πιο ακριβό συστατικό του πράσινου δώματος. Η αδιάβροχη μεμβράνη πρέπει να είναι εύκαμπτη, ανθεκτική και ικανή να αντέχει τα διαβρωτικά αποτελέσματα των οξέων που εκκρίνουν οι ρίζες κάποιων φυτών (Dunnnett, 2003).

Κατασκευάζονται από ποικίλα υλικά που κινούνται από οργανικά ως συνθετικά: ελαστική άσφαλτο, συνθετικά ασφαλτόπανα (πίσσα με πολυεστερικά υλικά), συνθετικά ελαστικά (EPDM), ενισχυμένα φύλλα PVC κ.α.

Η σωστή τοποθέτηση της αδιάβροχης μεμβράνης έχει μεγάλη σημασία για τη βιωσιμότητα του πράσινου δώματος. Θα πρέπει να δοκιμάζεται η στεγανότητά της αμέσως μετά την τοποθέτησή της, διότι είναι δύσκολες οι επεμβάσεις μετά τις φυτεύσεις (Dunnnett, 2003).



ΕΙΚΟΝΑ 14 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

3.5.8. Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών

Τα φράγματα ριζών είναι κατασκευασμένα από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείσδυση των ριζών και προστατεύουν την ακεραιότητα του αδιάβροχου στρώματος. Η ανάγκη ύπαρξής τους εξαρτάται από το είδος της αδιάβροχης μεμβράνης. Οι συνθετικές μεμβράνες συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη φράγματος ριζών (Dunnnett, 2003).

3.5.9. Μονωτικό στρώμα

Σε μια κανονική κατασκευή δώματος η μόνωση έχει προβλεφθεί και βρίσκεται κάτω από την αδιάβροχη μεμβράνη. Παρόλα αυτά, κατά την κατασκευή ενός πράσινου δώματος μπορεί να τοποθετηθεί μόνωση ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία όλης της δομής του δώματος και να διασφαλίζεται η στεγανότητά του (Dunnnett, 2003).

3.5.10. Αποστραγγιστικό στρώμα

Ένα φυτεμένο δάμα πρέπει να έχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα προκειμένου να απομακρύνει, ή να αποθηκεύει το νερό που δεν απορροφάται από το μέσο ανάπτυξης των φυτών και δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά. Αν δεν μπορεί να επιτευχθεί η απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού, αφενός αυξάνεται το βάρος του συστήματος και αφετέρου μπορεί να προκληθεί σάπισμα των ριζών. Για να την εξασφάλιση της απορροής των νερών, μια ελάχιστη κλίση των 2° συστήνεται για τα επίπεδα δάματα. Στην περίπτωση των εκτατικών δωματίων που μπορούν επιτυχώς να εγκατασταθούν σε κεκλιμένες επιφάνειες, η μέγιστη γωνία που συστήνεται είναι 30°. Πολλές εταιρείες προτείνουν αποστραγγιστικά στοιχεία από πλαστικό ή πολυστερίνη, ή υλικά με κυψέλες όπου μπορεί να αποθηκεύεται το νερό. Κάποιες γερμανικές έρευνες έχουν πάντως θέσει το ερώτημα αν το αποστραγγιστικό στρώμα είναι απαραίτητο, διότι πιθανόν να ξηράνει αρκετά το χώμα και να δυσκολέψει την ανάπτυξη των φυτών (Dunnnett, 2003).

Τα περισσότερα πράσινα δώματα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν το υπάρχον σύστημα απορροής του κτιρίου, μόνο με μερικές μετατροπές σε αυτό. Τα τυπικά συστήματα απορροής περιλαμβάνουν υδροροές, αποχετεύσεις και φίλτρα ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του υλικού ανάπτυξης και το φράξιμο των σωληνώσεων. Μικρή κλίση του δώματος της τάξης του 10-15° συντελεί στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Επιθυμητή είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού, και ειδικά του όμβριου. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή. Όσον αφορά τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων δωματίων, αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια, ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες (Dunnett, 2003).

Το απλούστερο απ' αυτά, τα φυσικά χαλίκια (κατά προτίμηση όχι στρογγυλά ώστε να μην κατακυλούν στις στέγες με κλίση) και οι θρυμματισμένες πέτρες, είναι παραδείγματα αποστραγγιστικού υλικού φυσικής προέλευσης το οποίο λειτουργεί ικανοποιητικά. Είναι φθηνά, και όταν τοπικά υλικά από την περιοχή όπου βρίσκεται το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, έχουν και οικονομικό όφελος αλλά και συμβολή στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, προσφέροντας «πίσω» το βιότοπο των ασπονδύλων και των εντόμων που ζούσαν στο έδαφος, την επιφάνεια του οποίου κατέλαβε το κτίριο. Το μειονέκτημα αυτών των υλικών είναι το μεγάλο βάρος τους. Επίσης, δεν μπορούν να συγκρατήσουν ποσότητα διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για τα φυτά (Dunnett, 2003).

Η λάβα έχει κι αυτή φυσική προέλευση. Τα τούβλα είναι κατασκευασμένα, όμως σε αυτή τη χρήση είναι ανακυκλωμένα. Παρόλη τη διαφορετική προέλευσή τους, αυτά τα υλικά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι πορώδη και μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από την πέτρα. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά, συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών

συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους, τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών (Dunnett, 2003).

Επίσης, αυτά τα πορώδη υλικά είναι σχετικά ελαφρά και μπορούν να λειτουργήσουν ως βιότοπος για τα ασπόνδυλα.

Τα αφρώδη υλικά μπορούν να προέλθουν από ανακυκλωμένα καθίσματα αυτοκινήτων κ.α. Αποστραγγίζουν το νερό, αλλά δεν αποθηκεύουν μεγάλη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων.

Όσον αφορά τα πλαστικά αποστραγγιστικά υφάσματα με κυψέλες, κυκλοφορούν σε διάφορες εκδόσεις και τύπους. Άλλα είναι κατασκευασμένα για πράσινα δώματα εντατικού τύπου με υπόστρωμα μεγάλου πάχους και κάποια για πράσινα δώματα εκτατικού τύπου.

Η ιδέα της λειτουργίας τους είναι η εξής: το νερό γεμίζει τις κυψέλες και απλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Όταν οι πλαστικές κυψέλες γεμίσουν, το νερό που περισσεύει αποστραγγίζεται μέσω των οπών του υφάσματος. Αυτά τα υλικά είναι πολύ εύκολο να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Το μειονέκτημά τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ στεγνά. Τα πορώδη υλικά στεγνώνουν με πιο αργό ρυθμό, δίνοντας στα φυτά μια «προειδοποίηση», ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στη υπάρχουσα διαθεσιμότητα νερού. Επίσης, τα πλαστικά υφάσματα δεν αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά, και μπορούν να είναι μια πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπεριεχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους, και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή (Dunnett, 2003).

3.5.11. Φίλτρο

Το φίλτρο είναι απαραίτητο ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο του εδαφικού υλικού, στο στρώμα της αποστράγγισης. Υφάσματα με κρυσταλλικές ίνες ή από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό (Dunnett, 2003).

3.5.12. Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)

Το μέσο ανάπτυξης των φυτών παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την κατασκευή και λειτουργία ενός φυτεμένου δώματος. Η επιλογή κατάλληλου μίγματος εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής στο φυτικό υλικό. Το μέσο ανάπτυξης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμη κι αν είναι κορεσμένο.
- β. Να μην συμπιέζεται εύκολα προκειμένου να μην εμποδίζεται η αποστράγγιση του νερού.
- γ. Να έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.
- δ. Να αποδεσμεύει τα θρεπτικά στοιχεία με βραδύ ρυθμό.
- ε. Να αποτελεί σταθερή βάση για τα φυτά, προκειμένου να αυξηθεί η ανθεκτικότητά τους στους ισχυρούς ανέμους και να αποφευχθεί η διάβρωσή του.
- στ. Να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων και ασθένειες.
- ζ. Να μην έχει μεγάλο βάρος.

