

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τ Ε Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

«ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ»



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΣΟΛΩΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2011

| | |
|---|-----------|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 4 |
| 1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 5 |
| 1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ..... | 5 |
| 1.2 Ο ΟΡΟΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ..... | 8 |
| 1.3 ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ..... | 9 |
| 2.ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ..... | 14 |
| 2.1 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ..... | 14 |
| 2.2 Η ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ | 15 |
| 2.2.1 ΤΟ ΣΤΡΩΜΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ | 15 |
| 2.2.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (ΣΤΡΩΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ)..... | 17 |
| 2.2.3 ΔΙΗΘΗΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ..... | 17 |
| 2.2.4 ΤΟ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ | 17 |
| 2.2.5 ΥΠΟΣΤΡΩΜΜΑ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ..... | 18 |
| 2.2.6 ΣΤΡΩΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΙΖΩΝ | 18 |
| 2.2.7 ΥΓΟΜΟΝΩΣΗ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18 |
| 2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΙΑΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ..... | 18 |
| 2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ..... | 20 |
| 2.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ | 21 |
| 3.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ..... | 22 |
| 3.1 ΚΥΡΙΑ ΟΦΕΛΗ..... | 22 |
| 3.1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ..... | 22 |
| 3.1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ..... | 23 |
| 3.1.3 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ..... | 29 |
| 3.1.4 ΠΑΡΑΤΕΙΝΕΙ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΓΩΝ..... | 30 |
| 3.2 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΟΦΕΛΗ..... | 31 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 3.2.1 | Η ΕΥΗΜΕΡΙΑ..... | 31 |
| 3.2.2 | ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ..... | 32 |
| 3.2.3 | ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ..... | 33 |
| 3.2.4 | ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ..... | 34 |
| 3.2.5 | ΜΕΙΩΣΗ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ..... | 35 |
| 3.2.6 | ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΦΥΤΑ..... | 36 |
| 3.3 | ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 37 |
| 3.3.1 | Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ..... | 37 |
| 3.3.2 | ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ | 37 |
| 3.3.3 | Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ..... | 37 |
| 3.3.4 | ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ..... | 37 |
| 3.3.5 | Η ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΟΥ ΚΗΠΟΥ..... | 38 |
| 3.4 | LEED ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΙΣ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ..... | 38 |
| | 4.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ..... | 40 |
| 4.1 | Η ΚΥΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗ..... | 40 |
| 4.2 | ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ..... | 40 |
| 4.3 | ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ..... | 41 |
| | 5.ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ..... | 43 |
| | 6.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ..... | 45 |
| 6.1 | ΨΥΧΡΕΣ ΣΤΕΓΕΣ..... | 45 |
| 6.2 | ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΚΠΕΜΨΙΜΟΤΗΤΑΣ..... | 47 |
| 6.3 | ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ..... | 50 |
| | 7.ΣΥΓΚΡΙΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 51 |
| 7.1 | ΣΥΓΚΡΙΣΗ..... | 51 |
| 7.2 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 51 |
| | 8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 54 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εποχή μας η κοινωνία, στηρίζει το περιβάλλον το οποίο γίνεται ολοένα και πιο σημαντικό ζήτημα. Οι καταναλωτές, οι επιχειρήσεις και τα ιδρύματα καταβάλλουν προσπάθεια να είναι περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι χάριν του πλανήτη. Επίσης, οι επιχειρήσεις και τα ιδρύματα έχουν το κίνητρο να φαίνονται περισσότερο συνειδητοποιημένοι περιβαλλοντικά στο κοινό, και αρχίζουν να αποποιούνται άμεσα τα οικονομικά κέρδη συμμετέχοντας σε πιο βιώσιμες περιβαλλοντικές δραστηριότητες.

Πράσινη στέγη είναι εξ ορισμού οποιοδήποτε κτίριο έχει καλυφθεί με φυτά. Οι πράσινες στέγες είναι φημισμένες στην Ευρώπη, και ειδικότερα στη Βόρεια Αμερική. Ακόμα, είναι γνωστές για την μείωση του φαινομένου της θερμικής νησίδας και για την μόνωση των κτιρίων, μειώνοντας κατά συνέπεια και τις δαπάνες για θέρμανση και για ψύξη. Επιπρόσθετα έχουν το χαρακτηριστικό γνώρισμα της αισθητικής που είναι ορατή στο κοινό. Μια ακόμα έρευνα τις παρουσιάζει επίσης να έχουν πολλά άλλα οφέλη, όπως η βελτίωση ποιότητας του αέρα και η διαχείριση των όμβριων υδάτων. Για να ανταμείψουν τις επιχειρήσεις έχουν αναπτυχθεί τα συστήματα εκτίμησης ώστε να τηρήσουν ορισμένες περιβαλλοντικές οδηγίες, το οποίο είναι ένα επιπλέον κίνητρο για τη χρήση περιβαλλοντικών δομών όπως οι πράσινες στέγες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

Ενώ οι πράσινες στέγες είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία, η προέλευσή τους επισημαίνεται στο μακρινό παρελθόν. Η δημοφιλέστερη πράσινη στέγη είναι οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας στην Μεσοποταμία, οι οποίοι είναι γνωστοί ως ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου. Κτίστηκαν περίπου το 600 π.Χ, κάλυψαν μια περιοχή 2000 m² και συμπεριέλαβαν υδατοστεγή θεμέλια, πλαίσια ασφάλτου, τούβλα και κονίαμα πάνω από μία δομή στηλών. Επίσης, ο κήπος ήταν φτιαγμένος επάνω σε δέντρα, ανθισμένους θάμνους, αναρριχώμενα φυτά και κήπους με καρκεύματα, οδηγώντας τους ιστορικούς να θεωρήσουν ότι η στέγη-κήπος υπήρχε μόνο για αισθητικούς λόγους (Εικόνα 1).

Επιπλέον υπάρχουν ενδείξεις ότι τόσο οι Βίκινγκς στην Βόρεια Αμερική όσο και οι Ινδιάνοι εφάρμοσαν πανομοιότυπες τεχνικές στα καταλύματά τους. Το ίδιο σημαντικές πηγές για τους πρώτους τεχνητούς κήπους, αποτελούν τα Ζιγκουράτ, τα οποία συναντώνται και αυτά στην περιοχή της Μεσοποταμίας και αποτελούσαν τις φυτοκαλυμμένες κλιμακωτές εξέδρες πάνω στις οποίες έκτιζαν οι Βαβυλώνιοι τους ναούς και τα ιερά για να λατρέψουν τους θεούς τους. Τα φυτεμένα δώματα στα ελληνορωμαϊκά χρόνια δεν βρίσκουν πολλές εφαρμογές, παρά μόνο σε περιοχές, όπως η Φοινίκη, η Πομπηία και η Εγγύς Ανατολή. Αν και οι αρχαίες πράσινες στέγες της Ρώμης και της Ιταλίας ήταν εντυπωσιακές στην ποικιλομορφία τους και στην κατασκευή τους, οι ρίζες των πράσινων στεγών βρίσκονται στην Ισλανδία και στην Σκανδιναβία.

Στα ψυχρά αυτά, ευρωπαϊκά κλίματα, οι πράσινες στέγες, ή οι στέγες γρασιδιών όπως καλούνται συνήθως, προέκυψαν αιώνες πριν δημιουργηθεί η έλλειψη σε φυσικούς πόρους που κατέστησαν απαραίτητη την κατασκευή κτιρίων από τα τοπικά υλικά του γρασιδιού και της πέτρας. Επίσης οι στέγες αποτελούνταν χαρακτηριστικά από δύο έως τρία στρώματα γρασιδιού τύρφης επάνω από ένα μικρό στρώμα κοντών κλαδιών. Με αυτό τον τρόπο η φυσική βλάστηση θα αυξανόταν σχετικά γρήγορα, και οι στέγες θα επέτρεπαν την απορροή των όμβριων υδάτων, δεδομένου ότι οι στέγες δεν ήταν υδατοστεγείς.

Αν και πρωτόγονες, αυτές οι πράσινες στέγες παρείχαν την αποθήκευση θερμότητας και τη μόνωση, και αποτελούν την έμπνευση για τις πράσινες στέγες.

Οι κήποι στα δώματα τα νεώτερα χρόνια θεωρούνταν στοιχείο υψηλής ποιότητας, αισθητικής και πολυτέλειας, ενώ στις αρχές του 20ού αιώνα δεν ήταν λίγοι οι κορυφαίοι αρχιτέκτονες της εποχής, οι οποίοι υποστήριζαν θερμά τη δημιουργία τέτοιων κατασκευών. Όμως, με την ανάπτυξη του πράσινου κινήματος στις αρχές της δεκαετίας του 1960, με την ηλιακή και βιοκλιματική αρχιτεκτονική, τον παθητικό, ηλιακό και τον ενεργειακό σχεδιασμό, την οικολογική δόμηση και τις Κοινοτικές Οδηγίες που εφαρμόζονται και θα εφαρμόζονται ακόμα περισσότερο, τα σύγχρονα παραδείγματα φυτεμένων δωματίων, τόσο στον ευρωπαϊκό χώρο, όσο και στην Αμερική, ολοένα και θα πληθαίνουν.

Στον εικοστό αιώνα έγιναν κάποιες ενδιαφέρουσες καινοτόμες εφαρμογές, μερικές από τις οποίες είναι:



Εικόνα 1. Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας

- Στην κεντρική οδό του Kensington στο Λονδίνο (Αγγλία), το κατάστημα Derry & Toms φυτεύτηκε την δεκαετία του '30, όπου καλύπτει 6000m (Εικόνα 2).



Εικόνα 2.Πράσινη στέγη στο κατάστημα Derry & Toms στην κεντρική οδό στο Kensington του Λονδίνου

- Το Κέντρο Rockefeller, στην πόλη της Νέας Υόρκης.(Εικόνα 3)



Εικόνα 3.Αεροφωτογραφία που απεικονίζει τις πέντε εντατικές πράσινες στέγες στο κέντρο του Rockefeller της Νέας Υόρκης.

Οι πράσινες οροφές που απεικονίζονται στην Εικόνα 3, συνεχίζουν ακόμα και σήμερα να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους και να ανθίζουν ύστερα από εβδομήντα χρόνια. Παρ'όλαυτά, το κόστος των πράσινων στεγών καθώς επίσης και ο φόβος της δομικής ζημίας, περιόρισε την εφαρμογή των πράσινων στεγών σε αυτά τα μεμονωμένα παραδείγματα. Στις δεκαετίες του '50 και του '60 έγιναν σημαντικές πρόοδοι, αλλά οι πράσινες στέγες δεν ήταν ακόμα κοινές, για τους εξής λόγους:

- Οι επίπεδες στέγες δεν ήταν κατασκευασμένες για να αντέχουν τα μεγάλα φορτία
- Οι πράσινες στέγες ήταν ακριβές ως προς την κατασκευή
- Χρειαζόταν μεγαλύτερη δομή για να κρατήσει μια πράσινη στέγη
- Δεν υπήρχαν επαρκείς πληροφορίες για την κατασκευή, τα υλικά, και τη συντήρηση τους.

Αργότερα στη δεκαετία του '70, το εμπόριο οικοδόμησης εκθέτει την σημασία των πράσινων στεγών και της κατασκευής τους. Επίσης οι κατασκευαστές ανέπτυξαν νέες τεχνολογίες, οι οποίες ώθησαν στη συνέχεια σε περισσότερη έρευνα και ανάπτυξη στα πανεπιστήμια και τη βιομηχανία. Επιπρόσθετα, το γερμανικό FLL (Εξωραϊσμός Τοπίου και Ανάπτυξης Έρευνας), το οποίο ιδρύθηκε το 1975 εξέδωσε οδηγίες για την βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσω της προόδου καθώς προχώρησε στην διάδοση της έρευνας για τις εγκαταστάσεις και για την κατασκευή των πράσινων στεγών.

1.2 Ο ΟΡΟΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ.

Οι πράσινες στέγες έχουν γίνει σταδιακά ένα πολύ συνηθισμένο στοιχείο των κτιρίων στην Ευρώπη και πρόσφατα αρχίζουν να εφαρμόζονται πρακτικά στην Βόρεια Αμερική. Συνεπώς ορίζουμε ότι πράσινης στέγη είναι «ένα κτίριο, του οποίου η στέγη είναι μερικώς ή ολικώς καλυμμένη με φυτά». Σύμφωνα με άλλους ορισμούς πρέπει μια πράσινη στέγη να αποτελεί ένα σταθερό οικοσύστημα διαβίωσης, το οποίο κάνει το περιβάλλον όσο το δυνατόν πιο βιώσιμο, αποδοτικό και αειφόρο. Έτσι ο κύριος στόχος είναι πάντα η περιβαλλοντική ανάταση.

1.3 ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ.

Οι πράσινες στέγες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: οι εντατικές και οι εκτενείς. Το σύστημα εντατικού τύπου συνίσταται στη δημιουργία ενός «κήπου», σε υπόστρωμα 12-100 εκατοστά με αρχικό κορεσμένο φορτίο 250 kg/ m². Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος πράσινης στέγης απαιτεί τακτική συντήρηση (άρδευση, λίπανση κλπ) και περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία φυτών, δέντρων και θάμνων. Με τον τρόπον αυτό μπορούν να δημιουργηθούν καθιστικά, πέργκολες, παιδότοποι και να γίνουν κατασκευές όπως μονοπάτια, στοιχεία νερού, κα.

Ανακεφαλαιώνοντας, τα χαρακτηριστικά μιας πράσινης στέγης εντατικού τύπου είναι τα εξής:

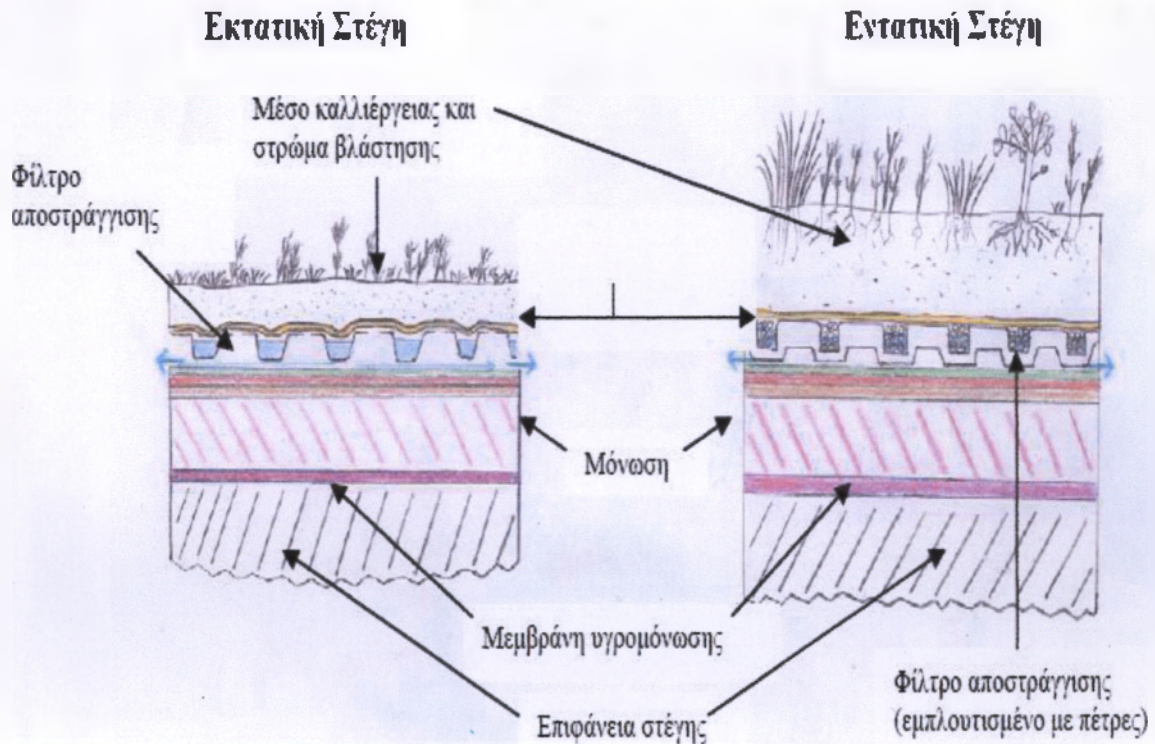
- Τακτική συντήρηση.
- Τακτική άρδευση.
- Φύτευση με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης, θάμνους και δέντρα.
- Υπόστρωμα ύψους 12-100 εκ.

