



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ (ΠΡΩΗΝ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΚΑΡΤΣΩΝΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ, ΦΥΤΙΚΑ ΕΙΔΗ & ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΠΑΠΑΛΑΜΠΡΟΥ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	5
2. ΤΟ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ	30
2.1. Σχεδιασμός φυτεμένου δώματος.....	34
2.1.1. Προσδιορισμός συνθηκών έργου για την εγκατάσταση της βλάστησης.....	34
2.1.2. Παράγοντες εξαρτώμενοι από τα δομικά χαρακτηριστικά του κτιρίου.....	37
2.1.3. Παράγοντες εξαρτώμενοι από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.....	44
2.1.4. Παράγοντες εξαρτώμενοι από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της βλάστησης.....	45
3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ	49
3.1. Εισαγωγή.....	49
3.2. Υλικά.....	49
3.2.1. Υλικά υποδομής φυτεμένων δωμαίων.....	50
3.2.2. Διαχωριστική μεμβράνη.....	50
3.2.3. Αντιριζική μεμβράνη.....	50
3.2.4. Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και μηχανικής προστασίας της μόνωσης.....	51
3.2.5. Αποστραγγιστικό σύστημα.....	51
3.2.6. Θερμομονωτικό σύστημα.....	52
3.2.7. Δηθητικό φύλλο.....	53
3.2.8. Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών.....	53
3.2.9. Ειδικά τεμάχια διαχωρισμού επιφανειών.....	54
3.2.10. Βότσαλο-Αδρανές υλικό.....	55
3.2.11. Φρεάτια ελέγχου υδροροών.....	55
3.2.12. Κανάλια αποστράγγισης.....	55
3.2.13. Αποστραγγιστικό σύστημα για την στήριξη φωτοβολταϊκών.....	56

3.2.13.1.	Συστήματα προστασίας από την πτώση.....	56
4.	ΦΥΤΑ.....	58
4.1.	Χλοοτάπητας.....	59
4.1.1.	Ψυχρόφιλα είδη χλοοτάπητα.....	59
4.1.2.	Θερμόφιλα είδη χλοοτάπητα.....	61
4.2.	Κάλυψη εδάφους με φυτά.....	63
4.3.	Αναρριχώμενα φυτά.....	65
4.4.	Φοινικοειδή.....	65
4.5.	Αρωματικά φυτά.....	66
4.6.	Παχύφυτα.....	66
4.7.	Καλλωπιστικά.....	67
5.	ΤΟΜΕΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	69
5.1.	Τυπική δομή υποδομής φυτεμένου δώματος.....	69
5.1.1.	Τυπική δομή υποδομής ανεστραμμένου τύπου.....	69
5.2.	Τοποθέτηση αντιριζικής προστασίας.....	70
5.3.	Τοποθέτηση υποστρώματος προστασίας και συγκράτησης υγρασίας.....	71
5.4.	Τοποθέτηση αποστραγγιστικού συστήματος	71
5.5.	Τοποθέτηση διηθητικού φύλλου.....	72
5.6.	Διάστρωση υποστρώματος ανάπτυξης φυτών.....	72
5.7.	Εφαρμογή ειδικών τεμαχίων διαχωρισμού επιφανειών.....	72
5.8.	Ζώνη υπερχειλίσης και ελέγχου της μεμβράνης στεγανοποίησης.....	73
5.9.	Εγκατάσταση φρεατίων ελέγχου υδροροών.....	73
5.10.	Εγκατάσταση καναλιών αποστράγγιση.....	73
5.11.	Εγκατάσταση συστημάτων προστασίας.....	74
5.12.	Εγκατάσταση βλάστησης.....	74
5.12.1	Εγκατάσταση προκατασκευασμένου χλοοτάπητα.....	75
5.12.2	Εγκατάσταση φυτών.....	75
5.12.3	Στήριξη δένδρων.....	77
5.13	Εγκατάσταση δικτύου άρδευσης.....	77
6.	ΣΤΟΧΟΙ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ.	
6.1.	Περιβαλλοντικοί στόχοι.....	79

6.2. Ενεργειακοί στόχοι.....	80
6.3. Τεχνοοικονομικοί στόχοι.....	80
6.4. Συμπεράσματα.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πράσινο δώμα προσφέρει θερμική προστασία στα κτίρια τις καλοκαιρινές και χειμερινές περιόδους. Τους χειμερινούς μήνες όπου δεν υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια χρησιμοποιούνται φυτά των οποίων το φύλλωμα πέφτει κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου επιτρέποντας στην ηλιακή ακτινοβολία να πέφτει στην επιφάνεια του δώματος και να προσφέρει θερμικό κέρδος. Επιπλέον, αυτή η θερμότητα μεταφέρεται στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου καθώς επίσης συμβάλλει στη μονωτική ικανότητα του δώματος λόγω των επιστρώσεων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του. Το φυτεμένο δώμα συμβάλλει στη μείωση απαιτήσεων για θέρμανση.

Τους καλοκαιρινούς μήνες, το φύλλωμα των φυτών αφήνει μόνο ένα ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας να φτάσει στο χώρο και έτσι υπάρχουν μικρότερες ανάγκες του κτιρίου συνολικά για ψύξη. Ακόμα, η θερμική μόνωση του κτιρίου αυξάνεται και αυτό επιτυγχάνεται μέσω των πολλών στρώσεων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του φυτεμένου δώματος στην οροφή.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός πράσινου δώματος είναι πολλά καταφέροντας να υποκαταστήσουν τους πράσινους χώρους που απουσιάζουν από τις σημερινές πόλεις. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία μεγαλύτερη αποδοχή της πράσινης ανάπτυξης στα δώματα των κτιρίων αστικού περιβάλλοντος λειτουργώντας ως ένας μηχανισμός μείωσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων των αστικών χώρων. Στην Ελλάδα, γίνεται μία προσπάθεια για την εξέλιξη των πράσινων στεγών. Οι προσπάθειες αυτές απαιτούν μία πιο συντονισμένη δραστηριότητα πολλών φορέων και ιδιωτών ξεχωριστά για την εφαρμογή και κατοχύρωση του προγράμματος πράσινων δωματών-στεγών. Για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων θα ήταν χρήσιμο να ισχύσουν νέοι περιβαλλοντικοί και ενεργειακοί δείκτες. Συνολικά, απαιτείται μία προσπάθεια συγκέντρωσης πληροφοριών σχετικά με την εφαρμογή των πράσινων δωματών-στεγών με στόχο να εντοπιστούν όλα τα

προβλήματα, να υιοθετηθεί ένα σαφές νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα για τη εξοικονόμηση ενέργειας και να διερευνηθούν οι χρηματοδοτικοί μηχανισμοί για επενδύσεις στη χώρα.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

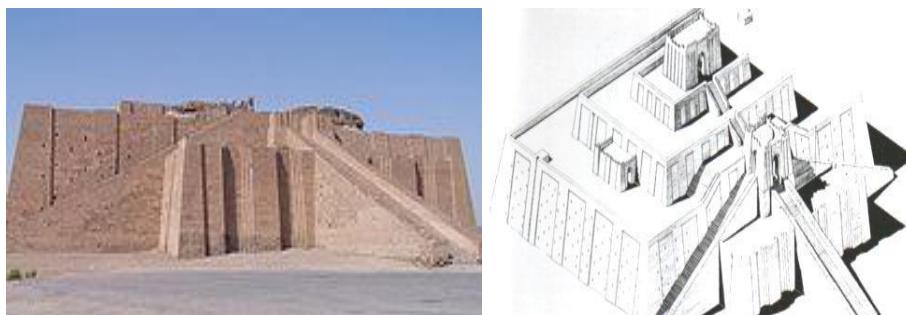
Οι πράσινες στέγες είναι πολύ παλιά ανακάλυψη του ανθρώπου και άρχισε να χρησιμοποιείται πολλά χρόνια πριν τη σύλληψη της ιδέας της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Από το 8000 π.Χ. κιάλας, οι άνθρωποι άρχισαν να εγκαταλείπουν τις σπηλιές και τα πρόχειρα καταφύγια και να εγκαθίστανται σε οικισμούς όπου ήταν οργανωμένοι σε ομάδες με βάση την εκτεταμένη οικογένεια. Οι οικισμοί χτίζονταν από υλικά που βρίσκονταν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον, όπως χώμα με τη μορφή πηλού και φυτικές ύλες και προσέφεραν πολλαπλά οφέλη στη θερμομόνωση, τη στεγανοποίηση, τη σταθερότητα και την αισθητική των πρώτων κατοικιών.

Η πρώτη άποψη για τους αρχαίους ταρατσόκηπους έχει σχέση με την προσπάθεια των αρχαίων αυτοκρατόρων να ενισχύσουν το κύρος τους. Οι ταρατσόκηποι ήταν αφορμή για αναψυχή, πολιτισμική και πολιτική προβολή ή και θρησκευτικές συγκεντρώσεις. Σε όλα αυτά τα παραδείγματα είναι εμφανές ότι τα στοιχεία επαναλαμβάνονται σε όλο το εύρος της ιστορίας των κήπων και των διαμορφώσεων του τοπίου.

Ζιγκουράτ

Τα Ζιγκουράτ της Μεσοποταμίας χτίστηκαν τον 4^ο αιώνα π.Χ. και μέχρι τα 600 π.Χ. υπήρξε η πρώτη γνωστική ιστορική αναφορά σε κήπους οι οποίοι φτιάχτηκαν από τον άνθρωπο πάνω από το έδαφος. Ήταν θρησκευτικά κτίρια της Μεσοποταμίας σε βαθμίδες, αποτελούνταν από πολλαπλές πεζούλες με ναό στην κορυφή και διακρίνονται από τη δική τους ιδιαίτερη αρχιτεκτονική. Τα επάλληλα επίπεδα που έφεραν το στοιχείο της φύτευσης αποτελούσαν το υπόβαθρο ναών (Εικόνα 1-1). Τα επίπεδα τμήματα των Ζιγκουράτ με δέντρα και θάμνους έκανε πιο θελκτική την παραμονή σε αυτά και επίσης βοηθούσε στην αποφυγή της θερμότητας της Βαβυλώνας πεδιάδας. Δημιουργήθηκαν όταν οι πόλεις εξελίσσονταν σε πόλεις-

κράτη και οι ναοί μεγάλωναν. Οι ταράτσες των Ζιγκουράτ διέθεταν περιβαλλοντική αξία και τελετουργική ποιότητα καθώς τόνιζαν τον θρησκευτικό χαρακτήρα των κατασκευών. (Osmundson T., 1999)

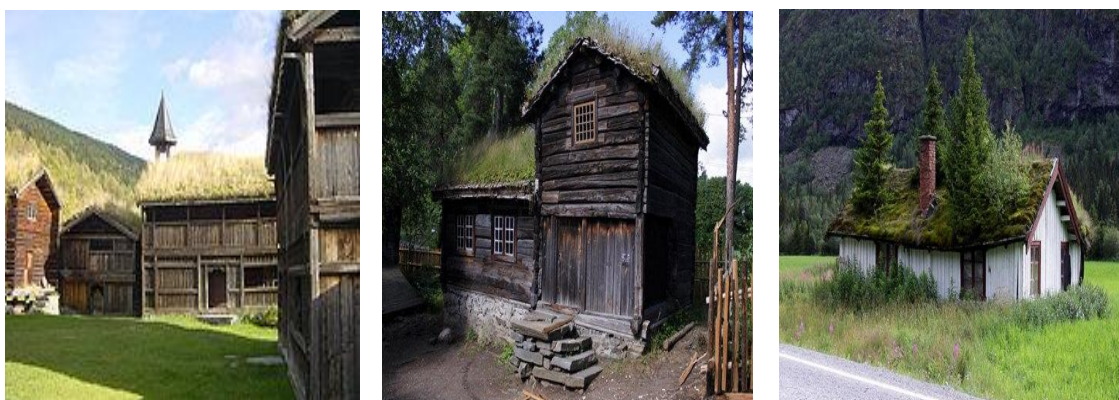


Εικόνα 1-1: Ζιγκουράτ της Μεσοποταμίας (Πηγή: www.wikipedia.com)

Οι μεσαιωνικές φυτεμένες στέγες

Οι κήποι μέχρι και το μεσαίωνα ήταν περικλειστοί. Την εποχή της Αναγέννησης καταργήθηκε η οχύρωση των πόλεων και οι ευγενείς απέκτησαν τη δυνατότητα να κατασκευάζουν μεγάλους κήπους έξω από την πόλη. Οι φυτεμένες στέγες ήταν επινόηση των μεσαιωνικών πολιτισμών και στόχος ήταν η καλύτερη μόνωση των κατοικιών. Εκείνη την εποχή, αναπτύχθηκαν οικοδομικές πρακτικές από τις οποίες προέκυψαν τα παραδοσιακά Turf Houses, δηλαδή οι σύγχρονες πράσινες στέγες.

Τα παραδοσιακά Turf Houses αποτελούν αξιοθέατα σήμερα αλλά επίσης

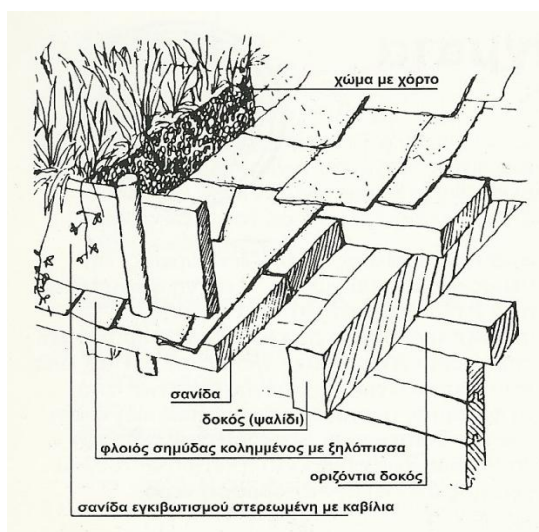


αρκετά σπίτια στην επαρχία κατασκευάζονται με την παραπάνω τεχνική για να είναι φιλικά στο περιβάλλον.

Εικόνα 1-2: Αγροτικές κατοικίες στο Heidal, Gudbrandadal (Πηγή: Green Roof Plants: A Resource and Planting Guide, Edmund C. Snodgrass, Lucie L. Snodgrass)

Η βλαστική στέγη ήταν επινόηση των Νορβηγών για να προστατευτούν από τους κρύους χειμώνες. Ήταν στέγη καλυμμένη με χώμα για μόνωση, φυτεμένη με αγριόχορτα και άλλα φυτά για σταθεροποίηση του χώματος. Παρόμοια μέθοδο χρησιμοποιούσαν οι Σκανδιναβοί, οι Ισλανδοί και οι Ιρλανδοί.

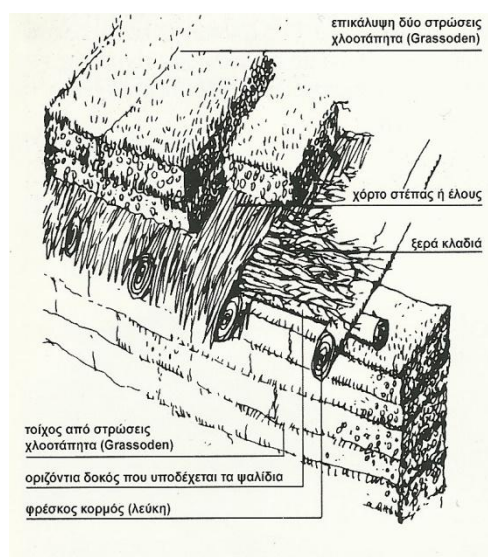
Η παραδοσιακή φυτεμένη στέγη της Σκανδιναβίας είχε κλίση από 30° έως 45°. Αποτελούνταν από ένα στρώμα χλοοτάπητα, πάχους περίπου 20 εκατοστών το οποίο ήταν τοποθετημένο πάνω σε επάλληλες στρώσεις φλοιού σημύδας. (Εικόνα 1-3) Ο φλοιός σημύδας είναι σχετικά ανθεκτικός στη φθορά λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε δευτικό οξύ. Επίσης, οι στρώσεις του φλοιού συγκολλούνται με ξυλόπισσα, ώστε να σχηματιστεί ένα στρώμα αδιαπέραστο από τις ρίζες και το νερό. Η ξυλόπισσα ανήκει στην κατηγορία των καρκινογόνων υλικών και για αυτό δε συνιστάται αυτή η μέθοδος. Ένας επιπλέον λόγος είναι ότι ο χρόνος ζωής αυτής της επικάλυψης δεν υπερβαίνει τα 20 χρόνια.



Εικόνα 1-3: Επικάλυψη παραδοσιακών σκανδιναβικών στεγών χόρτο (Πηγή: Minke, Gernot. Φύτευση στεγών απλά και αποτελεσματικά. Θεσσαλονίκη-Ξάνθη : Παρατηρητής της Θράκης Α.Ε., 2009.)

Μία παρόμοια κατασκευαστική μέθοδος, που προέρχεται από τις βόρειες περιοχές των ΗΠΑ και Καναδά, χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των 'κτιρίων του χλοοτάπητα'. Οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τεμάχια χλοοτάπητα πάχους 10 εκατοστών και έχουν πάχος από 60 εκατοστά έως 90 εκατοστά. Τοποθετούνται με

την πλευρά του χόρτου να βλέπει προς τα κάτω. (Εικόνα 1-4) Η στέγη αποτελείται από μία κατασκευή οριζόντιων ξύλινων δοκών που φέρει σκεπή από κλαδιά, χόρτο της στέπας και δύο στρώσεις χλοοτάπητα. (Minke G, 2009)



Εικόνα 1-4: Κατασκευή ενός "χορτόσπιτου" επικαλυμμένου με χλοοτάπητα (Πηγή: Minke, Gernot. Φύτευση στεγών απλά και αποτελεσματικά. Θεσσαλονίκη-Ξάνθη: Παρατηρητής της Θράκης Α.Ε., 2009)

Οι Κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας

Ο γιος του Χαλδαίου στρατηγού Ναβοπολάσσαρ, ο περίφημος βασιλιάς Ναβουχοδονόσορ (604-562 π.Χ.) που κυβέρνησε την Βαβυλώνα για 43 χρόνια θεωρείται ότι είναι αυτός που έκτισε τους κρεμαστούς κήπους (Εικόνα 2-5). Οι Κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας κατατάχθηκαν στα Επτά Θαύματα του αρχαίου κόσμου. Οι κήποι κτίστηκαν από τον Ναβουχοδονόσορ για να ευχαριστήσει την σύζυγό του Αμύιτι η οποία ήταν κόρη του βασιλιά της Μηδίας. Την παντρεύτηκε για να δημιουργήσει συμμαχία μεταξύ των δύο εθνών. Λέγεται πως η ηλιοκαμένη και επίπεδη έκταση της Μεσοποταμίας της δημιούργησε κατάθλιψη και ο βασιλιάς για να την ευχαριστήσει αποφάσισε να αναπαραστήσει την πατρίδα της με την οικοδόμηση ενός τεχνητού βουνού. Έτσι δημιούργησε κήπους σε πεζούλια και ταρατσες.



Εικόνα 1-5: Χάρτης Βαβυλώνας (Πηγή: www.polioxni.wordpress.com)

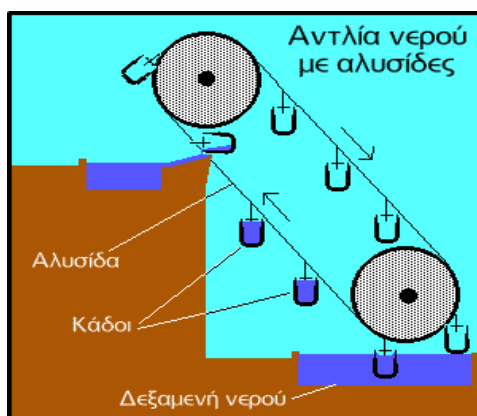
Οι κήποι βρίσκονταν στην ανατολική όχθη του ποταμού Ευφράτη, στο Ιράκ περίπου 50 χιλιόμετρα νότια της Βαγδάτης. Ήταν οικοδομήματα σε κατακόρυφα ανηφορικά επίπεδα σαν βουνά, από σφυρηλατημένη πέτρα, φυτεμένα με όλων των ειδών τα δένδρα και φυτά. Επίσης υπήρχε ένας βοτανικός παράδεισος ειδικά για τις ανάγκες της διατροφής της βασίλισσας. Οι πολυεπίπεδοι κήποι στηρίζονταν σε μια σύνθετη κατασκευή από χοντρούς τούβλινους τοίχους, πέτρινα υποστυλώματα και δοκούς από κορμούς φοινικόδεντρων σε πυκνή διάταξη. Οι δοκοί προκειμένου να στεγανοποιηθούν, καλύπτονταν με πλέγματα από καλάμια και πίσσα, καθώς και από δύο στρώσεις εφραλωμένων οπτόπλινθων. Οι κήποι ποτίζονταν με νερό από τον γειτονικό Ευφράτη. Οι κήποι είχαν εξωτικά ανθισμένα φυτά τα οποία εισήγαγαν από τις ξένες χώρες. Κάποια από αυτά τα φυτά ήταν ο κέδρος, το κυπαρίσσι, η σμύρνα, ο γουνίπερος, η αμυγδαλιά, η χουρμαδιά, το έβενος, η ελιά, η βαλανιδιά, η καρυδιά, η τρεμεντίνα, η μελιά, το έλατο, το στρίχνο, η ιτιά, η ροδιά, η δαμασκηλιά, η αχλαδιά, η κυδωνιά, η συκιά και το αμπέλι.



