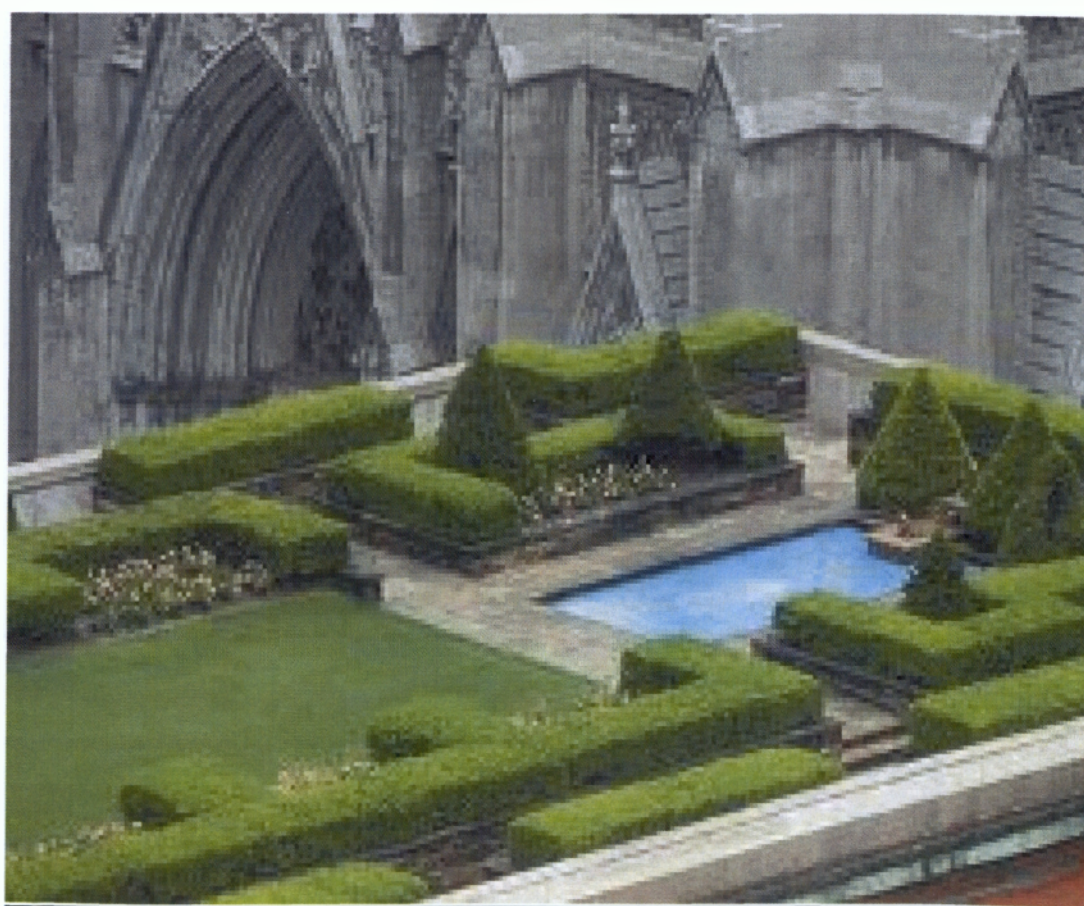


**ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ - ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΦΩΝΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ: Η
ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΕΓΩΝ»**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΝΕΣΛΕΧΑΝΙΔΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ**