Λόγω του ότι τα φυσικά εδάφη είναι βαριά, και ειδικά σε συνθήκες κορεσμού, στα πράσινα δώματα συνήθως χρησιμοποιούν ελαφρά εδαφικά μίγματα που αποτελούνται από υψηλής ποιότητας compost και ανακυκλωμένα υλικά. Ένα απλό μίγμα είναι 1/3 επιφανειακό χώμα, 1/3 compost, 1/3 περλίτης και μπορεί να είναι ικανοποιητικό για πολλές εφαρμογές. Άλλα μίγματα μπορεί να περιλαμβάνουν χούμο, άργιλο, ελαφρόπετρα, λάβα κ.α. Οι εταιρείες κατασκευής πράσινων δωματίων συστήνουν δικά τους εδαφικά μίγματα, συνήθως βασισμένα σε ελαφρά υλικά. Εδαφικά μίγματα που περιέχουν διογκωμένη άργιλο έχουν δεχθεί κριτική λόγω της μεγάλης εμπεριεχόμενης ενέργειας της διαδικασίας παραγωγής τους. Τα πιο φιλικά για το περιβάλλον

υλικά είναι ανακυκλωμένα προϊόντα, όπως θραύσματα κεραμιδιών ή τούβλων, ή υλικά κατεδάφισης. Τα παραπάνω υλικά, πέραν του ότι είναι ανακυκλωμένα, έχουν κάποιες ιδιότητες πολύ σημαντικές. Είναι πορώδη, μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία περισσότερο από την πέτρα. Χάρη σε αυτές τους τις ιδιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών και επιπλέον συγκρατούν μεγάλο ποσοστό των ρύπων που περιέχει το νερό της βροχής. Επιπλέον, είναι ελαφρά και από οικολογικής άποψης, μπορούν να αποτελέσουν το βιότοπο οργανισμών, όπως ασπόνδυλων και εντόμων μέσα στο αστικό περιβάλλον. Οι έρευνες που έχουν γίνει στη Γερμανία και στη Σουηδία πάντως, δείχνουν τη σημασία συμμετοχής οργανικού υλικού στο εδαφικό μίγμα, ώστε να συμβάλλει στη συγκράτηση της υγρασίας. Από την άλλη πλευρά, εδαφικά μίγματα με μεγάλη περιεκτικότητα τύρφης παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευφλεκτότητα. Το εδαφικό υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταλλικά στοιχεία που ποικίλουν από 70-90% για ένα πράσινο δώμα εντατικού τύπου και από 60-80% για ένα πράσινο δώμα εκτατικού τύπου (FLL, 1995).

Σύμφωνα με τον Νεκτάριο κ.α. (2004) το αμμοαργιλώδες έδαφος και το αμμοαργιλώδες με προσθήκη αφρώδους ρητίνης ουρικής φορμαλδεϋδης, παρουσιάζουν αυξημένη πυκνότητα όγκου, και το δεύτερο βελτιώνει την ανάπτυξη των φυτών *L.camara* σε δώμα εντατικού τύπου, ενώ συγχρόνως μειώνεται το βάρος του υποστρώματος κατά 15%. Ο πετροβάμβακας είναι ένα υλικό που εκτός από μονωτικό, χρησιμοποιείται και ως συστατικό του εδαφικού μίγματος. Οι ρίζες των φυτών μπορούν να το διαπεράσουν, μπορεί να συγκρατήσει μεγάλη ποσότητα νερού, την οποία απελευθερώνει στα φυτά, ενώ επιτρέπει την αποστράγγιση του πλεονάζοντος. Σε πολύ ελαφρές κατασκευές ο πετροβάμβακας χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του υποστρώματος, τα φυτά αναπτύσσονται πάνω σε αυτόν. Στην επιφάνειά του διασπείρονται χαλίκια προκειμένου να αποτρέψουν τη μετακίνηση του χλοοτάπητα από τον αέρα. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτή η λύση δεν έχει τη δυνατότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και χρειάζεται

λίπανση. Επίσης θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη την ενέργεια που χρειάζεται για την κατασκευή του πετροβάμβακα.

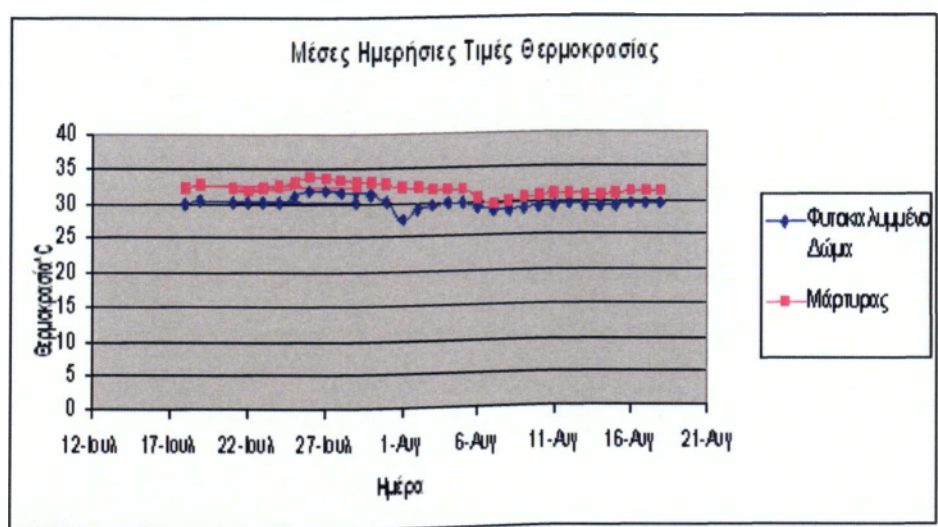
3.6. Παράδειγμα 1ο: Το κτίριο του ΑΤΕΙ Καλαμάτας:

Το δώμα των γραφείων πάνω στο οποίο κατασκευάστηκε η φυτοκάλυψη, είναι επαρκώς μονωμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα Ελληνικό κανονισμό θερμομόνωσης που απαιτούσε μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας $K = 0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (Kotsiris, 2008). Η φυτοκάλυψη που κατασκευάστηκε, είναι εκτατικού τύπου - extensive green roof και δημιουργεί ένα μόνιμο οικοσύστημα, χαμηλής συντήρησης. Το σύστημα αποτελείται από πολυεπίπεδη στρώματωση υλικών για επαρκή αερισμό και αποστράγγιση του ριζικού συστήματος. Ως υπόστρωμα χρησιμοποιείται πετροβάμβακας τύπου CEOLAN (Kotsiris, 2008). Η αποστράγγιση του υποστρώματος εξασφαλίζεται με διπλή στρώση αποστραγγιστικών μεμβρανών σε δομή «αυγουλοθήκης». Τα κενά τους πληρώνονται με περλίτη. Η υδατοστεγανότητα του δώματος διασφαλίζεται με διπλή στρώση ασφαλικών αντιριζωτικών μεμβρανών. Η μεμβράνη, είναι επίσης οπλισμένη με πολυεστερικό ύφασμα 200 gr/m^2 . Επί του υποστρώματος τοποθετείται έτοιμος χλοοτάπητας (ριζωμένο μόσχευμα). Η άρδευση και η λίπανση του χλοοτάπητα γίνεται με σταλακτοφόρο σωλήνα κατάλληλο για υπόγεια τοποθέτηση, τέσσερις φορές την ημέρα. Η περιεκτικότητα σε υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε στο 40% κατ'όγκο (Kotsiris, 2008).

Το βάρος του συστήματος στον κορεσμό είναι $<100 \text{ Kg/m}^2$ και η όλη κατασκευή γίνεται σύμφωνα με τις Γερμανικές οδηγίες της FLL (FLL 2002), που επέχουν θέση Ευρωπαϊκού και Αμερικάνικου Προτύπου. Η παράμετρος της θερμοκρασίας οροφής που μετρήθηκε στο κτίριο γραφείων του ΤΕΙ Καλαμάτας, επιλέχθηκε γιατί είναι μια άμεση μαρτυρία του μεγαλύτερου μέρους των ηλιακών θερμικών προσόδων που προσλαμβάνονται από το δώμα και επηρεάζεται πολύ λιγότερο από τις δραστηριότητες των χρηστών των γραφείων, σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία του αέρα. Αυτό συμβαίνει

αφενός λόγω της διαφορετικής θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων της πλάκας του δώματος από αυτήν του αέρα, αλλά και λόγω των διαφορετικών τρόπων ροής θερμότητας που κυρίως επενεργούν σε κάθε περίπτωση (Kotsiris, 2008).