Εικόνα 1-6: Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας με βάση τις περιγραφές αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων συγγραφέων (Πηγή: <http://dim-sapon.rod.sch.gr>)

Σύμφωνα με αρχαίες ελληνικές πηγές, ο κήπος ήταν τετραγωνισμένος και κάθε πλευρά ήταν τέσσερα πλίθρα μακριά. Αποτελούνταν από τους θολωτούς υπόγειους θαλάμους σε σχήμα κύβου που βρίσκονται στα σταθερά θεμέλια. (Εικόνα 0-2) Καλλιεργούνταν φυτά επάνω από το επίγειο επίπεδο ενώ οι ρίζες των δέντρων ρίζωναν μέσα σε υψωμένα πεζούλια παρά στη γη.. Στην πλευρά των σκαλοπατιών υπήρχαν μηχανές ύδατος, κανάλια. Τα νερά απλώνονται σε ολόκληρο τον κήπο και ποτίζουν τις ρίζες των φυτών.

Λόγω της σπάνιας βροχόπτωσης, χρειάζονταν υπερυψωμένες πηγές νερού από τις οποίες το νερό με κατάκλιση θα διοχετευόταν σε όλα τα πεζούλια και σε όλα τα επίπεδα. Χρησιμοποιούσαν μία «αντλία αλυσίδων», δηλαδή δύο μεγάλους τροχούς, ο ένας σε ψηλότερο επίπεδο από τον άλλο και συνδέονταν με μια αλυσίδα. Στις αλυσίδες κρέμονταν κάδοι και κάτω από το σημείο που βρίσκονταν ο κάτω τροχός υπήρχε μια δεξαμενή νερού. (Εικόνα 1-7)



Εικόνα 1-7: Αντλία νερού στους Κεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας (Πηγή: http://www.valentine.gr/babylon-gardens_gr.php)

Οι τροχοί γύριζαν και οι κάδοι βυθίζονταν στη λίμνη και έπαιρναν το νερό μεταφέροντάς το ανοδικά σε ένα ψηλότερο επίπεδο και το διοχέτευαν σε μια υπερυψωμένη δεξαμενή. Η αλυσίδα έφερνε έπειτα τους κενούς κάδους πίσω και κάτω για να ξαναγεμίσουν. Το νερό διοχετεύονταν με κατάκλιση σε όλο τον κήπο. Ο κάτω τροχός ήταν συνδεδεμένος με έναν άξονα και μία λαβή και από τη στροφή της λαβής οι σκλάβοι παρείχαν την ισχύ ώστε να τρέξει το μηχάνημα. Πολλοί αρχαιολόγοι προσπαθούν ακόμα να αξιολογήσουν τα στοιχεία για τη θέση των κήπων, του συστήματος θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού, άρδευσης και της αληθινής εμφάνισής τους. (Διαδίκτυο 36)



Εικόνα 1-8: Καλλιτεχνική αναπαράσταση των Κρεμαστών Κήπων της Βαβυλώνας (Πηγή: www.wikipedia.com)

Βίλα Diomides-Μαυσωλείο Αυγούστου

Η βίλα Diomides και το Μαυσωλείο του Αυγούστου στη Ρώμη χρονολογούνται το 28 π.Χ. στην Πομπηία. Το Μαυσωλείο του Αυγούστου στην πόλη της Ρώμης θεωρείται το πιο μεγάλο και γνωστό ρωμαϊκό φυτεμένο κτίσμα (Εικόνα 1-9), το οποίο κατασκευάστηκε απ' τον Ρωμαίο αυτοκράτορα Αύγουστο το 28μ.Χ. Είχε κυκλική κάτοψη, με ομόκεντρους δακτυλίους φυτεμένους με κυπαρίσσια.



Εικόνα 1-9: Βίλα Diomides (Πηγή: www.flickr.com)



Εικόνα1-10: Εξωτερική άποψη του Μαυσωλείου του Αυγούστου (Πηγή: www.wikipedia.com)

Ο κήπος στην κορυφή του τύμβου μοιάζει να έχει την οχύρωση ενός μεσαιωνικού αναγεννησιακού περικλειστού. Ήταν μία κατασκευή με συνολικά πέντε δεντροφυτεμένες ταράτσες με πλούσια βλάστηση που έμοιαζε με λόφο (Εικόνα 1-10).

Η Έπαυλη των Μυστηρίων

Η Έπαυλη των Μυστηρίων ονομάστηκε έτσι λόγω των τοιχογραφιών που βρέθηκαν σε ένα απ'τα δωμάτια της μετά από την έκρηξη του Βεζοβίου το 74 μ.Χ. που έθαψε την πόλη της Πομπηίας. Οι τοιχογραφίες της έπαυλης αναπαριστούν την τελετή μύησης μίας γυναίκας σε Διονυσιακά μυστήρια ή μία γυναίκα κατά τη διάρκεια γαμήλιας τελετής. Η Έπαυλη των Μυστηρίων είχε στο κέντρο ένα αίθριο (Εικόνα 1-11). Οι λειτουργίες δεν αναπτύσσονταν γύρω απ'το αίθριο, αλλά το κέντρο της βαρύτητας μεταβιβάζεται στην ταράτσα. Η ταράτσα είχε θέα τον κόλπο της Νεάπολης. Πάνω στην επιφάνεια της πλατφόρμας υπήρχε κήπος, ο οποίος ήταν τόπος αναψυχής. (Εικόνα 2-12). (Martinez A., 2005)



Εικόνα 1-11: Κάτοψη της Έπαυλης των Μυστηρίων (Πηγή: www.evikapa.blogspot.gr)



Εικόνα 1-12: Βίλα μυστηρίων, σήμερα (Πηγή: <http://www.flickr.com>)

Η Έπαυλη των Μεδίκων

Το 1400, κοντά στη Φλωρεντία, ο Cosimo di Medici έχτισε έναν οροφόκηπο στη βίλα του. Η έπαυλη των Μεδίκων δεν είχε καμία σύνδεση με την αγροτική ζωή όπως οι περισσότερες επαύλεις εκείνης της εποχής. Στόχος ήταν ένα περιβάλλον για πνευματικές αναζητήσεις. Ο κήπος διαμορφώνεται πάνω σε τρεις ταράτσες κάτω απ'τις οποίες βρίσκονται αποθηκευτικοί χώροι. Πολλά φυτά του κήπου μεταφέρθηκαν σε αυτόν από άλλες χώρες. Δημιουργήθηκε ένας βοτανικός κήπος πάνω σε οροφή με φυτά από διαφορετικά μέρη, κάτι που αποτελούσε κύρος για τον ιδιοκτήτη. Θεωρείται ένα από τα έργα που εκφράζουν την Αρκαδική αναβίωση στην Ιταλική Αναγέννηση.



Εικόνα 1-13: Βίλα των Μεδίκων (Πηγή: www.protonouliagreenangel.org)

Palazzo Piccolomini

Ο Πάπας Πιο ο 2^{ος}, κατά την περίοδο της Αναγέννησης δημιούργησε έναν από τους καλύτερα διατηρημένους κήπους στο παλάτι του (Εικόνα 1-14), το Palazzo Piccolomini στην Πιέντζα της Ιταλίας. Το μεγαλύτερο τμήμα του εδρεύει πάνω στους στάβλους που υπάρχουν κάτω απ' το κύριο επίπεδο του παλατιού και βρίσκεται στο πίσω μέρος του πύργου. Περιβάλλεται από τοίχους καλυμμένους με κισσό και χωρίζεται σε δωμάτια από συμπαγείς θάμνους. Υπάρχουν δάφνες και οπωροφόρα δέντρα συμμετρικά διατεταγμένα. (Σκούρα Σ, 2011)

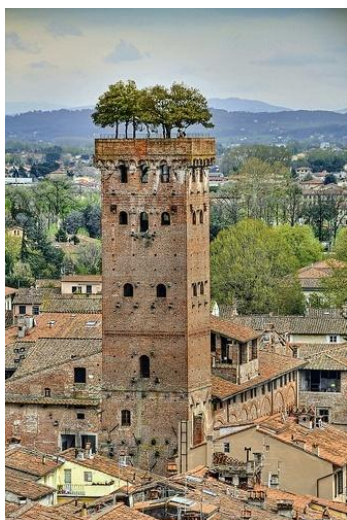


Εικόνα 1-14: Δεξιά: Palazzo Piccolomini εσωτερικά, Αριστερά: Palazzo Piccolomini από ψηλά (Πηγή: [www. passionline.it](http://www.passionline.it))

Ο πύργος Guinigi στη Lucca

Άλλο ένα παράδειγμα κήπου την εποχή της Αναγέννησης αποτελεί ο κήπος που απεικονίζεται σε ένα σχέδιο της πόλης Lucca, το 1660. Ο κήπος δημιουργήθηκε στην κορυφή ενός αμυντικού πύργου 37 μέτρων. Επάνω του τοποθετήθηκαν βελανιδιές ώστε να τον κάνουν ορατό από πολλά μέτρα μακριά. Από αυτό το ψηλό σημείο φαίνεται ολόκληρη η θέα της πόλης. Αποτελεί παράδειγμα της Αναγέννησης

η οποία στηρίχτηκε στην κατάργηση της οχύρωσης των πόλεων και την κατάργηση της παλαιότερης συμβατικής χρήσης των πύργων. Θυμίζει κήπους σημερινής μορφής που συναντάμε στην κορυφή πολυόροφων κτιρίων (Εικόνα 1-15). (Martinez A., 2005)



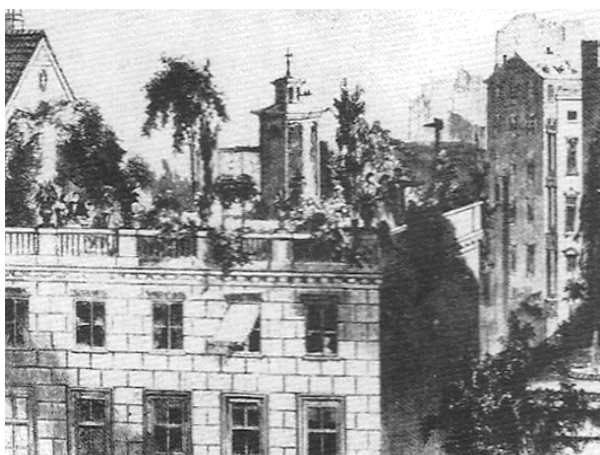
Εικόνα 1-15: Πύργος Guinigi (Πηγή: www.tumblr.com)

Η στέγη του Καρδινάλιου Johann van Lamberg στο Passau

Την εποχή της Αναγέννησης κυριαρχεί έντονα η ιδέα της δημιουργίας ενός κήπου με χαρακτήρα παραδείσου. Όμως, κατά τον 18^ο αιώνα και μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αυτή η ιδέα εγκαταλείπεται λόγω της αστικοποίησης, όπου το πράσινο μειώνεται. Γι'αυτό το λόγο δεν υπάρχουν πολλά παραδείγματα φυτεμένων δωμαίων αυτή την εποχή. Το 1705, ο Γερμανός Καρδινάλιος Johann van Lamberg σχεδιάζει την επίπεδη στέγη της κατοικίας του στο Passau της Γερμανίας. Δημιουργεί κήπους με διαδρομές ανάμεσα στα παρτέρια και τα στοιχεία νερού. Οι λεγόμενοι κήποι του μπαρόκ έχουν ιδιαίτερο σχεδιασμό. (Osmundson T., 1999)

Ο ταρατσόκηπος του Carl Rabbitz στο Βερολίνο

Το 1867, ο Carl Rabbitz παρουσιάζει στην Παγκόσμια έκθεση του Παρισιού, τη δικιά του κενотоμία για μια στέγη όπου προτείνει την εγκατάσταση ενός κήπου στην κορυφή της κατοικίας του στο Βερολίνο (Εικόνα 1-16). Είναι ένα χλοερό κατάστρωμα ανάμεσα σε δέντρα και κιόσκια αναψυχής και είναι ίσως η πρώτη εμφάνιση οροφόκηπου σε αστική κατοικία στη Βόρεια Ευρώπη. Αυτή την περίοδο, το οπλισμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται στην κατασκευή και έτσι νέες ιδέες εμφανίζονται για τη δημιουργία κήπου στις στέγες. (Osmundson T., 1999)



Εικόνα 1-16: Ταρατσόκηπος του Carl Rabbitz, Βερολίνο (Πηγή: www.georythmiki.gr)

Ο Κήπος "Winter Garden" στην κορυφή του Residence Palace στο Μόναχο

Το 1870, κατασκευάστηκε ο Winter Garden από τον Λουδοβίκο τον 2^ο της Βαυαρίας. Ο κήπος είχε πλούσια φύτευση (Εικόνα 1-17) και μία μεγάλη τεχνητή λίμνη η οποία προστατευόταν από μία μεγάλη γυάλινη κατασκευή. Ο κήπος κατεδαφίστηκε το 1897 λόγω μεγάλης διαρροής νερού. (Διαδίκτυο 36)



Εικόνα 1-17: Winter Garden, Residence Palace, Μόναχο (Πηγή: www.en.wikipedia.org)

Η μικρή ταράτσα της πολυκατοικίας της Rue de Franklin στο Παρίσι

Το 1903, ο αρχιτέκτονας Auguste Perret έχτισε ένα μικρό ‘pied a terre’ δυο δωματίων στην bis Rue de Franklin στο Παρίσι (Εικόνα 1-18). Ένας λιτός κήπος δημιουργήθηκε πάνω στην ταράτσα μαζί με ένα συνεχή πέτρινο πάγκο, δημιουργώντας έτσι έναν όμορφο χώρο.

(Διαδίκτυο 1)



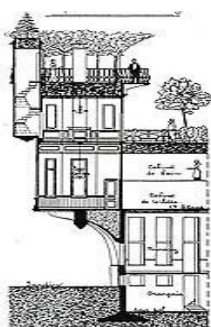
Εικόνα 1-18: Η όψη της πολυκατοικίας στη Rue de Franklin, Παρίσι (Πηγή: <http://www.all-art.org/Architecture/25-10.htm>)

Ο Κρεμαστός Κήπος του Francois Hennebique στο Παρίσι, 1904

Το 1904, ο Francois Hennebique χτίζει στο Bourg-la-Reine του Παρισιού μία κατοικία με κήπο στην κορυφή για τη διαμονή της οικογένειάς του. Εκείνη την περίοδο, ήταν διαδεδομένη η χρήση επίπεδης οροφής από σκυρόδεμα. Πάνω στη οροφή δημιουργήθηκε ένας κρεμαστός κήπος ο οποίος είχε ελικοειδείς διαδρόμους καθώς επίσης ένα θερμοκήπιο για εξωτικά φυτά και ένα λαχανόκηπο. (Εικόνα 1-20). Σήμερα, πλούσια βλάστηση έχει καταλάβει τη στέγη (Εικόνα 2-19) (Martinez A., 2005)



Εικόνα 1-19: Francois Hennebique 1894-1904, η πρώτη στέγη από σκυρόδεμα στη Γαλλία (Πηγή: www.wikipedia.com)



Εικόνα 1-20: Ο Κρεμαστός κήπος του Francois Hennebique, Παρίσι, 1904 (Πηγή: <http://www.patrimoine.asso.fr/contenu/hennebique/hennebique.htm>)

Πράσινη οροφή στη λίμνη Moos στη Ζυρίχη

Ο Ελβετός ειδικός Stephan Brenneisen έχτισε την πρώτη πράσινη οροφή στη Ζυρίχη. (Εικόνα 1-21). Το κτίριο ήταν κοντά στη λίμνη Moos και έτσι το νερό πήγαινε από τη λίμνη στο κτίριο και καθαριζόταν με ειδική επεξεργασία σε πόσιμο νερό. Υπήρχαν 175 είδη φυτών κάτι που βοηθούσε στην αποφυγή υπερθέρμανσης και παγώματος της λίμνης. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι εδώ και 90 χρόνια η οροφή χρειάστηκε ανακατασκευή μόνο στις άκρες της.



Εικόνα 1-21: Πράσινη οροφή στη λίμνη Moos στη Ζυρίχη (Πηγή: www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=680)

Η κάθετη κηπούπολη Das neue Frankfurt του Ernst May

Ο Ernst May, τη δεκαετία του `20 ανέλαβε τη μαζική κατασκευή κατοικιών στη Φρανκφούρτη, όπου ζούσαν οι λιγότερο προνομιούχες τάξεις. Κάθε κατοικία όριζε την ιδιοτηκότητά της μέσω του υπαίθριου χώρου που της άνηκε. Κάθε κατοικία είχε ένα μικρό ιδιωτικό κήπο και μία ιδιωτική βαθιά ταράτσα. (Εικόνα 1-22).



Εικόνα 1-22: Η κάθετη κηπούπολη Das neue Frunkfurt, Ernst May (Πηγή: www.nybooks.com)

Le Corbusier

Ο Le Corbusier σχεδίασε την πρώτη ‘κάθετη κηπούπολη’ (Εικόνα 1-23). Είχε τη μορφή ενός πολυόροφου κτιρίου που αποτελούνταν από διπλά διαμερίσματα τα οποία ανοίγονταν σε έναν κρεμαστό κήπο διπλού ύψους. Ο κήπος διαιρούνταν σε ίσα τμήματα ανάμεσα σε όλες τις μονάδες κατοικίας και σε κάθε όροφο του κτιρίου. Υπήρχαν έντονες επιρροές απ’ τη Φρανκφούρτη και το Παρίσι καθώς και από τα ιταλικά μαλθουσιανά μοναστήρια που είχε ανακαλύψει ο Le Corbusier σε ταξίδι του στην Ανατολή.



Εικόνα 1-23: Immeubles-villas, 1922 (Πηγή: <http://soa.syr.edu/faculty/bcoleman/arc523/lectures/523.lecture.housing.packages.html>)

Τα "πέντε σημεία για μια νέα αρχιτεκτονική"

Το 1926 ο Le Corbusier συντάσσει τα πέντε σημεία για μια νέα αρχιτεκτονική. Ένα από τα πέντε σημεία αναφέρεται στα πλεονεκτήματα της εγκατάστασης κήπου στη νέα επίπεδη στέγη. Τονίζεται πως ο κήπος στο δώμα μπορεί να αποτελέσει το καλύτερο σημείο της αστικής κατοικίας. Επίσης, εισάγει την 'pilotis' και περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο αυτή αφήνει το έδαφος ελεύθερο. Το έδαφος διπλασιάζεται με το δώμα – κήπο και αποστασιοποιεί το κτίριο από το φυσικό έδαφος. (Martinez A.,2005)

«Theorie de toit-jardin"- Η θεωρία της στέγης- κήπου»

Το 1927, ο Le Corbusier παρουσιάζει τη θεωρία στέγης - κήπου στο περιοδικό 'L' architecture Vivanie'. Η θεωρία αυτή έχει να κάνει με τη χρήση της ταράτσας στα 'πέντε σημεία για μια νέα αρχιτεκτονική'. Ο Le Corbusier αφηγείται μια ιστορία για την απογοήτευση που αισθάνθηκε, όταν τοποθετήθηκαν οι στέγες στις τρεις πρώτες κατοικίες που κατασκεύασε στο La- Chaux-de-Fonds. (Martinez A.,2005)

«Reconquis-gagne»

Το 1930, ο Le Corbusier στο σκίτσο 'Reconquis-gagne' (Εικόνα 1-24) δηλώνει ότι το έδαφος κατακτάται ξανά ενώ το δώμα αποκτάται. Αποδίδει τα πλεονεκτήματα της χρήσης της 'pilotis' για τη στάθμευση και το πράσινο, ενώ αποκτάται ένας νέος χώρος στην κορωνίδα του κτιρίου, το οποίο είναι ένα σημείο πρασίνου. (Martinez A.,2005)



Εικόνα 1-24: «Reconquis-gagne», Le Corbusier 1930 (Πηγή: A.Martinez, *Dwelling on the roof*,2005)

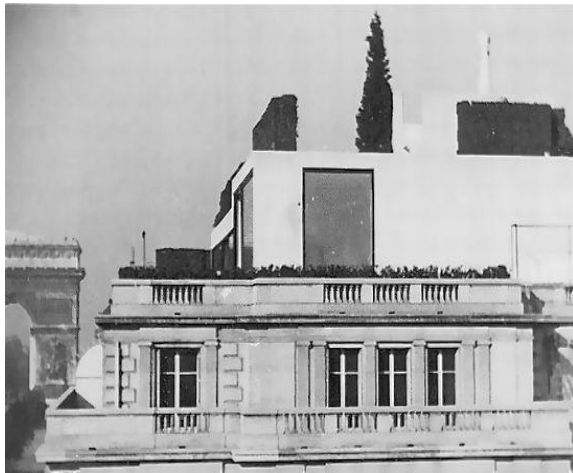
Η ταράτσα στην κατοικία του Beistegui στο Παρίσι

Το 1930, ο Le Corbusier σχεδιάζει ένα διαμέρισμα για τον πελάτη του Charles de Beistegui το οποίο βρισκόταν στην κορυφή ενός κτιρίου του 19^{ου} αιώνα στα Ηλίσια Πεδία του Παρισιού. Ήταν ένας ιδιωτικός χώρος αναψυχής που προοριζόταν για ψυχαγωγία του βαθύπλουτου ιδιοκτήτη. (Εικόνα 1-27). Δημιουργήθηκαν επτά διαφορετικά σχέδια τα οποία είχαν ως στόχο τη διερεύνηση σχετικά με το νέο έδαφος. Το κτίριο είχε τρεις ταράτσες με διαφορετική ιδιότητα η καθεμία, ένα μπαλκόνι -ταράτσα που αποτελεί προέκταση των εσωτερικών χώρων, μια ενδιάμεση επίπεδη στέγη παρόμοια με έναν κρεμαστό κήπο με τη βλάστησή του και ένα 'solarium'. Η θέα στις ταράτσες κλείνεται με θάμνους που δρουν ως φράχτες, ενώ ο ψηλότερος χώρος κλείνεται περιμετρικά με τοίχο και έτσι λίγα αξιοθέατα του Παρισιού είναι ορατά από εκείνο το σημείο. Στο έδαφος υπάρχει γρασίδι και σε μία πλευρά βρίσκεται ένα τζάκι. Η σύνδεση μεταξύ των ταρατσών γίνεται με δύο σκάλες.