**Νοέμβρης 2010
ΚΑΛΑΜΑΤΑ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 4 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| 1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΕΓΩΝ | 7 |
| 1.1 Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ | 7 |
| 1.1.1 <i>Ο βιοκλιματικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός</i> | 8 |
| 1.1.2 <i>Η πράσινη ταράτσα</i> | 10 |
| 1.2 Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΤΑΡΑΤΣΩΝ | 13 |
| 1.2.1 <i>Οι φυτεμένες στέγες στον κόσμο</i> | 16 |
| 1.2.2 <i>Η FFL</i> | 17 |
| 2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 23 |
| 2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΕΓΩΝ | 23 |
| 2.1.1 <i>Οι επιπτώσεις των φυτών στο κλίμα</i> | 24 |
| 2.1.2 <i>Τα οικονομικά πλεονεκτήματα των πράσινων ταρατσών</i> | 28 |
| 2.1.3 <i>Τα μειονεκτήματα των πράσινων ταρατσών</i> | 29 |
| 2.2. ΕΙΔΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 31 |
| 2.2.1 <i>Οι πράσινες ταράτσες εντατικού τύπου</i> | 31 |
| 2.2.2 <i>Οι πράσινες ταράτσες εκτατικού τύπου</i> | 33 |
| 3. Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 37 |
| 3.1 ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ..... | 37 |
| 3.1.1 <i>Η επιλογή του φωτικού υλικού</i> | 38 |
| 3.1.2 <i>Το υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών</i> | 41 |
| 3.1.3 <i>Το αποστραγγιστικό σύστημα</i> | 44 |
| 3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 47 |
| 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 55 |
| 4.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ | 55 |
| 4.1.1 <i>Η εφαρμογή των φυτεμένων στεγών στην Ευρώπη</i> | 55 |
| 4.1.2 <i>Η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος στην Νέα Ερυθραία</i> | 57 |
| 4.2. Η ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ, ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ | 61 |
| 4.2.1 <i>Ο κύκλος ζωής των φυτεμένων στεγών</i> | 61 |
| 4.2.2 <i>Το κόστος κατασκευής μιας πράσινης ταράτσας</i> | 65 |
| 5. Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ | 67 |
| 5.1 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ..... | 68 |
| 5.1.1 <i>Η πολιτική ως προς την πράσινη ανάπτυξη στην Ελλάδα</i> | 68 |
| 5.1.2 <i>Ο ρόλος της πράσινης ανάπτυξης</i> | 70 |
| 5.2 ΦΥΤΕΜΕΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ..... | 73 |
| 5.2.1 <i>Τα πράσινα κτίρια στην Ελλάδα</i> | 74 |
| 5.2.2 <i>Προοπτική της ανάπτυξης των πράσινων στεγών στην Ελλάδα.</i> | 81 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 85 |
| 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 87 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ιδέα των φυτεμένων δωμάτων, τα οποία λειτουργούν ως φίλτρα και πνεύμονες πρασίνου μέσα στον αστικό ιστό, κερδίζει συνεχώς έδαφος σε πολλές χώρες του κόσμου. Η παρούσα εισήγηση αναφέρεται στα πολλαπλά οφέλη των φυτεμένων δωμάτων, με έμφαση στην ενεργειακή εξοικονόμηση που αυτά επιφέρουν. Διαχωρίζει μεταξύ φυτεμένων δωμάτων εκτατικού και εντατικού τύπου και κάνει μνεία στις προκλήσεις του παρελθόντος που εμπόδιζαν στη διάδοσή τους. Παρουσιάζει μοντέρνα δομικά υλικά με τα οποία δίνεται λύση στην κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος και αναφέρεται συνοπτικά στη διαστρωμάτωση των υλικών και τις κατασκευαστικές ανάγκες ενός φυτεμένου δώματος. Σημείο εκκίνησης για την εργασία είναι τα θετικά αποτελέσματα που απορρέουν από την εγκατάσταση μιας πράσινης ταράτσας. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι όλα τα είδη φυτεμένης, πράσινης στέγης -είτε την αποκαλούμε πράσινη ταράτσα, φυτεμένο δώμα, ή οικοστέγη αναβαθμίζουν σημαντικά την ποιότητα ζωής μας, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη τόσο στους ιδιοκτήτες τους, όσο και στην πόλη, αλλά και σε ολόκληρο τον πλανήτη. Το άμεσο αποτέλεσμα της τοποθέτησης πράσινης στέγης στο σπίτι είναι μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45° C, σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα. Σταθεροποίηση της επιφανειακής θερμοκρασίας κατά τις θερμότερες μέρες και ώρες του χρόνου σε 35° C.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός με στόχο την βιωσιμότητα και πιο συγκεκριμένα ο βιώσιμος αρχιτεκτονικός σχεδιασμός αφορά το σχεδιασμό ανοιχτών χώρων. Συνήθως λαμβάνει υπόψη του οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές πλευρές της βιωσιμότητας. Οι πράσινες ταράτσες είναι μέρος του βιώσιμου σχεδιασμού και μπορεί να επαναφέρουν τα φυσικά στοιχεία στα σημερινά αστικά κέντρα. Οι πράσινες ταράτσες δεν είναι νέα ανακάλυψη. Η εισαγωγή αυτής της αρχαίας τεχνικής στο σχεδιασμό και στον τρόπο ζωής της σύγχρονης κοινωνίας ίσως είναι ένα σημαντικό βήμα προς την επιστροφή της φύσης στο χώρο, κάτι που δικαιωματικά της ανήκει. Η παρούσα έρευνα αποτελεί μία προσπάθεια συγκέντρωσης όλων των πληροφοριών που αφορούν στην εφαρμογή των πράσινων στεγών, τόσο στο εξωτερικό, όσο και στην Ελλάδα και έχει στόχους:

- ❖ Να εντοπίσει το ιστορικό πλαίσιο δημιουργίας των πρώτων πράσινων στεγών.
- ❖ Να παρουσιάσει την εξέλιξη των πράσινων στεγών, τους τύπους και τα χαρακτηριστικά τους.
- ❖ Να παρουσιάσει στοιχεία κόστους της εφαρμογής πράσινων στεγών σε κτίρια.
- ❖ Να παρουσιάσει παραδείγματα φυτεμένων στεγών από όλο τον κόσμο.
- ❖ Να διερευνήσει τα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από τις πράσινες στέγες, κάνοντας οικονομικούς υπολογισμούς για τα ελληνικά νοικοκυριά.
- ❖ Να διερευνήσει τα χρηματοδοτικά εργαλεία για την εφαρμογή ανάλογων επενδύσεων στην Ελλάδα.
- ❖ Να συγκεντρώσει και να αξιολογήσει τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα, τις δυνατότητες και τις απειλές των εφαρμογών πράσινων στεγών στη χώρα.