Με αγωγή στην πρώτη και με μεταφορά (συναγωγή) στην δεύτερη. Μετρήσεις λαμβάνονταν κάθε μισή ώρα και για ένα μήνα και από τις μέσες ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας οροφής, παράχθηκε το διάγραμμα :



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 Σύγκριση μέσων ημερήσιων τιμών θερμοκρασίας οροφής, φυτοκαλυμμένου δώματος και μάρτυρα (Από: Kotsiris, 2008).



ΕΙΚΟΝΑ 15 ΠΑΝΟΡΑΜΙΚΗ ΑΠΟΨΗ ΦΥΤΟΚΑΛΥΜΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

Από τις μετρήσεις προέκυψε στατιστικά λίσαν σημαντική (σε επίπεδα σημαντικότητας 0.1, 0.05 και 0.01 και μηδενική πιθανότητα λάθους τύπου I) διαφορά θερμοκρασίας οροφής, 2 C (Kotsiris, 2008). κατά μέσο όρο παρά την καλή μόνωση του δώματος. Το δώμα στο βιοκλιματικό κτίριο προσλαμβάνει μεγάλο μέρος των θερμικών προσόδων του παρά την εξαιρετική του θερμομόνωση, πόσο μάλλον σε ένα συμβατικό κτίριο, επηρεάζοντας αποφασιστικά την θερμοκρασία οροφής. Η θερμοκρασία οροφής εμπλέκεται στον δείκτη θερμικής άνεσης PMV και σχετίζεται με την επίτευξη της θερμικής άνεσης των χρηστών του κτιρίου, η οποία μεταφράζεται σε κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό (Kotsiris, 2008).

Η ένταξη του φυτοκαλυμμένου δώματος στον βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων επάγει την επίτευξη θερμικής άνεσης και κατά συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας για κλιματισμό.



ΕΙΚΟΝΑ 16 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ ΚΑΙ ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Η φύτευση στις στέγες δεν είναι κάτι νέο. Για πολλούς αιώνες τα κτίσματα καλύπτονταν με φυτά. Σκέψου τους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας. Από τις αρχές της δεκαετία του '20 ο Le Corbusier είχε ανεβάσει τον κήπο -που δύσκολα χωρούσε στα σχέδια της εποχής- στις στέγες. Ακόμη και στη μεσαιωνική Ισλανδία και τη Σκανδιναβία είχε επιλεγεί η λύση αυτή λόγω περιορισμένων πρώτων υλών. Οι λύσεις του green roof έχουν εφαρμοστεί στη Γερμανία από το 1971, όταν οι Gerda Gollwitzer και Werner Wirsing κυκλοφόρησαν το « Roof Areas Inhabited, Viable and Covered by Vegetation », ένα βιβλίο που οριοθέτησε το πράσινο αυτό concept, και αναπτύχθηκαν περαιτέρω στις δεκαετίες του '70 και του '80. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια έντονη αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος τόσο στη Μ. Βρετανία και στην Ευρώπη όσο και σε Αμερική και Καναδά. Σήμερα η Γερμανία έχει εφαρμόσει ευρέως τις «πράσινες στέγες», με ένα ποσοστό της τάξης του 12% να έχει ήδη αξιοποιηθεί. Πόλεις στη Β. Αμερική όπως το Σικάγο, το Πόρτλαντ, το Όρεγκον, και το Τορόντο στον Καναδά αξιοποιούν ήδη τη λύση αυτή, ενώ η Νέα Υόρκη και το Λονδίνο ακολουθούν με μικρή χρονοκαθυστέρηση. Στο Σικάγο πάνω από το Δημαρχείο υπάρχει «πράσινη στέγη» 1.858 τ.μ., με αποτέλεσμα την αποδεδειγμένη μείωση της θερμοκρασίας το καλοκαίρι σε σχέση με τα διπλανά κτίρια με κλασική οροφή. Σε πόλεις σαν το Βερολίνο οι δήμοι αναλαμβάνουν πάνω από το 50% του

κόστους των «πράσινων στεγών», ενώ στο Τόκιο στη νέα χιλιετία κάθε νέο κτίριο που ξεπερνά τα 1.000 τ.μ. υποχρεούται να καλύπτει με πράσινο τουλάχιστον το 20% της επιφάνειας της ταράτσας του. Εδώ, από την άλλη, ακόμη και η πρωτοβουλία του ΥΠΕΧΩΔΕ που ξεκίνησε στα Εξάρχεια και την Πλάκα με την τοποθέτηση κεντρικής κεραίας για την απαλλαγή της πόλης από το κεραιόδασος δεν είχε κανένα αποτέλεσμα. Ούτε μια άχρηστη κεραία δεν μπορούμε να αποχωριστούμε. Η οπτική ρύπανση συνεχίζεται.

Κι όμως οι «πράσινες στέγες» θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα αποτελεσματικό αντίδοτο στα συσσωρευμένα ενεργειακά, ατμοσφαιρικά και αισθητικά προβλήματα των σύγχρονων μεγαλουπόλεων. Ένα πράσινο καταφύγιο από την πίεση της ασφάλτου και τη μονοτονία του τσιμέντου, φουλ από οξυγόνο 2, ηρεμία, ουρανό, και την πόλη στο πιάτο Zen.

3.7.2° Παράδειγμα : Η πράσινη στέγη του ΗΛΠΑΠ

Ο ΗΛΠΑΠ διαθέτει πλέον την μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Ελλάδα! Το δώμα του κτηρίου της ΗΛΠΑΠ ΑΕ συνολικής επιφάνειας 6 στρεμμάτων μεταμορφώθηκε σε έναν υπέροχο κήπο χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία της Πράσινης Στέγης και τα συστήματα του διεθνούς οίκου DIADEM® Green Roof Systems.



ΕΙΚΟΝΑ 17 ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η διαστρωμάτωση που τοποθετήθηκε πάνω από τη μόνωση του κτιρίου περιελάμβανε τα εξής:

- Φύλλο προστασίας VLU-300
- Αποστραγγιστικό δίκτυο DIADRAIN-25
- Διηθητικό φύλλο VLF-150
- Ελαφροβαρές μίγμα φυτικού υποστρώματος τύπου SEM

Για το διαχωρισμό του φυτικού υποστρώματος από τα άλλα υλικά χρησιμοποιήθηκαν ειδικά προφίλ αλουμινίου KLR-AL 8/12. Σε κάθε υδρορροή του δώματος τοποθετήθηκαν φρεάτια ελέγχου KSR-65, τα οποία εξυπηρετούν στον άμεσο έλεγχο και συντήρηση των υδρορροών.

Όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι εξειδικευμένα υλικά της DIADEM για φυτεμένα δώματα και οροφές, ακολουθούν τις προδιαγραφές της FLL και διαθέτουν όλα τα πιστοποιητικά ποιότητας και ασφάλειας.