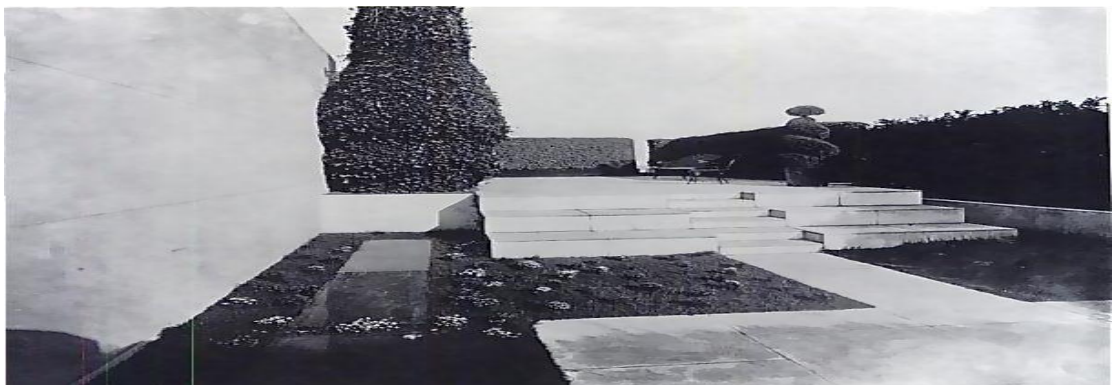
Ο Le Corbusier επηρεάστηκε από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική της M`Zab στην Αλγερία. Κατάφερε να φέρει ένα νέο είδος φύσης στην κορυφή του αστικού κτιρίου μιας και η δημιουργία κήπου είχε περιοριστεί στην επαρχία. (Melet E. et al,2005)



Εικόνα 1-25: Petite maison, Le Corbusier (Πηγή: www.wikipedia.com)



Εικόνα 1-26: Εξωτερική άποψη διαμερίσματος Charles de Beistegui (Πηγή: www.mondo-blogo.blogspot.gr)



Εικόνα 1-27: Η τσράτσα, de Beistegui (Πηγή: <http://mondo-blogo.blogspot.gr>)

1930 – Σήμερα

Το 1930 στο Rockefeller Center της Αμερικής κάνουν την εμφάνισή τους τα φυτεμένα δώματα(Εικόνα 1-28). Την ίδια εποχή ο γερμανός τοπογράφος Harry Maasz προέβλεψε μια πόλη όπου ο άνθρωπος θα πηγαίνει από ταράτσα σε ταράτσα και θα αντικρίζει παντού κήπους.



Εικόνα 1-28: Rockefeller Center, Νέα Υόρκη (Πηγή: www.greenroofs.com)

Το 1937 το κτίριο West Georgia στο Βανκούβερ του Καναδά αποτελεί ένα ακόμα τέτοιο παράδειγμα. Το 1957 ο Reinhard Born Kamm βοτανολόγος στο Gottingen εμπνεύστηκε από μια πράσινη οροφή που έβλεπε από το γραφείο του ώστε να γίνει το πράσινο δώμα. Σε μια έρευνα ανακάλυψε 37 φυτεμένες οροφές στη γύρω περιοχή και αργότερα έγινε ένας από τους πρωτοπόρους που κατασκεύασαν την πράσινη οροφή στο Ελεύθερο Πανεπιστήμιο του Βερολίνου (Εικόνα 1-29). (Werthmann C., 2007)



Εικόνα 1-29: Free University, Berlin-Reinhard Born Kamm (Πηγή: <http://myweb.wit.edu>)

Από το 1960, οι Γερμανοί χρησιμοποίησαν τη φύτευση στα δώματα για να αποθηκεύουν και να επαναχρησιμοποιούν το νερό της βροχής. Τα φυτεμένα δώματα είχαν συνδέσει τα ονόματά τους με πολυτελείς κατοικίες μέχρι το τέλος του 1970. Ένας Γερμανός αρχιτέκτονας και τοπογράφος, ο Hans Luz πρότεινε τη δημιουργία περισσότερων φυτεμένων δωματίων για τη βελτίωση της ποιότητας του αστικού τοπίου. Τότε ξεκίνησε μελέτη και συστηματική έρευνα στη χρήση του νερού της βροχής, στον τύπο των φυτών που μπορούν να αναπτυχθούν στα δώματα και στις δυνατότητες των δωματίων. Πολλές πανεπιστημιακές οργανώσεις μελέτησαν τα πάντα για τα δώματα, όπως τη βελτίωση του αστικού τοπίου, τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας, την αποθήκευση του νερού και την αρχιτεκτονική σχεδίαση ενός σωστού και αποτελεσματικού δώματος. Ο Hans Goachin Liesecke ερευνητής σχετικά με τις τεχνικές φύτευσης και ένας από τους ιδρυτές της FLL έγραψε για τη σημασία των αισθητικών λόγων του φυτεμένου δώματος.



Εικόνα 1-30: Αριστερά: FLL, Δεξιά: Οροφή κτιρίου στη Γερμανία από την FLL (Πηγή: www.greenrooftechnology.com)

Το 1978 ιδρύθηκε η επιτροπή με τίτλο ‘τρόπος φύτευσης για πράσινους χώρους σε αστικές περιοχές’ και είχε ως σκοπό να εξετάσουν τη φύτευση στα δώματα. Αργότερα, οι Γερμανοί ίδρυσαν μια νέα τεχνολογία που ήταν σαν εκτεταμένη βλάστηση σε οροφή (Εικόνα 1-30). Το 1980 υπήρχε μία οικολογική επανάσταση. Το 1982 η FLL προσδιόρισε τις πρώτες οδηγίες για τα φυτεμένα δώματα. Επιβλήθηκε η τεχνική του πράσινου δώματος σε όλα τα βιομηχανικά κτίρια και κατασκευάστηκαν στη Στουτγκάρδη πράσινες οροφές για τη μείωση της θερμοκρασίας. Επίσης, στην Αυστρία διαμορφώνονται πράσινα δώματα, όπως και στην Αγγλία με πλεονέκτημα ότι συγκρατούν 75% από το νερό της βροχής. Το μπετόν και άλλα υλικά όπως PVC, αλουμίνιο κατηγορήθηκαν για την κακοποίηση του περιβάλλοντος. (Werthmann C., 2007)

Ο κήπος «Splice Garden» της Martha Schwartz το 1986 - Σύγκριση με το δώμα του de Bestegui

Η Martha Schwartz, μία σύγχρονη αρχιτέκτων τοπίου δημιουργεί χώρους όπου κυριαρχεί μια κεντρική ιδέα βασισμένη σε ασυνήθιστα υλικά, έντονα χρώματα, απλά γεωμετρικά σχήματα των φυτεύσεων (Εικόνα 1-34) καθώς και τη σουρεαλιστική χρήση των αντικειμένων. Σχεδίασε το 1986 τον ταρατσόκηπο ‘Splice Garden’ (Εικόνα 1-32), στην κορυφή του πολυόροφου Ινστιτούτου Βιοιατρικής Έρευνας Whitehead. Το δώμα πάνω στο οποίο θα έφτιαχνε τον κήπο ήταν σκοτεινό και είχε περιμετρικούς τοίχους (Εικόνα 1-33), ενώ επίσης δεν μπορούσε να παραλάβει φορτία. Οι βράχοι αντικαταστήθηκαν από σχηματοποιημένα ‘rom- roms’ γαλλικού κήπου, ενώ οι μη σχηματοποιημένοι θάμνοι συμβολίζονται από τα πράσινα καθίσματα που έχουν τοποθετηθεί.



Εικόνα 1-31: Splice Garden, Martha Schwartz (Πηγή: www.marthaschwartz.com)



Εικόνα 1-32: Splice Garden, Martha Schwartz (Πηγή: www.marthaschwartz.com)



Εικόνα 1-3: Δέντρο στη ταράτσα του «Splice Garden» (Πηγή: www.marthaschwartz.com)

Από το 1990 και μετά άρχισε να υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τα φυτεμένα δώματα στην Αμερική. Άρχισαν να ιδρύονται διάφορες οργανώσεις όπως η Architype, Walter, Sigal, Trust που ζητούσα τη δημιουργία νέων σύγχρονων κτιρίων. Πολλά ερευνητικά κέντρα ιδρύθηκαν μέχρι το 2003 στο Michigan State University (MSU), British Columbia Institute of Technology (BCIT), Pennsylvania State University και στο Insitut for Recearch Constraction Center in Ottawa. Σε πολλές πόλεις της Αμερικής η κυβέρνηση στηρίζει τις πράσινες οροφές κι έτσι καλύπτονται πολύ μεγάλες δομημένες επιφάνειες. Η πρώτη μεγάλη πολιτεία που αποφάσισε όλα τα δημόσια κτίρια της να είναι πράσινα είναι η Ουάσινγκτον. Ένα παράδειγμα για το πλεονέκτημα του πράσινου είναι το παράδειγμα του Καναδά, όπου παρατηρήθηκε 26% αύξηση στη δροσιά του καλοκαιριού και 26% μείωση στη ζέστη που χάνεται το χειμώνα. Η Αγγλία και η Γερμανία σημείωσαν μεγάλη αύξηση στα ποσοστά πράσινης έκτασης. Η Ιαπωνία και η Ασία ακολουθούν το ίδιο παράδειγμα, με το Τόκυο να είναι η πρώτη πρωτεύουσα που έχει επιβάλλει η βλάστηση του κτιρίου να καταλαμβάνει το 20% όλης της κατασκευής. Στην Ελλάδα δεν έχουν γίνει ακόμα ανάλογες προσπάθειες, κάτι που είναι αναγκαίο γιατί το πράσινο βελτιώνει τις συνθήκες ζωής των κατοίκων καθώς και την ποιότητα ζωής τους. (Wark C et al, 2003)

2. ΤΟ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

2.1 Φυτεμένο δώμα – Είδη φυτεμένων δωματίων

Φυτεμένο δώμα είναι το σύνολό ή το τμήμα του δώματος ή της στέγης που γίνονται εργασίες για την εγκατάσταση της βλάστησης με τη βοήθεια της επιστήμης. Είναι επίσης γνωστά ως πράσινες στέγες ή πράσινες οροφές ή οροφόμενοι ή greenroofs. Αυτός ο χώρος του φυτεμένου δώματος επιτρέπει την πρόσβαση στο κοινό για τη διαβίωση και την αναψυχή τη δικιά του και των επισκεπτών του. Διαφορετικά, μπορεί να παρέχει θέρμανση ή ψύξη, ενεργειακή απόδοση και μόνωση στο κτίριο. Το φυτεμένο δώμα δημιουργείται από εξειδικευμένα υλικά, διαστρώνονται σε πολλά επίπεδα όπου εγκαθίσταται η βλάστηση και το δίκτυο άρδευσης. Διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με τη χρήση τους, το ύψος εφαρμογής του συστήματος υποδομής ,τα είδη των επιλεγόμενων φυτών που αναπτύσσονται σε αυτά, και τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρησή του. (Κατσουλάκος Λ., 2013)

Εκτατικός τύπος (extensive green roof)

Τα φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου (Εικόνα 2-1) δημιουργούν ένα μόνιμο οικοσύστημα που απαιτείται ελάχιστη φροντίδα για τη συντήρησή του. Αποτελούνται από σύστημα υποδομής και ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών ύψους 8 έως 25 εκατοστά. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1, το κορεσμένο φορτίο κυμαίνεται από 80 έως 120 kg/m² και το περιορισμένο βάρος της κατασκευής επιτρέπει την εγκατάσταση σε οποιαδήποτε οροφή με κλίση έως και 35°. Εξειδικευμένα αποστραγγιστικά συστήματα που συγκρατούν το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών από διάβρωση χρησιμοποιούνται σε κλίσεις άνω των 10° ,ενώ

σε κλίσεις μεγαλύτερες από 15° και μέχρι τις 35° απαιτείται η χρήση στοιχείων συγκράτησης του υποστρώματος. Για τον εκτατικό τύπο συνιστώνται τα φυτά χαμηλής βλάστησης, όπως φυτικοί τάπητες, χλοοτάπητες, αγριολούλουδα και φυτά εδαφοκάλυψης με επιφανειακό ριζικό σύστημα που αναβλαστάνουν εύκολα. (Τάτσης Κ., 2013)



Εικόνα 2-1: Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου στο Νέο Κτίριο της Τράπεζας της Ελλάδος στη Θεσσαλονίκη (Πηγή: www.econ3.gr)

Ημιεντατικός τύπος (semi-intensive green roof)

Είναι ο ενδιάμεσος τύπος εντατικού και εκτατικού τύπου και εφαρμόζεται σε επίπεδες οροφές. Τα είδη που χρησιμοποιούνται είναι χλοοτάπητες, ποώδη φυτά και μικρού- μεσαίου μήκους θάμνοι. Απαιτεί βασική συντήρηση όπως άρδευση και λίπανση. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2-2, το φυτεμένο δώμα ημιεντατικού τύπου αποτελείται από σύστημα υποδομής και ειδικό ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών ύψους 12 έως 25 εκατοστά. (Πίνακας 1) Το κορεσμένο φορτίο του κυμαίνεται από 150 έως 270 kg/m². Για την εφαρμογή του τύπου σε επικλινείς στέγες θεωρείται απαραίτητη η συγκράτηση του υποστρώματος και η υποστήριξη του φορτίου.



Εικόνα 2-2: Ημιεντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (Πηγή: www.greenroofs.com.gr)

Εντατικός τύπος (intensive green roof)

Ο εντατικός τύπος προτείνεται στη δημιουργία ενός κήπου σε σύστημα υποδομής με υπόστρωμα 10-100εκατοστά και κορεσμένο φορτίο τουλάχιστον 270 kg/m² (Πίνακας 1). Τα φυτά που χρησιμοποιούνται είναι πολυετή και ενδημικά φυτά, γρασίδια, βολβοί, θάμνοι, μικρά και μεσαία ανάπτυξης δέντρα (Εικόνα 2-3) και απαιτούν τακτική συντήρηση. Επίσης, μπορούν να δημιουργηθούν κατασκευές όπως μονοπάτια, στοιχεία νερού και συστήματα σκίασης.



Εικόνα 2-3: Εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (Πηγή: www.google.com)

Πίνακας 1. Ιδιότητες πράσινων δωματίων (εκτατικός-ημιεντατικός-εντατικός τύπος (Πηγή: Tilston Caroline, Rooftop and Terrace Gardens, West Sussex, John Wiley and Sons, 2008)

ΤΥΠΟΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ	Εκτατικός τύπος Extensive green roof	Ημιεντατικός τύπος Semi intensive green roof	Εντατικός τύπος Intensive green roof
Βάθος υποστρώματος ανάπτυξης φυτών	8-25 εκ.	12-25 εκ.	10-100 εκ.
Φορτίο υποστρώματος	80-120 kg/m ²	150-270 kg/m ²	270kg/m ² και άνω
Συντήρηση	Σπάνια	Τακτική	Συχνή
Άρδευση	Περιοδική	Περιοδική	Τακτική
Απόσβεση	Άμεση	Σχετικά αργή	Αργή
Κόστος τοποθέτησης	Χαμηλό	Μέτριο	Υψηλό
Είδος βλάστησης	Sedum sp., Χλόη, Ποώδη φυτά, Μεσογειακά είδη εδαφοκάλυψης	Ενδημικά Αρωματικά Μεσογειακά εδαφοκάλυψης	Χλοοτάπητας, Ενδημικά είδη, Αρωματικά φυτά, Θάμνοι μεγάλης ανάπτυξης,

2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

Εισαγωγή

Προκειμένου τα φυτεμένα δώματα να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής χρειάζονται κάποιοι παράγοντες που καθιστούν μία στέγη κατάλληλη για φύτευση. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες είναι η αντοχή του κτιρίου με πρόσθετο μόνιμο φορτίο, ο τρόπος κατασκευής του δώματος, οι συνθήκες περιβάλλοντος στην επιφάνεια που θα εγκατασταθούν φυτά, καθώς και το κόστος κατασκευής σε συνδυασμό με το επιθυμητό αισθητικό, λειτουργικό και ενεργειακό αποτέλεσμα. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν την επιλογή του τύπου του φυτεμένου δώματος και το είδος της βλάστησης που πρόκειται να εγκατασταθούν. Το κατάλληλο σύστημα υποδομής επιλέγεται ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της στέγης, το υψόμετρο από τη θάλασσα και γενικότερα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της στέγης. (Παπαδημητρίου Ε., 2013)

2.2.1 Προσδιορισμός συνθηκών έργου για την εγκατάσταση της βλάστησης

Για τη σωστή εγκατάσταση της πράσινης στέγης θα πρέπει να γίνει καταγραφή και ανάλυση των περιβαλλοντικών συνθηκών της επιφάνειας που θα εγκατασταθούν τα φυτά. Οι παρακάτω συνθήκες είναι απαραίτητο να τηρούνται:

- Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών με τη διαστρωμάτωση των εξειδικευμένων υλικών, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 40 εκατοστά πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου. Η βλάστηση που αναπτύσσεται επάνω σε αυτό απαγορεύεται να υπερβαίνει τα 3 μέτρα. Περιγράφεται απαραίτητως σε τεχνική έκθεση το είδος της βλάστησης, το

υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, το σύστημα της πολυεπίπεδης διαστρωμάτωσης των εξειδικευμένων υλικών και το αρδευτικό σύστημα.

- Δεν επιτρέπεται η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών επάνω στις απολήξεις των κλιμακοστασίων και στα φρεάτια των ανελκυστήρων. Η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους των κτιρίων πρέπει να μην προσβάλλει την αισθητική του κτιρίου και να εναρμονίζεται με τις υπόλοιπες κατασκευές που προβλέπονται σε αυτά. Ειδικά για τις στέγες, η φυτεμένη επιφάνεια πρέπει να ακολουθεί την κλίση τους, ώστε να μην αλλοιώνεται η μορφή του κτιρίου.
- Για την κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους νέων κτιρίων που κατασκευάζονται με άδειες δόμησης, ακολουθούνται οι καθοριζόμενες διαδικασίες πληρότητας και ελέγχου με την πρόσθετη υποβολή τεχνικής έκθεσης κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας δώματος ή στέγης ή υπαίθριου χώρου.
- Η κατασκευή της φυτεμένης επιφάνειας συσχετίζεται με τις επιμέρους μελέτες του κτιρίου. Η τεχνική έκθεση συντάσσεται σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες προδιαγραφές και κατευθυντήριες οδηγίες. Για τα υφιστάμενα κτίρια δεν απαιτείται οικοδομική άδεια ή έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας.
- Ο ιδιοκτήτης καταθέτει στην υπηρεσία δόμησης μια έγγραφη γνωστοποίηση εργασιών, συνοδευόμενη από φάκελο δικαιολογητικών με: υπεύθυνη δήλωση για το αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης του χώρου της φυτεμένης επιφάνειας ή συναίνεση των συνδιοκμητών εφόσον πρόκειται για κοινόχρηστο χώρο του κτιρίου, καθώς και μια υπεύθυνη δήλωση από τον ανάδοχο εκτελεστή του έργου για την ανάληψη ευθύνης της υλοποίησης του έργου. Τεχνική έκθεση αντοχής υπογεγραμμένη από αρμόδιο μηχανικό, τεχνική έκθεση κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας, αντίγραφο οικοδομικής άδειας και φωτογραφίες του κτίσματος, και της προς φύτευση επιφάνειας είναι τα υπόλοιπα στοιχεία που πρέπει να κατατεθούν. Επίσης, απαιτείται σύμφωνη γνώμη του αρμόδιου Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής, ενώ για τα κηρυγμένα διατηρητέα κτίρια ή τα νεώτερα μνημεία, απαιτείται επιπροσθέτως η σύμφωνη γνώμη του φορέα προστασίας τους.