Στη συνέχεια, το σύστημα μιας εκτενής στέγης από την άλλη, αποτελείται από πολυεπίπεδη διαστρωμάτωση υλικών με ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών ύψους 8-15 εκ., το φορτίο του υποστρώματος είναι μικρό (κορεσμένο φορτίο ως 120 kg/ m²) και το ριζικό σύστημα των φυτών επιφανειακό. Επίσης, για την φυτική κάλυψη χρησιμοποιούνται φυτά χαμηλής βλάστησης, όπως φυτά εδαφοκάλυψης, αγριολούλουδα, ποώδη φυτά κλπ και επιλέγονται φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, στον άνεμο και στο ψύχος. Οι εκτενείς στέγες εφαρμόζονται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες κτιριακών εγκαταστάσεων ή πρανή και δεν χρειάζεται τακτική συντήρηση και άρδευση. Επιπλέον απαιτούν απλό σχεδιασμό και εγκατάσταση και με μικρά φορτία.

Κάποιοι εμπειρογνώμονες χωρίζουν τις πράσινες στέγες σε μια εντατική και σε μια ημιεντατική κατηγορία. Η ημιεντατική κατηγορία είναι ένας τρόπος να συμπληρώσει την πλήρως εκτενής στέγης και την πλήρως εντατική στέγη. Έτσι για την δημιουργία ενός τοπίου με εναλλαγές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενδείκνυται η κατασκευή πράσινη στέγης ημιεντατικού τύπου. Ειδικότερα, το σύστημα αποτελείται από ένα ελαφρύ υπόστρωμα ύψους 10 έως 25 εκ. και με φορτίο 100 -270 kg/ m², του οποίου η φυτική κάλυψη μπορεί να είναι χλοοτάπητας, φυτά εδαφοκάλυψης και χαμηλοί θάμνοι.

Αντίθετα με τον εντατικό τύπο στέγης έχει μεγαλύτερο ύψος υποστρώματος και συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού και απαιτεί περιοδική συντήρηση και άρδευση.

Στην διαδικασία επιλογής μεταξύ μιας εντατικής και εκτενούς στέγης, η κύρια ερώτηση είναι εάν η στέγη πρόκειται να επισκέπτεται τακτικά από ανθρώπους. Στην θετική απάντηση απαιτείται μια εντατική στέγη. Εκ φύσεως, οι εντατικές στέγες είναι πιο ελκυστικές οπτικά και επομένως επιτρέπουν τις καθημερινές επισκέψεις.



Εικόνα 4. Μία σχηματική απεικόνιση εκτατικής και εντατικής πράσινης στέγης.

Καταληκτικά οι πράσινες στέγες μπορούν να τοποθετηθούν και σε παλαιά και σε νέα κτίρια. Λόγω των σημαντικών απαιτήσεων, είναι ορθότερο να ολοκληρωθεί μια μελέτη σκοπιμότητας σε κάθε παλαιό κτίριο ώστε να εξασφαλιστεί ότι μπορεί να αντισταθεί στην πρόσθετη δομική φόρτωση.

Στην συνέχεια το διάγραμμα συνοψίζει τις διαφορές μεταξύ εκτενούς και εντατικής πράσινης στέγης.

Πίνακας 1. Σύγκριση των διαφορετικών τύπων πράσινων στεγών.

| | Εντατικές Στέγες | Εκτενείς στέγες |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Βάθος Υλικού | >15 εκατοστά | <15 εκατοστά |
| Δυνατότητα Πρόσβασης | προσιτή | προσιτή |
| Βάρος Πλήρης Διαπότισης | 290-907,7 kg/ m ² | 72,6-169,4 kg/ m ² |
| Ποικιλομορφία φυτών | μεγάλη | μικρή |
| Κόστος | μεγάλο | μικρό |
| Συντήρηση | μεγάλη | μικρή |

Πίνακας 2. Σύγκριση πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων μεταξύ εντατικής και εκτενής πράσινης

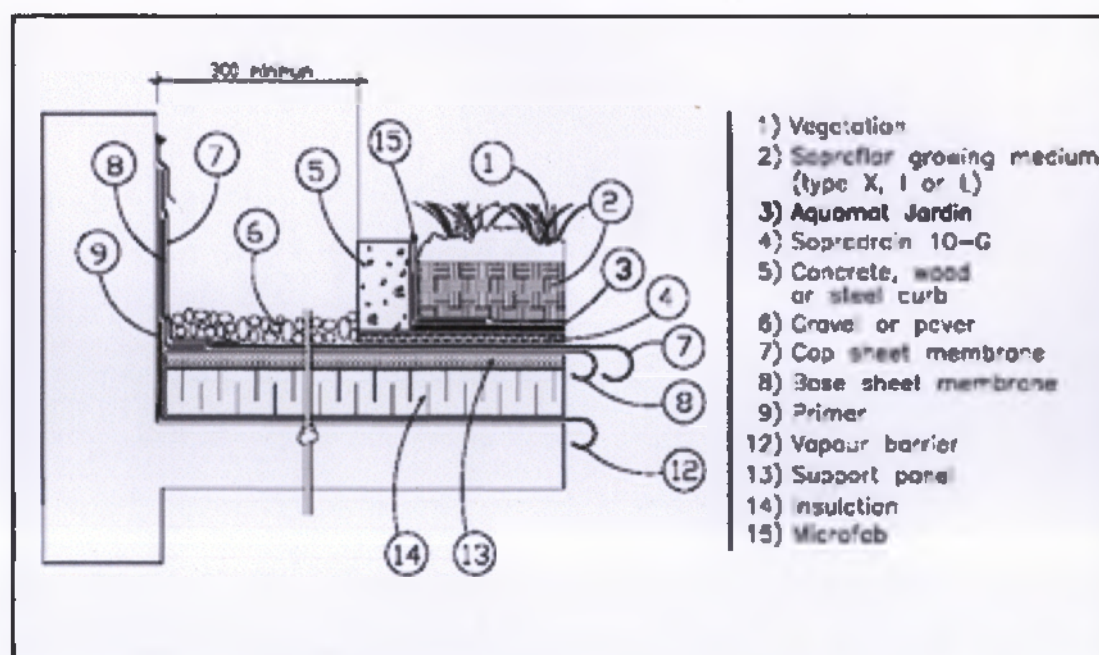
Πίνακας 1. Σύγκριση των διαφορετικών τύπων πράσινων στεγών.
στέγης.

| Πλεονεκτήματα εντατικής στέγης | Πλεονεκτήματα εκτενούς στέγης |
|--|---|
| Μεγαλύτερη ποικιλομορφία φυτών και περισσότερες επιλογές | Μικρό βάρος |
| Οπτικά ελκυστική | Χαμηλή συντήρηση |
| Καλή μόνωση | Χαμηλό κόστος |
| Χρήση ως ανοιχτός χώρος | Εφαρμόζεται σε παλαιότερα κτίρια |
| Δυνατότητα για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας | Δεν απαιτείται σύστημα άρδευσης και αποξήρανσης |
| Μεγαλύτερη συγκράτηση ομβρίων | Εύκολη αντικατάσταση |

| Μειονεκτήματα εντατικής στέγης | Μειονεκτήματα εκτενούς στέγης |
|---|--|
| Μεγάλο βάρος φόρτωσης | Περιορισμένες επιλογές φύτευσης |
| Απαραίτητα συστήματα άρδευσης-αποξήρανσης | Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τόπος ψυχαγωγίας |
| Υψηλό κόστος | Μη ελκυστική οπτικά |
| Υψηλή συντήρηση | Μικρή συγκράτηση ομβρίων |
| Μεγαλύτερο κόστος αντικατάστασης | |
| Απαιτείται μεγαλύτερη ειδίκευση | |

Ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους πράσινων στεγών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά συστήματα ή και τεχνολογίες. Ειδικότερα, τα τρία πιο κοινά συστήματα είναι: τα πλήρη συστήματα, τα μορφωματικά και τα προ-καλλιεργημένα φυτικά καλύμματα.

Πλήρη συστήματα: Ο παρακάτω τύπος συστήματος μπορεί να προστεθεί στη στέγη είτε κατά τη διάρκεια είτε μετά την κατασκευή, και αποτελείται από όλα τα διαφορετικά συστατικά της στέγης, από τη μεμβράνη οροφής μέχρι και τα φυτά. Ενώ αυτό το σύστημα στέγης προσφέρει την μέγιστη δυνατότητα επιλογής σε μεμβράνες και φυτά για χρήση, συμβάλλει στην υψηλότερη δομική φόρτωση που σημαίνει υψηλότερο κόστος κατασκευής. Στην Εικόνα 5 εξηγούνται τα διαφορετικά συστατικά σε ένα πλήρες σύστημα.



Εικόνα 5. Διαφορετικά στρώματα ενός πλήρους συστήματος.

Μορφωματικά συστήματα: Σε αυτό τον τύπο τα συστήματα δεν είναι χτισμένα στη στέγη αλλά τοποθετούνται κυρίως σε μια ήδη χτισμένη στέγη. Έτσι τα φυτά μεγαλώνουν σε ειδικούς δίσκους και μεταφέρονται στη στέγη όταν είναι πλήρως ανεπτυγμένα. Επίσης, το βάθος και ο τύπος του χώματος είναι ευπροσάρμοστα, εντούτοις, τα βαθιά εδαφολογικά στρώματα δεν είναι κοινά. Ειδικότερα ένα μορφωματικό σύστημα θα είναι μεταξύ 7,5 εκατ. έως 30εκατ. (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Μορφωματικά συστήματα πράσινων στεγών.

Προ-καλλιεργημένα φυτικά καλύμματα: Αυτός ο τύπος συστήματος είναι παρόμοιος με ένα μορφωματικό σύστημα όπου τα φυτά πρώτα αναπτύσσονται και έπειτα τοποθετούνται στην στέγη. Η βασική τους διαφορά είναι στον τρόπο με τον οποίο εγκαθίστανται τα καλύμματα, τα οποία τοποθετούνται κυλώμενα επάνω στην στέγη ασφαρίζοντας τα κεραμίδια που μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε στέγη. Τα καλύμματα αυτά είναι πολύ λεπτά και δεν παρέχουν μεγάλη δυνατότητα στην επιλογή φυτών. Λόγω του περιορισμένου ύψους τους, δεν χρησιμοποιούνται πολύ συχνά. Παρακάτω, ο πίνακας 3 είναι μια συγκριτική περίληψη των τριών διαθέσιμων συστημάτων.

Πίνακας 3: Σύγκριση των διαθέσιμων συστημάτων πράσινων στεγών

| | Πλήρη Συστήματα | Μορφωματικά συστήματα | Προ-καλλιεργημένα Καλύμματα |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Συντήρηση/επισκευή | δύσκολη | εύκολη | εύκολη |
| Εγκατάσταση | δύσκολη | Γρήγορη κι εύκολη | Γρήγορη κι εύκολη |
| Σύστημα | Συνδυασμοί στρώματος | Προ-φυτευμένο | Προ-φυτευμένο |
| Βάρος | Μεγάλο | Μέτριο | Μικρό |
| Δυνατότητα στην επιλογή φυτών | Μεγάλη | Μεσαία | Μικρή |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

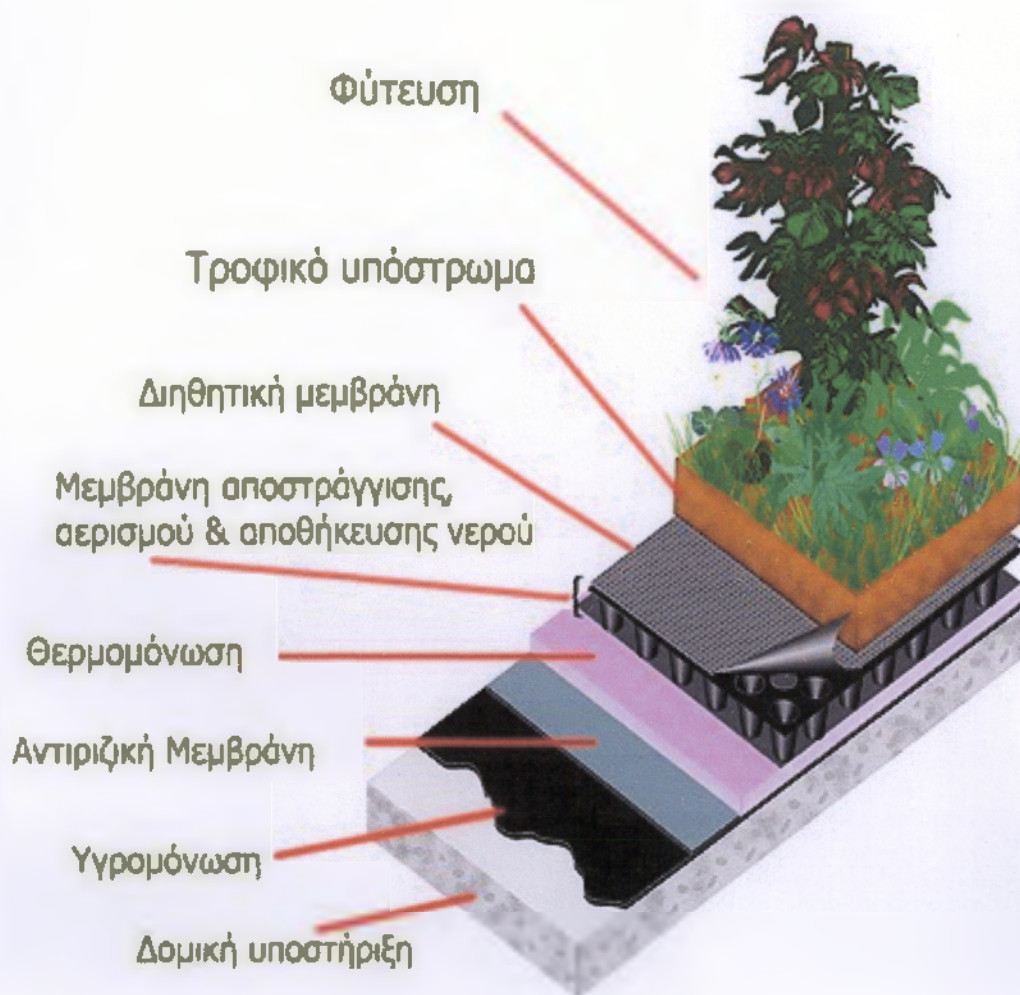
2.1 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Αναφερόμενοι στην δομή της πράσινης στέγης πρέπει να επισημάνουμε ότι οι δομικές απαιτήσεις διαφέρουν μεταξύ των εντατικών και εκτενών πράσινων στεγών. Αρχικά οι εντατικές πράσινες στέγες έχουν χαρακτηριστική εδαφολογική βάση 20 - 60 εκατ., συνεπώς παράγονται μεγάλες πιέσεις στη στέγη σε συνθήκες που το έδαφος έχει διαποτιστεί. Επίσης είναι πιο επιμελημένες με τα δέντρα και τους θάμνους, που απαιτούν και τη μεγαλύτερη δομική σταθερότητα μιας πολύ ενισχυμένης δομής. Υποχρεωτική είναι η εξέταση στα μέτρα ασφάλειας που λαμβάνονται όπως η εγκατάσταση ανεμπόδιστων διαβάσεων ώστε να έχουν πρόσβαση οι άνθρωποι.

Στη συνέχεια οι εκτενείς πράσινες στέγες έχουν χαρακτηριστική εδαφολογική βάση 5 - 15 εκατ., και μόνο το 25% από αυτή είναι εκτενής πράσινη στέγη. Αυτές οι στέγες σχεδιάζονται για περιορισμένη ανθρώπινη πρόσβαση λόγω έλλειψης της συντήρησης που απαιτείται. Έτσι τα φορτία μιας εκτενούς πράσινης στέγης είναι λιγότερα σε σχέση με μια εντατική πράσινη στέγη.