Στα πλεονεκτήματα της πράσινης στέγης του κτηρίου συγκαταλέγεται η μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη και τη θέρμανσή του, η

συμβολή στη βελτίωση του κλίματος της Αθήνας, η απορρόφηση ρύπων, η δημιουργία οικοσυστήματος με αύξηση της βιοποικιλότητας ενώ παράλληλα δημιουργείται ένας χρηστικός χώρος αναψυχής για τους εργαζομένους και τους επισκέπτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΕ ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥΣ

4.1. ΟΦΕΛΗ

Όλα τα είδη φυτεμένης, πράσινης στέγης -είτε την αποκαλούμε πράσινη ταράτσα, φυτεμένο δώμα, ή Οικοστέγη- αναβαθμίζουν σημαντικά την ποιότητα ζωής μας, προσφέροντας **πολλαπλά οφέλη τόσο στους ιδιοκτήτες τους, όσο και στην πόλη** αλλά και σε ολόκληρο τον πλανήτη. Γενικότερα, τα οφέλη των κάθετων φυτεύσεων και των ταρατσόκηπων μπορούν αν συνοψιστούν στα εξής:

- Η εφαρμογή του συστήματος σε ταράτσες και μπαλκόνια συντελεί στη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος.
- Αναβαθμίζει την αισθητική των κτιρίων.
- Δημιουργεί ευχάριστη ατμόσφαιρα και δίνει τη δυνατότητα αναβάθμισης ενός απλού χώρου σε χώρο αναψυχής.
- Προσφέρει θερμομόνωση καθώς και ηχομόνωση. Βιοκλιματικές έρευνες αποδεικνύουν ότι οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια για κλιματισμό μειώνονται έως και 30% σε διαμερίσματα κάτω από ταρατσόκηπους.
- Δεν επιβαρύνει καθόλου τις επιφάνειες πάνω στις οποίες εφαρμόζεται αντιθέτως τις προστατεύει από την φθορά του χρόνου.
- Λειτουργεί κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης φιλτράροντας τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια.
- Το κόστος εγκατάστασης ενός ταρατσόκηπου είναι πολύ μικρό αν συγκρίνει κανείς ότι προσφέρει οξυγόνο, αισθητική αναβάθμιση, εξοικονόμηση ενέργειας και αποτελεί χώρο αναψυχής στο περιβάλλον μιας υποβαθμισμένης μεγαλούπολης (www.dryasgroup.gr)

4.1.1. Οικονομία

Η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C. Παράλληλα, η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου.

Όμως, τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Επίσης, μία Οικοστέγη θερμαίνεται και ψύχεται πολύ πιο αργά σε σχέση με ένα δώμα στο οποίο δεν έχει εφαρμοστεί το σύστημα. Ως συνέπεια, το κτήριο κλιματίζεται πιο αποτελεσματικά, με μηχανήματα ή χωρίς, ενώ το όλο σύστημα προσφέρει άμεσα αλλά μακροπρόθεσμα

οικονομικά οφέλη.

- Μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45° C, σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα. Σταθεροποίηση της επιφανειακής θερμοκρασίας κατά τις θερμότερες μέρες και ώρες του χρόνου σε <35° C.
- Μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 0°C τους θερινούς μήνες.
- Μείωση της απώλειας θερμότητας από το εσωτερικό του κτηρίου τους χειμερινούς μήνες.
- Μείωση του κόστους θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου έως 50%.

Μακροπρόθεσμα:

- Οικονομία στο πετρέλαιο θέρμανσης 2 λίτρα/μ²/χρόνο, με αποτέλεσμα την απόσβεση κόστους τοποθέτησης της Οικοστέγης μέσα σε 4 – 5 χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου.

- Παράλληλα, το πράσινο προστατεύει την επιφάνεια του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από τις καιρικές συνθήκες (βροχόπτωση, χιόνι, χαλάζι) την ακτινοβολία UV, αλλά και τις μηχανικές καταπονήσεις. Το αποτέλεσμα είναι ο διπλασιασμός του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από τα 30 έτη, σε περισσότερα από 60 έτη εξοικονομώντας χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος επαναστεγανοποίησης και επισκευής του σκυροδέματος. Άρα έχουμε σημαντική μείωση στο κόστος συντήρησης του κτιρίου.

- **Επένδυση**

- **Αύξηση της εμπορικής και της αντικειμενικής αξίας των κτιριακών εγκαταστάσεων** (εργοστάσια, αποθήκες, γραφεία κ.λπ.) λόγω της υψηλής βαθμολόγησης τους στην ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου.

- Μέσω του περιορισμού του εύρους της ετήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας, από τους 60°C σε ένα μη φυτεμένο δώμα, σε μόλις 10°C σε ένα δώμα με Οικοστέγη, περιορίζουμε την καταπόνηση του κτηρίου από τις θερμικές συστολές και διαστολές με θετικές συνέπειες για τη ζωή του.

4.1.2. Πυροπροστασία

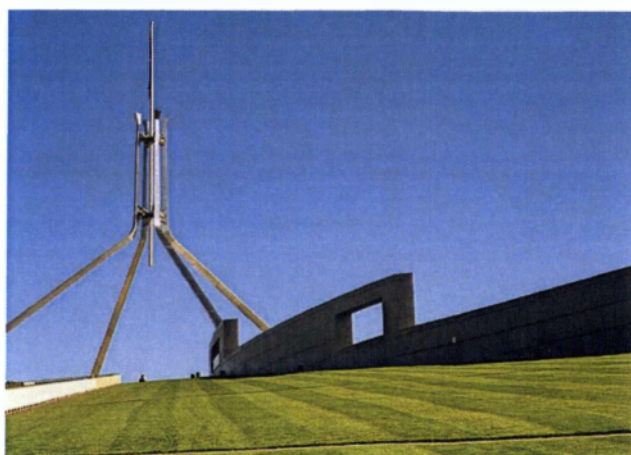
Έρευνα που διεξήχθη στο Βερολίνο για την αντίσταση ενός πράσινου δώματος στη φωτιά βρέθηκε ότι τα φυτεμένα δώματα εμποδίζουν την εξάπλωση της φωτιάς καλύτερα από τα δώματα με χαλίκι. Αυτό οφείλεται στην κατακράτηση νερού από τα παχύφυτα που χρησιμοποιούνται για τη φύτευση (Kohler, 2004). Μάλιστα, στο "καταφύγιο ταινιών" στο UFA Studios στο Μπάμπελσμπεργκ της Γερμανίας, που δημιουργήθηκε στη δεκαετία του 1930 για την αποθήκευση σημαντικών έργων (όπως ταινίες της Μάρλεν Ντίντριχ), για την ενίσχυση της πυρασφάλειας χρησιμοποίησαν φυτεμένα δώματα σε συνδυασμό με χοντρούς εσωτερικούς τοίχους (Kohler, 2003).



ΕΙΚΟΝΑ 18 ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΥΝ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΦΩΤΙΑ

4.1.3. Αισθητική αναβάθμιση

Το φυτεμένο δώμα συμβάλει καταλυτικά στη βελτίωση της αισθητικής του κτηρίου, καθώς δημιουργεί έναν όμορφο χώρο αναψυχής στην στέγη. Έτσι προωθεί την αισθητική αναβάθμιση της κάθε γειτονιάς αλλά και ολόκληρης της πόλης.



ΕΙΚΟΝΑ 19 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

4.1.4. Ηχομόνωση

Ο αέρας που βρίσκεται παγιδευμένος στο υπόστρωμα και η πολυσχιδής επιφάνεια των φυτών έχουν ηχομονωτική δράση, **μειώνοντας τον εξωτερικό θόρυβο τουλάχιστον κατά 10 decibel** χαμηλότερα, σε σχέση με μία συμβατική μόνωση. Ως αποτέλεσμα, η πράσινη στέγη αποτελεί την ιδανική λύση για τα κτίρια που βρίσκονται κοντά σε ισχυρές πηγές θορύβου (λεωφόρους, εργοστάσια, αεροδρόμια κλπ).

Έρευνα που έγινε στο Μόναχο και στην πόλη Κάσσελ της Γερμανίας (Herman, 2003) έδειξε ότι η διείσδυση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και μικροκυμάτων σε κτίριο μετά την εγκατάσταση φυτεμένου δώματος **μειώθηκε κατά 99,4%**.



ΕΙΚΟΝΑ 20 ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Πάνω από το 75% των των νερών της βροχής μιας πόλης καταλήγει στα φρεάτια αποχέτευσης. Στις ισχυρές καταιγίδες, η συσσώρευση αυτών των όμβριων υδάτων δημιουργεί κορρεσμό στο αποχετευτικό σύστημα με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πλημμύρες, με πολύ μεγάλο κόστος για τους Δήμους. Παράλληλα η μόλυνση της ατμόσφαιρας και των επικαθημένων βαρέων σωματιδίων, που παρασύρονται από το νερό της βροχής, μεταφέρεται στη θάλασσα και περνάει στο πόσιμο νερό. Ένα φυτεμένο δώμα κατακρατά και φιλτράρει το 75% της ποσότητας των νερών της βροχής, παρέχοντας αντιπλημμυρική προστασία στην πόλη αλλά και προστατεύοντας το νερό, από τη μόλυνση.