Με βάση τους προαναφερθέντες στόχους, η έρευνα ακολουθεί την εξής διάρθρωση: Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας μας θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στην κατασκευή πράσινων στεγών στον κόσμο. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναφέρουμε αναλυτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθώς και τα είδη

των φυτεμένων στεγών. Στο τρίτο κεφάλαιο θα παρουσιασθούν οι βασικές αρχές σχεδιασμού των φυτεμένων στεγών. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα αναλυθούν κάποιες κατασκευαστικές λεπτομέρειες των ταρατσόκηπων με αναλυτικό παράδειγμα απλής κατασκευής συνοδευόμενο με φωτογραφίες. Και τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο θα παρουσιασθεί η πολιτική της πράσινης ανάπτυξης στην Ελλάδα σήμερα καθώς και η προοπτική της ανάπτυξης των πράσινων στεγών στην Ελλάδα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα δοθούν και παραδείγματα με φωτογραφίες ταρατσόκηπων από όλη την Ελλάδα ώστε να φανεί το μέγεθος ανάπτυξης αυτού του τομέα την δεδομένη χρονική στιγμή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΕΓΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

1.1 Ο ορισμός της οικολογικής αρχιτεκτονικής και της φυτεμένης στέγης

Η αρχιτεκτονική των λαών του κόσμου υπήρξε μέχρι και τις αρχές του 20ου αιώνα, άρρηκτα συνδεδεμένη με τον άνθρωπο, τις τοπικές κοινωνίες και τον ιδιαίτερο πολιτισμό τους, την οικονομία τους, τον κάθε τόπο, τα υλικά του και το κλίμα του. Απ' αυτή τη ζωντανή σχέση ξεπήδησε η τεράστια ποικιλία έξοχων αισθητικά, μορφολογικά, και κατασκευαστικά αρχιτεκτονικών τύπων και μεθόδων δόμησης. Συσσωρεύτηκε ταυτόχρονα βαθιά γνώση και εμπειρία αιώνων για την κατασκευή των κτιρίων και των οικιστικών συνόλων, την εναρμόνισή τους με τις φυσικές ισορροπίες και τη βιωσιμότητά τους. Ο σύγχρονος "αναπτυγμένος" κόσμος γκρέμισε οριστικά αυτή τη σχέση. Η αρχιτεκτονική αποκόπηκε από την βάση της και έτσι απώλεσε τα θεμέλια της δημιουργίας και της ανατροφοδότησης της. Σήμερα καλείται να υπηρετήσει τις επιταγές της απάνθρωπης αποπροσωποποίησης και υπερσυγκέντρωσης πληθυσμών, της παγκοσμιοποιημένης βιομηχανοποίησης και της αγοράς της σκληρής χημικής παραγωγής. Καλείται να εξωραΐσει ένα χωροταξικό μοντέλο και έναν δομημένο κόσμο αφιλόξενο, εχθρικό και επιθετικό προς τις στοιχειώδεις ανθρώπινες ανάγκες και τις φυσικές ισορροπίες.

Η αρχιτεκτονική των λαών του κόσμου μετατράπηκε σε αρχιτεκτονική των αρχιτεκτόνων. Η αρχιτεκτονική ταυτότητα και έκφραση των κοινωνιών, της ιστορίας και των πολιτισμών τους εξαφανίζεται. Στη θέση της εγκαθίστανται η ταυτότητα του ανά τον κόσμο προσωπικού έργου επώνυμων αρχιτεκτόνων. Ο σύγχρονος αρχιτεκτονικός προβληματισμός συμπιέζεται κάτω από αδυσώπητα ερωτηματικά, αγωνιά, παραπαίει και χάνεται συχνά σε μονοπάτια αφηρημένων διανοητικών εφευρημάτων της

αισθητικής έκφρασης ενός παγκόσμιας ισχύος βιομηχανικού – καταναλωτικού "marketing – design".

1.1.1 Ο βιοκλιματικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός

Ο βιοκλιματικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός επανατοποθετεί μεταξύ των κριτηρίων σχεδιασμού πρώτης προτεραιότητας (λειτουργικότητα, χρηστικότητα, κατασκευαστική και αισθητική αρτιότητα) την προσαρμογή στον τόπο και το κλίμα. Επιλέγει και αναπτύσσει μορφολογικά στοιχεία εναρμονισμένα με τα κλιματικά δεδομένα του κάθε χώρου. Αναζητά κατασκευαστικές λογικές συμβατές με τα ντόπια, γνωστά και προσιτά οικοδομικά υλικά, την υγιεινή, την θερμική, οπτική και ακουστική άνεση, την ευεξία και την ποιότητα ζωής μεταξύ των πρωταρχικών αγαθών της βιωσιμότητας. Προσεγγίζει ξανά και αναγνωρίζει τις τοπικές κοινωνίες, τα πολιτισμικά, αισθητικά, οικονομικά και κοινωνικά τους δεδομένα, τα αξιοποιεί και τα αναδεικνύει. Επαναπροσδιορίζει την σχέση του δομημένου χώρου με το φυσικό, από μία σχέση ανταγωνιστικής αλληλοσυμπίεσης σε μία σχέση αλληλοϋποστήριξης, αλληλοσυμπλήρωσης και λειτουργικής ροής. Διέπεται από τη φιλοσοφία του συγκεκριμένου, του ειδικού, του ιδιαίτερου, της διαφοράς και της αρμονίας και έτσι δημιουργεί την υποδομή για την ανάδειξη μιας νέας, σύγχρονης αρχιτεκτονικής και αισθητικής εναρμονισμένης και συμφιλιομένης με τον κόσμο, τη φύση και τη ζωή.