Η τεχνική έκθεση κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας, σύμφωνα με το Νομικό Πλαίσιο περιλαμβάνει τις βασικές πληροφορίες του έργου, όπως: τα δομικά χαρακτηριστικά της στέγης, τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, τις συνθήκες περιβάλλοντος στην επιφάνεια που θα εγκατασταθούν τα φυτά και την επιλογή του τύπου πράσινου δώματος (εκτατικού, ημιεντατικού, εντατικού). Περιγράφονται, επίσης, οι προς μελέτη εργασίες, η επιλογή των υλικών υποδομής/διαστρωμάτωσης, το στρώμα υδρομόνωσης (αντιριζική μεμβράνη, αποστραγγιστικό σύστημα, φίλτρα, υποστρώματα ανάπτυξης φυτών), τα φυτικά είδη (είδη σπόρων, είδη φυτών, περιγραφή των ιδιοτήτων τους, πίνακας φυτικού υλικού, μεθόδου εγκατάστασης κλπ), η μέθοδος άρδευσης με περιγραφή του τρόπου λειτουργίας και της διάταξης του αρδευτικού δικτύου, ο υπολογισμός βάρους φορτίων με αναλυτική περιγραφή των εργασιών για την εγκατάσταση όλων των παραπάνω, καθώς και το πρόγραμμα διαχείρισης όλων των φυτεμένων επιφανειών.

Η ανάλυση των Τεχνικών προδιαγραφών είναι απαραίτητη και περιλαμβάνει την πλήρη περιγραφή των υλικών κατασκευής (το βάρος κάθε υλικού ξεχωριστά, τις διαστάσεις, την αντοχή, την αποστραγγιστική ικανότητα, την αποθηκευτική ικανότητα σε νερό, μηχανική αντοχή και όλα τα σχετικά τεχνικά χαρακτηριστικά) , τις προδιαγραφές των φυτικών ειδών (είδη μίγματος σπόρων και επί τοις % αναλογίες, είδη φυτών) με τον πίνακα του φυτικού υλικού, (όνομα, λατινικό όνομα, ύψος, περίμετρος κορμού, μέγεθος φυτοδοχείου). Το δίκτυο άρδευσης, με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και την περιγραφή όλων των επί μέρους υλικών και εξαρτημάτων (υλικό κατασκευής και όρια - παροχής και πίεσης - λειτουργίας αυτών), καθώς και το σχέδιο φωτισμού , εφόσον επιθυμείται, με αναφορά στα δίκτυα και τα είδη των προτεινόμενων φωτιστικών, τη συνολική ποιότητα ανά δίκτυο ή είδος και τη χωροθέτηση αυτών ώστε να προβλεφθούν οι αναμονές για τον ηλεκτρολόγο, συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση των τεχνικών προδιαγραφών. Τέλος, τα σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών που προτείνονται όπως παγκάκια, πέργκολες, κιόσκια, αλλά και σχέδια απεικόνισης των ανωτέρω (κατόψεις, τομές, λεπτομέρειες, προοπτικά σκίτσα για την καλύτερη κατανόηση της πρότασης κλπ) πρέπει να αναλύονται στις τεχνικές προδιαγραφές. (Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδα, 2011)

2.2.2 Παράγοντες εξαρτώμενοι από τα δομικά χαρακτηριστικά του κτιρίου

Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτούνται ειδικές κατασκευές στο δώμα ανάλογα με τα δομικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και του δώματος σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες που δημιουργούνται στην επιφάνεια εγκατάστασης της βλάστησης. Κατά το σχεδιασμό της μελέτης λαμβάνονται υπ όψιν η κλίση του δώματος, η αύξηση του φορτίου, η στατική αντοχή καθώς και οι περιοχές που σκιάζονται ή είναι εκτεθειμένες στον ήλιο, η απορροή του νερού, η κλίση απορροής της επιφάνειας δώματος, τα ρεύματα αέρα και η επίδραση εκπομπής καυσαερίων. (Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2011)

Στατική Αντοχή – Επάρκεια του Κτιρίου

Πριν την έναρξη κατασκευής φυτεμένου δώματος είναι απαραίτητο να μελετηθεί η στατική αντοχή και η επάρκεια του κτιρίου. Είναι απαραίτητο στα υφιστάμενα κτίρια το συνολικό φορτίο των κατασκευών, όπως το φορτίο του συστήματος υποδομής φυτεμένου δώματος, η βλάστηση και οποιοδήποτε δομικό στοιχείο (Πίνακας 2) δεν πρέπει να ξεπερνά το υπολογισμένο φορτίο που προβλέπεται από τη στατική μελέτη. Αντίστοιχα, στα νέα κτίρια κατά τον υπολογισμό της στατικής αντοχής του κτιρίου, το φορτίο που προκύπτει από την κατασκευή της φυτεμένης στέγης υπολογίζεται στο συνολικό φορτίο του κτιρίου. Τα φορτία θα πρέπει να υπολογίζονται οπωσδήποτε σε συνθήκες κορεσμού. (<http://taratsokipos.blogspot.gr/p/blog-page.html>)

Επίσης, υπολογίζονται τα συστήματα σκίασης, τα στοιχεία νερού, οι διάδρομοι κίνησης και τα δάπεδα τα οποία φέρουν φορτία. Η καταπόνηση του δώματος μπορεί να φτάσει από 5-65%. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα ψηλά δέντρα ή στα δενδρύλλια τα οποία φέρουν επιπλέον φορτία. (Αραβαντινός Δ.,2012)

Πίνακας 2. Ελάχιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου μικρών απαιτήσεων φύτευσης. (Πηγή στοιχείων: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60)

Στρώση	Είδος	Πάχος (cm)	Βάρος1cm (t/m ²)	Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Διογκωμένος άργιλος	10	0,0015	0
Χώμα φύτευσης	Χώμα /τύρφη(7/3)		0,005	0,150
Φυτά	Γρασίδι			0,005
Σύνολο		10		0,155

Πίνακας 3. Μέγιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου μικρών απαιτήσεων φύτευσης (Πηγή στοιχείων: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60

Στρώση	Είδος	Πάχος	Βάρος1cm (t/m ²)	Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Ελαφρόπετρα	5	0,012	0,060
Χώμα φύτευσης	Χώμα/τύρφη (7/3)	10	0,015	0,150
Φυτά	Γρασίδι	-	0,005	0,005
Σύνολο		15		0,260

Πίνακας 4. Υλικά που χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευή φυτεμένων δωματίων και το αντίστοιχο φορτίο τους στο δάμα ενός κτιρίου. (Πηγή: Μελέτη για τη φύτευση δημοσίων κτηρίων, σελ. 60 και Περιοδικό Κτήριο, σελ 100)

Υλικό	Φορτίο υπολογισμού για πάχος στρώσης 1 εκ. (k/m ²)	
	Φορτίο	Φορτίο
Στρώση αποστράγγισης	Στρώση φύτευσης	
Άμμος	20	Ομοιογενές χώμα 7
Αφρώδης λάβα	12	Ξανθή τύρφη 7
Διογκωμένη άργιλος	4 ή 5	Διογκωμένη άργιλος 8
Ινώδες φίλτρο	10	Μαύρη τύρφη 8
Κίσηρη(ελαφρόπετρα)	12	Φυσικό 17

Περλίτης	50	Άμμος	20
Πλάκες αφρώδους υλικού	5,5	Μείγμα 70%χώματος-30% τύρφης	15
Χαλίκι	19	Μείγμα 50 % χώματος-50 % αφρώδους υλικού	12

Πίνακας 5. Μέγιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου μικρών απαιτήσεων φύτευσης (Πηγή στοιχείων: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60

Στρώση	Είδος	Πάχος	Βάρος (t/m ²)	1cm	Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Ελαφρόπετρα	5	0,012		0,060
Χώμα φύτευσης	Χώμα/τύρφη (7/3)	10	0,015		0,150
Φυτά	Γρασίδι	-	0,005		0,005
Σύνολο		15			0,260

Πίνακας 6. Ελάχιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου μέσων απαιτήσεων φύτευσης(Πηγή: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60)

Στρώση	Είδος	Πάχος	Βάρος 1cm (t/m)	Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Διογκωμένη άργιλλος	10	0,004	0,040
Χώμα φύτευσης	Χώμα/αφρώδες υλικό	20	0.012	0,240

Φυτά	Χαμηλά φυτά	-	0,020	0,020
Σύνολο		30		0,300

Πίνακας 7. Μέγιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου μέσω των απαιτήσεων φύτευσης (Πηγή στοιχείων: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60)

Στρώση	Είδος	Πάχος	Βάρος (t/m ²)	1cm Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Ελαφρόπετρα	10	0,012	0,120
Χώμα φύτευσης	Χώμα/τύρφη (7/3)	30	0,015	0,450
Φυτά	Ψηλοί Θάμνοι	-	0,020	0,020
Σύνολο		40		0,590

Πίνακας 8. Ελάχιστη πρόσθετη στατική επιβάρυνση για την κατασκευή κήπου αυξημένων απαιτήσεων φύτευσης (Πηγή στοιχείων: μελέτη για τη φύτευση δωματίων δημόσιων κτηρίων, σελ 60)

Στρώση	Είδος	Πάχος	Βάρος (t/m ²)	1cm Πρόσθετη φόρτιση (t/m ²)
Αποστραγγιστική στρώση	Ινώδες φίλτρο	15	0,010	0,150
Χώμα φύτευσης	Χώμα/τύρφη (7/3)	50	0,015	0,750
Φυτά	Δέντρα		1	1
Σύνολο		65		1,950

Χρήση / Χρησιμότητα

Η χρήση από τους ανθρώπους γίνεται στα ημιεντατικού και εντατικού τύπου φυτεμένα δώματα γιατί έχουν κατάλληλη στατική επάρκεια. Τα δώματα εκτατικού

τύπου δεν είναι κατάλληλα για χρήση από τους ανθρώπους. Η πρόσβασή τους περιορίζεται κατά τη συντήρηση ή την επισκευή.

Ρύσεις του δώματος

Οι ρύσεις του δώματος παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απόφαση για την κατασκευή φυτεμένης στέγης και όλοι οι παράγοντες εξετάζονται αρχικά σε σχέση με τις απαιτήσεις της βλάστησης. Οι ρύσεις έχουν σχέση με την κλίση (Πίνακας 9) απορροής της επιφάνειας του δώματος. Γι' αυτό το λόγο, η συγκέντρωση στάσιμου νερού στο επίπεδο της μεμβράνης στεγανοποίησης, καθώς και η υπεράρδευση πρέπει να αποφεύγονται και δημιουργούν συνθήκες ασφυξίας στις ρίζες των φυτών και μπορεί να οδηγήσουν στην αποτυχία της βλάστησης στο δώμα. Διαφορετικά, λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα για την προστασία του ριζικού συστήματος και τέλος επιλέγονται φυτά που να αντέχουν στις συνθήκες αυτές.

Πίνακας 9. Μετατροπή των τιμών κλίσης των στεγών από επί % σε μοίρες (Πηγή: Minke, Gernot. Φύτευση στεγών απλά και αποτελεσματικά. Θεσσαλονίκη-Ξάνθη: Παρατηρητής της Θράκης Α.Ε., 2009, σελ 24)

Κλίση σε μοίρες	Κλίση %
1	1,75
2	3,49
3	5,24
4	6,99
5	8,75
10	17,63
15	26,79
20	36,4
25	46,63
30	57,7
35	70,02
40	83,9
45	100,00

Στις στέγες όσο η κλίση αυξάνει, τόσο αυξάνεται και η ποσότητα νερού που απορρέει από αυτές. Η κλίση της στέγης επηρεάζει τη διαμόρφωση του μικροκλίματος στην επιφάνεια της, διότι επιδρά στη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, στην ταχύτητα των επικρατούντων ανέμων καθώς και στα ρεύματα αέρα που δημιουργούνται. Όταν υπάρχει μεγάλη κλίση, απαιτείται χρήση αποστραγγιστικού συστήματος με μεγάλη αποθηκευτική και μικρή αποστραγγιστική ικανότητα, όπως και η χρήση ξηρανθεκτικών φυτών. Σε μεγάλες κλίσεις πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας

από τη διάβρωση και την ολίσθηση.

Οι ρύσεις στον εκτατικό και ημιεντατικό τύπο για την απορροή της πλεονάζουσας ποσότητας νερού στα φυτεμένα δώματα, πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5%. Υφιστάμενα δώματα ή στέγες με ρύσεις μικρότερες από 1,5% απαιτούν ιδιαίτερη αντιμετώπιση κατά την εφαρμογή του συστήματος υποδομής. Επίσης, το αποστραγγιστικό σύστημα πρέπει να πληρεί την απαραίτητη αποστραγγιστική ικανότητα αλλά και το απαιτούμενο ύψος για την απορροή του πλεονάζοντος νερού.

Στον εντατικό τύπο οι ρύσεις πρέπει να είναι στα ίδια ποσοστά με τους άλλους τύπους, έτσι ώστε να απομακρύνεται η πλεονάζουσα ποσότητα νερού. Διαφορετικά, η εφαρμογή φυτεμένων δωματίων εντατικού τύπου μπορεί να γίνει σε στέγες χωρίς ρύσεις εάν χρησιμοποιηθούν εξειδικευμένα αποστραγγιστικά στοιχεία που επιτρέπουν τη δημιουργία δεξαμενών αποθήκευσης νερού στο σύστημα υποδομής. (www.taratsokipos.blogspot.gr)

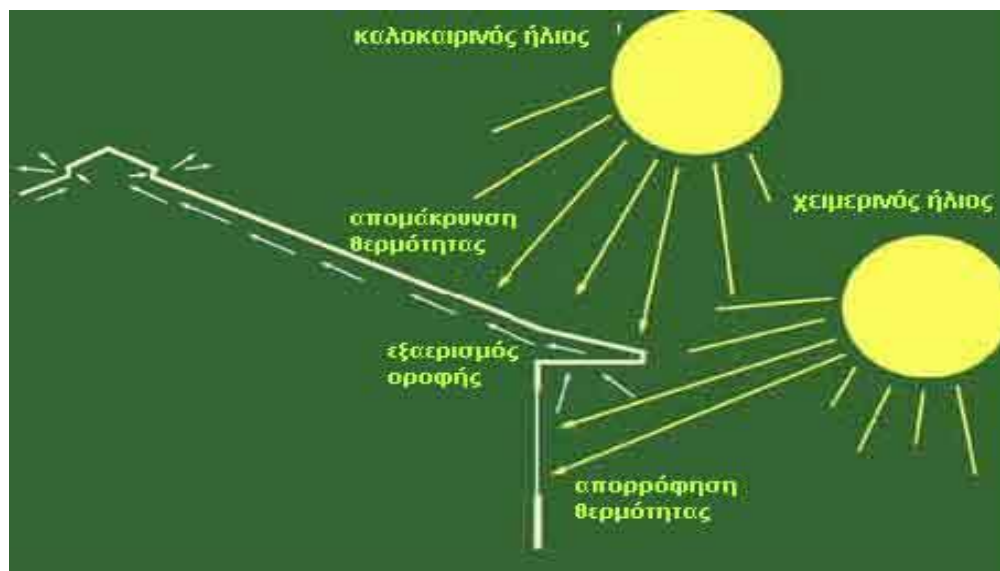
Κατασκευαστικά στοιχεία δώματος

Είναι πολύ σημαντικό να εξετάζονται στην αρχή της μελέτης, όλοι οι παράγοντες που έχουν σχέση με τον τρόπο κατασκευής του δώματος και τις συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν στην επιφάνειά του. Θα πρέπει να μελετώνται όλοι οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και τα υλικά. Θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στις κάθετες απολήξεις του δώματος δηλαδή στους εξαερισμούς και φωτοσωλήνες. Επίσης, στις θέσεις των ηλεκτρολογικών μονάδων οι οποίες πρέπει να διαχωρίζονται από τις περιοχές φύτευσης στα υφιστάμενα κτίρια και να είναι προσβάσιμες για τον τεχνικό έλεγχο και τη συντήρηση.

Έκθεση του δώματος

Η ένταση και η διάρκεια της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η επιφάνεια του δώματος καθορίζεται από την έκθεση του δώματος και συνδέεται με τη μικροκλίμα μιας περιοχής (Εικόνα 2-4). Ξεχωριστό φυτικό είδος χρησιμοποιείται ανάλογα με το πόσο εκτεθειμένη στον ήλιο είναι η κάθε περιοχή. Κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά, σε στέγες με νότια κλίση υπάρχει έντονη

ακτινοβολία και σε ψηλές στέγες αυξάνονται τα φορτία του ανέμου. Προσοχή πρέπει να δίνεται στα φορτία του ανέμου και στην ηλιακή ακτινοβολία γιατί επηρεάζουν την εξάτμιση των φυτών. (Minke, G.2009)



Εικόνα 2-4: Έκθεση οροφής στέγης στον ήλιο (Πηγή: <http://ecopress-project.blogspot.gr/>)

Αποστράγγιση

Σημαντικό ρόλο για την αποστράγγιση του δώματος έχει ο αριθμός των υδρορροών που χρησιμοποιούνται, η μέση ετήσια βροχόπτωση και ο συντελεστής απορροής του συστήματος υποδομής. Η αποστράγγιση της πλεονάζουσας ποσότητας νερού γίνεται με διήθηση και μέσω σκληρών δαπέδων που απομακρύνουν το νερό. Όλοι οι παράγοντες είναι σημαντικοί για την ασφαλή απορροή της πλεονάζουσας ποσότητας νερού.

Άρδευση

Η άρδευση αποτελεί σημαντικό ζήτημα για τα φυτεμένα δώματα και ειδικά για κλίματα μεσογειακά όπως η Ελλάδα, όπου υπάρχει ξηρασία την καλοκαιρινή περίοδο. Ανάλογα το κλίμα και την τοποθεσία, υπάρχουν διαφορετικές ανάγκες των φυτών για νερό. Σε περιοχές που δεν υπάρχει έντονη βροχόπτωση, τα φυτά

συγκρατούν νερό από το σύστημα υποδομής τις θερμές και ξηρές περιόδους. Σε ανάλογα κλίματα πρέπει να υπάρχει καλή αποστράγγιση.

Προστασία από την πτώση

Για την συντήρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και των συντηρητών των φυτεμένων δωματών απαιτούνται ειδικά εξαρτήματα στήριξης και κιγκλιδώματα, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό. Όταν υπάρχει χαμηλό στηθαίο κρίνεται απαραίτητη η πρόσδεση των συντηρητών από σταθερά σημεία στήριξης.

2.2.3 Παράγοντες εξαρτώμενοι από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής

Οι κλιματικές συνθήκες μιας περιοχής επηρεάζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος. Το κλίμα και το μικροκλίμα της περιοχής, η συχνότητα και η ένταση των ετήσιων βροχοπτώσεων, η μέση ηλιοφάνεια, η περίοδος ξηρασίας, η εμφάνιση παγετού και η κατεύθυνση και ένταση των επικρατούντων ανέμων είναι τα κλιματικά στοιχεία που πρέπει να μελετούνται πριν το σχεδιασμό μιας φυτεμένης στέγης.

Για την επιτυχία υγιούς και βιώσιμης ανάπτυξης των φυτών σε ένα φυτεμένο δώμα, πρέπει να εξασφαλίζονται οι ορθές τεχνητές συνθήκες του συστήματος υποδομής. οι κατάλληλες συνθήκες του εδαφικού περιβάλλοντος που αναπτύσσονται τα φυτά, αλλά και η προσέγγιση του συστήματος υποδομής στις μικροκλιματικές συνθήκες στην επιφάνεια της στέγης. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια προσαρμογής και εγκατάστασης των φυτών στο φυτεμένο δώμα, είναι απαραίτητη η άρδευση τους κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου, αλλά και σε περίπτωση αρνητικού υδρολογικού ισοζυγίου.

Η θερμοκρασία, στα μεσογειακού τύπου κλίματα, δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, παρά μόνο σε περιπτώσεις όπου στην επιφάνεια του δώματος είναι πάρα πολύ υψηλή, πιθανόν και μεγαλύτερη των 90° C για διάρκεια μιας ή δύο ωρών, και

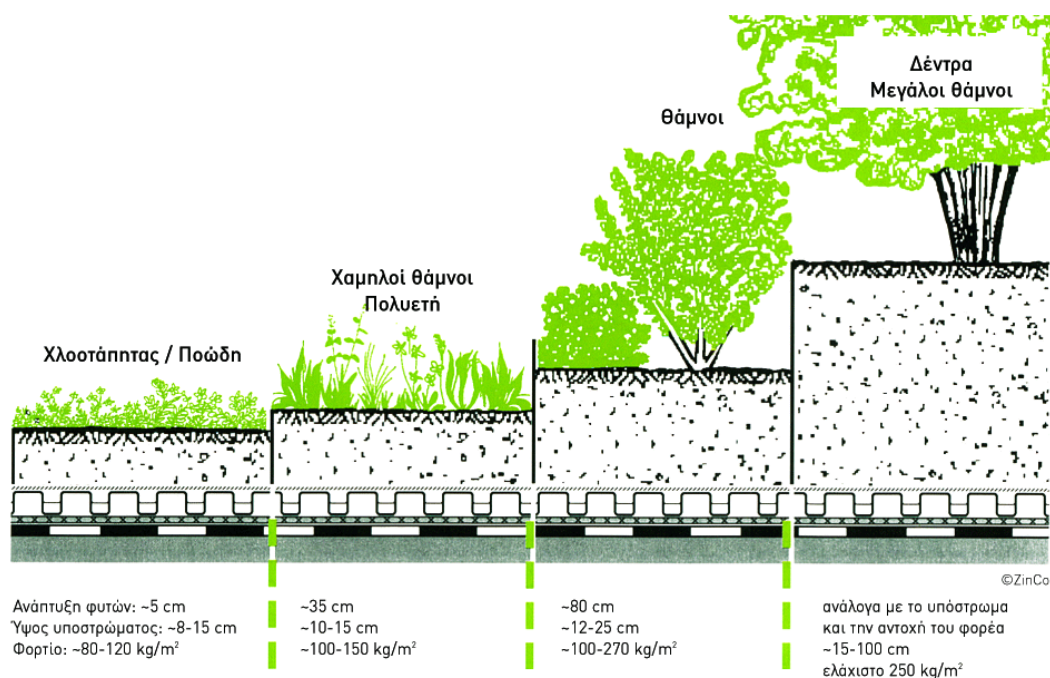
υπάρχει περίπτωση θανάτωσης των ιστών των φυτών. Η άμεση επίδραση της θερμοκρασίας συνδέεται και με τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, όταν τα φυτά αναπτύσσονται έξω από τη ζώνη εξάπλωσής τους.