4.1.5. Λύση στο πρόβλημα των θερμικών νησίδων

Το φαινόμενο των θερμικών νησίδων μεταβάλλει δραματικά το μικροκλίμα μιας πόλης. Το δομημένο αστικό τοπίο απορροφά την ηλιακή θερμική ακτινοβολία, λειτουργώντας ουσιαστικά σαν φούρνος. Συγχρόνως τα οχήματα και τα κλιματιστικά μηχανήματα αυξάνουν με την λειτουργία τους τη θερμοκρασία της πόλης. Ως αποτέλεσμα, η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε έναν πυκνοδομημένο αστικό χώρο και τα προάστειά του να φτάνει στους 6-10°C. Τα πράσινα δώματα θερμομονώνουν και σκιάζουν τα κτίρια βοηθώντας στο δροσισμό τους και κατ' επέκταση τον δροσισμό της πόλης, συμβάλλοντας δραματικά στην επίλυση του φαινομένου των θερμικών νησίδων (Δάρρας 2010).

4.1.6. Βελτίωση στην ποιότητα του αέρα

Τα φυτά χρησιμοποιούν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και παράγουν οξυγόνο μέσω της φωτοσύνθεσης. Παράλληλα, τα πράσινα δώματα μειώνουν το φαινόμενο των θερμικών νησίδων, που είναι μία από τις πηγές δημιουργίας του όζοντος το οποίο επιβαρύνει την πόλη. Επίσης, τα φυτεμένα δώματα κατακρατούν τα βαρέα μέταλλα της ατμόσφαιρας, καθώς τα φυτά τους τρέφονται από αυτά. Έτσι, οι φυτεμένες στέγες εμπλουτίζουν με οξυγόνο την ατμόσφαιρα, ενώ εμποδίζουν τα βαρέα μέταλλα από το να εισέλθουν στον κύκλο του νερού και τελικά να καταλήξουν στο ποτήρι μας.

Η ιδέα της φύτευσης των δωματίων των κτηρίων με σκοπό τη λειτουργία αυτών ως φίλτρων και ως πνευμόνων πρασίνου μέσα στον αστικό ιστό, κερδίζει συνεχώς έδαφος σε πολλές χώρες του κόσμου. Σε πολλές πόλεις της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής και της Ιαπωνίας, παρουσιάζεται μεγάλο ενδιαφέρον για τη διάδοση των πράσινων στεγών, με αποτέλεσμα να γίνονται συνεχώς προσπάθειες για να θεσπιστούν τα ανάλογα νομοθετικά εργαλεία, τα οποία και θα εξασφαλίσουν την εφαρμογή και τη σωστή κατασκευή των κήπων στα δώματα των κτηρίων. Σε κάποιες μάλιστα χώρες, οι πράσινες στέγες επιβάλλονται από τη νομοθεσία. Σε κάποιες άλλες όμως, όπως στην

Ελλάδα, η φυτοκάλυψη των στεγών είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο, παρόλο που οι κλιματικές συνθήκες και η κατασκευή των ελληνικών κτηρίων την επιτρέπουν, χωρίς να υπάρχουν ιδιαίτερα κατασκευαστικά προβλήματα.

Ως οι πιο πιθανοί τύποι πολιτικών και δράσεων οι οποίοι θα μπορούσαν να επιτύχουν, να διαδώσουν και να προβάλλουν καλύτερα την ιδέα των φυτεμένων δωματίων στην Ελλάδα είναι:

- η πολιτική των άμεσων οικονομικών κινήτρων. Έχει δοκιμασθεί και έχει αποδειχθεί επιτυχημένη σε πολλές πόλεις του εξωτερικού. Με τον τρόπο αυτό παρέχονται επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις ανά τετραγωνικό μέτρο φυτεμένου δώματος σε ιδιώτες που επιθυμούν να δημιουργήσουν τέτοιες κατασκευές στα δώματα των κτηρίων τους.
- η υποχρεωτική φύτευση συγκεκριμένου ποσοστού κάλυψης του δώματος σε νέες κτιριακές κατασκευές, ανάλογα με την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες.
- η ανάπτυξη φυτεμένων δωματίων σε δημόσια κτήρια, τα οποία θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν επιδεικτικό χαρακτήρα.

Είναι γεγονός ότι το κτίριο είναι παράγων και αποδέκτης του περιβαλλοντικού και ενεργειακού προβλήματος. Υπάρχουν ρυπογόνα και καθαρά, σπάταλα και οικονομικά, όπως και δύσκαμπτα αλλά και «ευφυή», δηλαδή προσαρμοζόμενα -ακόμη και αυτομάτως- κτίρια.

Στο μεταξύ, ο τρόπος που κτίσαμε τις πόλεις μας μετά τη βιομηχανική - και ιδίως μετά τον πόλεμο-έχει περιφρονήσει την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων, εξαιτίας των πενιχρών πόρων, της μικρής αρχικά έντασης του προβλήματος, αλλά και της αγνοίας. Η πρώτη αντίδραση στη θεωρία και στην πρακτική της αρχιτεκτονικής εμφανίστηκε στη δεκαετία του 70, εξαιτίας της πρώτης μείζονος ενεργειακής κρίσης, με το αίτημα της ενεργειακής αυτονομίας των κτιρίων. Πολλές ενδιαφέρουσες ιδέες οδηγήθηκαν τότε σε προσωρινό αδιέξοδο, τόσο λόγω της τεχνολογικής και οικονομικής

υπερφόρτωσης των προτάσεων όσο και της ανύπαρκτης επαφής με την τότε πρωτοπορία του λεγόμενου «μετά μοντερνισμού».

Η νέα διατύπωση του αιτήματος γίνεται σήμερα -μετά τη δεκαετία του '90-στο πλαίσιο μιας δραστικά ανανεωμένης αρχιτεκτονικής κοινότητας που χειρίζεται με άνεση τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα νέα υλικά, στο πλαίσιο μιας εν εξελίξει προσπάθειας για τη θέσπιση αυστηρότερων κανονισμών πιστοποίησης, αλλά κυρίως στο πλαίσιο μιας ευρύτερης κοινωνικής κινητοποίησης για τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Το πιο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό αυτής της νέας εποχής είναι η ενσωμάτωση του αιτήματος για περιβαλλοντικώς φιλικά κτίρια στο λεξιλόγιο της νέας αρχιτεκτονικής.



ΕΙΚΟΝΑ 21 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΕ ΣΤΕΓΕΣ

Η αρχιτεκτονική μπορεί να παραμείνει ή να γίνει ένας μηχανισμός φιλικής δράσης προς το περιβάλλον. Αυτό πρέπει να το κατανοήσουμε εις βάθος για να αποφύγουμε τον συνήθη, εύκολο και συνήθως αδιέξοδο αφορισμό ότι ό,τι κτίζεται είναι περιβαλλοντικά επιβλαβές. Το κτίζειν δεν είναι μόνο αναπόφευκτο, αλλά μπορεί να γίνει και εργαλείο περιβαλλοντικά φιλικής δράσης. Κυρίως μπορεί να γίνει ένα εργαλείο που θα μας το περιβάλλον είναι

έννοιες συγκοινωνούσες, ακόμη και στις τολμηρότερες εκφάνσεις της περιπετειώδους σχέσης τους. Καλό είναι να αναδείξουμε τις δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες, ήπιες τεχνολογίες, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η εφαρμογή «καθαρών» τεχνολογιών δόμησης στην εναρμόνιση του κτιριακού τομέα με το περιβάλλον και τα οικοσυστήματα και να προβάλει στοιχεία, θεωρητικά και εφαρμοσμένα, μιας νέας, σύγχρονης αντίληψης και φιλοσοφίας για τη δόμηση και για την αρχιτεκτονική

4.1.7. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική

Βιοκλιματική είναι η αρχιτεκτονική που θεωρεί το κλίμα ως έναν από τους σοβαρότερους παράγοντες που καθορίζουν το σχεδιασμό των κτιρίων. Μια κατασκευή στην Αίγυπτο δεν μπορεί παρά να διαφέρει ριζικά από μια κατασκευή στην Αλάσκα ή στη Σιβηρία. Στα ψυχρά βόρειο κλίματα προέχει η προστασία από το ψύχος και η αξιοποίηση και της ελάχιστης ηλιοφάνειας για τη θέρμανση. Στα τροπικά κλίματα προέχει η προστασία από τον ήλιο και η αξιοποίηση της χαμηλής θερμοκρασίας του υπεδάφους, όπως επίσης και της ελάχιστης αύρας για δροσισμό. Σε ήπια, εύκρατα, μεσογειακά κλίματα, όπως το δικό μας, τα κτίρια μπορούν, εάν σχεδιαστούν σωστά, να θερμαίνονται από τον ήλιο σ' ένα ποσοστό 60 έως 70% το χειμώνα και το καλοκαίρι να διατηρούνται δροσερά χωρίς κλιματισμό.