Πιο συγκεκριμένα ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά τον σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών – υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα, συνήθως αναφερόμενο ως μικροκλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες ανανεώσιμες πηγές, αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες της οικολογικής δόμησης, η οποία ασχολείται με τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων στο επίπεδο των κτιριακών μονάδων μελετώντας τις ακόλουθες κατευθύνσεις: τη μελέτη του δομημένου περιβάλλοντος και των προβλημάτων που αυτό δημιουργεί (αύξηση θερμοκρασίας, συγκέντρωση αέριων ρύπων, δυσκολία στην κυκλοφορία αέρα), τον σχεδιασμό των

κτιρίων, την επιλογή των δομικών υλικών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις θερμικές και οπτικές τους ιδιότητες, όσο και την τοξικολογική τους δράση.

Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων αποτελούν τα παθητικά συστήματα, τα οποία αποτελούν δομικά στοιχεία ενός κτιρίου. Τα παθητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και με φυσικό τρόπο θερμαίνουν, αλλά και δροσίζουν τα κτίρια. Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού και συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού (Γεωργιάδου, 1996)

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου συνεπάγεται τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των παραπάνω συστημάτων, ώστε να συνδυάζουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Εκτός από τα παθητικά συστήματα, μια πολύ σημαντική μέθοδο εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα βιοκλιματικό κτίριο αποτελούν και τα ενεργητικά συστήματα, που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή το δροσισμό κτιρίων, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ή τις φυσικές δεξαμενές ψύξης. Στη κατηγορία αυτή ανήκουν οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κλπ.(Γεωργιάδου, 1996)

Η εγκατάσταση όλων των παραπάνω συστημάτων αυξάνει ελαφρά το συνολικό κόστος κατασκευής του κτιρίου, το οποίο όμως αποσβένεται από την περιορισμένη χρήση μονάδων συμβατικής θέρμανσης και κλιματιστικών μονάδων. Η βιοκλιματική είναι κλάδος της αρχιτεκτονικής που λαμβάνει υπ' όψη τις επιταγές της οικολογίας και της βιωσιμότητας. Ο «βιοκλιματικός σχεδιασμός» αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Το ζητούμενο είναι η ανέγερση κτιρίων, π.χ. βιομηχανικών μονάδων, κτιρίων γραφείων, κτιρίων κατοικίας, σχεδιασμένων έτσι ώστε αφενός να καλύπτονται πλήρως οι ενεργειακές τους ανάγκες και αφετέρου στο ετήσιο ισοζύγιο να είναι μηδενική η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με εκπομπές βλαβερών για το περιβάλλον αερίων.

Επίσης, η ανέγερση κτιρίων των οποίων οι ενεργειακές ανάγκες στον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης να καλύπτονται πλήρως μέσω

συστημάτων εκμετάλλευσης των γεωθερμικών ενεργειακών πόρων, όπου η αναγκαία για τις αντλίες θερμότητας ηλεκτρική ενέργεια να παράγεται μέσω φωτοβολταϊκών στοιχείων. Τέλος, η ανέγερση κτιρίων στο πλαίσιο του συνήθους κόστους των κατασκευών, αλλά με σεβασμό στους περιορισμένους πόρους του φυσικού περιβάλλοντος.

1.1.2 Η πράσινη ταράτσα

Με τον όρο "πράσινη ταράτσα" αναφερόμαστε σε μια μόνιμα φυτεμένη ταράτσα που υποστηρίζει τη συνεχή παρουσία ζωντανών φυτών τα οποία καλύπτουν ένα σημαντικό τμήμα μιας στέγης. Κάποιοι από τους πιο κοινούς ορισμούς για την πράσινη ταράτσα είναι «ένα κτίριο που η στέγη του είναι είτε μερικώς είτε εντελώς καλυμμένη με φυτά» ή «η ύπαρξη ενός στρώματος φυτοκάλυψης ή χώματος στην κορυφή ενός κτιρίου επίπεδου ή με κλίση». Άλλοι ορισμοί προσθέτουν ότι οι πράσινες ταράτσες είναι ένα σταθερό οικοσύστημα που καθιστούν τον αστικό χώρο βιώσιμο και πιο αποδοτικό. Συχνά αναφέρονται ως «ζωντανές στέγες».

Όπως περιγράφεται λεπτομερέστερα αργότερα, οι πράσινες ταράτσες παρέχουν μια σειρά από περιβαλλοντικά, οικονομικά, και κοινωνικά πλεονεκτήματα.