Σε περιπτώσεις ξηρών ανέμων παρατηρείται εξάτμιση του νερού από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, δημιουργώντας δυσμενείς συνθήκες αύξησης για τη βλάστηση. Ομβροφόροι άνεμοι δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες στις προσήνεμες περιοχές, ενώ οι υπήνεμες βρίσκονται στη σκιά της βροχής. Τέλος, εάν οι άνεμοι προέρχονται από θαλάσσιες περιοχές είναι ικανοί να μετακινήσουν μεγάλες ποσότητες σταγονιδίων και υγρασίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατό να περιέχουν σημαντικές ποσότητες αλάτων, πράγμα καταστροφικό για τα περισσότερα φυτικά είδη. Η κατεύθυνση και η ένταση των επικρατούντων ανέμων επηρεάζει και τον τρόπο στήριξης των μεγάλου μεγέθους φυτών.

2.2.4 Παράγοντες εξαρτώμενοι από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της βλάστησης

Επιλογή βλάστησης

Για τη σωστή επιλογή της βλάστησης θα πρέπει να είναι γνωστό αν ο χώρος είναι δημόσιος ή ιδιωτικός, αν υπάρχει ελευθερία κίνησης στο χώρο, ο ρυθμός ανάπτυξης και συντήρησής τους και η ταχύτητα ανάπτυξης των φυτών, τα γεωμετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά ο παράγοντας Huber και ο συντελεστής σκίασης όσο αφορά τη θερμομόνωση. Στην Ελλάδα, επιλέγονται γηγενή και ενδημικά είδη της μεσογειακής χλωρίδας, για να ταιριάζουν με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπ 'όψιν επίσης το υψόμετρο, ο προσανατολισμός του κτιρίου και η τοποθεσία. Ανάλογα με τη βλάστηση που τοποθετείται, επιλέγεται το κατάλληλο σύστημα αποστράγγισης και το είδος της αντιριζικής μεμβράνης



Εικόνα 2-5: Ύψος υποστρώματος και φορτίο βλάστησης, ανάλογα με το είδος φύτευσης (Πηγή: www.egreen.gr)

Μορφές βλάστησης

α) Εκτατικός τύπος (extensive green roof)

Χρησιμοποιούνται φυτά χαμηλής ανάπτυξης, όπως φυτικοί τάπητες, χλοοτάπητες, αγριολούλουδα και φυτά εδαφοκάλυψης με επιφανειακό ριζικό σύστημα που βλαστάνουν εύκολα (Εικόνα 2-5). Επίσης, χαμηλοί θάμνοι όπως αρμαπόριζα, δυόσμος, θυμάρι, λεβάντα, μέντα, ρίγανη, φασκόμηλο, ασφόδελος, βίγκα, κίστος και φλόμος. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται μόνο ορισμένα είδη του γένους *Sedum* sp.



Εικόνα 2-6: Εκτατικός τύπος φυτεμένης στέγης (Πηγή: www.greenrooftechnology.com)

β) Ημιεντατικός τύπος (semi intensive green roof)

Χρησιμοποιούνται γρασίδια- πολυετή ποώδη φυτά και θάμνοι με ύψος βλάστησης έως 60 εκ., όπως βιβούρνο, λυγαριά, μηδική, μυρτιά, δεντρολίβανο, πικροδάφνη, δάφνη Απόλλωνος, δοδωναία και φιλλυρέα. (Εικόνα 2-7)



Εικόνα 2-7: Ημιεντατικός τύπος φυτεμένης στέγης (Πηγή: www.zinco.ca)

γ) Εντατικός τύπος (intensive green roof)

Χρησιμοποιούνται δέντρα όπως κουμ κουάτ, ροδιά, ελιά, προύνος, ποικιλία acer και μικρά καρποφόρα. Επίσης αναρριχόμενα είδη για φυτοκάλυψη και

απόκρυψη άσχημης θέας. (Εικόνα 2-8). Συνηθίζεται επίσης η εγκατάσταση λαχανόκηπου στην επιφάνεια της φυτεμένης στέγης.



Εικόνα 2-8: Εντατικός τύπος φυτεμένης στέγης, Σικάγο, City Hall (Πηγή: www.roofportland.com)

3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αναφέρεται στην εκτέλεση όλων των εργασιών σχετικών με την κατασκευή των φυτεμένων δωμαίων / στεγών όπως, τις εργασίες κατασκευής του συστήματος υποδομής (που είναι απαραίτητα για την εγκατάσταση της βλάστησης) αλλά και την αποστράγγιση της πλεονάζουσας ποσότητας νερού, (αποστραγγιστική ικανότητα ανάλογα με την μέση ετήσια βροχόπτωση και το συντελεστή απορροής του δώματος) καθώς και τις εργασίες εγκατάστασης φυτών και δικτύου άρδευσης. Επίσης περιλαμβάνει τις ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας υλικών και τους τεχνικούς όρους σύμφωνα με τους οποίους θα εκτελεστεί η κατασκευή τους φυτεμένου δώματος / στέγης .

3.2 ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά για την κατασκευή των φυτεμένων δωμαίων / στεγών είναι:

- Το φυτικό υλικό
- Τα Υλικά υποδομής τα οποία αποτελούν την απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση της βλάστησης
- Τα υλικά του συστήματος άρδευσης, το οποίο είναι απαραίτητο για της διατήρηση της βλάστησης

Όλα τα υλικά και τα δομικά στοιχεία για την συγκεκριμένη χρήση πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή στέγης και της εγκατάστασης της βλάστησης πρέπει να επιλεγούν με τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζεται η αμοιβαία χημική συμβατότητα. Ο κατασκευαστής κάθε υλικού παρέχει στοιχεία σχετικά με τους περιορισμούς της χρήσης του λόγω ασυμβατότητας. Εάν για ένα οποιοδήποτε υλικό διαπιστωθεί ότι η χρήση του είναι ασύμβατη, είτε θα πρέπει να αναθεωρηθεί η επιλογή του υλικού ή θα πρέπει ληφθούν πρόσθετα μέτρα κατά την εγκατάσταση. Τόσο οι μεμβράνες στεγανοποίησης όσο και οι αντιριζικές πρέπει να ελέγχονται για να εξασφαλίζεται ότι είναι ανθεκτικές στην

υδρόλυση. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικά σε συνεχή έκθεση στο νερό, την βιολογική δράση των μικροοργανισμών, υδατοδιαλυτών ουσιών κλπ. Τα υλικά θα πρέπει να φέρουν τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις από διεθνείς οργανισμούς πιστοποίησης για την χρήση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν δεν πρέπει να δημιουργούν ατμοσφαιρική ρύπανση που οφείλεται στην διεργασίες, όπως απόπλυση ή η απελευθέρωση των αερίων ουσιών. Επίσης όλα τα υλικά δεν πρέπει να περιέχουν συστατικά τα οποία είναι επιβλαβή για τα φυτά.

Παρακάτω αναφέρονται τα υλικά ανάλογα με την σειρά τοποθέτησης τους στο δώμα

3.2.1 ΥΛΙΚΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

3.2.1.1 Διαχωριστική μεμβράνη

Η διαχωριστική μεμβράνη τοποθετείται σε περίπτωση μη χημικής συμβατότητας των υλικών στεγανοποίησης και του φυτεμένου δώματος

3.2.1.2 Αντιρριζική Μεμβράνη

Η αντιρριζική Μεμβράνη παρέχει κατάλληλη και διαρκή προστασία από την διείδυση των ριζών στην στεγανοποιητική στρώση. Η αντιρριζική Μεμβράνη είναι κατασκευασμένη από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείδυση των ριζών και προστατεύουν την ακεραιότητα της στεγανοποιητικής στρώσης του κτηρίου. Η ανάγκη τοποθέτησής της εξαρτάται από το είδος της μεμβράνης στεγανοποίησης. Οι συνθετικές οπλισμένες μεμβράνες στεγανοποίησης συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη Αντιρριζικής \ Προστασίας. Αντίθετα η στεγανοποίηση με ασφαλική μεμβράνη απαιτεί την διάστρωση πρόσθετης αντιρριζικής μεμβράνης. Η προστασία της στεγανοποιητικής στρώσης (υγρομόνωσης) είναι απαραίτητη σε όλους τους τύπους και εξασφαλίζεται με την εφαρμογή ειδικού γεωϋφάσματος πριν την αντιρριζική μεμβράνη. Η αντιρριζική μεμβράνη είναι κατασκευασμένη από ηλεκτρονικά ελεγμένο πολυαιθυλένιο (PE), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO),

ή EPDM. Προσφέρει συνεχή προστασία στη μόνωση της οροφής αποτρέποντας τη διάτρηση από το ριζικό σύστημα των φυτών, των στεγανώσεων της οροφής, (FLL guidelines 2008).

3.2.1.3 Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και μηχανικής προστασίας

της μόνωσης

Το υπόστρωμα προστασίας είναι κατασκευασμένο από πολυεστερικές συνθετικές και ανακυκλωμένες ίνες. Έχει πάχος από 3 ως 15 mm, και συγκρατεί νερό από 3 l/m² ως 10 l/m². Προσφέρει επιπλέον προστασία στην υποκείμενη αντιριζική μεμβράνη καθώς και στα συστήματα στεγανοποίησης από πλήγματα. Κατηγορία αντοχής 3-4

3.2.1.4 Αποστραγγιστικό Σύστημα

Το αποστραγγιστικό σύστημα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υψηλής πυκνότητας ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο (HDPE), ενισχυμένο πλαστικό (ABS) ή ανακυκλωμένο πολυστυρένιο (Recycled PS) με αμφίπλευρες εγκολπώσεις και κενούς χώρους στους οποίους συσσωρεύεται και αποθηκεύεται το νερό. Η περίσσεια ύδατος οδηγείται στις υδρορροές ή συγκεντρώνεται σε ειδική δεξαμενή για επανάχρηση. Το αποστραγγιστικό σύστημα πρέπει να λειτουργεί σαν αποθήκη νερού και να επιτρέπει την ενιαία αποστράγγιση, τον αερισμό του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών και να αποτελεί ισχυρή προστατευτική στρώση για τις υποκείμενες μεμβράνες. Όταν το δώμα είναι προσπελάσιμο το αποστραγγιστικό σύστημα θα πρέπει να έχει υψηλή μηχανική αντοχή. Ανάλογα με τον τύπο του φυτεμένου δώματος μεταβάλλεται το πάχος του αποστραγγιστικού δικτύου. Στα 24 φυτεμένα δώματα εντατικού τύπου (με ύψος υποστρώματος άνω των 80 εκ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποστραγγιστικά συστήματα τα οποία δεν αποθηκεύουν νερό και χρησιμοποιούνται ως ισχυρή προστατευτική στρώση των υποκείμενων μεμβρανών, για την υποδομή εγκατάστασης πλακοστρώσεων, καθιστικών, υδάτινων στοιχείων κλπ.

Τυπικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ικανότητα αποστράγγισης νερού από 0,5- 8,1 l/m²

xs

Όγκος Πλήρωσης από 10 ως 29 l/m²

Ικανότητα αποθήκευσης Νερού >3 l/m²

3.2.1.5.Θερμομονωτικό Σύστημα

Το θερμομονωτικό σύστημα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υδροφοβική διογκωμένη πολυστερίνη (EPS-SE), πυκνότητας >20Kg/κμ. με αντίσταση στην θερμοπερατότητα >0,8 m² K/W και αμφίπλευρες εγκολπώσεις και κενούς χώρους στους οποίους συσσωρεύεται και αποθηκεύεται το νερό. Η περίσσεια ύδατος οδηγείται στις υδρορροές ή συγκεντρώνεται σε ειδική δεξαμενή για επανάχρηση. Το αποστραγγιστικό/θερμομονωτικό σύστημα πρέπει να λειτουργεί σαν θερμομονωτική στρώση και να ενισχύει την θερμομόνωση του κτιρίου, σαν αποθήκη νερού και να επιτρέπει την ενιαία αποστράγγιση, τον αερισμό του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών καθώς και να αποτελεί ισχυρή προστατευτική στρώση για τις υποκείμενες μεμβράνες.

Τυπικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Αντίσταση στην θερμοπερατότητα >0,8 m²

K/W

Πυκνότητα > 20kg/ m³

Αντοχή στην πίεση 25KN/ m²

3.2.1.6 Διηθητικό Φύλλο

Το διηθητικό φύλλο είναι κατασκευασμένο από θερμικά ενισχυμένο πολυπροπυλένιο υψηλής αντοχής και είναι σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχίων από το υπόστρωμα στο αποστραγγιστικό σύστημα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν το φράξιμό του και να εμποδίσουν τη ροή του νερού. Ανθεκτικό σε λιπάσματα, οξέα, αλκάλια και οργανικές ενώσεις π.χ. φυτοφάρμακα, εκκρίσεις ριζών κλπ. Να είναι βιολογικά και χημικά ουδέτερο. Κατηγορία αντοχής 1-3 (DIN ISO 12236)

3.2.1.7 Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτύξουν ένα πυκνό ριζικό σύστημα και να ικανοποιεί τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ανάγκες των φυτών. Απαιτείται να έχει συγκεκριμένο πορώδες, ΡΗ και κοκκομετρία, ανάλογα με το φυτικό υλικό που θα επιλεγεί. Πρέπει να είναι σταθερό, να απορροφά και να συγκρατεί νερό για την ανάπτυξη των φυτών και να επιτρέπει μόνο την περίσσεια νερού να οδηγείται στο αποστραγγιστικό σύστημα. Πρέπει να επιτρέπει τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμα και όταν είναι κορεσμένο με νερό. Πρέπει σε βάθος χρόνου να μην συμπιέζεται .

Φυσικές και χημικές ιδιότητες ανάλογα με τον τύπο του φυτεμένου δώματος

ΡΗ 6,5-8,5

Περιεκτικότητα σε άλατα <3,5 g/l

Περιεκτικότητα σε οργανική ουσία ≤ 10 μάζα %

Συνολικός όγκος πόρων 60-80 όγκος%

Μέγιστη Υδατοικανότητα 20-50 όγκος%

Παρουσία Αργίλου <7 μάζα %,

Κορεσμένο Ειδικό βάρος < 1.200 kg/κμ.

Κατά τη εφαρμογή των διαφορετικών συστημάτων υποδομής φυτεμένων δωματίων/στεγών δεν χρησιμοποιείται κηπαίο χώμα. Το κηπαίο χώμα είναι ανομοιογενές και λόγω της μεγάλης του πυκνότητας επιβαρύνει τον φορέα με μεγάλα φορτία. Το χώμα δεν ανανεώνεται, συμπυκνώνεται και απαιτεί συνεχή συντήρηση, αερισμό και συνεχή εμπλουτισμό με θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών. Το ριζικό σύστημα των φυτών δεν αερίζεται λόγω συμπύκνωσης του χώματος με αποτέλεσμα την δυσχερή ανάπτυξή τους και την τελική ασφυξία του φυτικού υλικού. Η σταδιακή καθοδική κίνηση των μικρότερων κόκκων του χώματος (έκπλυση αργίλου) προκαλεί την συγκέντρωσή τους στο επίπεδο του γεωϋφάσματος, την φραγή των πόρων του και την παύση της σωστής λειτουργίας του.

3.2.1.8 Ειδικά τεμάχια διαχωρισμού επιφανειών

Εξειδικευμένα διάτρητα μεταλλικά τεμάχια από αλουμίνιο ή ανακυκλωμένο πλαστικό(αν χρησιμοποιείται δεν πρέπει να εκτίθεται στον ήλιο) για τον εγκιβωτισμό ή τον διαχωρισμό του συστήματος υποδομής φυτεμένου δώματος από σκληρά δάπεδα ή ζώνες αποστράγγισης. Τα εξειδικευμένα τεμάχια έχουν εγκάρσιες οπές για την απορροή του νερού από και προς τον χώρο φύτευσης ανεξάρτητα από την κλίση της στέγης. Υπάρχουν προσαρμοζόμενα στοιχεία ή κυκλικές οπές στην βάση των τεμαχίων τα οποία επιτρέπουν την σταθεροποίησή τους χωρίς την διάτρηση της μεμβράνης στεγανοποίησης. Τα τεμάχια διαχωρισμού ή εγκιβωτισμού των συστημάτων υποδομής κατασκευάζονται από ανοξείδωτα υλικά ή ανακυκλωμένο πλαστικό και έχουν διαφορετικά μεγέθη ανάλογα με το συνολικό βάθος διαστρωμάτωσης του φυτεμένου δώματος.

3.2.1.9 Βότσαλο / Αδρανές υλικό

Ποτάμιο βότσαλο ή αδρανές υλικό με στρογγυλεμένες ακμές διαφορετικής διαβάθμισης ανάλογα με την χρήση, για την δημιουργία ζωνών διακοπής της φύτευσης στην περίμετρο του στηθαίου. Η περιμετρική διάστρωση αδρανούς υλικού λειτουργεί σαν ζώνη υπερχείλισης ενώ επιτρέπει ταυτόχρονα τον έλεγχο και επισκευή της αντιρριζικής μεμβράνης. Η διαβάθμιση του αδρανούς υλικού, το πλάτος της ζώνης και το συνολικό βάθος εξαρτώνται από την συνολική αποστραγγιστική ικανότητα της υποδομής του φυτεμένου δώματος και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

3.2.1.10 Φρεάτια ελέγχου υδρορροών

Ειδικά διάτρητα φρεάτια ελέγχου των υδρορροών από, ανοξείδωτο μέταλλο, αλουμίνιο, πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο για την πρόσβαση και τον καθαρισμό των υδρορροών, καθώς και τον έλεγχο της απορροής της πλεονάζουσας ποσότητας νερού. Τα φρεάτια ελέγχου έχουν εγκάρσιες οπές στο αποσπώμενο ή ανοιγόμενο καπάκι τους ενώ επιτρέπουν την κυκλοφορία ανθρώπων. Έχουν διάφορες διαστάσεις και διαφορετικά ύψη, ενώ με πρόσθετα τεμάχια επέκτασης, καλύπτουν το επιθυμητό ύψος τοποθέτησης.

3.2.1.11 Κανάλια αποστράγγισης

Κανάλια και σχάρες αποστράγγισης διαφόρων διαστάσεων σταθερού και ρυθμιζόμενου ύψους κατασκευασμένες από ανοξείδωτο μέταλλο ή ανακυκλωμένο πολυπροπυλένιο επικαλυμμένες με σχάρα από ατσάλι αλουμίνιο ή πλαστικό, για τοποθέτηση στα σημεία συναρμογής των περιοχών φύτευσης με το κτίριο, ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη απορροή των υδάτων, η καθαρότητα, και η ασφάλεια του κτιρίου.

3.2.1.12 Αποστραγγιστικό σύστημα για στήριξη των φωτοβολταϊκών

Εξειδικευμένα αποστραγγιστικά συστήματα κατασκευασμένα από ενισχυμένο πλαστικό που φέρουν μεταλλικούς ανοξείδωτους οδηγούς που αποτελούν σημεία στήριξης για την έδραση φωτοβολταϊκών πάνελ, ηλιακών θερμοσιφόνων, κλιματιστικών μονάδων κ.ά. στοιχείων προκειμένου να αποφευχθεί η διάτρηση της μόνωσης κατά την τοποθέτησή τους. Με την εφαρμογή εξειδικευμένων αποστραγγιστικών συστημάτων εξασφαλίζεται η ενιαία απορροή σε όλη την επιφάνεια της στέγης και η ασφαλής στεγανοποίηση χωρίς την διάνοιξη οπών για στήριξη των φωτοβολταϊκών. Το αποστραγγιστικό σύστημα λειτουργεί ως προστατευτικό επίπεδο για την στεγανοποίηση, ως αποστραγγιστικό σύστημα και σύστημα αποθήκευσης νερού για την ανάπτυξη των φυτών και ταυτόχρονα ως σύστημα στήριξης των φωτοβολταϊκών. Η ταυτόχρονη εφαρμογή φυτεμένου δώματος/στέγης και φωτοβολταϊκών βελτιστοποιεί την ενεργειακή απόδοση των πάνελ λόγω της τοπικής μείωσης της θερμοκρασίας. Τα αποστραγγιστικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για στήριξη φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή μηχανική αντοχή.

Τυπικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ικανότητα αποστράγγισης νερού σύμφωνα με DIN 4095

Όγκος Πλήρωσης 16-29 λιτ/τμ 27

3.2.1.13 Συστήματα προστασίας από την πτώση

Εξειδικευμένα συστήματα προστασίας από πτώση για την ασφάλεια των εργαζόμενων και των συντηρητών σε εφαρμογές φύτευσης δωματίων με χαμηλό στηθαίο. Τα συστήματα ασφαλείας είναι κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο ή ενισχυμένο πλαστικό και σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να συγκρατούν τα φορτία των συντηρητών με το ίδιο βάρος που αναπτύσσεται στην επιφάνεια εφαρμογής τους χωρίς την διάτρηση της πλάκας και της μεμβράνης στεγανοποίησης. Για την προστασία των συντηρητών επίσης εφαρμόζονται κιγκλιδώματα στην περίμετρο του κτιρίου τα οποία ενσωματώνονται σε αποστραγγιστικά συστήματα και στερεώνονται με το φορτίο των υποστρωμάτων ανάπτυξης και των αδρανών υλικών που διαστρώνονται πάνω σε αυτά ή με άλλες μεθόδους με ενσωματωμένο κιγκλίδωμα. Η

προστασία των εργαζόμενων στα δώματα των κτιρίων κατά την διάρκεια της κατασκευής αλλά και της συντήρησης των όποιων κατασκευών επάνω σε αυτά υπόκειται στους νόμους και τους οικοδομικούς κανονισμούς που ισχύουν.

4. ΦΥΤΑ

Όλα τα φυτά πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του είδους ή της ποικιλίας, να έχουν κλαδιά ή στελέχη κανονικά και αρκετά καλά αναπτυγμένα, καθώς και υγιή ριζικό σύστημα. Τα φυτά πρέπει να είναι σκληραγωγημένα, απαλλαγμένα από αντισταθμητικούς κόμβους, εκδορές του φλοιού, κακώσεις από τον άνεμο και άλλες παραμορφώσεις. Η εμφάνισή τους πρέπει να είναι ενδεικτική καλής υγείας και σφριγηλότητας και να είναι εμφανές ότι το κλάδεμα της κορυφής (στα είδη που απαιτείται) και η ριζοκοπή να έχει γίνει σωστά. Το χρώμα των φύλλων ή των βελονών πρέπει να είναι ζωνηρό πράσινο ,ο βλαστός τους καλά αποξηλωμένος και να φέρουν επικόρυφο οφθαλμό (κωνοφόρα).

Τα δένδρα πρέπει να έχουν ίσιους κατά το δυνατόν κορμούς με σωστή διαμόρφωση των κλαδιών, συμμετρική κορυφή και ανέπαφο κεντρικό κλάδο. Δεν πρέπει να έχουν τομές κλώνων με διάμετρο μεγαλύτερη των 10 mm, που να μην έχουν επουλωθεί τελείως.

Οι θάμνοι θα έχουν τρεις τουλάχιστον μητρικούς κλώνους, που ξεκινούν κοντά στον λαιμό, και σχήμα καλά διαμορφωμένο. Όλα τα φυτά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν κατά την φύτευση τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στη μελέτη . Ως δείκτες ποιότητας των φυτών θα χρησιμοποιηθούν το ύψος , η διάμετρος και ο λόγος ύψος/ διάμετρος του φυτού. Το ύψος θεωρείται ένας αξιόλογος μορφολογικός δείκτης της ποιότητας των φυταρίων που ποικίλλει με το είδος και την ηλικία του φυτού .Το ύψος που προσδιορίζεται για κάθε είδος φυτού στη μελέτη θα μετράται από τον λαιμό της ρίζας

Η διάμετρος αποτελεί ισχυρό μορφολογικό δείκτη της ποιότητας των φυταρίων. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος, τόσο αυξάνεται η ικανότητα επιβίωσης και η ανάπτυξη των φυταρίων στην ύπαιθρο . Η διάμετρος μετριέται 5 cm πάνω από τον ριζικό κόμβο .

Ο λόγος ύψος / διάμετρος αποτελεί δείκτη της ευρωστίας του φυτωρίου . Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του, τόσο αυξάνει η πιθανότητα καταστροφής των φυταρίων. Δείκτης ευρωστίας γύρω στο έξι (6) είναι ικανοποιητικός, ειδικά για τα πλατύφυλλα είδη (το ύψος εκφράζεται σε εκατοστά και η διάμετρος σε χιλιοστά). Όταν ο δείκτης είναι μεγαλύτερος του (8) τα φυτά απορρίπτονται . Ο λόγος ύψους / διαμέτρου δεν ισχύει για τα αναρριχόμενα είδη .

4.1 ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑΣ

Ο χλοοτάπητας αποτελείται από πολλά είδη φυτών που ανήκουν στην οικογένεια *Gramineae* και *Poaceae*. Είναι μονοκότυλο φυτό και έχει το χαρακτηριστικό ότι αποκτάει μικρό ύψος. Τα είδη και οι ποικιλίες των αγρωστωδών διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και τις εποχές του χρόνου που αναπτύσσονται καλύτερα, δηλαδή σε ψυχρόφιλα και θερμόφιλα είδη.

4.1.1. ΨΥΧΡΟΦΙΛΑ ΕΙΔΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Τα είδη ψυχρής εποχής αναπτύσσονται πολύ καλά σε κλίματα με χαμηλές θερμοκρασίες, αρκετή ατμοσφαιρική υγρασία και σε μικρής διάρκειας καλοκαίρι. Η άριστη θερμοκρασία που ευδοκιμούν είναι από 15,6 C μέχρι 23,9 C και η καλύτερη εποχή ανάπτυξης τους είναι από το φθινόπωρο έως την άνοιξη. Το χειμώνα επιζούν από τους παγετούς και το χιόνι, και το καλοκαίρι αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες αρκεί να αρδεύονται καλά. Στη χώρα μας διατηρούνται όλη τη διάρκεια του χρόνου πράσινα. Ανήκουν στην υποοικογένεια *Festucoidea* και τα κυριότερα γένη που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του χλοοτάπητα είναι *Festuca*, *Poa*, *Lolium* και *Agrostis*.

Τα σημαντικότερα είδη που ανήκουν στην κατηγορία αυτή είναι:

• ***Festuca sp.* (Φεστούκα)**

Το γένος αυτό περιλαμβάνει πάνω από 100 είδη. Είναι ανθεκτικό στο πάτημα και στη σκιά και αναπτύσσει πυκνό ριζικό σύστημα. Γνωστά είδη :

- *Festuca arundinaceae*
- *Festuca rubra var. rubra*
- *Festuca ovina*

• ***Poa sp.* (Πόα)**

Το γένος αυτό περιλαμβάνει πάνω από 200 είδη. Είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες και δημιουργεί νάνους χλοοτάπητες, με πλούσιο ριζικό σύστημα και ανθεκτικούς στο πάτημα. Γνωστά είδη :

- *Poa pratensis*
- *Poa trivialis*
- *Poa annua*
- *Poa memoralis*

• ***Lolium sp.*(Λόλιο)**

Περιλαμβάνει μονοετές και πολυετές είδη, και χαρακτηρίζεται από την ταχύτατη ανάπτυξη του σε σχέση με τα υπόλοιπα ψυχρόφιλα είδη.

Γνωστά είδη :

- *Lolium perenne*
- *Lolium multiflorum*

- *Agrostis sp.* (Άγροστη)

Περιλαμβάνει πάνω από 100 είδη. Είναι λεπτόφυλλο είδος με μεγάλη ανθεκτικότητα σε χαμηλό ύψος κοπής και καλή προσαρμογή σε υγρά ψυχρά και εύκρατα κλίματα. Η ανάπτυξη του είναι τουφωτή ή με στόλωνες και δημιουργεί πυκνό και σφικτό χλοοτάπητα. Γνωστά είδη :

- *Agrostis alba*
- *Agrostis tennuis*
- *Agrostis palustris*
- *Agrostis canina*

4.1.2.ΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΕΙΔΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Τα είδη θερμής εποχής αναπτύσσονται πολύ καλά σε κλίματα με ζεστό καιρό, ήπιους χειμώνες χωρίς παγετούς. Οι θερμοκρασίες που ευδοκιμούν είναι από 26 έως 36° C. Αναπτύσσουν βαθύτερο ριζικό σύστημα και παρουσιάζουν αντοχή στην ξηρασία, στην υψηλή θερμοκρασία, την φθορά και την καταπόνηση. Σε χαμηλές θερμοκρασίες τον χειμώνα χάνουν το πράσινο χρώμα και πέφτουν σε λήθαργο αλλά επανέρχονται την άνοιξη μόλις η θερμοκρασία αρχίσει να ανεβαίνει. Παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στο χαμηλό κούρεμα και πολλαπλασιάζονται εκτός από το σπόρο με ριζώματα, στόλωνες και μοσχεύματα. Τα κυριότερα γένη που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του χλοοτάπητα είναι :

- *Cynodon L. C. Rich* (Ουγκάντα)

Είναι το κυριότερο θερμόφιλο είδος που καλλιεργείται παγκοσμίως. Έχει λεπτό φύλλωμα και αναπτύσσεται με στόλωνες και ριζώματα. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην ξηρασία, στις υψηλές θερμοκρασίες, στην αλατότητα, στο πάτημα και έχει άριστη ικανότητα ανάκαμψης από φθορά. Είναι ευπαθές στην

υπερβολική υγρασία, στη σκιά και στις χαμηλές θερμοκρασίες όπου πέφτει σε λήθαργο και χάνει το χρωματισμό του. Γνωστά είδη :

- *Cynodon dactylon (L) Pers*
- *Cynodon transvaalensis*.
- *Cynodon brandleyi*.
- *Cynodon magennisi*.

• ***Zoysia spp.* (Ζοϋσία)**

Έχει πλάγια ανάπτυξη και δημιουργεί ένα πυκνό χλοοτάπητα με ριζώματα και στόλωνες , που δυσκολεύει πολύ την ανάπτυξη ζιζανίων. Είναι το πιο ανθεκτικό είδος από τα θερμοφιλα στο ψύχος και αντέχει πολύ στην ξηρασία, στις υψηλές θερμοκρασίες, σε εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές. Γνωστά είδη :

- *Zoysia japonica*.
- *Zoysia matrella*.
- *Zoysia tenuifolia*.

• ***Stenotaphrum secundatum* (Στενόταφρος)**

Δημιουργεί ισχυρό ριζικό σύστημα με ριζώματα και στόλωνες με αποτέλεσμα το σχηματισμό πυκνού χλοοτάπητα. Πολλαπλασιάζεται αγενώς με ριζώματα και στόλωνες. Είναι το πιο ανθεκτικό είδος από τα θερμοφιλα στη σκιά και έχει σχετική αντοχή σε αλατούχα εδάφη. Είναι το πλέον ευπαθές είδος στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα καθώς και στην ξηρασία.

• ***Paspalum vaginatum* (Πασπάλουμ)**

Είναι λεπτόφυλλο είδος και αναπτύσσεται κατά θυσάνους με ριζώματα. Παρουσιάζει εξαιρετική ανθεκτικότητα στην αλατότητα, στην ξηρασία, στην σκιά, σε χαμηλές θερμοκρασίες και στο πάτημα.

- *Penisetum clandestinum* (Κικνούγιου)

Είναι χονδρόφυλλο είδος που πολλαπλασιάζεται εύκολα και γρήγορα με στόλωνες και ριζώματα. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην ξηρασία, στις υψηλές θερμοκρασίες, στο πάτημα και σε εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές. Είναι ευπαθές στις χαμηλές θερμοκρασίες κάτω από 10° C , όπου χάνει το χρώμα του και πέφτει σε λήθαργο.

- *Dichondra repens* (Διχόντρα)

Είναι πολυετές πλατύφυλλο φυτό και αναπτύσσεται με στόλωνες και ριζώματα. Είναι αρκετά ανθεκτικό στη σκιά και στις υψηλές θερμοκρασίες αλλά ευπαθές στο πάτημα και στις χαμηλές θερμοκρασίες. Χρειάζεται ελάχιστα κουρέματα το χρόνο για να γίνεται πυκνότερο και να βελτιώνεται η εμφάνιση του.

4.2.ΚΑΛΥΨΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ ΦΥΤΑ

Τα φυτά εδαφοκάλυψης,συνδυασμένα με περιοχές από γκαζόν,βότσαλο ή χαλίκι,θα δώσουν ένα πολύ φυσικό και όμορφο αποτέλεσμα.Πρόκειται για φυτά που αναπτύσσονται άναρχα,δεν έχουν μεγάλο ύψος,καλύπτουν γρήγορα τις περιοχές από χώμα που θέλετε να καλύψετε.Μερικά από τα καλύτερα φυτά εδαφοκάλυψης είναι τα παρακάτω:

- *CARPOBROTUS EDULIS*-ΜΠΟΥΖΙ: Είναι αειθαλές, έρπον παχύφυτο με τριεδικά φύλλα και άνθη υπόλευκου, κίτρινου ή φούξια χρώματος ανάλογα με την ποικιλία. Ιδανικό για εδαφοκάλυψη, βραχόκηπους και ξηροθερμικές συνθήκες. Περίοδος ανθοφορίας Ανοιξη έως Φθινόπωρο.
- *OSTEOSPERMUM*-ΔΙΜΟΡΦΟΘΗΚΗ: Η διμορφοθήκη είναι πολυετές ποώδες φυτό το οποίο βγάζει πολλά λουλούδια μέχρι και την δεύτερη χρονιά. Έχει διάφορα χρώματα λουλουδιών σε σχήμα μαργαρίτας όπως λευκό , κίτρινο , μωβ , πορτοκαλί αλλά και πολλές διχρωμίες χρωμάτων.

- *LYSIMACHIA NUMMULARIA*-ΛΥΣΙΜΑΧΙΑ Η ΕΡΜΑΤΙΚΗ: Πήρε την ονομασία του από την ελληνική λίμνη "Λυσιμάχεια". Είναι αειθαλές πολυετές εδαφοκαλυπτικό με πράσινα φύλλα και κίτρινα άνθη το καλοκαίρι. Ιδανικό για φύτευση δίπλα σε λίμνη. Το ύψος του κυμαίνεται από 5cm έως 7,5cm και η φύτευση γίνεται ανά 23 με 45cm
- *CALLUNA VUGARIS*-PEIKI: Αειθαλής εδαφοκαλυπτικός θάμνος ύψους έως 75cm. Έχει αντοχή στο ψύχος και προτιμά όξινα εδάφη με καλή αποστράγγιση.
- *AJUGA REPTANS*-AZYΓΟΣ: Είναι ποώδες πολυετές φυτό. Το ύψος του κυμαίνεται από 15cm έως 30cm. Είναι φυτό γρήγορης ανάπτυξης. Προτιμά εδάφη με καλή αποστράγγιση. Η περίοδος άνθισης ξεκινάει από αρχές της Άνοιξης.
- *VINCA MINOR*-ΒΙΓΚΑ: Αειθαλής επεκτατικός χαμηλής ανάπτυξης έρπων θάμνος. Το ύψος του δεν ξεπερνά τα 30cm και η φύτευση γίνεται ανά 90cm έως 1m. Η άνθιση γίνεται κυρίως από τις αρχές της Άνοιξης έως τα μέσα του Καλοκαιριού. Δεν χρειάζεται τακτικό κλάδεμα πέρα από το κόψιμο των υπερβολικά μεγάλων φυτών του την Άνοιξη.
- *SEDUM SPURIUM*-AMAPANTO: Πολυετής αειθαλής παχύφυτο. Το ύψος του δεν ξεπερνά τα 10cm. Η ανθοφορία ξεκινάει από τα μέσα του Καλοκαιριού. Δεν έχει πολλές απαιτήσεις σε νερό καθώς χρειάζεται ήλιο και καλά στραγγισμένα εδάφη. Κλαδεύεται ελαφριά στο τέλος της ανθοφορίας.
- *SANTOLINA CHAMAECYPARISSUS*: Αρωματικός αειθαλής θάμνος με μέγιστο ύψος 40cm. Η περίοδος ανθοφορίας είναι από Μάιο ως Σεπτέμβριο.
- *LAVANTULA VERA*-ΛΕΒΑΝΤΑ Η ΓΝΗΣΙΑ: Αρωματικό φυτό. Ανθίζει στο τέλος της Άνοιξης με αρχές Καλοκαιριού. Ευδοκμεί σε ηλιόλουστες θέσεις και προτιμά εδάφη πλούσια σε ασβέστιο με καλή αποστράγγιση.
- *HEDERA HELIX*-ΚΙΣΣΟΣ: Αειθαλές φυτό που χρησιμοποιείται και για εδαφοκάλυψη. Η ανθοφορία ξεκινάει από τα τέλη Καλοκαιριού ως τα τέλη Φθινοπώρου.

4.3.ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

- *CAMPSIS GRANDIFLORA*-ΒΙΓΝΟΝΙΑ: Αειθαλές αναρριχώμενο φυτό με σύνθετα, πράσινα φύλλα και πορτοκαλί άνθη από τον Ιούνιο ως το Δεκέμβριο.
- *JASMINUM SP*-ΓΙΑΣΕΜΙΓένος αειθαλών, ημιαειθαλών και φυλλοβόλων αναρριχώμενων φυτών και θάμνων με σύνθετα πράσινα φύλλα. :
- *BOUGAINVILLEA SP*-ΜΠΟΥΓΚΑΝΒΙΛΙΑ: Γένος αειθαλών και ημιαειθαλών, αναρριχώμενων ειδών με πράσινα φύλλα, αγκαθωτούς βλαστούς και πολύ πλούσια ανθοφορία, από τις αρχές της άνοιξης ως αργά το φθινόπωρο.
- *POLYGONUM BALDSCHUANICUM*-ΠΟΛΥΓΟΝΙ
- *PASSIFLORA SP*-ΡΟΛΟΓΙΑ: Αειθαλή αναρριχώμενα φυτά με πράσινα φύλλα και άνθη που μοιάζουν με ρολόι.