Ειδικότερα για τον σχεδιασμό των δομικών βάσεων της στέγης, λαμβάνονται υπ' όψιν οι ακόλουθοι παράγοντες: τα νεκρά φορτία (D), τα ζωντανά φορτία (L), τα φορτία αέρα (W) και τα φορτία της θερμοκρασίας (T). Ακόμα τα νεκρά φορτία περιλαμβάνουν το βάρος των μέσων και των μόνιμων υλικών οικοδόμησης της κατασκευής και τον στάσιμο εξοπλισμό. Αντίθετα τα ζωντανά φορτία περιλαμβάνουν τα φορτία που παράγονται από την έντονη χρήση, το χιόνι, τον πάγο και τη βροχή.

2.2 Η ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

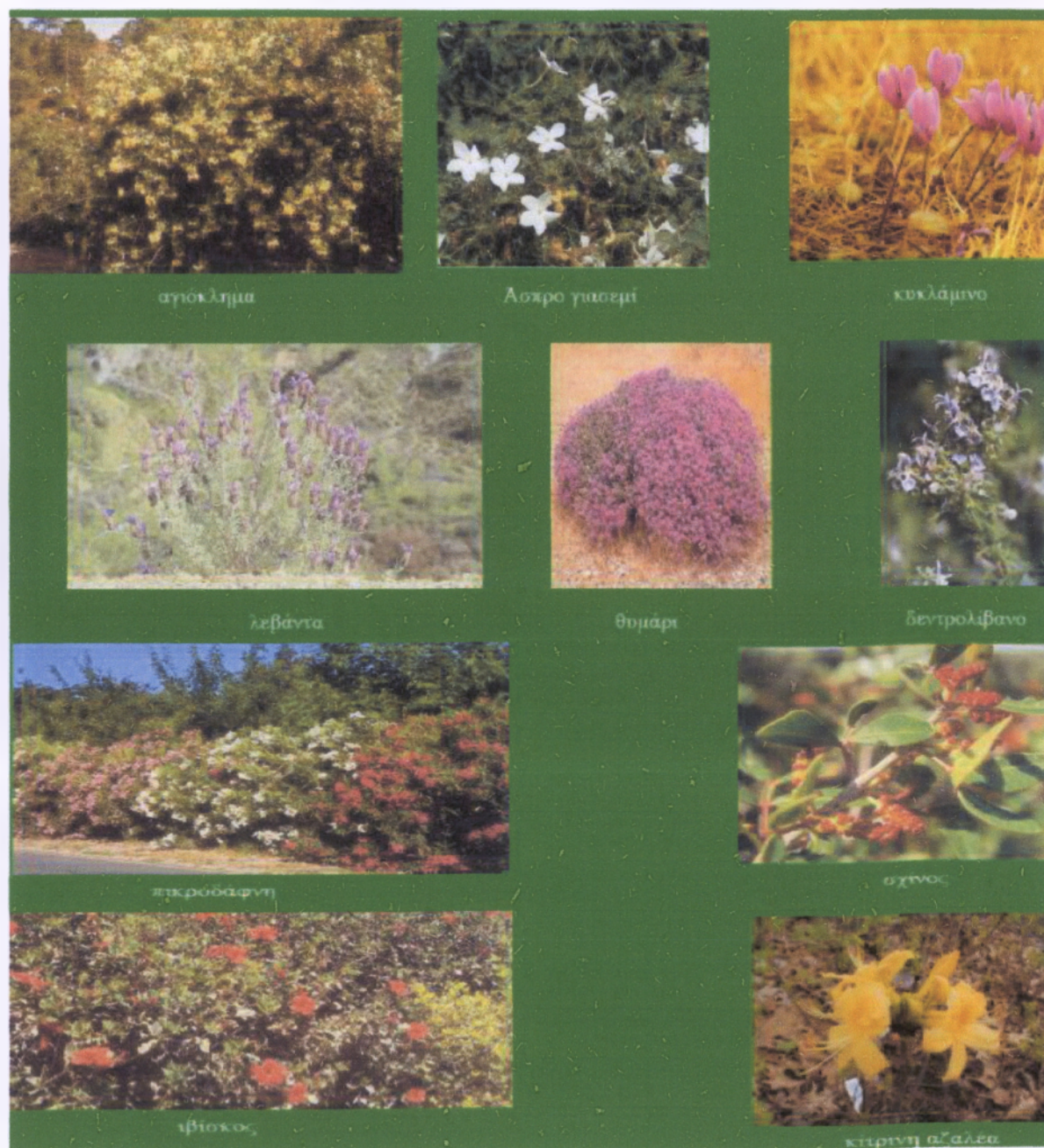


Εικόνα 7. Διατομή πράσινων στεγών.

2.2.1 ΤΟ ΣΤΡΩΜΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Αναλυτικότερα το στρώμα βλάστησης αποτελείται από κάκτους και φυτά που επιζούν με ελάχιστο πότισμα. Στην επιλογή ενός μέσου βλάστησης για μια εκτενή πράσινη στέγη, το μέγιστο βάθος της ρίζας πρέπει να θεωρηθεί 10cm, για να ελαχιστοποιήσει το εδαφολογικό βάθος. Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται θάμνοι sedums (φυτά επίγειας κάλυψης) για την κάλυψη της βλάστησης λόγω της δυνατότητάς τους να αποθηκεύουν το νερό στα φύλλα τους για εκτεταμένες χρονικές περιόδους, ώστε να το χρησιμοποιήσουν σε συνθήκες ξηρασίας.

Επιπρόσθετα, οι χλόες είναι κατάλληλες για χρήση επειδή μπορούν να επιζήσουν στις δύσκολες καιρικές συνθήκες και επειδή απαιτούν την ελάχιστη συντήρηση. Γι' αυτό, οι εντατικές πράσινες στέγες έχουν πολλές δυνατότητες βλάστησης. Επίσης, πρέπει να εκτιμηθούν οι δαπάνες συντήρησης, η άρδευση και το γενικό βάρος των υλικών.



Εικόνα 8. Μερικά από τα είδη φυτών που χρησιμοποιούνται στις πράσινες στέγες.

2.2.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (ΣΤΡΩΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ)

Οι κατάλληλες εδαφολογικές συνθήκες αποτελούνται από 1/2 στερεό μοριακό υλικό, 1/4 νερό και 1/4 οξυγόνο. Ο ελαφρύς επεκτατικός σχιστόλιθος ή άργιλος που θερμαίνεται σε πάνω από 1000 ° C χρησιμοποιείται προκειμένου να επεκταθεί και να μεγιστοποιηθεί το πορώδες, αυξάνοντας την ικανότητα του χώματος να συγκρατεί το νερό και τις θρεπτικές ουσίες.

Στην συνέχεια, η διαδικασία θέρμανσης βελτιώνει επίσης τον αερισμό και την αποξήρανση για τη βέλτιστη ανάπτυξη των φυτών. Στο χώμα η προσθήκη του λιπάσματος παρέχει μια υψηλή ποσότητα από οργανικό υλικό και θρεπτικές ουσίες για την ενισχυμένη αύξηση της βλάστησης. Γι' αυτό σημαντικό είναι ότι το στρώμα του εδάφους, συνδεδεμένο με το σύστημα αποστράγγισης, καλύπτει τις απαιτητικές φυσικές, χημικές, και βιολογικές απαιτήσεις του σχεδίου. Αυτό περιλαμβάνει τη διατήρηση της υγρασίας, το πορώδες και την υδραυλική αγωγιμότητα.

2.2.3 ΔΙΗΘΗΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

Μεταξύ του στρώματος του εδάφους και του τάπητα αποξηράνσεως υπάρχει μια μεμβράνη εδαφολογικών φίλτρων (γεωυφάσματα). Αυτή η μεμβράνη διατηρεί το χώμα και δεν επιτρέπει στις ρίζες των φυτών να διεισδύσουν στο στρώμα αποξηράνσεως κι ενδεχομένως να το φράσουν μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητά του. Επίσης, τα γεωυφάσματα είναι διαπερατά υφάσματα που έχουν κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επιτρέπουν το πέρασμα ενός κόκκου συγκεκριμένου μεγέθους.

2.2.4 ΤΟ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ

Το αποστραγγιστικό στρώμα εκτρέπει τις μεγάλες ποσότητες των ομβρίων υδάτων που δεν μπορούν να απορροφηθούν από το χώμα ή από τα φυτά της πράσινης στέγης, και τις μεταφέρει στους αγωγούς που βρίσκονται στην κορυφή των στεγών. Στη συνέχεια το νερό είναι ικανό να κυλήσει στο σύστημα αποστράγγισης το οποίο αποτελείται συνήθως από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα ή κόκκους περλίτη.

2.2.5 ΥΠΟΣΤΡΩΜΜΑ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ

Αυτό το υπόστρωμα συγκρατεί υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει την προστασία της μόνωσης της στέγης από μηχανικές φθορές.

2.2.6 ΣΤΡΩΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΙΖΩΝ

Η μεμβράνη ριζοπροστασίας χρειάζεται για την προστασία της μεμβράνης υγρασιμότητας, από τη διαβρωτική ικανότητα ορισμένων ριζών. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί στην περίπτωση μη εντατικού ριζικού συστήματος, αλλά κάτι τέτοιο δεν είναι πάντα προβλέψιμο, αφού πολλές καλλιέργειες στην πορεία του χρόνου μπορεί να αλλάξουν το είδος των φυτών που φιλοξενούν, σκοπίμως ή τυχαία.

2.2.7 ΥΓΟΜΟΝΩΣΗ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Αναφέρεται σε στρώμα ύψους 5 εκατοστών. Αποτελείται από ινώδη υλικά, από διογκωμένο φελλό ή από διογκωμένο γυαλί. Έτσι μπορεί να τοποθετηθεί είτε απ' ευθείας επί της φέρουσας πλάκας αφού προηγουμένα εφαρμοσθεί απισωτική τσιμεντοκονία (εφόσον υπάρχουν ανωμαλίες) όταν η υγραμετρία των κάτωθεν χώρων είναι μικρότερη των 5gr/m³, είτε επί φράγματος υδρατμών σε συνδυασμό ή όχι με στρώση διάχυσης υδρατμών όταν η υγραμετρία των κάτωθεν χώρων είναι μεγαλύτερη των 5 gr/m³.

2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΙΑΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Η διαδικασία εγκατάστασης μιας πράσινης στέγης πρέπει να ανταποκριθεί στα γερμανικά FLL πρότυπα, όπου είναι τα μοναδικά διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα οικοδόμησης για τις πράσινες στέγες αυτήν την περίοδο. Γι' αυτό πρέπει να στραγγίζεται κατάλληλα κάθε ποσότητα όμβριων υδάτων που δεν απορροφάται από τη στέγη.

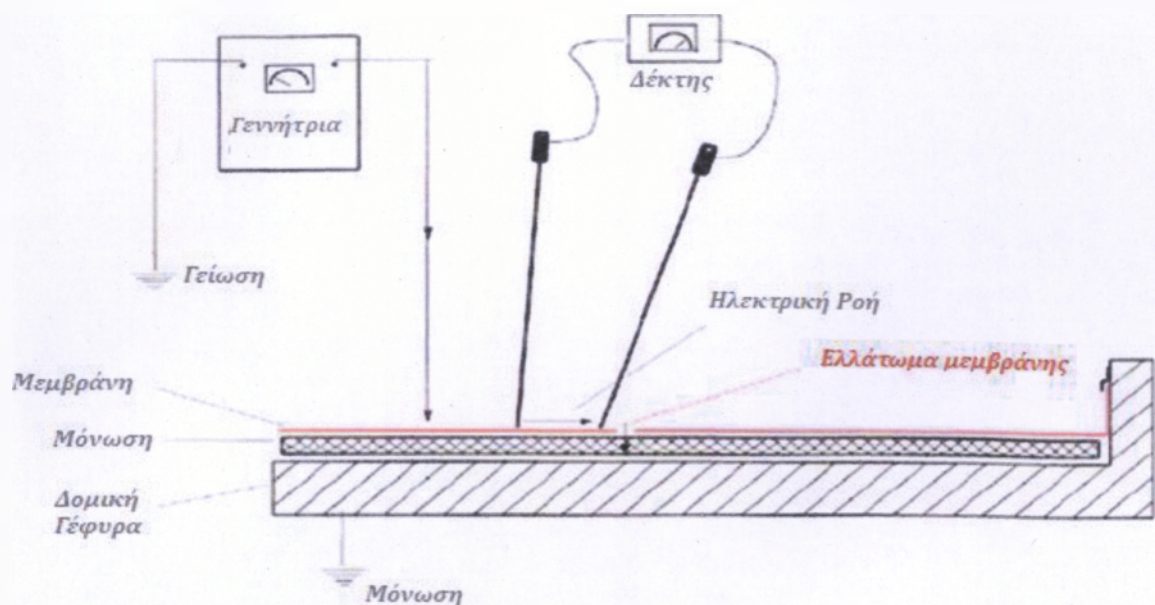
Η διαδικασία για την δοκιμή διαρροών γίνεται ως εξής:

- Ένα καλώδιο εφαρμόζεται σε έναν ορθογώνιο βρόχο γύρω από την περιοχή δοκιμής και έπειτα συνδέεται με μια γεννήτρια παλμού.
- Κάθε τρία δευτερόλεπτα, δίδεται ένας παλμός με διάρκεια ενός δευτερολέπτου.

- Μια ηλεκτρική διαφορά δυναμικού δημιουργείται μεταξύ του υγρού στρώματος του μέσου και της παρυφής των στεγών. Εάν υπάρχουν οποιεσδήποτε διαρροές, το ηλεκτρικό ρεύμα θα ρεύσει από το μέσο μέσω της οπής στην παρυφή των στεγών.
- Χρησιμοποιώντας έναν δέκτη και δύο ελεγκτές, η κατεύθυνση του ρεύματος μπορεί να καθοριστεί, και κινώντας τους πέρα από την περιοχή δοκιμής, η οπή μπορεί να επισημανθεί. Λόγω της υψηλής ηλεκτρικής αντίστασης του μέσου των στεγών, το ρεύμα είναι σχετικά μικρό. Εντούτοις, χρησιμοποιείται η τρέχουσα κατεύθυνση για να βρεθεί η διαρροή στη μεμβράνη, επομένως το μέγεθος του ρεύματος δεν είναι σημαντικό.

Συστήνεται η εγκατάσταση μιας εξωτερικής πηγής ύδατος ή ενός συστήματος άρδευσης για να αποφθεχτεί η πτώση. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζουμε ότι το στρώμα του εδάφους λαμβάνει επαρκείς θρεπτικές ουσίες και την υγρασία κάτω από οποιεσδήποτε κλιματικές συνθήκες που μπορούν να προκαλέσουν εκτενή ζημία.

Η αποτελεσματικότητα της γεωμεμβράνης, για να εξασφαλιστεί, μπορεί να εξεταστεί με ένα Ηλεκτρικό Πεδίο Διανυσματικής Χαρτογράφησης (EFVM) ώστε να ανιχνευτούν οι διαρροές. Αυτό πρέπει να το δοκιμάσουμε αμέσως μετά από την εγκατάσταση της γεωμεμβράνης, βρέχοντας την γεωμεμβράνη και εφαρμόζοντας ηλεκτρικό ρεύμα κατευθείαν μέσω δύο ελεγκτών. Τυχόν διαρροή ανιχνεύεται όταν το ρεύμα από το EFVM μείνει στην παρυφή των στεγών και στην περίπτωση που το νερό παραβιάσει την αδιάβροχη γεωμεμβράνη, αυτό το μη-αποστραγγιζόμενο νερό μπορεί να προκαλέσει εκτενή ζημία δεδομένου ότι δεν μπορεί να εξατμιστεί. (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Τεχνολογία Διανυσματικής Χαρτογράφησης Ηλεκτρικών Πεδίων.

2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Αναλυτικότερα η μεθοδολογία κατασκευής των πράσινων στεγών, πρέπει ακολουθεί συνήθως τα εξής βήματα:

- Καθαρίζεται επαρκώς η επιφάνεια του χώρου και καλύπτεται με αδιάβροχη μεμβράνη.
- Τοποθετείται μονωτικό υπόστρωμα, το οποίο κόβεται και διαμορφώνεται σε κάθε μέγεθος και σχήμα, καλύπτοντας πλήρως όλες τις επιφάνειες.
- Προστίθεται μίγμα φυλλοχώματος, το οποίο απλώνεται σε όλη την επιφάνεια.
- Σπέρνεται το μίγμα από ποικιλίες σπόρων ανθόφυτων ή χλοοτάπητα σε όλη την επιφάνεια. Χρησιμοποιούνται αρωματικά φυτά.
- Ποτίζεται μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι, αφού τακτοποιηθούν οι λεπτομέρειες (κόψιμο περιττού πλαστικού και καθάρισμα χώρου). Στον εντατικό τύπο, μπορεί να προσαρμοστεί και υπόγειο σύστημα αυτόματης άρδευσης.