4.1.8. Θέρμανση

Για να πετύχουμε τη θέρμανση από τον ήλιο στρέφουμε τη μεγάλη πλευρά των κτιρίων προς το νότο. Τα πυκνά και μεγάλα νότια ανοίγματα επιτρέπουν το χειμώνα τη διείσδυση του ήλιου που κινείται χαμηλό, σε μεγάλο βάθος στον εσωτερικό χώρο. Μια κατασκευή που αποτελείται από βαριά υλικά (τούβλο, πέτρα, μπετόν, πηλό, πλακάκι, μάρμαρο) μπορεί να αποθηκεύσει την ενέργεια του ήλιου και να τη συγκρατήσει, διατηρώντας θερμούς τους χώρους ως το πρωί, όταν θα ξαναβγεί ο ήλιος για να τους ξαναζεστάνει. Προϋπόθεση

βέβαια είναι η καλή εξωτερική μόνωση και η διάταξη των κύριων χώρων χρήσης στη νότια ζώνη των κτιρίων. Η θέρμανση των κτιρίων από τον ήλιο μπορεί να βελτιωθεί ακόμα περισσότερο με την προσθήκη των ονομαζόμενων παθητικών ηλιακών συστημάτων στο νότο, όπως είναι τα θερμοκήπια, οι τοίχοι μάζας, κ.ά

4.1.9. Ηλιοπροστασία

Το καλοκαίρι ο ήλιος κινείται ψηλά στο στερέωμα. Οι μικρές οριζόντιες προεξοχές (εξώστες, στέγες, πέργκολες) στη νότια πλευρά μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να σκιάσουν εντελώς τη νότια όψη και τα νότια ανοίγματα του κτιρίου. Στην ανατολική και τη δυτική πλευρά η ηλιοπροστασία μπορεί να επιτευχθεί με κατακόρυφα σκίαστρα τοποθετημένα παράλληλα προς την ανατολική και τη δυτική όψη. Τέτοια σκίαστρα είναι οι κατακόρυφες τέντες, τα στοράκια, οι εξωτερικές κουρτίνες, δικτυωτά με αναρριχώμενα ή και συστάδες δένδρων. Όταν τα ανατολικά και δυτικά σκίαστρα απέχουν από τους τοίχους του κτιρίου, δημιουργείται ανάμεσα σ' αυτό και στο κτίριο ένας σκιερός αεριζόμενος χώρος που κάνει την ηλιοπροστασία πολύ αποτελεσματικότερη.

4.1.10. Φύτευση

Η φύτευση γύρω αλλά και πάνω στο κτίριο είναι εξαιρετικό προστατευτική το καλοκαίρι γιατί το φυτά απορροφούν και καταναλώνουν την ηλιακή ενέργεια για τη φωτοσύνθεση. Δε θερμαίνονται και δεν προκαλούν θερμικές ανακλάσεις, όπως π.χ. τα κεραμίδια. Φύτευση πάνω στο κτίριο μπορεί να γίνει με αναρριχώμενα, ή με χώμα και χόρτο πάνω στα δώματα και τις στέγες. Η πυκνή φύτευση μειώνει δραστικό την εξωτερική θερμοκρασία το καλοκαίρι (ακόμη και στους δρόμους των πυκνοδομημένων κέντρων των πόλεων) και μονώνει πολύ αποτελεσματικά τα κτίρια και από τη ζέστη και από το κρύο.



ΕΙΚΟΝΑ 22 ΑΠΟΨΗ ΑΝΘΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

4.1.11. Δροσισμός

Προϋπόθεση για να διατηρούμε δροσιά το καλοκαίρι είναι ο καλός νυχτερινός αερισμός, που απάγει το θερμό εσωτερικό αέρα της προηγούμενης μέρας προς τα έξω και εισάγει το δροσερό νυχτερινό αέρα μέσα στο κτίριο, ώστε να ψυχθούν καλό οι εσωτερικοί τοίχοι. Νωρίς το πρωί πρέπει να κλείνουν καλά όλα τα παράθυρα και να παραμένουν κλειστά. Τότε μόνο οι ψυχροί τοίχοι απορροφούν από τον εσωτερικό αέρα, που θερμαίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, θερμότητα και τον ψύχουν διατηρώντας τους χώρους δροσερούς.

Οι εσωτερικοί τοίχοι πρέπει να αποτελούνται από βαριά και πυκνά υλικά για να έχουν αρκετή θερμοχωρητικότητα. Τα ανοίγματα πρέπει να σχεδιάζονται στις σωστές θέσεις ώστε να επιτρέπουν τον πλήρη και διαρκή νυχτερινό αερισμό. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να διατηρήσουμε εσωτερικές θερμοκρασίες 23, 25 και το πολύ 27° C χωρίς κλιματιστικά όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες φτάνουν ακόμη και στους 40 έως και 42° C.

4.1.12. Υγιεινή

Η άδηλη αναπνοή του κτιριακού κελύφους, των εξωτερικών τοίχων των στεγών και των δωμάτων έχει καθοριστική σημασία για την υγιεινή των χώρων, για την αποφυγή συγκέντρωσης υγρασίας και για την καλή ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Τα σύγχρονα κτίρια στην Ελλάδα ανήκουν στην παγκόσμια καταγεγραμμένη κατηγορία των «άρρωστων κτιρίων». «Ασφυκτιούν και ιδρώνουν» μέσα σ' ένα περίβλημα πλαστικών μονώσεων όπως ασφυκτιά αυτός που φοράει ένα πλαστικό αδιάβροχο. Οι εσωτερικοί υδρατμοί συμπυκνώνονται μέσα στους τοίχους, δημιουργώντας μύκητες και μούχλα. Οι τοξικές ουσίες των οικοδομικών υλικών και της επίπλωσης συγκεντρώνονται στον εσωτερικό χώρο και υπερβαίνουν συχνά τα διεθνώς επιτρεπτά όρια. Μπορούν να προσβάλλουν το κεντρικό νευρικό σύστημα, να προκαλέσουν καρκίνο, έως και γενετικές μεταλλάξεις. Στην ελληνική αγορά υπάρχουν υλικά μονώσεων και κατασκευής καθαρά, χωρίς τοξικές προσμίξεις που επιτρέπουν την άδηλη αναπνοή και εξασφαλίζουν υψηλή ποιότητα εσωτερικού αέρα, χωρίς κανένα επιπλέον κόστος αγοράς και κατασκευής. Στην παγκόσμια σύγχρονη οικοδομική δραστηριότητα εφαρμόζονται όλο και ευρύτερα τεχνολογίες δόμησης καθαρές, χαμηλότερου κόστους απ' αυτήν του μπετόν, υψηλότερης ασφάλειας και μεγαλύτερου χρόνου ζωής, όπως οι τεχνολογίες δόμησης ξύλου και πηλού.

Η εφαρμογή βιοκλιματικού σχεδιασμού και καθαρών τεχνολογιών στα κτίρια εξασφαλίζει θαλπωρή το χειμώνα, δροσιά το καλοκαίρι, υγιεινή, ευεξία και υψηλή ποιότητα ζωής, χωρίς το παραμικρό πρόσθετο κόστος. Απαιτεί απλά ολοκληρωμένη τεχνογνωσία και σωστό και πλήρη αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Τελικά δεν είναι τίποτε περισσότερο από σωστή αρχιτεκτονική.