4.4.ΦΟΙΝΙΚΟΕΙΑΗ

- *PHOENIX CANARIENSIS*-ΚΑΝΑΡΙΟΣ ΦΟΙΝΙΚΑΣ: Φοινικοειδή είδη με πράσινα, φτερώδη, αειθαλή φύλλα.
- *P.DACTYLIFERA*-ΧΟΥΡΜΑΔΙΑ: Φοινικοειδή είδη με πράσινα, φτερώδη, αειθαλή φύλλα.
- *CARYOTA SP*.-ΚΑΡΥΟΤΑ
- *LIKUALA SP*.-ΛΙΚΟΥΑΛΑ
- *RAVENEAE SP*.-ΡΑΒΕΝΕΑ
- *RHAPIS SP*.-ΦΟΙΝΙΚΑΣ-ΜΠΙΑΜΠΟΥ
- *CHAMAEDOREA SP*.-ΝΕΑΝΘΗ

4.5.ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

- *MENTHA VIRIDIS*-ΔΥΟΣΜΟΣ: Πολυετείς πόες γρήγορης ανάπτυξης με αρωματικά φύλλα και άνθη που εμφανίζονται το καλοκαίρι.
- *ORIGANUM DICTAMNUS*-ΔΙΚΤΑΜΟ
- *THYMUS VULGARIS*-ΘΥΜΑΡΙ: Χαμηλές πολυετείς πόες με αειθαλή αρωματικά φύλλα.
- *LAVANDULA*-ΛΕΒΑΝΤΑ: Χαμηλος θάμνος με αρωματικό,γκριζωπό, αειθαλές αρωματικό φύλλωμα και επίσης αρωματικά άνθη.
- *ORIGANUM OFFICINALIS*-ΡΙΓΑΝΗ: Πολυετείς πόες συνήθως και σπανιότερα αειθαλείς θάμνοι με αρωματικά φύλλα και άνθη.
- *SALVIA OFFICINALIS*-ΦΑΣΚΟΛΜΗΛΟ: Είναι ετήσια φυτά και πολυετείς πόες συνήθως και σπανιότερα αειθαλείς θάμνοι.
- *OCYMUM BASILICUM*-ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ

4.6.ΠΑΧΥΦΥΤΑ

- *ALOE VERA*-ΑΛΟΗ: Γένος αειθαλών, παχύφυλλων ειδών με ακιδωτά φύλλα που αναπτύσσονται σε ροζέτες.
- *AGAVE AMERICANA*-ΑΓΑΒΗ: Παχύφυτα αειθαλή είδη με ακιδωτό φύλλωμα.
- *SEMPRVIVUM SP*-ΣΕΜΠΕΡΒΙΒΟ
- *SANSEVIERIA SP*-ΣΑΝΣΕΒΕΡΙΑ

4.7.ΚΑΛΛΩΠΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

- *LANTANA* *CAMARA-ΛΑΝΤΑΝΑ:*
Αειθαλείς θάμνοι και πολυετείς πόες με πράσινα φύλλα και αγκαθωτά κλαδιά. Έχουν σφαιρικά άνθη όλο το χρόνο.
- *POLYGALA DALMASIANA-ΠΟΛΥΓΑΛΑ:* Αειθαλής σφαιρικός θάμνος με πράσινα φύλλα και φούξια άνθη από νωρίς την άνοιξη ως αργά το φθινόπωρο.
- *CAMELIA JAPONICA-ΚΑΜΕΛΙΑ:* Αειθαλής θάμνος, ή μικρό δένδρο με όρθιο σχήμα, που φτάνει σε ύψος τα 2-3m και σε διάμετρο τα 2m.
- *NERIUM OLEANDER-ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗ:* Αειθαλείς θάμνοι με πράσινα λογχοειδή φύλλα και έντονη ανθοφορία από το Μάιο ως τον Οκτώβριο.
- *VIOLA SP-BΙΟΛΑ:* Είναι ένα από τα πλέον καλλιεργήσιμα γένη φυτών, αποτελούμενο από ετήσια χειμωνιάτικα ανθοφόρα φυτά και πολυετείς πόες με πράσινα φύλλα. Τα ετήσια φυτά ανθίζουν από τα μέσα του χειμώνα ως τις αρχές του καλοκαιριού
- *HIBISKUS SPP-ΙΒΙΣΚΟΣ:* . Αειθαλείς και φυλλοβόλοι θάμνοι και δένδρα με πράσινα φύλλα και χωνοειδή άνθη από το τέλος της άνοιξης ως το φθινόπωρο
- *PITTOSPORUM SPP-ΑΓΓΕΛΙΚΗ:* Αειθαλείς θάμνοι και μικρά δένδρα με δερματώδη φύλλα. Την άνοιξη έχουν λευκά αρωματικά άνθη σε ομπρελοειδείς ταξιανθίες.
- *GERBERA SP-ZΕΡΜΠΕΡΑ:* Πολυετείς πόες με πράσινα φύλλα σε ροζέτες και μεγάλα άνθη με σχήμα μαργαρίτας από τον Απρίλιο ως το Σεπτέμβριο.
- *DIANTHUS SINENSIS-ΚΙΝΕΖΙΚΟ ΓΑΡΥΦΑΛΛΟ*
- *BELLIS PERENIS-ΜΠΕΛΛΑ*
- *VIOLA TRICOLOR-ΠΑΝΣΕΣ*
- *SALVIA SP-ΣΑΛΒΙΑ:* Είναι ετήσια φυτά και πολυετείς πόες συνήθως και σπανιότερα αειθαλείς θάμνοι. Έχουν συνήθως αρωματικά φύλλα και άνθη που έλκουν τις μέλισσες.
- *DELPHINIUM SP-ΔΕΛΦΙΝΙΟ:* Ετήσιες και πολυετείς πόες με μεγάλες όρθιες ταξιανθίες.
- *ROSA VIRIDIFIORA-ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ*

- *DAHLIA PARADISE*-ΝΤΑΛΙΑ: Πολυετείς βολβώδεις πόες με μεγάλα άνθη, από τα μέσα του καλοκαιριού ως τις πρώτες παγωνιές το χειμώνα.
- *MATTHIOLA INCANA*-ΒΙΟΛΕΤΑ
- *CHRYSANTHEMUM CELEBRITY YELLOW*-ΧΡΥΣΑΝΘΕΜΟ: Πολυετείς βολβώδεις πόες με μεγάλα άνθη, από τα μέσα του καλοκαιριού ως τις πρώτες παγωνιές το χειμώνα.
- *LOBULARIA MARITIMA*-ΑΛΥΣΣΟ"

5.ΤΟΜΕΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

5.1 Τυπική Τομή Υποδομής Φυτεμένου δώματος/στέγης

1. Κατασκευή δώματος με εφαρμογή στρώσης στεγανοποίησης
2. Μembrάνη αντιρριζικής προστασίας
3. Υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας
4. Αποστραγγιστική – αποθηκευτική στρώση .
5. Διηθητικό φύλλο συγκράτησης υποστρώματος ανάπτυξης
6. Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών
7. Βλάστηση

5.1.2. Τυπική Τομή Υποδομής Φυτεμένου δώματος/στέγης

Ανεστραμμένου Τύπου

1. Κατασκευή δώματος με εφαρμογή στρώσης στεγανοποίησης
2. Μembrάνη αντιρριζικής προστασίας
3. Θερμομονωτική στρώση βάσει προδιαγραφών μελέτης
4. Διαχωριστική μεμβράνη
5. Αποστραγγιστική – αποθηκευτική στρώση .
6. Διηθητικό φύλλο συγκράτησης υποστρώματος ανάπτυξης
7. Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών
8. Βλάστηση

5.2. Τοποθέτηση Αντιρριζικής Προστασίας

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η στεγάνωση του χώρου, διαστρώνεται η αντιρριζική μεμβράνη . Ο τύπος της μεμβράνης αντιρριζικής προστασίας εξαρτάται από το είδος του φυτεμένου δώματος και το είδος της βλάστησης που αναπτύσσεται σε αυτό.

Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου

Για την πλήρη προστασία της επιφάνειας του δώματος/στέγης από διάτρηση του ριζικού συστήματος των φυτών στις περιπτώσεις όπου τα αναπτυσσόμενα φυτά έχουν επιφανειακό ριζικό σύστημα, είναι απαραίτητη η διάστρωση ισοπαχούς μεμβράνης ανακυκλωμένου πολυαιθυλενίου PE σε όλη την επιφάνεια της στέγης/δώματος. Η αντιρριζική μεμβράνη καλύπτει τις επιφάνειες όπου αναπτύσσεται η βλάστηση αλλά και επιφάνειες σκληρών δαπέδων από ξύλο, πέτρα πλάκες ή άλλα βιομηχανικά υλικά. Η μεμβράνη πολυαιθυλενίου διαστρώνεται ελεύθερα πάνω από την στεγανοποιητική στρώση με επικάλυψη των άκρων τουλάχιστον κατά 1,5μ. Η εφαρμογή γίνεται με τρόπο ώστε η αντιρριζική μεμβράνη να ακολουθεί τις ρύσεις της στέγης/δώματος και το πλεονάζον νερό να μην διαπερνά στο κατώτερο επίπεδο από τα σημεία επικάλυψης. Στα στηθαία η μεμβράνη εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο κατά 5-10εκ. από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και στερεώνεται μηχανικά με ειδικό τεμάχιο αλουμινίου.

Οι αντιρριζικές μεμβράνες πολυαιθυλενίου καλύπτουν εφαρμογές όταν η υπέργεια ανάπτυξης των φυτών δεν ξεπερνά τα 20-30εκ. Εφαρμόζονται πάνω από στεγανοποιητικές στρώσεις που δεν διαθέτουν αντιρριζική προστασία. Απαραίτητη προϋπόθεση για εφαρμογή μεμβράνης PE ως αντιρριζικής είναι η πιστοποίηση βάσει προδιαγραφών του FLL Proof Test 2008.

Φυτεμένο δώμα ημιεντατικού - εντατικού τύπου

Για την πλήρη προστασία της επιφάνειας του δώματος/στέγης από διάτρηση του ριζικού συστήματος των φυτών στις περιπτώσεις όπου τα αναπτυσσόμενα φυτά έχουν ισχυρό ριζικό σύστημα, είναι απαραίτητη η διάστρωση οπλισμένης συνθετικής μεμβράνης από εύκαμπτη πολυολεφίνη FPO ή πολυβινυλοχλωρίδιο PVC ή

καουτσούκ EPDM σε όλη την επιφάνεια της στέγης/δώματος. Η αντιρριζική μεμβράνη καλύπτει τις επιφάνειες όπου αναπτύσσεται η βλάστηση αλλά και επιφάνειες σκληρών δαπέδων από ξύλο, πέτρα πλάκες ή άλλα 36 βιομηχανικά υλικά.

Εφαρμογή της αντιρριζικής μεμβράνης, αφού έχει προηγηθεί επιμελής έλεγχος και καθαρισμός της μεμβράνης στεγανοποίησης. Η μεμβράνη διαστρώνεται και συγκολλείται με αλληλοεπικάλυψη των φύλλων κατά τουλάχιστον 10εκ. με θερμό αέρα. Ακολουθεί έλεγχος των ραφών συγκόλλησης και εφαρμόζεται πίεση με ειδικό ρολό. Στα στηθαία η μεμβράνη εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο κατά 5-10εκ. από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και στερεώνεται μηχανικά με ειδικό τεμάχιο αλουμινίου. Ακολουθεί σφράγιση του ειδικού μεταλλικού τεμαχίου με πολυουρεθανική μαστίχη. Οι αντιρριζικές μεμβράνες FPO, PVC, EPDM καλύπτουν εφαρμογές σε φυτεμένα δώματα ημιεντατικού και εντατικού τύπου όπου αναπτύσσονται μεγάλοι θάμνοι και δένδρα. Εφαρμόζονται πάνω από στεγανοποιητικές στρώσεις που δεν διαθέτουν αντιρριζική προστασία ή σαν στρώσεις στεγανοποίησης και αντιρριζικής προστασίας. Απαραίτητη προϋπόθεση για εφαρμογή συνθετικών μεμβρανών ως αντιρριζικών είναι η πιστοποίηση βάσει προδιαγραφών του FLL Proof Test 2008.

5.3. Τοποθέτηση Υποστρώματος Προστασίας και Συγκράτησης

Υγρασίας

Το υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας από πολυεστερικές ίνες εφαρμόζεται ελεύθερα πάνω από την αντιρριζική μεμβράνη. Εφαρμόζεται με επικάλυψη των άκρων κατά 10-15εκ. Στα στηθαία το υπόστρωμα εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και συγκολλάται με μαστίχη ή ειδική κόλλα. Σε περίπτωση εφαρμογής ανεστραμμένου τύπου φυτεμένου δώματος όπου τον ρόλο της προστατευτικής στρώσης για την στεγανοποίηση επιτελεί η θερμομόνωση, πάνω από την θερμομόνωση εφαρμόζεται εξειδικευμένο υδροφοβικό διηθητικό φύλλο που επιτρέπει την εξάτμιση του εγκλωβισμένου νερού από το επίπεδο της.

5.4. Τοποθέτηση Αποστραγγιστικού Συστήματος

Το αποστραγγιστικό σύστημα κατασκευασμένο από υψηλής πυκνότητας ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο (HDPE) ή ενισχυμένο πλαστικό (ABS) ή υδροφοβική διογκωμένη πολυστερίνη (EPS-SE) ή ανακυκλωμένο πολυστυρένιο διαστρώνεται ελεύθερα πάνω από το υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας. Τα φύλλα

αποστράγγισης τοποθετούνται με τις οπές προς τα πάνω στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ως υποδομή για την ανάπτυξη της βλάστησης ώστε να συγκρατήσουν νερό και με τις οπές προς τα κάτω στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ως υποδομή για σκληρά δάπεδα και δεν είναι απαραίτητη η συγκράτηση νερού. Κατά την εφαρμογή του εξειδικευμένου θερμομονωτικού / αποστραγγιστικού συστήματος από υδροφοβική διογκωμένη πολυστερίνη (EPS-SE) πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή σύνδεση/εφαρμογή των θερμομονωτικών / αποστραγγιστικών στοιχείων για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών. Τα αποστραγγιστικά φύλλα δεν καλύπτουν τις πλευρικές επιφάνειες στα στηθαία. Η αποστραγγιστική ικανότητα του συστήματος υποδομής ενισχύεται στα φυτεμένα δώματα εντατικού τύπου, με την προσθήκη αδρανούς υλικού που συγκρατεί ταυτόχρονα νερό.

5.5. Τοποθέτηση Διηθητικού Φύλλου

Το διηθητικό φύλλο από ενισχυμένο πολυπροπυλένιο εφαρμόζεται ελεύθερα πάνω από το αποστραγγιστικό σύστημα με επικάλυψη των άκρων κατά 15-20εκ. Στα στηθαία το διηθητικό φύλλο εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και συγκολλείται με μαστίχη ή εξειδικευμένη κόλλα.

5.6. Διάστρωση Υποστρώματος Ανάπτυξης Φυτών

Το εξειδικευμένο υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών διαστρώνεται ελεύθερα στα προβλεπόμενα από την μελέτη εφαρμογής βάθη πλήρωσης και ακολουθεί η φύτευση. Το βάθος πλήρωσης ελέγχεται σε αρκετά σημεία ώστε να επιτευχθεί ομοιομορφία. Τα προπαρασκευασμένα υποστρώματα ανάπτυξης των φυτών παρέχονται σε οικοδομικούς σάκους (Big bags/Bb) ή με ειδικά μηχανοκίνητο εξοπλισμό με φουσητήρες, και έχουν ομοιογένεια φυσικών και χημικών ιδιοτήτων σε όλο τον όγκο τους.

5.7. Εφαρμογή Ειδικών Τεμαχίων Διαχωρισμού Επιφανειών

Τα εξειδικευμένα διάτρητα μεταλλικά τεμάχια από αλουμίνιο εφαρμόζονται πάνω στην μεμβράνη στεγανοποίησης με μηχανική στήριξη ή με εφαρμογή του ίδιου υλικού στεγανοποίησης στις κυκλικές οπές της βάσης των διαχωριστικών. Σε

περίπτωση εφαρμογής τους με μηχανική στήριξη είναι απαραίτητη η επικάλυψη των οπών στήριξης με πρόσθετο τεμάχιο του ίδιου υλικού στεγανοποίησης. Σε περίπτωση εφαρμογής διαχωριστικού σχήματος Γ σε φυτεμένο δώμα/στέγη εντατικού τύπου αυτό μπορεί να εφαρμοστεί πάνω στο σύστημα αποστράγγισης και να στερεωθεί σημειακά με σκυροδέτηση.

5.8. Ζώνη υπερχειλίσης και ελέγχου της μεμβράνης στεγανοποίησης

Το ποτάμιο βότσαλο ή αδρανές υλικό με στρογγυλεμένες ακμές εφαρμόζεται μετά την εγκατάσταση των ειδικών τεμαχίων διαχωρισμού στην περίμετρο του στηθαίου καθώς και στα φρεάτια ελέγχου των υδρορροών. Κατά τη εφαρμογή του είναι απαραίτητο να έχει προηγηθεί η διασφάλιση της προστασίας της αντιρριζικής μεμβράνης στην περίμετρο με την διάστρωση και επικόλληση του υποστρώματος προστασίας σε ύψος μεγαλύτερο από το ύψος εφαρμογής του ποτάμιου βότσαλου/αδρανούς υλικού. Η περιμετρική διάστρωση αδρανούς υλικού λειτουργεί σαν ζώνη υπερχειλίσης ενώ επιτρέπει ταυτόχρονα τον έλεγχο και επισκευή της αντιρριζικής μεμβράνης.

5.9 Εγκατάσταση Φρεατίων Ελέγχου Υδρορροών

Τα ειδικά διάτρητα φρεάτια τοποθετούνται στα σημεία των υδρορροών πάνω από το υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας. Οι επεκτάσεις επιτρέπουν την εφαρμογή των φρεατίων σε οποιοδήποτε βάθος, ώστε σε κάθε περίπτωση να είναι ελεγχόμενη ή υδρορροή. Μετά την τοποθέτηση ακολουθεί επικάλυψή τους με διηθητικό φύλλο και τοπική διάστρωση αδρανούς υλικού, ποτάμιου βότσαλου για την ενίσχυση της αποστραγγιστικής ικανότητας.

5.10. Εγκατάσταση Καναλιών Αποστράγγισης

Τα κανάλια και οι εξειδικευμένες σχάρες αποστράγγισης τοποθετούνται στα σημεία συναρμογής της υποδομής του φυτεμένου δώματος ή σκληρού δαπέδου με το κτίριο επάνω σε προστατευτική στρώση και όχι απευθείας στην μεμβράνη στεγανοποίησης ή την αντιρριζική μεμβράνη. Το ύψος τους ρυθμίζεται ώστε να είναι

συνεπίπεδο με το σκληρό δάπεδο ή την τελική στάθμη της υποδομής του φυτεμένου δώματος.

5.11 Εγκατάσταση Συστημάτων Προστασίας

Τα συστήματα προστασίας από πτώση εφαρμόζονται κατά την διάρκεια εγκατάστασης του συστήματος υποδομής. Τα ενισχυμένα πλαστικά δίχτυα ή οι μεταλλικοί κάναββοι εφαρμόζονται στις επιφάνειες που καθορίζονται από την μελέτη. Στο κέντρο τους στερεώνεται κολωνάκι από ατσάλι που αποτελεί το σημείο πρόσδεσης των συντηρητών. Ακολουθεί η πλήρωση του υποστρώματος ανάπτυξης στα προβλεπόμενα από την μελέτη βάθη. Η επιφάνεια του πλέγματος διάστρωσης σε αναλογία με το βάθος του υποστρώματος στο συγκεκριμένο σημείο λειτουργεί ως αντιστήριξη στο βάρος του συντηρητή και η πρόσδεσή του από το συγκεκριμένο σημείο τον προστατεύει κατά την διάρκεια των εκτελούμενων εργασιών. Η προστασία των εργαζόμενων στα δώματα των κτιρίων κατά την διάρκεια της κατασκευής αλλά και της συντήρησης των όποιων κατασκευών επάνω σε αυτά υπόκειται στους νόμους και τους οικοδομικούς κανονισμούς που ισχύουν.

5.12. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Η εγκατάσταση βλάστησης στα δώματα/ στέγες μπορεί να γίνει με διαφορετικές μεθόδους

- σπορά
- τοποθέτηση προκατασκευασμένου φυσικού τάπητα βλάστησης (vegetation mats)
- με φύτευση
- φύτευση και τοποθέτηση προκατασκευασμένου φυσικού τάπητα

Η σπορά χρησιμοποιείται ελάχιστα παγκοσμίως και σε πολύ ιδιαίτερες συνθήκες . Η μέθοδος αυτή επειδή δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον δεν περιγράφεται .

Η εγκατάσταση του προκατασκευασμένου φυσικού τάπητα βλάστησης δεν περιγράφεται ιδιαίτερα διότι δεν κυκλοφορεί ακόμη στην Ελλάδα .

Η συνηθέστερη μέθοδος που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα και η καταλληλότερη για τις κλιματολογικές μας συνθήκες , είναι η φύτευση .

5.12.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Ο προκατασκευασμένος τάπητας καλλιεργείται σε ειδικά φυτώρια και έρχεται στην αγορά μετά από 6-9 μήνες σε λωρίδες, που έχουν συνήθως μήκος 1,5-2m και πλάτος 40 cm. Ο προκατασκευασμένος μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε στιγμή του έτους εκτός από ημέρες καύσωνα ή ψύχους. Απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση (άρδευση, λίπανση , κούρεμα, αερισμό κλπ) και έχει ανάγκη μεγάλων ποσοτήτων νερού για την διατήρηση του. Στις εργασίες εγκατάστασης προκατασκευασμένου τάπητα περιλαμβάνονται :

1) Διαμόρφωση της επιφάνειας που θα τοποθετηθεί ο χλοοτάπητας. Το επίπεδο του υποστρώματος ανάπτυξης θα πρέπει να έχει το ίδιο ύψος με σκληρές επιφάνειες (βεράντες, διαδρόμους) έτσι ώστε ο χλοοτάπητας βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την σκληρή επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται το κούρεμα του χλοοτάπητα.

2) Εγκατάσταση του προκατασκευασμένου τάπητα η οποία ξεκινά με την τοποθέτηση μιας λωρίδας κατά μήκος μιας ευθείας πλευράς, και διακόπτετε στις άκρες και τις στενώσεις όπου συμπληρώνετε στο τέλος της εργασίας . Ακολουθεί η τοποθέτηση της επόμενης λωρίδας με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν κενά. Κατά την τοποθέτηση ξετυλίγετε το ρολό του χλοοτάπητα σπρώχνοντας και όχι τραβώντας το για να αποφευχθεί το τέντωμα. . Δεν πρέπει να αφήνονται κενά μεταξύ των λωρίδων του τάπητα

3) Κατά την τοποθέτηση πιέζουμε ελαφριά το χλοοτάπητα . Πρέπει να υπάρχει πλήρης επαφή μεταξύ του κάτω μέρους του τάπητα και της επιφανείας του υποστρώματος ανάπτυξης .

4) Αμέσως μετά το τέλος της εγκατάστασης ο τάπητας πρέπει να ποτιστεί και να γίνει ένα καλό κυλίνδρισμα, έτσι ώστε να έχουμε την καλύτερη εφαρμογή του χλοοτάπητα με το υπόστρωμα ανάπτυξης .

5) Ποτίζουμε λίγο και συχνά, μετά τις πρώτες 2 ημέρες με αυτόματο δίκτυο άρδευση

5.12.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΤΩΝ.