Να τονίσουμε ότι για μια τέτοια παρέμβαση στις στέγες, είναι απαραίτητο να προηγηθεί ειδική μελέτη, προκειμένου να μην υπάρξει πρόβλημα στατικότητας του κτιρίου, αν και τα περισσότερα κτίρια είναι ικανά να παραλάβουν φορτία που σχετίζονται με την παρέμβαση αυτή.

2.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Για μια πράσινη στέγη το ποσό συντήρησης που απαιτείται εξαρτάται από τον τύπο πράσινης στέγης που εγκαθιστούμε, την εντατική ή την εκτενή. Μια εκτενής στέγη εμφανίζεται να είναι πιο κατάλληλη επιλογή, σε αυτό θα αναφερθούμε στην συνέχεια.

Στις περισσότερες επιχειρήσεις που εγκαθιστούν πράσινες στέγες υπάρχει ο ισχυρισμός ότι οι εκτενείς πράσινες στέγες απαιτούν μικρή ή και μηδαμινή συντήρηση. Για να στηρίξει αυτόν τον ισχυρισμό, ο David Robinson, ο βοηθός διευθυντή του Mountain Equipment (MEC) ανέλυσε το ποσοστό συντήρησης που απαιτεί η εκτενής στέγη του κτιρίου τους. Έτσι το κατά προσέγγιση κόστος της πράσινης στέγης τους ήταν \$5000/έτος, όπου περιελάμβανε τη μίσθωση μιας επιχείρησης αποκαλούμενης Ecoman ώστε να κάνει τη συντήρηση της στέγης 4 ή 5 φορές ετησίως. Στην συνέχεια η επιχείρηση οργανώνει ένα σύστημα άρδευσης (για τους θερινούς μήνες μόνο), προσθέτει το οργανικό λίπασμα (σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό δεν είναι απαραίτητο), προσθέτει τα νέα φυτά εάν είναι επιθυμητό, απομακρύνει τα άχρηστα φυτά και καθαρίζει τα πολύ ανεπτυγμένα φυτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η δημιουργία λειτουργικών φυτεμένων δωματίων (πράσινων στεγών). Επίσης οι πράσινες στέγες βελτιώνουν το μικροκλίμα των αστικών περιοχών, μειώνουν την ηχορύπανση, τη σκόνη και το νέφος, ενισχύουν και προστατεύουν τη μόνωση του δώματος και δημιουργούν φυσικό περιβάλλον για την αστική χλωρίδα και πανίδα. Επιπρόσθετα, προσφέρουν αισθητικά, οικολογικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα και αποτελούν μια σύγχρονη εφαρμογή περιβαλλοντικού σχεδιασμού με σημαντικά τεχνοοικονομικά οφέλη.

3.1 ΚΥΡΙΑ ΟΦΕΛΗ

Θα αναπτύξουμε τα επτά κύρια οφέλη που υπάρχουν στην κατοχή μιας πράσινης στέγης. Αναλυτικότερα είναι η αυξανόμενη αποδοτικότητα της ενέργειας, η βελτίωση της ποιότητας του αέρα, η μείωση του φαινομένου της θερμικής νησίδας, η ρύθμιση της θερμοκρασίας στη στέγη και στις περιβάλλουσες περιοχές, η συγκράτηση των ομβρίων υδάτων όπου αυξάνει και τη διάρκεια ζωής των στεγών. Στη συνέχεια εξετάζεται κάθε ένα από αυτά τα οφέλη λεπτομερώς.

3.1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η έρευνα για την δυνατότητα μιας πράσινης στέγης να μειώσει τις ενεργειακές απαιτήσεις, είναι σημαντική για δύο λόγους. Αρχικά, μειώνοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτιρίου, μειώνονται και οι δαπάνες κλιματισμού για το κτίριο αυτό. Ακόμα, η μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων μειώνει και την ρύπανση του περιβάλλοντος. Παρακάτω θα εξετάσουμε τους τρόπους με τους οποίους οι πράσινες στέγες μειώνουν τις ενεργειακές απαιτήσεις στα κτίρια τα οποία καλύπτουν. Υπάρχουν τρεις σημαντικοί τρόποι: με την προσθήκη μόνωσης, με την παροχή σκιάς και με την προστασία των στεγών από τον αέρα.

Πρώτος τρόπος είναι η προσθήκη ενός στρώματος από χώμα και ενός στρώματος φυτών σε μια στέγη δημιουργώντας μόνωση στο κτίριο που καλύπτει. Έτσι η μόνωση επιβραδύνει το ποσοστό μεταφοράς θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού ενός κτιρίου. Αυτό το ποσοστό μεταφοράς θερμότητας εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού αέρα. Με αποτέλεσμα ένα καλά μονωμένο κτίριο θα απορροφήσει τη λιγότερη θερμότητα τους ζεστούς μήνες του καλοκαιριού, και θα χάσει μικρές ποσότητες δροσερού αέρα, μειώνοντας κατά συνέπεια τις δαπάνες κλιματισμού. Σε μια μελέτη του πανεπιστημίου του Βατερλώ παρουσιάστηκε ότι τα κτίρια με πράσινες στέγες έχουν χαρακτηριστικά τον εσωτερικό αέρα σε θερμοκρασία 3-4 °C χαμηλότερο από τον εξωτερικό αέρα. Επίσης, η πρόσθετη μόνωση από πράσινες στέγες θα βοηθήσει τα κτίρια να χάσουν λιγότερο θερμό αέρα τον χειμώνα.

Επιπρόσθετα, τα φυτά αποτρέπουν την ηλιακή ενέργεια να φτάσει στις στέγες με την παροχή σκιάς. Η ηλιακή ενέργεια που φθάνει στην επιφάνεια της στέγης θερμαίνει τον αέρα ακριβώς πάνω από την στέγη. Σαν αποτέλεσμα αυξάνει τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού του κτιρίου, και επομένως αυξάνει το ποσοστό μεταφοράς θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα. Επιπλέον, σκιάζοντας μια στέγη με τα φυτά, η ηλιακή ενέργεια αποτρέπεται από το να φθάσει στη στέγη αρχικά. Κατά συνέπεια, η αύξηση στη διαφορά θερμοκρασίας δεν πραγματοποιείται και το ποσοστό μεταφοράς θερμότητας δεν αυξάνεται.

Ο τελευταίος τρόπος με τον οποίο οι πράσινες στέγες αυξάνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα είναι με την περίφραξή τους από τον αέρα. Το χειμώνα, ο ψυχρός αέρας μειώνει την εσωτερική θερμοκρασία στα κτίρια. Ακόμη και στα αεροστεγή κτίρια, ο αέρας μειώνει την αποτελεσματικότητα της συνηθισμένης μόνωσης. Ωστόσο, προστατεύοντας ένα κτίριο από τον ψυχρό αέρα, η θερμική απαίτηση μπορεί να μειωθεί κατά 25%.

3.1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ

3.1.2.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

- Ανεπανόρθωτες φθορές σε μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.
- Αλλοίωση των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων (με συνεπαγόμενο κόστος).

- Κακοσμία και δυσφορία
- Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία (σχετίζεται με την παρουσίαση άσθματος σε παιδιά, προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα και καρδιαγγειακές παθήσεις).

3.1.2.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

- Παλαιά και νέα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να προσαρμοσθούν στη νέα νομοθεσία που θέτει αυστηρές οριακές τιμές συγκεντρώσεων ρύπων προς προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.
- Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία ακολουθεί τις οριακές τιμές που προτείνονται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) και απαιτεί από τα κράτη -μέλη να λάβουν μέτρα ώστε να επιτευχθεί σταδιακή βελτίωση της ποιότητας αέρα, με στόχο την συμμόρφωση με τις μελλοντικές οριακές τιμές.

Ως μέσο βελτίωσης της ποιότητας του αέρα η εκτενής φύτευση μέσα στις πόλεις ευρέως τώρα αναγνωρίζεται. Συνεπώς, οι πράσινες στέγες συμβάλλουν στην μείωση των διάφορων ρυπογόνων μορίων αέρα και ενώσεων μέσω των φυτών.

- Τα φυτά μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα και ταυτόχρονα παράγουν οξυγόνο.
- Οι πράσινες στέγες μειώνουν την επίδραση του φαινομένου της θερμικής νησίδας, η οποία είναι η κύρια αιτία της παραγωγής όζοντος.
- Οι φυτεμένες στέγες αφαιρούν τα βαρέα μέταλλα, τα αερομεταφερόμενα μόρια και τις πτητικές οργανικές ενώσεις.
- Τα ρυπογόνα μόρια απορροφούνται από τα συστήματα των πράσινων στεγών, έτσι δεν μπορούν να εισχωρήσουν στο υδατικό σύστημα μέσω της επιφάνειας. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε βελτίωση της ποιότητας του νερού.

Παρ' όλο που έχει αναγνωριστεί το γεγονός ότι οι πράσινες στέγες διαδραματίζουν έναν θετικό ρόλο στη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας, αυτό συνδέεται με τη θετική επίδραση που έχουν στο φαινόμενο της θερμικής νησίδας. Οι μεμονωμένες στέγες δεν θα έχουν μεγάλη επίδραση. Επίσης, με την εγκατάσταση πολλών συστημάτων πράσινων στεγών σε συγκεκριμένες περιοχές των μεγάλων πόλεων, θα είχαν μια αξιοπρόσεχτη επίδραση.

Τελειώνοντας αυτοί είναι οι τρόποι με τους οποίους οι πράσινες στέγες μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα του αέρα. Στην συνέχεια δίνεται μια περίληψη του τι αποτελεί την ποιότητα του αέρα, και για το ποια είναι η τρέχουσα κατάσταση της ποιότητας του αέρα παγκοσμίως αλλά και στην χώρα μας.

3.1.2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Το Δεκέμβρη του 1997, ο Καναδάς συναντήθηκε με περισσότερες από 160 άλλες χώρες στο Κιότο της Ιαπωνίας, για να συζητήσουν την πρόκληση αλλαγής κλίματος. Όλες αυτές οι χώρες έχουν αναγνωρίσει την επείγουσα ανάγκη να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Το "φαινόμενο του θερμοκηπίου" είναι ο όρος που χρησιμοποιείται συνήθως για να περιγράψει την κατάσταση της θερμοκρασίας της Γής. Ένα τμήμα της ηλιακής ενέργειας που θερμαίνει την γήινη επιφάνεια και τον περιβάλλοντα αέρα ακτινοβολείται πίσω μέσω της ατμόσφαιρας. Επίσης, μέρος αυτής της ενέργειας απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου, τα οποία διαμορφώνουν ένα προστατευτικό "κάλυμμα" γύρω από τη γη.

Ωστόσο με την καθυστέρηση της ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα, τα αέρια του θερμοκηπίου διατηρούν τη γη σε θερμοκρασία 30 °C υψηλότερα από ότι θα ήταν. Έτσι χωρίς την παρουσία των αερίων του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γής θα ήταν -18°C. Στα αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνονται αέρια όπως οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα, το όζον, το μεθάνιο και το οξείδιο του νατρίου. Επίσης τα αέρια αυτά μπορούν να εμφανιστούν φυσικά, μπορούν όμως και να παραχθούν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Συνεπώς οι πράσινες στέγες μπορούν να βοηθήσουν στην μείωση της θερμοκρασίας με δύο σημαντικούς τρόπους. Αρχικά είναι η παροχή πρόσθετης βιομάζας στις πόλεις. Μέσω της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετατρέπουν το CO₂, το νερό και την ηλιακή ενέργεια σε οξυγόνο και γλυκόζη, μειώνοντας κατά συνέπεια τις εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Καθώς μια μεμονωμένη πράσινη στέγη δεν θα μειώσει ικανοποιητικά το CO₂ για να ασκήσει οποιαδήποτε επίδραση στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, πολλές πράσινες στέγες και πάρκα μπορούν να ασκήσουν επίδραση. Και δεύτερον οι πράσινες στέγες μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων με τη μείωση της απαίτησης κλιματισμού των κτιρίων. Ακόμα με την μείωση της θερμοκρασίας ενός κτιρίου, που μπορεί να γίνει από μια πράσινη στέγη, το κτίριο μπορεί να μειώσει τις απαιτήσεις του σε κλιματισμό. Έτσι ο κλιματισμός δημιουργεί υψηλή ζήτηση στις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας, οι οποίες απελευθερώνουν ρύπους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Επιπλέον, οι υδροφλοροσυνθέτες (hydrofluorocompounds HFCs) είναι ψυκτικές ουσίες που συνήθως χρησιμοποιούνται στα κλιματιστικά, και σύμφωνα με την GREENPEACE International, είναι ένα από τα πιο ισχυρά αέρια του θερμοκηπίου που υπάρχουν πάντα και συμβάλλουν περισσότερο στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

3.1.2.4 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΣΤΗΝ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Η ύπαρξη του «νέφους» της Αθήνας διανύει ήδη την τρίτη γενιά του. Το «κλασικό ή συμβατικό νέφος» έγινε αντιληπτό στην Αθήνα από μετρήσεις διοξειδίου του θείου (SO₂) και καπνού που ξεκίνησε το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) το 1969. Την περίοδο εκείνη, επικρατέστεροι ρύποι ήταν το SO₂ και ο καπνός, προερχόμενοι κυρίως από τις κεντρικές θερμάνσεις και τα πετρελαιοκίνητα οχήματα. Λόγω της παρόμοιας σύστασής του με το νέφος του Λονδίνου της δεκαετίας του 1950, ονομάζεται και «νέφος αιθαλομίχλης» ή «νέφος τύπου Λονδίνου». Το «κλασικό νέφος» άρχισε να παραχωρεί τη θέση του ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 στο «φωτοχημικό νέφος». Στη συνέχεια οι επικρατέστεροι ρύποι ήταν τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το όζον (O₃). Το τελευταίο ανήκει στην κατηγορία των δευτερευόντων αερίων ρύπων διότι είναι προϊόν της φωτοχημικής αντίδρασης των NO_x στην ατμόσφαιρα.

Τα NO_x ανήκουν στους πρωτεύοντες αερίους ρύπους, γιατί παράγονται άμεσα. Η κύρια πηγή παραγωγής των ρύπων αυτών είναι τα βενζινοκίνητα οχήματα. Λόγω της

παρόμοιας σύστασής του με το νέφος του Λος Άντζελες, της δεκαετίας του 1970, ονομάζεται και «νέφος τύπου Λος Άντζελες». Στην μετεξέλιξη του «φωτοχημικού νέφους» είναι η τρίτη γενιά του, το «υδρογονοσωματιδιακό νέφος» που άρχισε να κάνει έντονη την παρουσία του στα τέλη της δεκαετίας του 1990, αν και οι μετρήσεις στα μέσα της ίδιας δεκαετίας είχαν διαπιστώσει την ύπαρξή του. Το νέφος αυτό περιέχει κυρίως αεροσωματίδια και διάφορες επικίνδυνες ενώσεις υδρογονανθράκων (ΥΑ). Η πηγή προέλευσης των πρώτων είναι οι βιομηχανίες ως επί το πλείστον. Τα αεροσωματίδια παρουσιάζουν μεγάλη γκάμα μεγεθών, αλλά τα πιο επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία είναι εκείνα με διαστάσεις έως 10 μικρόμετρα και συμπεριλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, σκόνη, καπνιά, βαρέα μέταλλα και υδροσταγονίδια. Οι ΥΑ έλκουν την καταγωγή τους στα τροχοφόρα (ανεξάρτητα καταλυτικών ή συμβατικών κινητήρων) και τη χημική βιομηχανία. Μεταξύ τους συγκαταλέγονται οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (γνωστοί ως ΠΑΥ) και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (ΠΟΕ), που έχουν πολλαπλάσιες ενοχοποιηθεί για καρκινογένεση.