Μία σημαντική διαπίστωση που οδήγησε στην επιλογή αξιολόγησης των πράσινων ταρατσών προέρχεται από την συνειδητοποίηση της τεράστιας ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται από τον κτιριακό τομέα και από την αποδεδειγμένη ικανότητά των ταρατσών να μειώσουν σημαντικά αυτά τα ποσά. Ένα κτίριο έχει μεγάλο κύκλο ζωής, έτσι η επίδρασή του στο περιβάλλον είναι ένα μακροχρόνιο και συνεχές ζήτημα που πρέπει να εξεταστεί. Οι παράγοντες ενεργειακής αποδοτικότητας στα κτίρια ποικίλλουν σύμφωνα με τη γεωγραφία, το κλίμα, τον τύπο και τη θέση του κτιρίου. Η διάκριση μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών είναι εξίσου σημαντική με την ύπαρξη κενού χώρου ανάμεσα στα κτίρια ή με το αν είναι νέα κατασκευή. Τα κτίρια είναι υπεύθυνα για το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μιας χώρας. Η αύξηση του πληθυσμού και κατά συνέπεια η αύξηση των

κατασκευών είναι ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα σε διεθνές και εθνικό επίπεδο. Τα απόλυτα μεγέθη της κατανάλωσης αυτής σημειώνουν ραγδαία αύξηση καθώς ο κατασκευαστικός τομέας ανθεί, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία. Σημαντική πρόοδος για τη μείωση της κτιριακής ενεργειακής ζήτησης μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση της υπάρχουσας γνώσης και τεχνολογίας ενώ ταυτόχρονα οι ίδιες τεχνικές βελτιώνουν την άνεση και την αισθητική ενός κτιρίου.

Η σχέση μεταξύ ενός κτιρίου και του φυσικού περιβάλλοντος, παραδοσιακά, αντιμετώπισε προβλήματα. Χερσαία οικοσυστήματα και υγρότοποι υπέστησαν δραματικές αλλαγές κατά την περίοδο της έντονης αστικοποίησης. Ερημοποίηση, κλιματική αλλαγή, αστικά απόβλητα και διαχείριση υδάτων είναι μόνο μερικά από τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν. Η κατασκευή σκληρών επιφανειών, ένα από τα χαρακτηριστικά στοιχεία των αναπτυγμένων περιοχών, αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα καταστροφής του αστικού περιβάλλοντος. Ένας από τους σημαντικότερους στόχους στον κατασκευαστικό τομέα είναι η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιρίων. Η καλή ενεργειακή απόδοση στα κτίρια μπορεί να αποτελέσει τη μεγαλύτερη ενεργειακή μείωση και σε αρκετές περιπτώσεις και την πιο οικονομική. Ένα από τα πρώτα βήματα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι η σωστή μόνωση του κτιρίου. Άλλοι παράμετροι που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, τη θερμομόνωση του κτιρίου που μπορεί να είναι υπεύθυνη για μείωση κατά 19% για ψύξη και 34% για θέρμανση, το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών που μπορεί να συντελέσει τη μείωση της ενέργειας έως και 10%, ο σκιασμός και το ποσοστό των γυάλινων επιφανειών υπεύθυνο για μείωση έως και 15%.

Η κατασκευή πράσινων ταρατσών, όπως θα εξεταστεί στη συνέχεια, είναι ένας τρόπος για να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις στα κτίρια και είναι σημαντική για δύο λόγους. Κατ' αρχάς, η μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων ενός κτιρίου μειώνει τις δαπάνες για κλιματισμού. Δεύτερον, η μείωση της ενεργειακής ζήτησης ελαττώνει την πίεση στο εύθραυστο περιβάλλον με τη μείωση της ρύπανσης. Υπάρχουν τρεις σημαντικοί τρόποι με τους οποίους οι πράσινες ταρατσές βοηθούν να

μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση: με την πρόσθετη της μόνωσης, με την δημιουργία σκιάς και με την προστασία των στεγών από τον αέρα και τις ακραίες θερμοκρασίες. Μια βασική υποχρέωση των κτιρίων είναι να προσφέρουν άνεση στους ιδιοκτήτες. Αυτό σημαίνει θερμική και ακουστική άνεση και καλής ποιότητας αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Η ενεργειακή εξοικονόμηση όμως είναι το κρισιμότερο σημείο ενός κτιρίου. Στα κτίρια οι σκούρες επιφάνειες των ταρατσών θερμαίνονται από τον ήλιο και αυτό έχει ως συνέπεια την ανάγκη χρήσης κλιματιστικού για την ψύξη του εσωτερικού του κτιρίου. Συχνά η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της ταρατσας και του περιβάλλοντος αέρα αγγίζει τους 50°C. Η διαφορά μεταξύ μιας συμβατικής και μιας πράσινης ταρατσας είναι ποιοτική αλλά και ποσοτική. Η μεταφορά θερμικής ενέργειας σε μια φυτεμένη ταρατσα είναι εντελώς διαφορετική. Η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και η υγρασία μεταβάλλονται καθώς περνούν μέσα από τη βλάστηση. Τα φυτά με τις βιολογικές τους διαδικασίες, την φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή, απορροφούν ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ενέργειας.

Με την εγκατάσταση μιας πράσινης ταρατσας η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για κλιματισμό είναι δυνατόν να μειωθεί κατά 10 – 43%, με εξοικονόμηση κατά μέσο όρο 7,4 KWh / μέρα. Στις ώρες της μεγαλύτερης κατανάλωσης, μεταξύ πέντε και έξι το απόγευμα η κατανάλωση μειώνεται κατά 0,2 – 1,0 KWh, δηλαδή περίπου 22%. Σε μία αντίστοιχη μελέτη σε ένα κτίριο με γραφεία στην Αθήνα τα αποτελέσματα ήταν επίσης εντυπωσιακά. Η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη τους θερινούς μήνες σημείωσε πτώση 15% έως 39% για το σύνολο του κτιρίου ενώ για τον τελευταίο όροφο η μείωση άγγιξε το 58%. Οι ανάλογες τιμές για την περίοδο του χειμώνα κυμαίνονταν από 2% έως 8% για όλο το κτίριο, ενώ για τον τελευταίο όροφο έφταναν το 17%. Κατά μέσο όρο λοιπόν, για τον τελευταίο όροφο η κατανάλωση μειώθηκε κατά 11% για την περίοδο του χειμώνα και κατά 36% για την καλοκαιρινή περίοδο.