Η φύτευση των φυτών σε όλες τις επιφάνειες του δώματος θα γίνει σύμφωνα με τη μελέτη. Η φύτευση των φυτών θα αρχίσει αμέσως μετά την μεταφορά των φυτών στο χώρο του δώματος . Όλα τα φυτά τα οποία έχουν ήδη μεταφερθεί στον

χώρο του δώματος και δεν είναι δυνατή η φύτευση τους, θα είναι κατάλληλα προστατευμένα. Τα φυτά μέχρι την φύτευση τους πρέπει να φυλάσσονται από ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος. Το ριζικό σύστημα όλων των φυτών δεν θα αφήνεται σε οποιονδήποτε χρόνο να αποξηρανθεί και δεν θα εκτίθεται σε υπερβολική ζέστη ή θερμοκρασίες παγετού. Η φύτευση των φυτών θα γίνεται την κατάλληλη εποχή. Δεν πρέπει να εκτελούνται εργασίες φύτευσης όταν φυσά ισχυρός άνεμος και η θερμοκρασία είναι κάτω του μηδενός (ημέρες παγετών). Στα γυμνόριζα φυτά, οι ρίζες θα απλώνονται στην φυσική τους θέση και θα τοποθετείται φυτική γη με προσοχή κάτω και μεταξύ των ριζών για να γεμίσουν όλα τα κενά. Οι ρίζες οι οποίες είναι σπασμένες ή φθαρμένες θα κόβονται από το φυτό. Στα φυτά σε σακίδιο ή φυτοδοχείο, η αφαίρεση αυτού θα εκτελείται με μεγάλη προσοχή αφού προηγουμένως κοπεί με αιχμηρό εργαλείο, ώστε να αποφεύγεται η καταστροφή της μπάλλας χώματος και η διατάραξη του ριζικού συστήματος. Κατά την μεταφορά των φυτών στο λάκκο φύτευσης, όλα τα φυτά με μπάλλα χώματος θα κρατιούνται πάντοτε από την μπάλλα και όχι από τον κορμό. Τα φυτά τα οποία έχουν αναπτυχθεί σε σακίδια κατά την μεταφορά τους δεν πρέπει να περιέχουν πολύ υγρασία στο μίγμα, γιατί αφενός έχουν μεγάλο βάρος και αφετέρου εάν η μετακίνησή τους δεν γίνει με σωστό τρόπο κινδυνεύουν να εκριζωθούν όταν αυτά κρατιούνται και μεταφέρονται από το υπέργειο τμήμα τους. Η μεταφορά των φυτών πρέπει να γίνεται με επιμελημένο τρόπο ώστε αυτά να μην καταστρέφονται (σπάζουν). Όλες οι μπάλλες χώματος θα πρέπει να είναι συμπαγείς και άθικτες. Φυτά με μπάλλες χώματος δεν πρέπει ποτέ να πέφτουν κάτω κατά την φορτοεκφόρτωση ή τις πλάγιες μεταφορές τους. Στις εργασίες εγκατάστασης των φυτών περιλαμβάνονται :

1) Το άνοιγμα λάκκου διαστάσεων 0,05x0,05, 0,10 x 0,10, 0,20 x 0,20, 0,30 x 0,30 ή μεγαλύτερο ανάλογα με το μέγεθος των φυτών και το είδος του φυτεμένου δώματος.

2) Η μεταφορά του φυτού στο λάκκο φύτευσης, η εξαγωγή από το πλαστικό σακκίδιο ή φυτοδοχείο ή φυτοθήκη, η αφαίρεση τυχόν ξηρών μερών αυτού,

3) Η φύτευση κατακόρυφα και σε στάθμη 5cm χαμηλότερα από την στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης βλάστησης που το περιβάλλει,

4) Η συμπίεση του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών μέσα στο λάκκο φύτευσης για την εξάλειψη των κενών αέρος, την ελαχιστοποίηση της καθίζησης και την εξασφάλιση σταθερότητας στο φυτό,

5) Ο σχηματισμός ανάλογης με την κόμη λεκάνης άρδευσης,

6) Η πρώτη άρδευση που θα γίνει κατά την εγκατάσταση του φυτού, η συγκέντρωση και απομάκρυνση του άχρηστου υλικού. Η πρώτη άρδευση που αναφέρθηκε παραπάνω θα πρέπει να γίνεται τουλάχιστον με 10 λίτρα νερό για όλα τα φυτά.

7) Η υποστύλωση των δένδρων για την αντοχή τους σε ανεμοπιέσεις μέχρι την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών.

5.12.3.ΣΤΗΡΙΞΗ ΔΕΝΔΡΩΝ

Για την εγκατάσταση και αντοχή των δένδρων στα φυτεμένα δώματα είναι απαραίτητη η στήριξή τους σε σταθερά δομικά υλικά ή η εφαρμογή συστήματος στήριξης με την χρήση του υποστρώματος ανάπτυξης ως αντίβαρου. Στην πρώτη περίπτωση ο κορμός του δένδρου προσδένεται με συρματόσχοινα επικαλυμμένα με πλαστικό σε πλάκες μεγάλου φορτίου ενσωματωμένες στο σύστημα υποδομής του φυτεμένου δώματος. Στην δεύτερη περίπτωση ανάλογα με το ύψος και την κόμη του δένδρου διαστρώνεται ατσάλινο πλέγμα αντίστοιχης επιφάνειας σε τμ. σε χαμηλό επίπεδο κατά την διάστρωση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Από το ατσάλινο πλέγμα προσδένεται η μπάλα χώματος του δένδρου με ιμάντες ή ο κορμός του δένδρου με συρματόσχοινα και στην συνέχεια καλύπτεται η επιφάνεια του πλέγματος με το υπόστρωμα ανάπτυξης στα αντίστοιχα βάθη βάσει της μελέτης φύτευσης. Με τον τρόπο αυτό το δένδρο στερεώνεται από το φορτίο που αναπτύσσεται στην επιφάνεια του πλέγματος.

5.13.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Για να είναι δυνατή η συστηματική άρδευση των φυτών, όπου αυτή απαιτείται, χωρίς με την καλύτερη δυνατή απόδοση και το μικρότερο κόστος, αυτή προβλέπεται να γίνεται αυτόματα, μέσω μονίμου αρδευτικού δικτύου. Το δίκτυο περιλαμβάνει πηγή νερού, δεξαμενή νερού, αντλία, προγραμματιστή άρδευσης, τους αγωγούς μεταφοράς (κεντρικός αγωγός και λοιποί αγωγοί), το φρεάτιο με τον εξοπλισμό του (ηλεκτροβάνες κλπ). Το ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ χωρίζεται σε ανεξάρτητα τμήματα. Κάθε ανεξάρτητο τμήμα ελέγχεται από μία βάνια ελέγχου άρδευσης και μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα από τα άλλα.

Οι εργασίες εγκατάστασης του δικτύου θα γίνουν με την παρακάτω σειρά: 42

1) Όλοι οι αγωγοί του πρωτεύοντος αρδευτικού δικτύου τοποθετούνται υπόγεια.

2) Οι επιφανειακοί αγωγοί μεταφοράς που θα τοποθετηθούν στις διαμορφωμένες επιφάνειες θα αγκυρώνονται ταυτόχρονα με την τοποθέτησή τους και

θα γίνεται η σύνδεση των αντίστοιχων εξαρτημάτων (τερματικά, σύνδεσμοι, φρεάτια, κ.λ.π.).

3) Οι αγωγοί μεταφοράς θα συνδεθούν με τους "συλλέκτες προγράμματος" στο φρεάτιο, με πλαστικά ρακόρ PVC κατάλληλων διαστάσεων.

4) Μετά τις εργασίες φύτευσης ακολουθεί η εγκατάσταση των αγωγών εφαρμογής Φ20. Το άπλωμα των αγωγών Φ20 και η τοποθέτησή τους, έτσι ώστε να διέρχονται από όλα τα φυτά, θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγονται οι ζημιές στο φυτικό υλικό.

5) Τοποθέτηση των σταλακτών (σε περίπτωση που οι σταλάκτες δεν είναι ενσωματωμένοι), ένας για κάθε θάμνο κοντά στη ρίζα του και δύο για κάθε δέντρο αντιδιαμετρικά του κορμού σε απόσταση 0,2 έως 0,4μ. από αυτόν.

6) Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών εγκατάστασης του αρδευτικού δικτύου, θα ακολουθήσει η δοκιμαστική άρδευση. Αυτή θα επιτρέψει τον έλεγχο των συνδέσεων και της σωστής λειτουργίας του δικτύου. Θα πρέπει να γίνει επιμελής παρακολούθηση όλων των σημείων του δικτύου από την έναρξη του αγωγού μεταφοράς μέχρι και τον τελευταίο σταλάκτη, έτσι ώστε να αποκατασταθούν τυχόν αποκλίσεις από τις προδιαγραφές εγκατάστασης.

7) Η παρακολούθηση του συνόλου του αρδευτικού δικτύου σε λειτουργία για τις πρώτες 2 ή 3 αρδεύσεις κρίνεται απαραίτητη, ώστε να εξασφαλιστεί η αντοχή του δικτύου στο χρόνο. Θα πρέπει να γίνει έλεγχος, καθώς και δοκιμή της λειτουργίας του συνόλου του δικτύου υπό πίεση, ρύθμιση των ειδικών τεμαχίων (ρυθμιστών πίεσης, βαλβίδων ελέγχου κλπ.) και η τελική δοκιμή και παράδοση του αρδευτικού δικτύου, σε πλήρη και κανονική λειτουργία δίχως διαρροές.

6. ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ.

Οι στόχοι της δημιουργία φυτεμένων δωμάτων στις οροφές των κτιρίων διακρίνονται σε :

1. Περιβαλλοντικούς
2. Ενεργειακούς
3. Τεχνοοικονομικούς

6.1.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η σύγχρονη τάση σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η εγκατάσταση βλάστησης στα κτίρια. Η οικολογική δόμηση τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί από τις πιο σημαντικές μεθόδους για τη αναβάθμιση του περιβάλλοντος που ζούμε και εργαζόμαστε. Με την εφαρμογή φυτεμένων δωμάτων/στεγών στις οροφές των κτιρίων επιτυγχάνουμε τους παρακάτω περιβαλλοντικούς στόχους :

- Την αύξηση του ποσοστού της βλάστησης στον αστικό ιστό
- Την δημιουργία νέων υπαίθριων χώρων πρασίνου και δικτύων «πράσινων αειφορικών» διαδρόμων στον αστικό ιστό
- Την μείωση του φαινομένου της «θερμικής νησίδας»
- Την μείωση της ηχορρύπανσης
- Την διαχείριση των ομβρίων υδάτων και απόδοση αυτών στο περιβάλλον
- Την μείωση της ποσότητας των υδάτων που απορρέει στο σύστημα των αποχετευτικών αγωγών
- Την μείωση της μόλυνσης του αέρα στον αστικό ιστό
- Την προάσπιση της οικονομίας και του περιβάλλοντος
- Διατήρηση των φυτικών ειδών προς εξαφάνιση από τη χλωρίδα περιοχών που προστατεύονται σε αστικά ανεπτυγμένες περιοχές.
- Δημιουργία φυσικού περιβάλλοντος για την αστική χλωρίδα και πανίδα

6.2.ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Με την εφαρμογή φυτεμένων δωμάτων/στεγών στις οροφές των κτιρίων δημιουργείται μια πρόσθετη ζώνη προστασίας του κελύφους του κτιρίου και ενισχύεται η θερμομόνωση του. Ο συνδυασμός της πολυεπίπεδης διαστρωμάτωσης εξειδικευμένων υλικών με την πυκνή βλάστηση επιτυγχάνει τους παρακάτω ενεργειακούς στόχους :

- Την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Την εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από την βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιρίου τόσο κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου όσο και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.
- Την βελτίωση της θερμικής άνεσης των κατοίκων στο εσωτερικό των κτιρίων λόγω των καλύτερων θερμοκρασιών

6.3.ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η εφαρμογή φυτεμένων δωμάτων/στεγών στις οροφές των κτιρίων δημιουργεί νέους λειτουργικούς χώρους ανάπαυλας και αναψυχής. Η λειτουργική, αισθητική και ενεργειακή αναβάθμιση αυξάνει την αξία του κτιρίου, διαμερίσματος, κατοικίας ενώ ταυτόχρονα συμβάλει στην επίτευξη τεchnοοικονομικών στόχων σε ατομικό αλλά και κοινωνικό επίπεδο από την ευρεία εφαρμογή των φυτεμένων δωμάτων/στεγών. Με την εφαρμογή φυτεμένων δωμάτων/στεγών στις οροφές των κτιρίων επιτυγχάνουμε τους παρακάτω τεchnοοικονομικούς στόχους :

- Την αύξηση της αξίας του ακινήτου.
- Την μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της στέγης και την προστασία της μόνωσης.
- Την μείωση των κατασκευαστικών απαιτήσεων της στέγης όσον αφορά στο φυσικό, χημικό ή βιολογικό στρες και ταυτόχρονα και ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των υδατοστεγανών μεμβρανών λόγω των μειωμένων διακυμάνσεων της θερμοκρασίας.
- Την μείωση του κινδύνου φθοράς των υδατοστεγανών μεμβρανών από εξωτερικές μηχανικές πιέσεις, όπως επίσης και της αρνητικής επίδρασης των ανέμων.
- Την δυνατότητα συγκράτησης νερού από βροχοπτώσεις
- Την μείωση της ποσότητας των υδάτων που απορρέει στο σύστημα των αποχετευτικών αγωγών λόγω της συγκράτησης ποσοστού στο φυτεμένο δώμα και της μείωση ταχύτητας απορροής του νερού.

- Την μείωση του συντελεστή εκτόνωσης όσον αφορά στο αποχετευτικό σύστημα της περιοχής.
- Την ενίσχυση της ηχομόνωσης του κτιρίου.
- Την ενίσχυση της θερμομόνωσης του κτιρίου.
- Την προστασία από πιθανότητα πυρκαγιάς..

6.4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει αισθητά η διάθεση για ευαισθητοποίηση σχετικά με το περιβάλλον και τη χρήση φυτεμένων δωμαίων-στεγών κάτι που στο μέλλον θα αυξήσει την επιθυμία για απόκτηση τέτοιων χώρων. Δυστυχώς όμως, δεν υπάρχει ακόμα μία συλλογική ευαισθησία των πολιτών τέτοια που να απαιτήσει μία συνολική πολιτική για εφαρμογή πράσινων στεγών. Θα πρέπει όπως άλλες χώρες, Ευρωπαϊκές και μη, να αποτελέσουν παράδειγμα για τη χώρα έτσι ώστε να δοθούν κίνητρα από την πολιτεία για τη δημιουργία περισσότερων πράσινων χώρων. Αρχικά, θα πρέπει να οργανωθεί μία εκστρατεία για την ενημέρωση των πολιτικών σχετικά με τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη των πράσινων δωμαίων, να δοθούν κίνητρα για τη δημιουργία φυτεμένων δωμαίων σε ιδιωτική κλίμακα και να γίνει υποχρεωτική η κατασκευή φυτεμένων δωμαίων σε δημόσιους χώρους. Θα πρέπει να δοθούν επιπλέον κίνητρα όπως η αλλαγή στο συντελεστή δόμησης σε κτίρια που στεγάζουν πράσινες στέγες και να μειωθούν τα τέλη αποχέτευσης σε ανάλογους χώρους. Θα πρέπει να δημιουργηθούν νέα προγράμματα που θα αφορούν ιδιωτικά κτίρια και όχι αποκλειστικά δημόσια. Απαραίτητη είναι η επιπλέον εκπαίδευση των συνεργείων κατασκευής για τον καλύτερο σχεδιασμό και την πιο σύγχρονη τεχνογνωσία. Η Ελλάδα είναι μία χώρα με μεγάλες κλιματικές αλλαγές μεταξύ χειμώνα και καλοκαίρι και γι' αυτό θα πρέπει να υπάρξει μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση από περισσότερους πολίτες στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνικές

1. Αθανασούλα Δανάη, Κυριοπούλου Βασιλική, Πράσινη ασπίδα πάνω από την πόλη, Διάλεξη
2. Αραβαντινός Δ., Ευμορφοπούλου Α., Περιοδικό Κτίριο, σελ. 100
3. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Διαβούλευση για τις « Κατευθυντήριες οδηγίες για τη μελέτη και την κατασκευή των φυτεμένων δωμαίων και στεγών », , Θεσσαλονίκη, 7 Ιουλίου 2011, σελ 8
4. Δημόσια Διαβούλευση επί σχεδίου νόμου «Νέος Οικοδομικός Κανονισμός», άρθρο 18
5. Ενημερωτικό φυλλάδιο της κατασκευαστικής εταιρείας πράσινων δωμαίων Zinco
6. Κατσογιάννη Σταυρούλα Παρουσίαση σε εξειδικευμένο σεμινάριο- Εργαστήριο (Workshops) με θέμα: «Κατάλληλο φυτικό υλικό», ΠΕΕΓΕΠ, 2013
7. Κατσουλάκος Λευτέρης, Παρουσίαση σε εξειδικευμένο σεμινάριο- Εργαστήριο (Workshops) με θέμα: «Πλεονεκτήματα φυτεμένων δωμαίων- Ιστορικά στοιχεία- Δυνατότητες ανάπτυξης τους στον ελλαδικό χώρο», ΠΕΕΓΕΠ, 2013
8. Κτήριο Περιοδικό, Μελέτη για τη φύτευση δημοσίων κτηρίων, σελ. 60, , σελ 100
9. Μάνης Θ, Άρθρο"το νέο έδαφος", ΔΟΜΕΣ 01 09, Αθήνα: 1999
10. Μαντζαβά, Ραμπότα, "Το φυτεμένο δώμα και η συμβολή του στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος" , ΕΜΠ, Διάλεξη – 2009
11. Μπαϊρακτάρης Παναγιώτης, Παρουσίαση σε εξειδικευμένο σεμινάριο- Εργαστήριο (Workshops) με θέμα: «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥΣ», ΠΕΕΓΕΠ, 2013
12. Παπαδημητρίου Εύα, Παρουσίαση σε εξειδικευμένο σεμινάριο- Εργαστήριο (Workshops) με θέμα: «Σχεδιασμός Φυτεμένων Δωμαίων», Πεεγεπ, 2013
13. Σκούρα Σταυρούλα, "Φυτεύοντας το δώμα, φυτεύοντας το κτίριο" , ΕΜΠ, Διάλεξη- 2011
14. Τάτσης Κων/νος, Παρουσίαση σε εξειδικευμένο σεμινάριο- Εργαστήριο (Workshops) με θέμα: «Κατευθυντήριες οδηγίες για σχεδιασμό και κατασκευή φυτεμένου δώματος», ΠΕΕΓΕΠ, 2013
15. Τεχνικό Φυλλάδιο Σωλήνων από PE, ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟΥ (PVC-U), PIPELIFE ΕΛΛΑΣ Α.Ε- Βιομηχανία Πλαστικών Σωλήνων, σελ 33

Ξένες

1. A.Martinez, *Dwelling on the roof*, Βαρκελώνη: 2005, σελ 39-40
2. Grant Gary, *Extensive green roofs in London*
3. Hook Kristina, David Benyon, Alan J.Munro, *Designing Information Spaces: The Social Navigation Approach*, σελ 189
4. Lucan Jacques, *Composition, non-composition: Architecture et theories, XIXe-XXe siecles*
5. Mc Donough William, *Earth Pledge, Green roofs: Ecological Design and Construction*, Alglan, Pennsylvania, Schiffer, 2005
6. Melet Ed, Eric Vreedenburgh, *rooftop architecture: building on an elevated surface*, Rotterdam 2005
7. Minke Gernot, *Φύτευση στεγών απλά και αποτελεσματικά*, Θεσσαλονίκη-Ξάνθη : Παρατηρητής της Θράκης Α.Ε., 2009
8. Osmundson Theodore, FASLA, *Roof Gardens: History Design and Construction*, New York, NORTON, 1999
9. Snodgrass C. Edmund , Lucie L. Snodgrass, *Green Roof Plants: A Resource and Planting Guide*
10. Tilston Caroline, *Rooftop and Terrace Gardens*, West Sussex, John Wiley and Sons, 2008
11. Wark Christopher G. and Wendy W. Wark, *Green roof Specificatrion and Standars*», Vol.56, No.8, 2003
12. Werthmann Christian, *Green roof- A case study*, 2007

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. <http://www.all-art.org/Architecture/25-10.htm>
2. www.alto.gr
3. www.antesaris.gr
4. www.bioprasino.gr
5. <http://dim-sapon.rod.sch.gr>
6. www.econ3.gr
7. <http://ecopress-project.blogspot.gr>
8. www.egreen.gr
9. www.ergatex.gr
10. www.evikapa.blogspot.gr
11. www.flickr.com
12. www.georythmiki.gr
13. www.greenroofs.com
14. www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=680
15. www.greenrooftechnology.com
16. <http://www.ifa.de>
17. www.ifenergy.com
18. www.marthaschwartz.com
19. www.mondo-blogo.blogspot.gr
20. <http://myweb.wit.edu>
21. www.oikologio.gr
22. <http://www.patrimoine.asso.fr/contenu/hennebique/hennebique.htm>
23. www.passionline.it
24. www.polioxni.wordpress.com
25. <http://www.prasinistegi.gr>
26. www.protovouliagreenangel.org
27. www.roofportland.com
28. <http://soa.syr.edu/faculty/bcoleman/arc523/lectures/523.lecture.housing.packages.html>
29. http://taratsokipos.blogspot.gr/2012/02/blog-post_06.html
30. http://www.valentine.gr/babylon-gardens_gr.php
31. www.zinco.ca
32. www.wikipedia.com