Στην συνέχεια το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών ήταν ο πρώτος φορέας στην Ελλάδα που εγκατέστησε ένα μικρό δίκτυο ημι-αυτόματων σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων από το 1969. Ωστόσο το δίκτυο αυτό διατηρήθηκε μέχρι το 1984, οπότε οι μετρήσεις περιήλθαν στην αρμοδιότητα του ΥΠΕΧΩΔΕ. Η Διεύθυνση Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου (ΔΕΑΡΘ) του ΥΠΕΧΩΔΕ, και πιο συγκεκριμένα το Τμήμα Ποιότητας του Αέρα της ΔΕΑΡΘ, λειτουργεί ένα δίκτυο 18 αυτόματων σταθμών παρακολούθησης αρκετών αέριων ρύπων (κλασικών, φωτοχημικών και πρόσφατα αεροσωματιδιακών και υδρογονανθρακικών) στο λεκανοπέδιο της Αττικής. Τελευταία το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει επεκτείνει τις μετρήσεις του, σε συνεργασία με άλλους φορείς, και σε άλλες προβληματικές, από πλευράς υποβάθμισης του περιβάλλοντος, περιοχές της Ελλάδας (π.χ. Θριάσιο Πεδίο, Θεσσαλονίκη, Μεγαλόπολη). Τα NO_x , το CO και οι ΥΑ παράγονται από τους βενζινοκινητήρες, λόγος για τον οποίο ελήφθη η απόφαση σε ευρωπαϊκό επίπεδο να αντικατασταθούν τα συμβατικά ΙΧ από αντίστοιχα καταλυτικά. Στην Ελλάδα το μέτρο άρχισε να εφαρμόζεται από το 1991.

Το φαινόμενο παρατηρείται εντονότερα μετά το 1991, οπότε εφαρμόστηκε η αναγκαστική εισαγωγή των καταλυτικών αυτοκινητών στην Ελλάδα. Οι τιμές στο κέντρο της Αθήνας είναι υψηλότερες έναντι εκείνων στους περιφερειακούς σταθμούς του δικτύου λόγω της εντονότερης κυκλοφορίας των τροχοφόρων. Το εθνικό όριο ποιότητας του αέρα για το CO σε ετήσια βάση είναι τα 10mg/m³. Το NO₂ εμφανίζει και αυτό μια γενική πτωτική τάση αλλά όχι και στους περιφερειακούς σταθμούς. Ο λόγος είναι ότι η παραγωγή NO_x από τα τροχοφόρα στο κέντρο της Αθήνας ελαττώνεται από το 1992 και εντεύθεν λόγω της εισαγωγής των καταλυτικών αυτοκινητών. Στην περιφέρεια τα επίπεδα του ρύπου κινούνται σε χαμηλά πλαίσια, επειδή το O₃ εκεί βρίσκεται σε υψηλότερες τιμές.

Επίσης το εθνικό όριο ποιότητας του αέρα για το NO₂ σε ετήσια βάση είναι τα 200 μg/m³. Για το O₃, παρουσιάζεται μια γενική πτωτική τάση αλλά όχι και τους περιφερειακούς σταθμούς. Ο λόγος είναι ότι η παραγωγή NO_x από τα τροχοφόρα στο κέντρο της Αθήνας καταστρέφει το O₃. Τούτο, όμως, δεν συμβαίνει με τον ίδιο ρυθμό σε περιοχές μακράν του κέντρου. Από την άλλη μεριά, υπάρχει και μεταφορά του ρύπου προς τα βόρεια προάστια, ειδικά τους θερμούς μήνες με την κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας. Οι μεγάλες τιμές στους περιφερειακούς (και δη τους βόρειους) σταθμούς του ΥΠΕΧΩΔΕ, που έχουν παρατηρηθεί, αποτελούν ένα ανησυχητικό φαινόμενο κατά τη διάρκεια καιρικών καταστάσεων που ευνοούν την ανάπτυξη θαλάσσιας αύρας. Το εθνικό όριο ποιότητας του αέρα για το O₃ σε ετήσια βάση είναι τα 180 μg/m³. Τα αεροσωματίδια παρουσιάζουν συνεχή ανοδική πορεία τα τελευταία 12 χρόνια.

Η έρευνα αυτή θα πρέπει να προβληματίσει τις αρμόδιες αρχές διότι η γενικότερη παρουσία τους σχετίζεται με πνευμονολογικές παθήσεις στο γενικό πληθυσμό και ιδιαίτερα τα ευαίσθητα άτομα (ηλικιωμένους και παιδιά). Οι ΥΑ δεν έχουν μετρηθεί συστηματικά και υπάρχει ανάγκη για μια μεγαλύτερη χρονοσειρά μετρήσεων ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

3.1.3 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Τα όμβρια ύδατα είναι τα κατακρημνίσματα που πέφτουν σε αδιαπέραστες επιφάνειες, ρέοντας στο χαμηλότερο σημείο ως απορροή της επιφάνειας. Έτσι το μεγαλύτερο τμήμα των ομβρίων υδάτων που περνάει από μια στέγη αστικής ρύθμισης καταλήγει στο δημοτικό σύστημα υπονόμων. Αυτό μπορεί να προκαλέσει πίεση στο σύστημα αποξηράνσεων κατά τη διάρκεια μιας θύελλας και μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα συμπεριλαμβανομένης της πλημμύρας, την συμφόρηση των υδάτινων οδών, και προβλήματα στην ποιότητα του νερού. Καθώς τα όμβρια ύδατα ρέουν πάνω από αδιαπέραστες επιφάνειες, έχουν την δυνατότητα να λάβουν ρύπους όπως η βενζίνη, το πετρέλαιο μηχανών, βακτηρίδια, λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

Επιπρόσθετα οι πράσινες στέγες μπορούν ενδεχομένως τοπικά να ανακουφίσουν την υπερφόρτωση των δημοτικών συστημάτων των υπονόμων σταθεροποιώντας την ροή του νερού και μειώνοντας την απορροή των ομβρίων από 70% έως 90% ετησίως. Επίσης κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 15 μηνών από το 2002 -2003, μια μελέτη στο Πόρτλαντ, Όρεγκον αναφέρθηκε στα αποτελέσματα των πράσινων στεγών ως προς την διατήρηση των ομβρίων υδάτων. Ωστόσο διαπιστώθηκε ότι μια εκτενής πράσινη στέγη με ανάπτυξη του μέσου 10-12 χιλ. θα μπορούσε να διατηρήσει το 69% των συνολικών βροχοπτώσεων.

Η Hydrotech, είναι μια εταιρεία εγκατάστασης πράσινων στεγών, η οποία έχει ένα εργαλείο στον ιστοχώρο της για τον υπολογισμό της ικανότητας διατήρησης του νερού από μια πράσινη στέγη, βασισμένη στο μέγεθος και στο εδαφολογικό της βάθος. Ας υποθέσουμε ότι εγκαθιστούμε μια εκτενή πράσινη στέγη 280 m² με εδαφολογικό βάθος 15 εκατ., θα είχαμε διατήρηση του νερού κατά 70%.

Εάν επρόκειτο να εγκαταστήσουμε μια εντατική πράσινη στέγη του ίδιου μεγέθους αλλά με εδαφολογικό βάθος 40 εκατοστά, θα είχαμε διατήρηση του νερού κατά 80%. Αφού 40 εκατοστά χώματος θα είναι δαπανηρά και πιο βαριά από 15 εκατοστά χώματος, και αφού παρέχουν μόνο ένα 10% στην αύξηση της διατήρησης του νερού, η εκτενής στέγη που έχει 15 εκατ. χώματος συμφέρει περισσότερο στον τομέα διατήρησης των ομβρίων.

Οι πράσινες στέγες λόγω της ιδιότητας τους σε κάποιες πόλεις οι πράσινες στέγες προωθούνται από τοπικούς κανονισμούς και με χρήση κινήτρων όπως τα μειωμένα δημοτικά τέλη. Ένα παράδειγμα αποτελεί η Ουάσιγκτον, στην οποία προωθούνται οι πράσινες στέγες για να μειθούν οι δαπάνες των ακριβών υπόγειων φίλτρων άμμου.

3.1.4 ΠΑΡΑΤΕΙΝΕΙ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

Η βλάστηση που τοποθετείται πάνω από μια στέγη παρατείνει τη διάρκεια ζωής της στέγης με τρεις τρόπους. Πρώτον, προστατεύει τα στρώματα και την εξωτερική μεμβράνη της στέγης από τις υπεριώδεις ακτίνες. Έτσι επιβραδύνει ουσιαστικά την ένδυση του υλικού κατασκευής της σκεπής. Δεύτερον, προστατεύει τη στέγη από οπές, σχισμές και οποιαδήποτε άλλη φυσική ζημιά. Αυτή η ζημιά στις στέγες προκαλείται κυρίως από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τον καιρό.

Και τρίτον, η πράσινη στέγη προστατεύει τη σκεπή από τις ακραίες αλλαγές θερμοκρασίας καθώς τα φυτά απορροφούν ένα μεγάλο μέρος της θερμότητας και χρησιμοποιούν την ενέργεια για τη φωτοσύνθεση τους θερινούς μήνες. Επίσης είναι ευεργετικό επειδή ελαχιστοποιεί χαρακτηριστικά την επέκταση των ζημιών και προστατεύει τα υλικά κατασκευής της σκεπής. Ωστόσο έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενες μελέτες ότι οι θερμοκρασίες των υλικών κατασκευής της σκεπής μπορούν να φθάσουν σε 80 °C με μια κοινή στέγη ενώ η πράσινη στέγη, στο ίδιο περιβάλλον έχει μέγιστη θερμοκρασία 27°C. Ακόμα η πράσινη στέγη μπορεί να προστατεύσει τη στέγη στις σκληρές χειμερινές συνθήκες από τον παγετό και τον σχηματισμό πάγου.

Σε συνδυασμό το αποτέλεσμα αυτών των τριών παραγόντων αυξάνει την διάρκεια ζωής της στέγης. Γι' αυτό οι περισσότερες επιχειρήσεις υποστηρίζουν ότι μια στέγη μπορεί να διαρκέσει τουλάχιστον το διπλάσιο από μια χαρακτηριστική στέγη. Εντούτοις έχει χαμηλότερο κόστος και συμφέρει τον ιδιοκτήτη επειδή δεν θα πρέπει να αντικαταστήσει την στέγη πολύ συχνά και είναι επίσης ωφέλιμο για την κοινωνία επειδή θα μειθούν τα απόβλητα των υλικών οδόστρωσης.

3.2 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΟΦΕΛΗ

Η συγκεκριμένη ενότητα αναλύει τα περαιτέρω οφέλη που μπορεί να έχει ένα κτίριο με την εφαρμογή μιας πράσινης στέγης. Ορισμένα από αυτά τα οφέλη είναι εξίσου σημαντικά με τα κύρια οφέλη, παρ' όλο που ονομάζονται δευτερεύοντα. Παρ' αυτά, λόγω της φύσης τους, είναι πιο δύσκολο να αξιολογηθεί ποσοτικά η αξία τους, δεδομένου ότι είναι περισσότερο κοινωνικά οφέλη και όχι οικονομικά

3.2.1 Η ΕΥΗΜΕΡΙΑ

Το πράσινο στις πόλεις, στα σπίτια και στα γραφεία είναι γνωστό ότι έχει θετικά ψυχολογικά αποτελέσματα στους ανθρώπους. Πραγματοποιήθηκε έρευνα από κάποιο ερευνητικό εργαστήριο που μελέτησε το ανθρώπινο περιβάλλον, και έδειξε ότι οι κοινότητες με τα υψηλότερα ποσά πράσινου είχαν "μεγαλύτερη κοινοτική αίσθηση, οδούς με μειωμένο κίνδυνο εγκληματικότητας, χαμηλότερα επίπεδα βίας και καλύτερη ικανότητα να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις της ζωής". Οι μελέτες σε όλο τον κόσμο, σε χώρες όπως η Ολλανδία, δείχνουν ότι το πράσινο συσχετίζεται θετικά με τη διανοητική και προσωπική υγεία. Αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε ότι δεν ήταν απαραίτητο για τους ανθρώπους να βυθιστούν στο πράσινο για να βελτιωθεί η διανοητική τους υγεία.

Επιπλέον τα φυσικά οφέλη μπορούν να προέλθουν από την καλύτερη ποιότητα του αέρα, τη μικρότερη διακύμανση της θερμοκρασίας στο κτίριο και τον έλεγχο της υγρασίας. Νοητικά οφέλη θεωρούνται η αισθητική εικόνα, ο ήχος που μεταφέρεται με τον αέρα και η οσμή των φυτών.

Πρόσθετα οφέλη στην κατηγορία της θεραπείας είναι ο μειωμένος χρόνος αποκατάστασης ασθενών νοσοκομείων, η καλύτερη απόδοση των σπουδαστών στις εξετάσεις, η μείωση του ποσοστού της πίεσης καρδιάς και αίματος και η ευκολία στην διαχείριση της πίεσης. Ακόμα μία μελέτη από το Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν απέδειξε ότι "η εμπειρία της φύσης, εάν παρατηρηθεί παθητικά ή συμμετέχει ενεργά, είναι ένα σημαντικό συστατικό της ψυχολογικής ευημερίας". Δεν βοηθά μόνο στην προσωπική ευημερία, αλλά μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα των εργαζομένων.

Έτσι το 1990, μια επιχείρηση στη Γερμανία παρατήρησε ότι υπήρξε μια σημαντική διαφορά μεταξύ των αναρρωτικών αδειών που λήφθηκαν σε ένα από τα κτίρια της σε σύγκριση με ένα άλλο. Διαπιστώθηκε ότι η μόνη διαφορά που θα μπορούσε να υπάρχει είναι ότι το ένα κτίριο είχε μια πράσινη στέγη ενώ το άλλο όχι .

Απ' όλες τις παραπάνω μελέτες προκύπτει το ίδιο συμπέρασμα. Το πράσινο έχει αποδειχθεί ότι είναι ικανό να βελτιώσει την διανοητική και φυσική ευημερία ενός ανθρώπου.

3.2.2 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Οι δυνατότητες που έχουν οι πράσινες στέγες δεν χρησιμεύουν μόνο για να στεγάζουν τα φυτά, τους θάμνους και άλλου είδους βλάστηση, αλλά αναπτύσσουν και λουλούδια, φρούτα, λαχανικά και χόρτα. Έχει αναφερθεί από την εταιρεία GRHC(Green Roofs for Healthy Cities), ότι η ανάπτυξη των τροφίμων στις πράσινες στέγες παρέχει ευκαιρίες όπως την στήριξη της τοπικής οικονομίας κατά την ανάπτυξη των τροφίμων, την επεξεργασία και διανομή των πιο φρέσκων προϊόντων για την πόλη καθώς επίσης και μερικά εισοδήματα που θα βοηθήσουν στην στήριξη του κόστους της πράσινης στέγης. Ένα παράδειγμα είναι το Fairmount Waterfront Hotel στο Βανκούβερ που έχει μια πράσινη στέγη, στην οποία αναπτύσσονται χορτάρια, λουλούδια και λαχανικά. Περίπου μπορούμε να υπολογίσουμε ότι με την ανάπτυξη των προϊόντων τους, εξοικονομούν \$30.000 ετησίως από δαπάνες.

Παρ' όλ' αυτά, υπάρχουν δυσκολίες με την ανάπτυξη των τροφίμων στη στέγη. Αρχικά θα χρειαζόταν επιπλέον συντήρηση σε σύγκριση με μια εκτενή στέγη. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα την ανάγκη για επιπλέον χέρια και χρόνο ώστε να στηριχθούν οι αυξανόμενες συγκομιδές. Στην συνέχεια, με τον δύσκολο χειμώνα όπου υφίστανται συχνά πολλές περιοχές, ο κήπος θα ήταν χρήσιμος μόνο στους μήνες του καλοκαιριού και της άνοιξης, εκτός αν υπάρχει γυαλί ή θόλος ή κάποια άλλη κάλυψη. Καταληκτικά, θα υπήρχαν συμπληρωματικές δομικές δαπάνες που περιλαμβάνονται στο σχέδιο του κτιρίου ώστε να υποστηριχτεί το πρόσθετο μέσο που απαιτείται για την αύξηση τροφίμων.