1.2 Η αρχή της δημιουργίας πράσινων ταράτσών

Η ιδέα της ύπαρξης κήπου στην ταράτσα ενός οικήματος δεν είναι επινοήση των πρόσφατων χρόνων. Η ρίζα της εντοπίζεται στα ιστορικά χρόνια. Πρώτη φορά συναντούνται το 600 π.Χ. και θεωρούνται ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου. Είναι οι γνωστοί «Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας. Πιθανολογείται ότι αποτελούσαν μέρος των εξωτερικών τειχών της Βαβυλώνας και θεωρούνται ένα από τα πιο περίπλοκα συστήματα μηχανικής άρδευσης. Μια πιο ακριβής ιστορικά αναφορά κήπων σε σκεπές αποτελούν τα Ζιγκουάτ, τα οποία συναντούνται στην περιοχή της Μεσοποταμίας το 2^ο αιώνα π.Χ. και αποτελούσαν φυτοκαλυμμένες κλιμακωτές εξέδρες πάνω στις οποίες έκτιζαν οι Βαβυλώνιοι τους ναούς και τα ιερά που λάτρευαν τους θεούς τους. Η ίδια τεχνοτροπία ήταν γνωστή στη Σκανδιναβία και την Ισλανδία για χιλιάδες χρόνια και γενικότερα σε περιοχές όπου οι πρώτες ύλες για κατασκευές ήταν περιορισμένες, ως ένας από τους βασικότερους τρόπους μόνωσης και προστασίας του κτιρίου από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Κάτι ανάλογο συνέβαινε και στη Τανζανία με τη διαφορά ότι τώρα η μόνωση λειτουργούσε προστατευτικά ενάντια στις υψηλές θερμοκρασίες και βοηθούσε να διατηρείται δροσερό το εσωτερικό ενός κτίσματος.

Στα νεότερα χρόνια οι κήποι στα δώματα, θεωρούνταν στοιχείο υψηλής ποιότητας. Με την αρχή του 21^{ου} αιώνα η τεχνογνωσία των φυτεμένων στεγών μετατρέπεται σε επιστήμη, καθώς μπορεί να αντιμετωπίσει με επιτυχία πολλές από τις προκλήσεις που συναντούν οι κάτοικοι πυκνοκατοικημένων περιοχών. Ως και τα μέσα του 20ου αιώνα οι πράσινες ταράτσες θεωρούνταν μία τοπική πρακτική. Το «πράσινο κίνημα» ξεκινά τη δεκαετία του '60 μετά τη συνειδητοποίηση της συνεχούς κακοποίησης του αστικού περιβάλλοντος. Οι φυτεμένες στέγες κάνουν δυναμική επανεμφάνιση στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και το βιοκλιματισμό. Παραδείγματα εντοπίζονται κύρια στη Γερμανία αλλά και τη Αυστραλία, την Ιαπωνία, την Ολλανδία, την Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Δύο από τους σπουδαιότερους πρωτοπόρους στο

σχεδιασμό των πράσινων ταρατσών είναι οι Le Corbusier και Frank Wright. Ωστόσο ο Le Corbusier πρότεινε τις ταρατσες ως μια εναλλακτική στους συμβατικούς χώρους πρασίνου και για τον Frank Wright ήταν ένα μέσο να εναρμονίσει τα κτίρια με το φυσικό περιβάλλον. Κανένας από τους δύο δεν γνώριζε για τις αξιόλογες οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πράσινων ταρατσών στον αστικό χώρο.



Φώτο 1.1, Πράσινη στέγη

Πηγή: media2.feed.gr/filesystem/images/20080504/eng



Φώτο 1.2 Οι κήποι της Βαβυλώνας

Πηγή : <http://7-miracles.info/kipoi.html>

1.2.1 Οι φυτεμένες στέγες στον κόσμο

Οι στέγες, οι οποίες μπορούν να αποτελούν ως και το 32% της οριζόντιας επιφάνειας των δομημένων περιοχών, είναι σημαντικοί παράγοντες της κατανάλωσης ενέργειας και της ανθεκτικότητας των κτιρίων στο νερό της βροχής. Οι πράσινες στέγες, συμβαδίζουν με τους σκοπούς των ενεργειακών πολιτικών και των πολιτικών για βιώσιμες πόλεις τόσο στο εξωτερικό, όσο και στην Ελλάδα. Ειδικά σε χώρες του εξωτερικού όπως η Γερμανία και η Ελβετία, έχουν προωθηθεί ιδιαίτερα μέσω της νομοθεσίας, με σημαντικά θετικά αποτελέσματα για τα αστικά περιβάλλοντα. Η βιομηχανική επανάσταση και όλο το δεύτερο στάδιο της εξέλιξης του ανθρώπινου πολιτισμού, επέφεραν θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο ζωής σε όλον τον πλανήτη. Μια από τις πιο χαρακτηριστικές αλλαγές ανάμεσα τους ήταν η ανάπτυξη των μεγάλων πόλεων που εξυπηρετούσαν τον αστικοποιημένο νέο τρόπο ζωής, και ειδικότερα τη διαμόρφωση μονάδων παραγωγής (εργοστασίων) και αγορών για την πώληση των προϊόντων της βιομηχανίας. Τα εργοστάσια και οι αγορές χρειαζόνταν εργάτες και καταναλωτές, οι οποίοι συγκεντρώνονταν σε αστικά κέντρα τα οποία είχαν τη μορφή σύγχρονων πόλεων. Η μαζική παραγωγή και η ευρεία