Ενεργειακή αποδοτικότητα στο κτίριο, ενεργειακή αποδοτικότητα κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες, αποτελούν πλέον ειδικό αντικείμενο σχετικών Ευρωπαϊκών Οδηγιών, στο πλαίσιο του περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της Κλιματικής Αλλαγής. Σήμερα η

ενεργειακή αποδοτικότητα αποτελεί όχι μόνο αναγκαιότητα στο πλαίσιο της βιώσιμης - αειφορικής ανάπτυξης, αλλά και μετρήσιμο μέγεθος στο οποίο οφείλουμε, ως παγκόσμια κοινωνία και ως χώρα - μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, να ανταποκριθούμε, αν θέλουμε να ελέγξουμε στο ελάχιστο τη ραγδαία κλιματική μεταβολή. Και η αναγκαιότητα αυτή παρουσιάζεται στο μέγιστο στα αστικά κέντρα, τα οποία συγκεντρώνουν το 80% περίπου του πληθυσμού και καταναλώνουν περίπου το 75% της παραγόμενης ενέργειας, με κύριους τομείς κατανάλωσης τον κτιριακό και τις μεταφορές, ενώ η παραγωγή και η (αυξητική) χρήση ενέργειας δημιουργούν το 94% των εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα. Είναι πια ευρέως γνωστό και κοινό αποδεκτό ότι ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό της καταναλισκόμενης ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο (40%) και έχει συνεχώς αυξητικές τάσεις. Για την παραγωγή αυτής της ενέργειας, η καύση ορυκτών καυσίμων προκαλεί πάνω από το 45% των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα στον κτιριακό τομέα:

- βελτιώνει την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, δημιουργεί απεξάρτηση από τις εισαγωγές καυσίμου
- μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα,
- βελτιώνει τις συνθήκες άνεσης στους χώρους κατοικίας και εργασίας και αυξάνει την παραγωγικότητα,
- προάγει το επίπεδο ζωής πολλών ανθρώπων,
- δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας στους τομείς που προάγουν την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων (μελέτη, πιστοποίηση, κατασκευή, χρήση, κ.ο.κ.).

Ενδεικτικά αναφέρουμε:

- Τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, ο φυσικός φωτισμός και ο φυσικός δροσισμός μπορούν να

επιφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας κατά μέσο όρο 60% στην Ευρώπη. Στην Ελλάδα μπορούμε να πετύχουμε έως και 70% εξοικονόμηση ενέργειας στο παλαιά κτίρια με την ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους και των εγκαταστάσεων, ενώ τα βιοκλιματικά κτίρια απαιτούν λιγότερη ενέργεια σε ποσοστό έως και 30% από το συμβατικά όμοιας κατασκευής.

- 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες στην ΕΕ είναι παλαιότεροι από 20 ετών. Η εγκατάστασή τους μπορεί να εξοικονομηθεί 5% της ενέργειας θέρμανσης.
- Ο φωτισμός καταναλώνει το 14% της συνολικής ενέργειας του κτιριακού τομέα, Με τη χρήση πιο αποδοτικών εξαρτημάτων και συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού και άλλων τεχνολογιών μπορεί να έχουμε εξοικονόμηση 30-50%.
- Η χρήση της ενέργειας για κλιματισμό αναμένεται να διπλασιαστεί έως το 2020. 25% εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί από συστήματα κλιματισμού που εξασφαλίζουν απαιτήσεις ελάχιστης απόδοσης,
- Τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή, γεωθερμία), συμπαραγωγή θερμότητας / ηλεκτρισμού, τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας, έχουν σημαντικό επιπρόσθετο δυναμικό εξοικονόμησης.
- Βιοκλιματικές παρεμβάσεις σε αστικούς υπαίθριους χώρους μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης, να συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στα παρακείμενα κτίρια και να μειώσουν σημαντικά το φαινόμενο της θερμικής νησίδας στις πόλεις.
- Σε ευρωπαϊκό επίπεδο εκτιμάται ότι είναι εφικτό η ενεργειακή κατανάλωση να μειωθεί κατά 20% έως το 2020 με οικονομικά αποδοτικά μέτρα.

Πλέον μιλάμε για μια νέα ολοκληρωμένη προσέγγιση στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, στην κατασκευή και χρήση των υλικών και σε όλη τη διαδικασία οικοδόμησης, στην αειφορική χρήση των κτιρίων σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, στην αντιμετώπιση του δομημένου περιβάλλοντος ως

δυναμικού ενεργειακού συστήματος. Πάνω απ' όλα όμως μιλάμε για μια αφύπνιση κάθε μονάδας και κάθε υποσυνόλου της κοινωνίας.

Μπορούμε να γίνουμε μέρος της λύσης του προβλήματος. Αρκεί να αναλάβουμε τη δράση που μας αναλογεί, ως μελετητές, κατασκευαστές, ιδιοκτήτες και χρήστες κτιρίων και κάτοικοι των πόλεων, καταναλωτές, επιχειρηματίες, θεσμικοί και πολιτικοί παράγοντες. Η ευθύνη μας είναι πέρα από αυτή του πολίτη, γιατί αφορά το δικαίωμα μας για ζωή, αν όχι τη δική μας, των παιδιών μας σίγουρα. Και ενώ προσπαθούμε να περιορίσουμε το πρόβλημα, είναι ήδη η ώρα να σκεφτόμαστε την προσαρμογή. Πώς θα αντιμετωπίσουμε τις κλιματικές αλλαγές που ήδη επιτελούνται, περισσότερους και μεγαλύτερους καύσωνες, περισσότερες βροχές και πλημμύρες, νέες και εντονότερες πετρελαϊκές κρίσεις, κοινωνικές αλλαγές; Η ενεργειακή αποδοτικότητα σε λίγα χρόνια θα έχει αποκτήσει ακόμη μεγαλύτερη αξία. Επενδύοντας σ' αυτήν σήμερα, είμαστε πλουσιότεροι αύριο. Πλουσιότεροι σε δυνατότητες για επιβίωση, ποιότητα ζωής, ανάπτυξη και ευημερία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναμφισβήτητο είναι το γεγονός ότι οι σύγχρονες πόλεις ασφυκτιούν, οι υπαίθριοι χώροι δεν επαρκούν, η διαθέσιμη γη περιορίζεται και η αξία της γης ανεβαίνει.

Η συνεχής κατασκευή υψηλών κτιρίων μειώνει την ευεργετική επίδραση του ανέμου, εντείνοντας το πρόβλημα των υψηλών θερμοκρασιών, της μειωμένης υγρασίας και της μόλυνσης της ατμόσφαιρας. Η ανάγκη για περισσότερο πράσινο οδηγεί στη δημιουργία μιας πράσινης πόλης επάνω στην πόλη.

Το παραπάνω θα επιτευχθεί με τη δημιουργία φυτεμένων δωμάτων - πράσινων στεγών - ταρατσόκηπων όπως αυτά αναλύθηκαν στην εργασία. Η σύγχρονη τάση λοιπόν στο σχεδιασμό κτιρίων σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και της βιώσιμης ανάπτυξης είναι η εγκατάσταση πρασίνου στα κτίρια, είτε με τη μορφή φυτεμένων δωμάτων, είτε με «πράσινους» τοίχους στις όψεις των κτιρίων.

Η δημιουργία πρασίνου επάνω στα κτίρια έχει πολλαπλά αισθητικά, οικολογικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα και αποτελεί μια σύγχρονη εφαρμογή περιβαλλοντικού σχεδιασμού με σημαντικά τεχνοοικονομικά οφέλη. Η δημιουργία πράσινων στεγών, φυτεμένων δωμάτων είναι ένας απλός και οικονομικός τρόπος για τη λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση ενός κτιρίου. ενώ ταυτόχρονα έχει θετικά αποτελέσματα για το περιβάλλον.

Το αστικό πράσινο πρέπει να αντιμετωπίζονται ως κύρια στοιχεία στη δημιουργία των δομών και της εικόνας της πόλης.

Με τη φύτευση των ταρατσών μεταφέρεται η παραγωγή οξυγόνου στην πόλη και μάλιστα σε αρκετά υψηλά σημεία, με αποτέλεσμα το οξυγόνο να κινείται φυσικά γύρω από το περιβάλλον του κτιρίου, από πάνω προς τα κάτω,

και να δημιουργεί ομπρέλα προστασίας από τους ρύπους στους χώρους της οικοδομής».