Εικόνα 10. Τα χορτάρια μπορούν να αναπτυχθούν στις πράσινες στέγες.

3.2.3 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Στην διάρκεια του κειμένου προαναφέραμε, πολλές μελέτες για τις πράσινες στέγες που δεν έχουν ολοκληρωθεί και επομένως τα διαθέσιμα στοιχεία είναι περιορισμένα. Αν και, μια έρευνα που ολοκληρώνεται στο Κονέκτικατ του Μάντσεστερ, υποστηρίζει ότι η προσθήκη πράσινου και δέντρων σε μια ιδιοκτησία αυξάνει την αξία της κατά 6%. Η συγκεκριμένη έρευνα συμπίπτει με τα αποτελέσματα που βρέθηκαν από τον ιστοχώρο του greenroofs.org όπου παρατηρείται αύξηση 6-15% στην αξία των σπιτιών με πράσινες στέγες.

3.2.4 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ

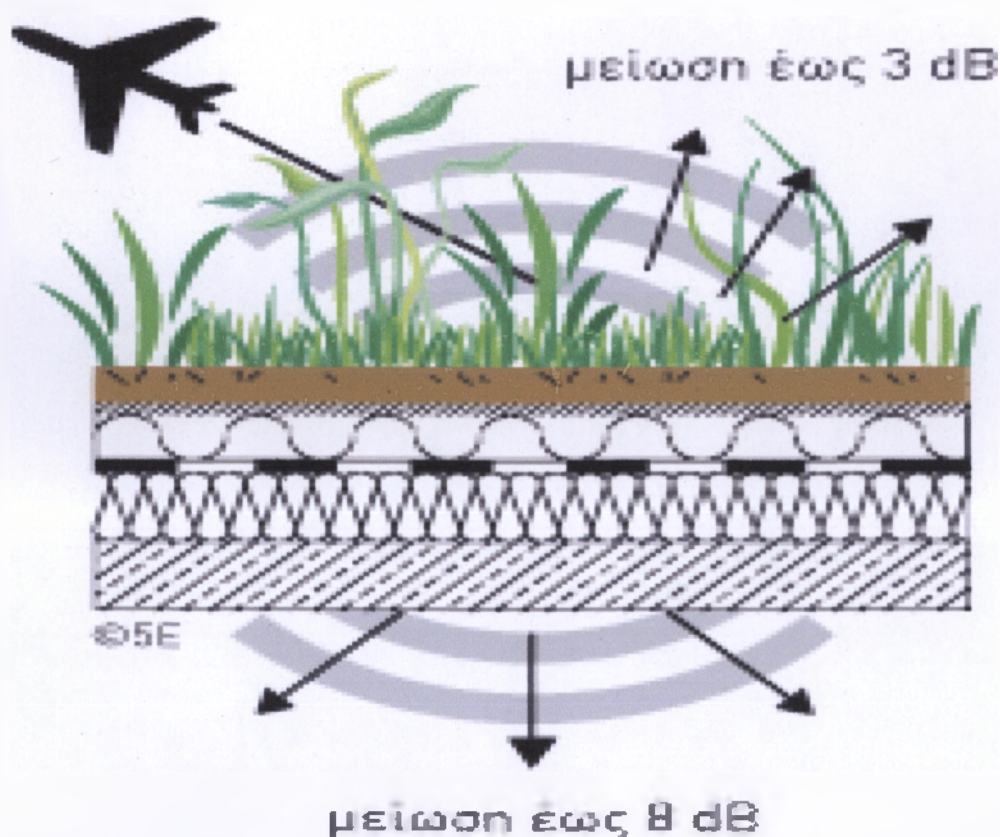
Οι πράσινες στέγες έχουν την δυνατότητα να βελτιώνουν σημαντικά την αισθητική στα κτίρια και να ενεργοποιούν τις αισθήσεις των ανθρώπων. Μια πράσινη στέγη είναι ένας τρόπος να ξεχωρίσει το κτίριό σας από τα υπόλοιπα και μπορεί επίσης να βοηθήσει στο να καλυφθεί η ασχήμια μιας χαρακτηριστικής στέγης.



Εικόνα 11. Οι πράσινες στέγες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δημόσιος χώρος.

3.2.5 ΜΕΙΩΣΗ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ

Στη μείωση της ηχορύπανσης μπορούν να συμβάλλουν τα διαφορετικά στρώματα που χρησιμοποιούνται σε μια πράσινη στέγη. Έτσι, η ομοσπονδιακή έκθεση τεχνολογίας Alert δηλώνει ότι το χώμα που χρησιμοποιείται στις πράσινες στέγες μπορεί να απορροφήσει τους μεταφερομένους ήχους και τον κοινό υπαίθριο θόρυβο. Γι' αυτό, είναι δυνατό να μειωθούν τα επίπεδα θορύβου σε οποιαδήποτε περιοχή από 10 decibels έως και 46 decibels με ένα ελάχιστο βάθος εδαφολογικού στρώματος 20 εκατοστών. Το όφελος ισχύει στα κτίρια που βρίσκονται κοντά σε εθνικές οδούς και σε αερολιμένες και δεν είναι αναγκαία η εφαρμογή των πράσινων στεγών σε άλλες περιοχές. Η πράσινη στέγη μπορεί να μειώσει την ένταση του ήχου που ανακλάται κατά 3 decibels και ταυτόχρονα να βελτιώσει την ηχομόνωση του κτιρίου κατά 8 decibels.

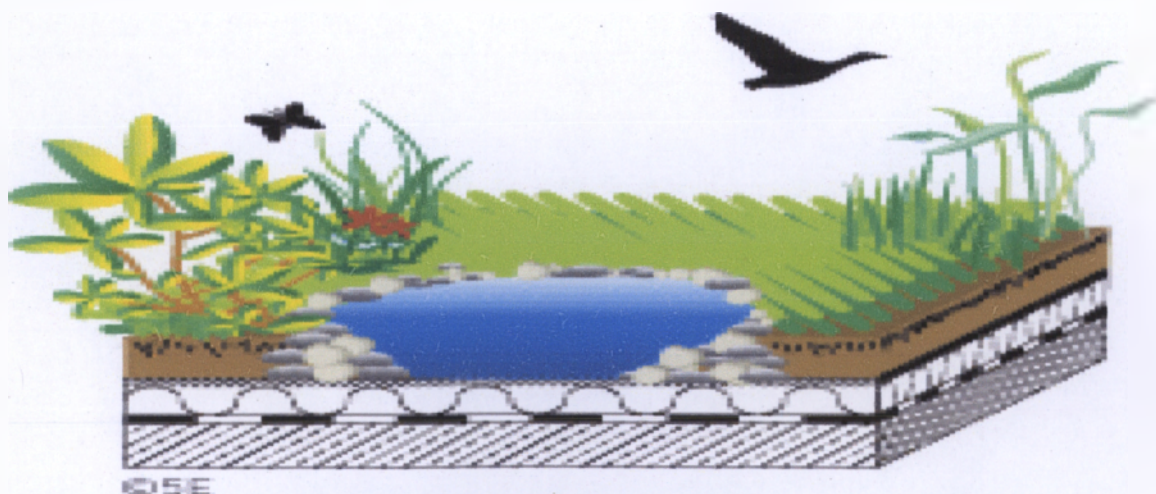


Εικόνα 12. Μείωση της ηχορύπανσης.

3.2.6 ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΦΥΤΑ

Το φυσικό περιβάλλον για ζώα και φυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιότοπος (τρόφιμα, καταφύγιο, νερό και τόπος αναπαραγωγής) για πολλά διαφορετικά είδη πανίδας είτε στις εντατικές είτε στις εκτενείς πράσινες στέγες. Ωστόσο τα είδη που θα βρούν καταφύγιο μπορεί να είναι μέλισσες, πεταλούδες, αράχνες, σκαθάρια, μυρμήγκια, πουλιά και πάπιες. Να τονίσουμε ότι οι πράσινες στέγες δεν θα αντικαταστήσουν πλήρως τον βιότοπο που χάνεται όταν κατασκευάζεται ένα κτίριο, εντούτοις θα βοηθήσει ώστε να μετατραπεί ο ανεκμετάλλετος διαθέσιμος χώρος σε ένα αυτόνομο οικοσύστημα και όπως δηλώθηκε στην ομοσπονδιακή έκθεση τεχνολογίας, βοηθάει στην "επανασύνδεση τεμαχισμένων βιότοπων".

Επιπρόσθετα τα είδη αυτά θα χρησιμοποιήσουν τον χώρο που προσφέρει καταφύγιο από τον θόρυβο και την ανθρώπινη δραστηριότητα, καθώς επίσης και μια διαφυγή από τα αρπακτικά ζώα. Παρ' όλ' αυτά, μερικά είδη μπορεί να μην είναι σε θέση να φθάσουν στην κορυφή των κτιρίων, αν και οι μελέτες έχουν δείξει ότι πολλά διαφορετικά ζώα μπορούν να χρησιμοποιήσουν το πράσινο επάνω στην κορυφή των υψηλών κτιρίων. Ένα παράδειγμα είναι ότι οι πεταλούδες που βρίσκονται στους κήπους του 20^{ου} ορόφου ενός ψηλού κτιρίου, μέλισσες στον 23ο όροφο και σκίουροι στο πάτωμα. Για να προσελκυστούν τα τοπικά είδη, είναι σημαντικό να χρησιμοποιηθεί παρόμοια χλωρίδα με αυτήν που βρίσκεται στο περιβάλλον έδαφος. Αφενός οι πράσινες στέγες δεν είναι μια τέλεια αντιγραφή του επίγειου εδάφους, αφετέρου είναι πολύ πιο λειτουργικές σε σχέση με τις κοινές στέγες από την άποψη του βιότοπου για την άγρια φύση.



Εικόνα 13. Φυσικό περιβάλλον για ζώα και φυτά.

3.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

3.3.1 Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ

Αναμφισβήτητα, η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος απαιτεί παραπάνω κόστος, το οποίο στις σημερινές ελληνικές κατασκευές δεν συμπεριλαμβάνεται. Αυτό το κόστος, αφορά τον αρχικό σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του κήπου, το κατασκευαστικό κομμάτι του φυτεμένου δώματος και τέλος τη συντήρηση του.

3.3.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

Η στατιστική επιβάρυνση φυτεμένων δωμάτων αρχικά και μόνο, στηρίζεται στην δημιουργία ή την απαγόρευση της κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος. Στην περίπτωση που η υπάρχουσα φέρουσα κατασκευή δεν μπορεί να δεχτεί την πρόσθετη στατική επιβάρυνση, τότε η κατασκευή του κήπου στο δώμα, πρέπει να θεωρείται εξαρχής απαγορευτική.

3.3.3 Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ένας από τους κυριότερους λόγους για τους οποίους πολλοί «φοβούνται» ακόμα τα φυτεμένα δώματα, είναι ο κίνδυνος υγρασίας και τα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν από αυτόν, σε μια τέτοια περίπτωση.

3.3.4 ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

Στο ενδεχόμενο βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων, απαιτείται άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος. Παρόλο που μπορεί να υπάρξει τοπική αποξήλωση των προβληματικών στρώσεων της κατασκευής και πάλι η διαδικασία δεν παύει να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

3.3.5 Η ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΟΥ ΚΗΠΟΥ

Είναι προφανές ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή και φροντίδα, από ότι ένας κήπος στη στάθμη του εδάφους, εξαιτίας κυρίως της διείσδυσης των ριζών, της ύπαρξης του νερού και των πιθανών αστοχιών της κατασκευής

3.4 LEED ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΙΣ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ

Αρχικά το εργαλείο LEED δημιουργήθηκε από το Συμβούλιο Κατασκευών Πράσινων Κτιρίων των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Green Building Council) για να προωθήσει τις πρακτικές ολοκληρωμένου και αειφόρου σχεδιασμού στον κατασκευαστικό κλάδο (US Green Building Council - LEED).

Γι' αυτό το Leed αποτελεί ένα αξιόλογο περιβαλλοντικό λογισμικό που αποσκοπεί στην περιβαλλοντική αξιολόγηση ενός κτηρίου και στην ανάλυση του κύκλου ζωής ενός οικοδομήματος.

Οι προδιαγραφές του συγκεκριμένου εργαλείου καλύπτουν τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Κατασκευή νέων εμπορικών καταστημάτων και έργα ανακαίνισης
- Λειτουργία υφιστάμενων κτηρίων
- Κατοικίες
- Ανάπτυξη συνοικιών

Αυτό το πρόγραμμα είναι εύκολο στην εφαρμογή και δε χρειάζεται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την εκτίμηση της επίδοσης των κτηρίων και την επίτευξη των στόχων της αειφορίας. Το LEED βασίζεται σε καλά εδραιωμένες επιστημονικές προδιαγραφές, και εστιάζει σε καινοτόμες στρατηγικές σχετικά με τη αειφόρο χωροθέτηση, την εξοικονόμηση νερού και ενέργειας, την επιλογή των υλικών και την περιβαλλοντική ποιότητα. Ακόμα, το λογισμικό, το τελευταίο χρονικό διάστημα, προσφέρει ειδικά προγράμματα-εκδόσεις που απευθύνονται στην κατασκευή σχολείων, στη διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων και στην κατασκευή νοσοκομείων κατά το δυνατό φιλικότερα προς το περιβάλλον.

Κύριος στόχος του LEED, είναι η άμεση και αισθητή αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων από περιβαλλοντικής και όχι μόνο άποψης. Εξάγονται πόντοι για πέντε διαφορετικές κατηγορίες ξεχωριστά και έπειτα προσθέτονται.

Έτσι το συνολικό αποτέλεσμα που θα εξαχθεί είναι αυτό που θα καθορίσει ποιό επίπεδο του LEED μπορεί να επιτευχθεί. Τα τέσσερα επίπεδα LEED είναι: το χάλκινο, το ασήμι, το χρυσό και η πλατίνα.

Για κάθε υψηλότερο επίπεδο αντιπροσωπεύετε ένα πιο φιλικό προς το περιβάλλον και αποδοτικότερο κτίριο. Επιπλέον, τα σημεία εξάγονται σε 6 κύριες κατηγορίες. Το πρόγραμμα LEED λειτουργεί σύμφωνα με τις συνθήκες που επικρατούν σε νέα κτίρια. Οι πέντε κατηγορίες είναι οι εξής:

- βιώσιμη ανάπτυξη των περιοχών συνολικά,
- εξοικονόμηση των άσκοπα χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων ύδατος
- σωστή & αποδοτική διαχείριση της καταναλισκόμενης ενέργειας,
- ορθή επιλογή υλικών για την κατασκευή, και
- περιβαλλοντική ποιότητα των εσωτερικών χώρων των κτηρίων.

Επιπρόσθετα, μια έκτη κατηγορία, που έχει ιδιαίτερη σημασία στο πρόγραμμα είναι η χρησιμοποιούμενη καινοτομία & το σχέδιο. Με αυτόν τον τρόπο εξετάζονται κάποιες ακόμα παράμετροι που δεν περιλαμβάνονται στις περιβαλλοντικές κατηγορίες, αλλά αποτελούν μείζονα περιβαλλοντικά θέματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας τέτοιας παραμέτρου είναι η ακουστική ενός κτηρίου.