κατανάλωση έφεραν μαζί τους την δυνατότητα και την αναγκαιότητα για την ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων σε ευρεία κλίμακα.

Συνεπώς, οι παραδοσιακές μέθοδοι δόμησης και τα παραδοσιακά υλικά αντικαταστάθηκαν από βιομηχανικές μεθόδους και υλικά. Η επεξεργασία των υλικών έγινε εφικτή και θεμιτή κι έτσι τα φυσικά δομικά υλικά εγκαταλείφθηκαν και αντικαταστάθηκαν από τούβλα, κεραμίδια, τσιμέντο και ατσάλι. Το αποτέλεσμα είναι εμφανές από τη Νέα Υόρκη μέχρι την Καλκούτα κι από το Ρέικιαβικ μέχρι το Γιοχάνεσμπουργκ. Παράλληλα, η ανάπτυξη των σύγχρονων αστικών κέντρων έφερε μαζί της ένα πλήθος σοβαρών προβλημάτων. Τα νέα υλικά και οι νέες μέθοδοι δόμησης σε συνδυασμό με την βιομηχανική και καταναλωτική δραστηριότητα για την εξυπηρέτηση των βιομηχανικών και καταναλωτικών αναγκών συγκρούονται με τις ανάγκες ισορροπίας της βιόσφαιρας σε πολλά επίπεδα. Έτσι, οι βιομηχανικές δραστηριότητες, ο υλικός καταναλωτισμός, τα υλικά και οι μέθοδοι δόμησης έχουν φέρει πλέον την ανθρωπότητα του 21ου αιώνα αντιμέτωπη με την υποβάθμιση τόσο της βιόσφαιρας, όσο και πολλών από τους μηχανισμούς υποστήριξης της ζωής από τους οποίους εξαρτιόμαστε και οι οποίοι απειλούνται. Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες πόλεις μπορούν να επικεντρωθούν στη δημιουργία των θερμικών νησίδων, στην υπερχείλιση των όμβριων υδάτων (νερών της βροχής), στην ανησυχητική εξάπλωση σοβαρών σωματικών, ψυχικών και νευρικών παθήσεων με μορφή επιδημίας, στην απώλεια του φυσικού τοπίου ως καταφύγιο της πανίδας, στον περιορισμό της βιοποικιλότητας κ.α. Όλα αυτά είναι σημαντικά ζητήματα που καλείται να λύσει η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα.

Οι πολεοδόμοι που ανταποκρίθηκαν πρώτοι προέρχονταν από τη Γερμανία και την Ελβετία. Ως αποτέλεσμα ήταν η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για τις φυτεμένες στέγες και στις δύο χώρες. Οι αρχικές προσπάθειες για πράσινες στέγες στη Γερμανία απέτυχαν για ένα πλήθος λόγων. Ένας από αυτούς ήταν η ακατάλληλη στεγανοποίηση, που δημιούργησε μια επιφύλαξη για τις φυτεμένες στέγες.

1.2.2 Η FFL

Οι Γερμανοί πολεοδόμοι αντιμετώπισαν την πρόκληση με την εγκαθίδρυση της της Εταιρείας Έρευνας, Ανάπτυξης και Κατασκευής Γερμανικών Τοπίων το 1975 (German Landscape Research, Development and Construction Society - FLL). Η FLL είναι ένας ανεξάρτητος μη-κερδοσκοπικός οργανισμός. Ιδρύθηκε από οκτώ επαγγελματικές ενώσεις για "την βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσω της προώθησης και της διάδοσης της έρευνας πάνω στα φυτά και της μεθοδευμένης εφαρμογής της.

Η FLL είναι μόνο μία από τις σαράντα επιτροπές που έχουν δημοσιεύσει μια εκτεταμένη λίστα οδηγιών και συμβουλών κατασκευής. Η συγκεκριμένη εταιρεία εργάζεται πάνω στις προδιαγραφές της τεχνολογίας των πράσινων στεγών για 25 χρόνια. Οι "Οδηγίες για τον Σχεδιασμό, την Εκτέλεση και τη Συντήρηση των Κτηρίων με Πράσινες Στέγες", που εξέδωσαν (γνωστών και ως FLL guidelines) αντανακλά τις τελευταίες εξελίξεις στην αναγνωρισμένη ως κορυφαία, γερμανική τεχνολογία. Παρότι οι Οδηγίες δεν προσφέρουν λύσεις σε όλα τα προβλήματα των φυτεμένων δωματίων, είναι ένα βασικό εργαλείο για την κατασκευή αξιόπιστων πράσινων στεγών υψηλής ποιότητας. Άμεσο αποτέλεσμα της δημιουργίας της FLL ήταν η ανάπτυξη της δημοτικότητας των πράσινων στεγών στη Γερμανία. Μέχρι στιγμής, εκτιμάται ότι το 10% των γερμανικών στεγών (35.000.000 τ.μ.) έχουν πρασινίσει. Στη Γερμανία η φύτευση δωματίων χρησιμοποιείται κυρίως ως μέθοδος για την αντιμετώπιση της υπερχειλίσης των ομβρίων υδάτων, γι' αυτό και έχουν εφαρμοστεί νόμοι που προσφέρουν κίνητρα, αλλά και ποινές για να ενθαρρύνουν την φύτευση των στεγών σε μεγάλη κλίμακα.