Η μετατροπή των γκριζών οροφών σε μικρές οάσεις έχει δοκιμαστεί σε αρκετές χώρες και έχει αποδώσει, αλλά στην Αθήνα και όλη την Ελλάδα παραμένει σχεδόν άγνωστη παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματά της. «Παρ' όλες τις πιέσεις μας, η Πολιτεία ουδέποτε διέθεσε κονδύλια, εγχώρια ή κοινοτικά, για την υποστήριξη του περιβάλλοντος των πόλεων -οι οποίες χαρακτηρίζονται ως ερημοποιημένες ζώνες-, αδιαφορώντας απόλυτα για την ποιότητα ζωής ιδίως των κατοίκων της Αθήνας, οι οποίοι αποτελούν περίπου το 40% του ελληνικού πληθυσμού. Η φύτευση της ταράτσας έχει θετικό αντίκτυπο στη ζωή και την τσέπη των ενοίκων του κτιρίου. Υπολογίζεται ότι προσφέρει στους τελευταίους ορόφους εξοικονόμηση ενέργειας ύψους 30% κατά τους θερινούς μήνες και 20% το χειμώνα.

Το καλοκαίρι, χάρη στο σκιασμό και τις βιολογικές λειτουργίες των φυτών (π.χ. φωτοσύνθεση, αναπνοή, εξάτμιση), κατά τις οποίες απορροφώνται στο επίπεδο των φύλλων σημαντικά ποσά ηλιακής ακτινοβολίας, οι πράσινες στέγες μειώνουν το θερμικό φορτίο του κτιρίου. Έτσι επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας για τα τελευταία πατώματα. Αντίστοιχα, το χειμώνα οι «οροφόκηποι» περιορίζουν τις απώλειες θερμότητας, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι δαπάνες για θέρμανση. Επίσης, τα φυτά βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και το μικροκλίμα στην πόλη, ενώ πολύ σημαντική είναι η συνεισφορά τους στην άμβλυση των θερμικών νησίδων. Οι θερμικές νησίδες»είναι περιοχές που εμφανίζουν υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με τις γειτονικές τους, λόγω της εκπομπής τεράστιας ποσότητας θερμότητας από τα κτίρια, την άσφαλτο κ.λπ. Η θερμότητα αυτή είναι αποτέλεσμα των πολλαπλών αντανάκλασεων και των δομικών υλικών των οικοδομών.

Τα οφέλη δεν σταματούν εδώ. Το φυτεμένο δώμα προστατεύει τα δομικά υλικά της στέγης από τα καιρικά φαινόμενα, αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής τους και κατακρατεί το νερό της βροχής, που σε άλλες περιπτώσεις απορρέει επιφανειακά και αυξάνει τα ποσοστά εξάτμισης

Οι ελληνικές πόλεις εξελίσσονται και η αναβάθμιση του αστικού τοπίου απαιτεί την αναγνώριση της αισθητικής ταυτότητας, τη σύνταξη ενός θεωρητικού πλαισίου και τη σχεδιαστική μεθοδολογία για την ένταξη φυσικών στοιχείων σχεδιασμού, την εφαρμογή νέων μεθόδων και τεχνολογιών για την επέκταση του αστικού πρασίνου, με στόχο τον μορφολογικό αναπροσδιορισμό της πόλης, σύμφωνα με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και την ενεργό συμμετοχή των πολιτών. Είναι η ώρα που οι «πράσινες» ελληνικές πόλεις πρέπει να γίνουν πραγματικότητα.

Τα κριτήρια τα οποία λαμβάνονται υπόψη στις μελέτες των οροφώκηπων είναι οικολογικά, ποιοτικά, λειτουργικά, φυτοκοινωνιολογικά, κλιματικά καθώς και τεχνικά- αρχιτεκτονικά".

Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, καθώς και στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, το κράτος, αναγνωρίζοντας τις ευεργετικές για το περιβάλλον επιπτώσεις των «πράσινων στεγών», έχει καταρτίσει προγράμματα ενίσχυσης των πολιτών, ώστε να μετατρέψουν τις ταράτσες τους σε κήπους. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η Κύπρος, όπου προβλέπεται επιδότηση της τάξης του 30% για κάθε κατοικία που θα εφαρμόσει οποιοδήποτε μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, όπως βελτίωση των εγκαταστάσεων και του κελύφους του κτιρίου και, βεβαίως, φύτευση οροφών. Ανάλογη πολιτική ακολουθείται και στη Γερμανία, όπου πάνω από 13 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα ταρατσών «φιλοξενούν» κήπους. Στην Ελλάδα ο ιδιοκτήτης μιας οικοδομής μπορεί να βοηθηθεί οικονομικά, ώστε να καλύψει με φυτά την οροφή της, μόνο αν η κίνηση αυτή αποτελεί επαγγελματική επένδυση.

Σκοπός των οροφώκηπων είναι- μεταξύ άλλων- η δημιουργία ενός νέου δικτύου πρασίνου, κάθε "κομμάτι" του οποίου θα επικοινωνεί με τ' άλλο και θα βελτιώσει τη ζωή μέσα στις πόλεις.

Ο στόχος αυτός αρχίζει να παίρνει μορφή με τη συμβολή των δημόσιων φορέων, αν αναλογιστεί κάποιος πως οι οροφώκηποι αρχίζουν να κατασκευάζονται σε πολλά δημόσια κτίρια, όπως για παράδειγμα στο

Υπουργείο Οικονομίας, στην Αθήνα, το οποίο είναι και το πρώτο Υπουργείο με ... roofgarden.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. ΞΕΝΗ

Clouston B. 1990. Landscape design with plants. Butterworth – Heinemann Ltd, Oxford, UK.

Hyams, R., 1971. A history of gardens and gardening. J.M. Dent & Sons Ltd, London.

Osmundson, T., 1998. Roof Gardens: History, Design and Construction.

B. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αραβαντινός Δ., Ευμορφοπούλου Α. 2006. Αφιέρωμα με θέμα: *Φυτεμένα Δώματα*. Περιοδικό Κτίριο. σελ. 87-113

Βραχόπουλος, Μ. Πράσινες Ταράτσες. *ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ* – 14/07/2007

Δάρρας Α. 2010. Κήποι – Βεράντες – Οροφώκηποι. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα.

ZipCo . Σύγχρονη τεχνολογία κατασκευής πράσινων στεγών & roof- gardens

Μαυράκης Δ., Γεωργίου Κ., Οικονομίδης Γ., Τσιλένης Σ., Νεοφύτου Γ., Βασιλά Α., Χατζηγιωργάκη Ε. Πάσσαρη Τ. 2003. Μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων. Οδηγός μελέτη – Εφαρμογή σε δυο κτήρια.

Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Κέντρο Ενεργειακής Πολιτικής και Ανάπτυξης..

Μουχτούρη Ε. Διαμόρφωση – Κήπος: *Όλα όσα πρέπει να γνωρίζεται πριν βγείτε στον κήπο*

Μουχτούρη Ε.,:Διαμόρφωση – Κήπος: Rooftop garden

Μουχτούρη Ε.,:Διαμόρφωση – Κήπος: *Εξωτερικοί Παράγοντες*

Παγκάλου Ε. 2006. Πράσινες Στέγες. Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία

Πάγκαλου Ε. Πράσινες Στέγες: Η επιλογή του φυτικού υλικού στα φυτεμένα δωμάτια, εκδ. Γεωργική Τεχνολογία

Πετρόπουλος Ν. 2000. Οροφώκηποι

Σκαρλάτος Π. 2007. *Κήποι στα δώματα - Χρησιμότητα & αισθητική. Τα φυτεμένα δώματα και η συμβολή τους στον αστικό χώρο*Περιοδικό Monumenta.

Γ. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Ανθοκαλλιέργεια και Κηποτεχνία. www.anthokalliergeia.gr

Γεωτεχνική ΔΡΥΑΣ: www.dryasgroop.gr

Γιατί φυτεμένο δώμα www.esha.gr

Πράσινες Στέγες: <http://www.buildings.gr>

Κτίριο. <http://www.ktirio.gr>

RENOVAT: Πράσινη Στέγη: <http://www.renovat.gr>

Χαμπίμπης Π, Πράσινες Στέγες: <http://www.e-ecology.gr>