Επιπλέον, μια πράσινη στέγη μπορεί να βοηθήσει τον ιδιοκτήτη ενός κτιρίου να λάβει ένα σημείο LEED στην κατηγορία της βιώσιμης περιοχής. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα για μια πράσινη στέγη να κερδίσει σημεία και σε άλλες κατηγορίες. Εντούτοις η πρόθεση μιας στέγης πρόκειται να μειώσει την επίδραση του φαινομένου της αστικής νησίδας καθώς επίσης βοηθάει στο να ελαχιστοποιηθεί η θερμική επίδραση στο κλίμα και στον ανθρώπινο και ζωικό βίωτοπο. Έτσι απαιτείται το 50% της στέγης σας να είναι καλυμμένο με μια πράσινη στέγη. Υπό αυτήν τη μορφή, οποιοδήποτε κτίριο που καλύπτεται κατά 50% με πράσινη στέγη θα ήταν σε θέση να λάβει ένα σημείο LEED εφ' όσον παρέχεται η τεκμηρίωση και έχει σφραγιστεί από τον αρχιτέκτονα, τον πολιτικό μηχανικό ή την κατασκευαστική εταιρεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.1 Η ΚΥΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

Είναι λάθος στην πραγματικότητα να εξετάζουμε με καθαρά οικονομικά κριτήρια μια τεχνική που μπορεί να παρέχει άμεση και σημαντική βελτίωση της δικής μας ποιότητας ζωής και παράλληλα συμβάλει στην καλύτερευση της ποιότητας ζωής της πόλης όπου ζούμε. Ωστόσο, μπορούμε να αναφέρουμε ότι μια απλή κατασκευή βασισμένη σε δίκτυο γλαστρών κοστίζει από €5 ανά τετραγωνικό μέτρο ενώ μια σύγχρονη κατασκευή με όλα τα απαραίτητα στρώματα, αρδεύσεις, μονώσεις και φύτευση υπολογίζεται περίπου στα 100 - 150 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Έτσι το κόστος κατασκευής μίας πράσινης στέγης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η υγραμόνωση της στέγης, το είδος της εγκατάστασης και των φυτών, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, κλπ., με σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε εντατικές και εκτατικές εφαρμογές.

4.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα το κόστος για την κάλυψη της ταράτσας με πράσινο στην Ελλάδα, υπολογίζεται (μέσες τιμές) περί των 80€ / τ.μ. (εκτατικός τύπος), 95€ / τ.μ. (ημιεντατικός τύπος) και 120€ / τ.μ. (εντατικός τύπος). Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μπορεί να υπερβεί κατά πολύ τις τιμές αυτές.

Πιο συγκεκριμένα, ένας ενδεικτικός υπολογισμός εκτατικής κατασκευής, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφηκε στην παράγραφο 2.4, είναι αυτός που ακολουθεί :

1. Καθαρισμός της επιφάνειας του χώρου και κάλυψη με αδιάβροχη μεμβράνη - περίπου 45€ / τ.μ.
 2. Τοποθέτηση μονωτικού υποστρώματος - περίπου 25€ / τ.μ.
 3. Πρόσθεση μίγματος φυλλοχώματος, το οποίο απλώνεται σε όλη την επιφάνεια - περίπου 3-5€ / τ.μ.
 4. Σπορά του μίγματος - περίπου 5€ / τ.μ.
- Συνολικό κόστος κατασκευής: περίπου 80€/τ.μ.

Συμπερασματικά, η απόσβεση της επένδυσης μιας πράσινης στέγης, μέσω της οικονομίας σε κόστος θέρμανσης και κλιματιστικών, υπολογίζεται σε 2-3 χρόνια.

Δυστυχώς, στην Ελλάδα το κίνημα είναι σχετικά άγνωστο, με ελάχιστα παραδείγματα πράσινων στεγών στην χώρα μας. Γι' αυτό ο ιστότοπος www.greenroofs.gr αποτελεί την ελληνική πύλη για τις πράσινες στέγες στην Ελλάδα, συγκεντρώνοντας ενδιαφερόμενους και κατασκευαστές. Κατασκευάζοντας μια πράσινη στέγη βοηθάμε το περιβάλλον και το μικροκλίμα της πόλης όπου ζούμε. Συγχρόνως βελτιώνουμε άμεσα την δική μας ποιότητα ζωής δημιουργώντας συνθήκες άνεσης στο σπίτι μας που δεν μπορούμε να πετύχουμε με κανένα σύστημα κλιματισμού ενώ μειώνουμε τα λειτουργικά κόστη της κατοικίας μας.

4.3 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι πράσινες στέγες όπως προαναφέρθηκε, επιδρούν σημαντικά στην ενεργειακή οικονομία των κτιρίων, εξασφαλίζοντας δροσιά τους θερμούς μήνες και εμποδίζοντας το πάγωμα της οροφής το χειμώνα. Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι μπορούν να μειώσουν τα έξοδα κλιματισμού, για τον όροφο που είναι ακριβώς από κάτω, κατά 25% -50% . Έτσι η εξοικονόμηση ενέργειας εξαρτάται από το μέγεθος του κτιρίου, το κλίμα και τον τύπο της εφαρμογής. Μία έρευνα που έγινε στον Καναδά, έδειξε ότι μία τυπική μονοκατοικία με πράσινη στέγη και 10cm πάχος χώματος, θα είχε 25% μείωση στις καλοκαιρινές ενεργειακές ανάγκες και αντίστοιχες δαπάνες της.

Στην Ελλάδα, ο συντελεστής στάθμισης του ηλεκτρικού ρεύματος είναι 1,645% στο Δείκτη Τιμών Καταναλωτή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα για το μέσο νοικοκυριό 1,6€ /100€ δαπανών από τον οικογενειακό προϋπολογισμό. Γι' αυτό μια μέση μείωση της τάξης του 30% στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω της φύτευσης πρασίνου στη στέγη, θα σήμαινε για ένα νοικοκυριό ανάλογα με την κατηγορία kWh- μέσο μηνιαίο κέρδος από 5€ έως 19€. Σχετικά με το πετρέλαιο θέρμανσης, περίπου 2 λίτρα / τ.μ. μπορούν να εξοικονομηθούν κάθε χρόνο, μέσω της μόνωσης από τις χαμηλές θερμοκρασίες και τον κρύο αέρα. Σύμφωνα με ανακοίνωση του ΥΠ.ΑΝ. στις 2 Μαΐου 2008, η τιμή ανά λίτρο πετρελαίου θέρμανσης ανάλογα με τις περιοχές της Ελλάδας, κυμαίνεται από 0,689€ έως 0,92€ (ΥΠ.ΑΝ.).

Έτσι η παραπάνω εξοικονόμηση πετρελαίου θέρμανσης, θα σήμαινε ετήσιο κέρδος από 1,378€ έως 1,84€ / τ.μ. Αυτό για ένα διαμέρισμα 80τ.μ., θα σήμαινε μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης κατά περίπου 16% και των αντίστοιχων δαπανών από 110,24€, έως 147,2€ το έτος.

Ένας ενδεικτικός υπολογισμός κόστους - οφέλους για μία μέση εκτατική πράσινη εφαρμογή σε στέγη 40τ.μ. μίας μονοκατοικίας 80τ.μ., δεδομένου ότι γίνεται χρήση κλιματιστικού (air - condition) για 4 μήνες του χρόνου και πετρελαίου θέρμανσης τους υπόλοιπους 8, έχει ως εξής (ισχύει, κυρίως, για το διαμέρισμα που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τη στέγη):

- Κόστος κατασκευής: $80€ \times 40\tau.μ. = 3.200€$.
- Μέσο ετήσιο κέρδος σε ρεύμα: 48€ (12€ X 4 μήνες)

Μέσο ετήσιο κέρδος σε πετρέλαιο θέρμανσης: 129€

Μέσο ετήσιο κέρδος από εξοικονόμηση ενέργειας: 177€. **Υπολογιζόμενος χρόνος απόσβεσης: 18 έτη.**

Παρ' ότι ο αριθμός των ετών της απόσβεσης φαίνεται μεγάλος, ωστόσο τα έξοδα κατασκευής σε μία πολυκατοικία, μοιράζονται μεταξύ των ενοίκων. Επιπρόσθετα, στα παραπάνω θα έπρεπε να συνυπολογιστούν και τα κέρδη από άλλα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη τα οποία, στα πλαίσια της παρούσης, δεν είναι εύκολο να αποτιμηθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματίων στην Ελλάδα βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο. Στην χώρα μας τα φυτεμένα δώματα δεν είναι ακόμα αρκετά διαδεδομένες κατασκευές, με αποτέλεσμα να υπάρχουν χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα τσιμεντένιων ταρατσών ανεκμετάλλευτα, εγκαταλελειμμένα, χωρίς ουσιαστική χρήση και οι οποίες θα μπορούσαν ύστερα από σωστή μελέτη, να μετατραπούν σε νησίδες πρασίνου και να αποτελέσουν σημαντικό ρόλο στην αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Μέσα από μία οδηγία της, η Ευρωπαϊκή Ένωση, καθορίζει ότι όλα τα νέα κτίρια από 01.01.2006 πρέπει να έχουν ενεργειακή ταυτότητα, ενώ θα διενεργείται και ενεργειακή επιθεώρηση από ειδικά κλιμάκια. Σε άλλες χώρες της Ευρώπης έχουν δημιουργηθεί επιθεωρητές προκειμένου να ακολουθηθεί η οδηγία. Στην Ελλάδα δυστυχώς ακόμα περιμένουμε την εφαρμογή. Συνεπώς λόγω της καθυστέρησης της εφαρμογής τόσο της συγκεκριμένης οδηγίας όσο και οποιασδήποτε ενεργειακής στρατηγικής στα κτίρια, τελευταίες έρευνες δείχνουν ότι τα κτίρια στην Ελλάδα καταναλώνουν πολλαπλάσια ενέργεια από αυτά στις Βόρειες Χώρες, αποτέλεσμα δυσανάλογο του κλίματος των περιοχών. Επίσης κατά τους θερινούς μήνες, η κατανάλωση ενέργειας, λόγω κυρίως της ανεξέλεγκτης χρήσης των κλιματιστικών, οδηγεί πολλές φορές σε μπλάκ άουτ το δίκτυο της ΔΕΗ.

Η χρήση της τεχνολογίας των πράσινων στεγών μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση σε ένα κτίριο και να ισορροπήσει τη δυσανάλογη σχέση κλίματος - ενεργειακής κατανάλωσης. Αυτή η μείωση που μπορεί να επιτευχθεί, σχετίζεται με τον αριθμό των ορόφων και το σχήμα του κτιρίου. Έτσι ένα χαμηλό κτίριο μεγάλης επιφάνειας μπορεί να έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Όμως σε οποιαδήποτε περίπτωση τα αποτελέσματα είναι θετικά και η ενεργειακή κατανάλωση μπορεί να μειωθεί έως και 40% στο κτίριο.

Στην χώρα μας, λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας και ζέστης τους περισσότερους μήνες του χρόνου, το σύστημα μπορεί να αποφέρει εξαιρετικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα στην Αθήνα και τις μεγαλουπόλεις της χώρας, το κλίμα μπορεί να βελτιωθεί δεδομένου του οφέλους στη μείωση της θερμοκρασίας. Έχει διαπιστωθεί ότι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ μιας φυτεμένης οροφής από μια οροφή με πλάκες ή με απλή μόνωση μπορεί να φτάσει στους 3 - 6° C. Με την υιοθέτηση μιας ενεργειακής στρατηγικής καθώς και την ένταξη της τεχνολογίας των πράσινων στεγών στην αρχική σχεδίαση των κτιρίων, τα οφέλη θα είναι πολλαπλά για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

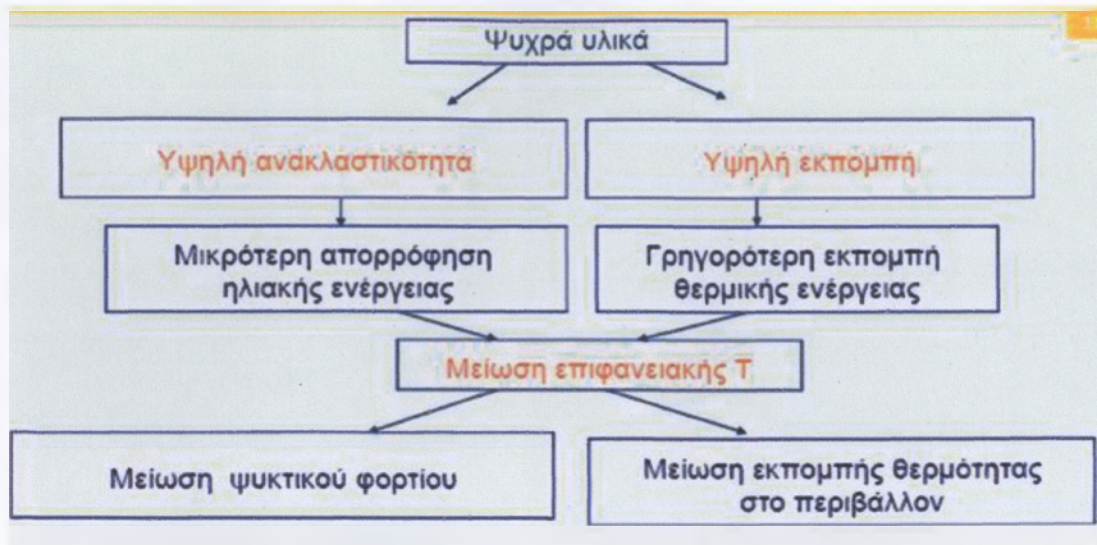
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.1 ΨΥΧΡΕΣ ΣΤΕΓΕΣ

Σχετικά με ότι αφορά τα ψυχρά υλικά έχουν ειδικές «οπτικές» ιδιότητες δηλαδή αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία και παραμένουν ψυχρά ενώ είναι εκτεθειμένα στον ήλιο. Επίσης οι ψυχρές στέγες μπορεί να είναι βαφές για επίπεδες ταράτσες αλλά και ψυχρά κεραμίδια διαφόρων χρωμάτων για επικλινείς στέγες.



Εικόνα 14. Αντανάκλαση ηλιακής ακτινοβολίας από ψυχρές στέγες



Εικόνα 15. Ιδιότητες ψυχρών υλικών

Οι ψυχρές στέγες παρουσιάζουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

Αρχικά η εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και η μείωση ζήτησης αιχμής σε θερμά κλίματα από την εφαρμογή ψυχρών στεγών κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 10-30%. Το κόστος δε των ψυχρών στεγών είναι εξαιρετικά χαμηλό (της τάξης 1 έως 2.20 ευρώ/m²) σε σχέση με άλλες λύσεις μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη. Υπολογίζοντας ένας μεγάλο αριθμός ανθρώπων που ζουν σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές ανήκουν στα χαμηλότερα εισοδήματα θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι οι ψυχρές στέγες είναι μια βιώσιμη λύση για τις οικογένειες χαμηλού εισοδήματος που πάσχουν από την υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Τα μειονεκτήματα των ψυχρών στεγών είναι τα εξής:

- Η ελαφρώς υψηλότερη ενεργειακή χρήση θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες περιλαμβάνει ποινικές ρήτρες. Επιπρόσθετα λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η πορεία του ήλιου είναι χαμηλότερη στον ορίζοντα κατά την διάρκεια του χειμώνα και δεν αντανακλά στην στέγη τόσο άμεσα ή τόσο έντονα όπως το καλοκαίρι, καθώς επίσης και το ότι ο ήλιος ακτινοβολεί λιγότερες ώρες και υπάρχουν περισσότερες νεφελώδεις ημέρες, συμπεραίνουμε ότι τα ψυχρά υλικά προκαλούν ελάχιστα υψηλότερη ενεργειακή χρήση θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες.

- Επίσης ο υποβιβασμός της αστικής ατμοσφαιρικής ποιότητας κατά τους χειμερινούς μήνες, εφόσον ένα κτίριο μπορεί να δροσίζεται με ελάχιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και να θερμαίνεται με την καύση φυσικού αερίου, η εγκατάσταση μιας ψυχρής οροφής μπορεί να παράγει αυξανόμενες ετήσιες τοπικές εκπομπές μολυσμένων αέριων από την καύση του φυσικού αερίου ακόμη και μειώνοντας την ετήσια κατανάλωση ενέργειας.
- Ακόμα η χρήση του πόσιμου νερού για τον καθαρισμό των στεγών μπορεί να είναι επιβλαβής σε συχνές ξηρασίες π.χ. στην Καλιφόρνια, καθώς και η χρήση απορρυπαντικών μπορούν να μολύνουν το υπόγειο νερό.
- Και τέλος η έλλειψη εμπειρίας και ενημέρωσης πάνω στο θέμα μπορεί να αποτελεί βασικό πρόβλημα για την διάδοση των ψυχρών υλικών.

6.2 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΚΠΕΜΨΙΜΟΤΗΤΑΣ

Σχετικά με τις θερμικές απώλειες τα ασθενέστερα σημεία του κελύφους είναι οι πόρτες και τα παράθυρα. Έτσι η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς ή ακόμη καλύτερα με υαλοπίνακες χαμηλής εκπεμψιμότητας (low-e) μπορεί να περιορίσει τις θερμικές απώλειες ενός κτιρίου σε σημαντικό βαθμό. Επίσης η εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί ανέρχεται έως και σε 30% σε σχέση με ένα συμβατικό πλαίσιο αλουμινίου με μονό υαλοστάσιο.

Επισημαίνεται ότι:

- Η θερμοδιακοπή στα πλαίσια αλουμινίου προσφέρει εξοικονόμηση 3 -5%.
- Τα ξύλινα πλαίσια προσφέρουν εξοικονόμηση 8-10% σε σχέση με τα αντίστοιχα από αλουμίνιο. Την ίδια εξοικονόμηση προσφέρουν περίπου και τα σύνθετα πλαίσια ξύλου-αλουμινίου, καθώς και τα συνθετικά από PVC.



Εικόνα 16. Κτίριο με ψυχρές στέγες.

Πίνακας 5. Τύποι παραθύρων.

| Συμβολή του τύπου των παραθύρων στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση-δροσισμό (συμβολικό παράθυρο με απλό υαλοστάσιο = 100) | | | | | | | | | |
|--|-----|----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|
| | Π1 | Π2 | Π3 | Π4 | Π5 | Π6 | Π7 | Π8 | Π9 |
| Παλιά κτίρια (χωρίς μόλωση) | 100 | 96 | 92 | 88 | 84 | 79,5 | 83,5 | 80,5 | 75 |
| Εξοικονόμηση | - | 4% | 8% | 12% | 16% | 20,5% | 16,5% | 19,5% | 25% |
| Νέα κτίρια (με μόλωση) | 100 | 95 | 90 | 86 | 81 | 75 | 80 | 76 | 70 |
| Εξοικονόμηση | - | 5% | 10% | 14% | 19% | 25% | 20% | 24% | 30% |
| Αξιολόγηση | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |

Πίνακας 6 . Τύποι παραθύρων.

| ΤΥΠΟΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ | | |
|-----------------|---|---|
| Π1 |  | Αιολό υαλοστάσιο - Πλαίσιο αλουμινίου |
| Π2 |  | Αιολό υαλοστάσιο - Πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή |
| Π3 |  | Αιολό υαλοστάσιο - Ξύλινο πλαίσιο |
| Π4 |  | Διπλό υαλοστάσιο - Πλαίσιο αλουμινίου |
| Π5 |  | Διπλό υαλοστάσιο - Πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή |
| Π6 |  | Διπλό υαλοστάσιο - Ξύλινο πλαίσιο |
| Π7 |  | Διπλό υαλοστάσιο χαμηλής εκπεμπικότητας (Low-e) Πλαίσιο αλουμινίου |
| Π8 |  | Διπλό υαλοστάσιο χαμηλής εκπεμπικότητας (Low-e) Πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή |
| Π9 |  | Διπλό υαλοστάσιο χαμηλής εκπεμπικότητας (Low-e) Ξύλινο πλαίσιο |

6.3 ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ

Όπως έχουν αναφερθεί τα πλεονεκτήματα των πράσινων στεγών είναι πολλά, συμβάλλοντας, στην μείωση του κόστους θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου έως 50%. Η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου. Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Αποτέλεσμα αυτής της απορρόφησης είναι η μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (επιφανειακή θερμοκρασία μικρότερη από 35°C). Έτσι συμβάλλουν στην μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Ακόμα μειώνουν το κόστος θέρμανσης έως και 50%. Με αυτό τον τρόπο γίνεται απόσβεση κόστους τοποθέτησης ενός «πρασίνου δώματος» μέσα σε τρία με τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου. Επίσης αυξάνεται ο χρόνος ζωής της στέγης. Διπλασιάζεται ο προσδοκώμενος χρόνος ζωής του δώματος (ταράτσας), κι αυτό συμβαίνει γιατί το πράσινο προστατεύει την επιφάνεια του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από βροχόπτωση, χιόνι, χαλάζι, ακτινοβολία UV, και μηχανικές καταπονήσεις. Συνεπώς έχει ως αποτέλεσμα τον διπλασιασμό του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από 30 έτη σε πάνω από 60 έτη, εξασφαλίζοντας χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος της επαναστεγανοποίησης αλλά και από την επισκευή του σκυροδέματος, άρα επιφέρεται σημαντική μείωση κόστους στη συντήρηση του κτιρίου. Επιπλέον συμβάλει και στην αισθητική των κτιρίων. Κύριο μειονέκτημα μιας πράσινης στέγης είναι το οικονομικό κόστος για την κατασκευή της, η δυσκολία επισκευής των στεγανωτικών φύλων σε περίπτωση ζημίας και η συνεχής φροντίδα που χρειάζεται ο κήπος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΓΚΡΙΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ

Καταλήγοντας, οι πράσινες στέγες προσδίδουν μεγαλύτερα περιβαλλοντικά οφέλη από τις υπόλοιπες μεθόδους που αναπτύξαμε. Επίσης με την χρήση τους έχουμε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη και θέρμανση αφού μειώνουν κατά 50% τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου ενώ οι ψυχρές στέγες και τα υαλοστάσια εξοικονομούν ενέργεια κατά περίπου 30%. Δυστυχώς το μόνο μειονέκτημα των πράσινων στεγών σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους είναι το κατασκευαστικό κόστος που όμως μπορεί ο ιδιοκτήτης σε 3 -4 χρόνια να καλύψει από την εξοικονόμηση ενέργειας.

7.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω θα μπορούσαν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

Αρχικά τα πλεονεκτήματα των πράσινων στεγών, είναι πολλά και καθόλου ευκαταφρόνητα. Οι πράσινες στέγες σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, θα μπορούσαν να διαδραματίσουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αύξηση των πράσινων χώρων και των συνεπαγόμενων οφελών τους στα γκρίζα αστικά περιβάλλοντα και να συμβάλουν σημαντικά προς αντιστροφή της ολοένα και πιο δυσχερούς λειτουργίας τους, χωρίς την επέμβαση σε δημόσιους χώρους μίας πόλης, αλλά ενεργοποιώντας την εκμετάλλευση των νεκρών χώρων.

Κυρίως τα μειονεκτήματα των πράσινων στεγών είναι κυρίως κατασκευαστικής φύσεως και μπορούν να αρθούν, ενδεχομένως, με τις κατάλληλες επεμβάσεις. Στις περιπτώσεις όπου η στέγη δεν είναι ικανή να ανταποκριθεί σε μεγάλο φορτίο (λόγω παλαιότητας, κατασκευής, κλπ.), μπορούν να υπάρξουν απλές μορφές εκτατικών εφαρμογών, οι οποίες περιλαμβάνουν γλάστρες με φυτά και δεν έχουν μεγάλο βάρος ή κόστος.

Καταληκτικά, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ότι οι πράσινες στέγες φαίνεται να έχουν μεγάλες δυνατότητες εξέλιξης στον ελληνικό χώρο. Αν και οι κάτοικοι των αστικών κέντρων της Ελλάδας φαίνεται να αποκτούν όλο και περισσότερη περιβαλλοντική

συνείδηση, δεν στρέφονται προς πιο ενεργές δράσεις λόγω, ενδεχομένως, απουσίας σωστής και επαρκούς πληροφόρησης από πλευράς του Κράτους, αλλά και έλλειψης κινήτρων. Αφενός τα οικονομικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν για ανάληψη ατομικών πρωτοβουλιών μπορούν να αποτελέσουν κίνητρο και αυτή τη στιγμή υπάρχουν δυνατότητες χρηματοδότησης (κυρίως μέσω Τραπεζικών Δανείων), αφετέρου το κόστος κατασκευής παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό.

Γι' αυτό στόχος θα πρέπει να είναι, η παραγωγή ενός πιο συνολικού και μακροπρόθεσμου αποτελέσματος και όχι η εκμετάλλευση των κοινοτικών πόρων για μεμονωμένες επενδύσεις, οι οποίες θα έχουν αποτέλεσμα σε επίπεδο κτιρίου και μόνο.

Επίσης κρίνεται σκόπιμο να τροποποιηθεί η ισχύουσα νομοθεσία, ώστε να περιλάβει περισσότερες επιδοτήσεις για επενδύσεις σε παθητικές δραστηριότητες εξοικονόμησης ενέργειας, με γνώμονα το ότι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι, ενδεχομένως, πιο σημαντική από την αύξηση της παραγωγής της.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα οφέλη που οι πράσινες στέγες μπορούν να φέρουν στο αστικό περιβάλλον είναι ενδεχομένως διαδεδομένα αλλά πολλά από αυτά θα συνειδητοποιηθούν πραγματικά μόνο εάν υπάρχει μια κοινή προσπάθεια να προαχθούν οι πράσινες στέγες σε υψηλό επίπεδο, δηλαδή εάν κηρυχτούν μέτρα από την κυβέρνηση και εάν στηρίζει το κράτος οικονομικά αυτές τις εφαρμογές. Οι υπεύθυνοι για την περιβαλλοντική ανάπτυξη είναι απίθανο να θελήσουν να διευκρινίσουν τα πλεονεκτήματα των πράσινων στεγών εάν τις αντιμετωπίζουν απλά μόνο ως πρόσθετο κόστος με μακροπρόθεσμες λειτουργίες.

Συνεχίζοντας, οι σύγχρονες τάσεις για το σχέδιο των πράσινων στεγών έχουν περιορίσει μόνο το όφελος επειδή οι μεμονωμένες στέγες σχεδιάζονται συνήθως για να εκτελεσθούν μερικοί συγκεκριμένοι σκοποί που περιορίζουν έτσι τη δυνατότητά τους να μετριάσουν τα διαφορετικά προβλήματα που συνδέονται με τις αστικές περιοχές υψηλής πυκνότητας. Παρ' όλ' αυτά, με την τοπική πρακτική και τις πολιτικές που αναπτύσσονται, η εθνική πολιτική μπορεί να ενθαρρύνει την περαιτέρω διάδοση της εγκατάστασης των πράσινων στεγών και με μια μεγαλύτερη ποικιλία σχεδίων. Επιπλέον οι έρευνες που αφορούν την βελτίωση του σχεδίου των πράσινων στεγών με σκοπό να μεγιστοποιήσουν τις λειτουργίες τους, πρέπει να οδηγήσουν στις καλύτερα σχεδιασμένες πράσινες στέγες με ποικίλες λειτουργίες.

Γνωρίζοντας ότι η αγορά αναπτύσσεται και διαδίδονται περισσότερες ορθές πρακτικές, οι πράσινες στέγες έχουν σαφώς τη δυνατότητα να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στο μετριασμό των αυξανόμενων αστικών πυκνοτήτων. Διάφορες μέθοδοι εγκατάστασης πράσινων στεγών είναι τώρα διαθέσιμες σε διαφορετικά είδη ώστε να επιλεγθεί το καταλληλότερο για κάθε περίπτωση. Για παράδειγμα τα λόμπι που ανταγωνίζονται τις πράσινες στέγες για να επιτύχουν τους στόχους τους όπως η βιοποικιλότητα, η αισθητική ή ο έλεγχος πλημμυρών πρέπει να εργαστούν μαζί προς την εφαρμογή των πράσινων στεγών ως αληθινό εργαλείο μετριασμού για τις αυξανόμενες αστικές πυκνότητες, που αναπτύσσουν το ρόλο τους στη δημιουργία των αειφόρων πόλεων.

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Hitesh, Doshi & Doug Banting & James Li, & Paul Missios & Angela Au & Beth Anne Currie & Michael Verrati.2005, « Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto». Ryerson university
2. Peck, Steven W., Chris Callaghan. 1999. «Greenbacks from the Green Roofs: Forging a new industry in Canada». P&A Peck and Associates, for CMHC/SCHL Canada. <http://www.greenroofs.org/pdf/Greenbacks.pdf>
3. Banting, D., Li, J., Missios P., Au, A., Currie, B.A., Verrati, M. ,2005, «Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto».
4. Sherman, R. 2005. «Compost plays key role in green roof mixes, BioCycle,» v 46, no3, March 2005, pg. 29-32, 34
5. Perry, M. D. 2003.» Green roofs offer environmentally friendly alternative, Plant Engineering «,(Barrington, Illinois), v 57, n 8, August 2003, pg. 54-56.
6. Szewczyk, Z. 2003. «Designing for waterproofing and maintenance, Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference», Chicago, May 29-30 2003.
7. Amanda Dam, Colin Walke, Christy Wilson, 2000, « The Future of Rooftop Gardens on the University Of Waterloo Campus», University of Waterloo, roof top gardens, <http://www.adm.uwaterloo.ca/infowast/watgreen/projects/library/s00rooftopgardens.pdf>
8. Johnston, Jackly & John Newton, 2004, « Building Green: A guide to using plants on roofs, walls and pavements», Mayor of London.

9. Kaplan, Rachel. 1995, «The role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development: A National Symposium». University of Michigan.
10. Καρτέρης Μαρίνος, Θεοδωρίδου Ιφιγένεια, Ηλιάκης Μανώλης, 2008, «Φυτεμένο δώμα σε κτίριο γραφείων και σε διπλοκατοικία», αρχιτεκτονική μελέτη. http://www.buildinggreen.gr/wp-content/uploads/2009/09/62_67.pdf
11. Χρηστίδου Βαγγελιώ- Βήτου Όλγα, 2008, «Πόλεις και πράσινες στέγες: Μια ανάλυση SWOT για τον ελληνικό χώρο», εργασία στα πλαίσια μαθήματος Πανεπιστημίου Αιγαίου <http://www.ekke.gr/estia/Cooper/GreenTerraceGreece.pdf>
12. Νικόλαος Μουσιόπουλος, 2007, «Επίδραση ενεργειακών εξελίξεων στην ποιότητα αέρα ελληνικών πόλεων», παρουσίαση σε ημερίδα, Θεσσαλονίκη <http://www.eex.gr/Doclib1/ΜΟΥΣΙΟΠΟΥΛΟΣ.pdf>

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

1. Traveler's Domain Website. Hanging Gardens of Babylon. <http://www.geocities.com/Pipeline/4966/garden.html>
2. Green Roofs for Healthy Cities. About Green Roofs. 2005. <http://www.greenroofs.net/index.php?option=comcontent&task=view&id=26&Itemid=40>.
3. Wikipedia. Green Roof, 2006. http://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof
4. U.S. Department of Energy. Federal Technology Alert. 2004
5. Green Roofs for Healthy Cities (GRHC) 2003, Public Benefits of Green Roofs, <http://www.greenroofs.org>

6. Soprema. Specifications Manual. <http://www.soprema.ca/sopranature-en.asp>
7. ELT Easy Green: Green roof systems. <http://www.eltgreenroofs.com/index.html>
8. www.egreen.gr
9. www.athinapoli.gr
10. Government of Canada. Canada and the Kyoto Protocol
<http://www.climatechange.gc.ca/>
11. United Nations Framework Convention on Climate Change. Feeling the Heat.
http://unfccc.int/essential_background/feeling_the_heat/items/2903.php
12. Greenpeace International. Companies answer pleas to curb global warming. 2005.
<http://www.greenpeace.org/international/news/ask-and-ve-shall-receive-comp>.
13. Hydrotech Rainwater Retention Calculator.
<http://www.hydrotechusa.com/START.HTM>
14. Roofscapes Inc. Green Roof benefits, 2004.
<http://www.roofmeadow.com/benefits2.html#top>
15. Kanter, Rob. Environmental Almanac, 2005" Trees, Green Space, and Human Well-being.» Posted Thursday July 07 2005. Viewed online March 1st 2006.
<http://environmentalalmanac.blogspot.com/2005/07/trees-green-space-and-human-wellbeing.html>
16. The Steel Valley Project. Stockbridge. 2005

<http://www.thesteelvalleyproject.info/green/intro/people-2.htm#well>

17. LivingRoofs. Health. <http://www.livingroofs.org/livingpages/benhealth.html>
18. City of Waterloo, 2004, "Green Roofs Feasibility Study And City Wide Implementation Plan». <http://www.city.waterloo.on.ca>
19. image from <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=472>
20. greenpeace, 2008, "Προτάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στο Δήμο Αθηναίων», Επιστημονική Μελέτη. <http://www.greenpeace.org/raw/content/greece/press/118523/protaseis-ston-dimo-athineon.pdf>
21. googleearth