Ως τα τέλη της δεκαετίας του 1970, επικρατούσε ο τύπος της εντατικής πράσινης στέγης (γνωστός ως roof garden, κατά τα τελευταία 10 χρόνια, ωστόσο, έχουν επεκταθεί πολύ οι εκτατικές εφαρμογές ως αποτέλεσμα της αλλαγής νοοτροπίας, δίνοντας μία πιο οικολογική διάσταση στον πολεοδομικό σχεδιασμό, ειδικά στα βιομηχανικά κτίρια. Νέες εφαρμογές εμφανίζονται στη Β. Αμερική, την Ιαπωνία και την Ευρώπη, με πρωτοπόρο τη Γερμανία, που έχει θεσπίσει ειδικούς νόμους και έχει θέσει στόχους

βιώσιμης ανάπτυξης στις πόλεις της. Από το 1980 οι πράσινες στέγες αναπτύχθηκαν ραγδαία στη Γερμανία, με ετήσια άνοδο της βιομηχανίας κατασκευής τους κατά 15-20%. Το 2003 καταγράφηκε ως πράσινο το 15% των οροφών της χώρας, ενώ πάνω από το 50% των πόλεων της Γερμανίας προωθούν την τακτική αυτή μέσω ειδικών διατάξεων, επιδοτήσεων και μείωσης της φορολογίας. Η πιο εντυπωσιακή κατασκευή στην Ευρώπη είναι, ίσως, ο φυτικός τοίχος που καλύπτει τμήμα του κτιρίου του Μουσείου Qual Branly στο Παρίσι. Αντίστοιχη ανάπτυξη παρατηρείται και στη Β. Αμερική, σε μεγάλες πόλεις όπως το Σικάγο, η Νέα Υόρκη, το Κολόμπο και το Σιάτλ, με ευρεία εφαρμογή υπό την αιγίδα των κυβερνήσεών τους. Η Ουάσιγκτον ήταν η πρώτη Πολιτεία η οποία αποφάσισε το «πρασίνισμα» όλων των νέων δημόσιων κτιρίων της. Παρακάτω βλέπουμε μερικές φωτογραφίες πράσινων στεγών σε Γερμανία και Αμερική. (Μιχαλάκη, 2007)



Φωτό 1.3, Πράσινη στέγη στο Λονδίνο

Πηγή : <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>



Φωτό 1.4 : Φυτεμένη στέγη στην Δανία

Πηγή: <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>

Μελέτες και έρευνες σχετικά με τις πράσινες στέγες έχουν εκπονηθεί κυρίως από χώρες της Ευρώπης, της Αμερικής και της Ασίας, ενώ είναι πολλές αυτές που αφορούν πόλεις οι οποίες φημίζονται για την «πράσινη» πολιτική τους, όπως το Τορόντο, η Ουάσιγκτον, η Σιγκαπούρη και το Βερολίνο. Οι περισσότερες από αυτές που εντοπίστηκαν στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, εστιάζουν στα περιβαλλοντικά τους οφέλη και στη συμβολή τους στην αποστράγγιση του νερού της βροχής. Πιο συγκεκριμένα, έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τις πράσινες στέγες του Ηνωμένου Βασιλείου και αφορούσε τη συμβολή τους στη βελτίωση των αστικών περιβαλλόντων, κατέληξε στο ότι αυτή είναι σημαντική, αλλά οι λειτουργίες για τις οποίες κατασκευάζονται οι στέγες από τους ιδιώτες είναι περιορισμένες και κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή καινοτόμων ιδεών. (Κίττας, 2009)



Φότο 1.5, Φυτεμένο δώμα στην Γερμανία

Πηγή : <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>



Φότο 1.6, Φυτεμένο δώμα στην Γερμανία

Πηγή : <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα και είδη φυτεμένων στεγών

2.1 Πλεονεκτήματα της φύτευσης στεγών

Η κατασκευή μίας πράσινης ταράτσας προσφέρει ένα εντυπωσιακό σύνολο διαφορετικών πλεονεκτημάτων. Κάποια από αυτά τα πλεονεκτήματα ωφελούν το ίδιο το κτίριο που φιλοξενεί την πράσινη ταράτσα ενώ άλλα βελτιώνουν το περιβάλλον και το φυσικό χώρο γύρω από αυτό. Είναι γνωστό πως τα αστικά κέντρα έχουν υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι οι περιαστικές περιοχές. Ένα τυπικό καλοκαιρινό απόγευμα ο αέρας στο κέντρο μίας πόλης είναι τουλάχιστον 2,5 °C θερμότερος από ότι στον περιβάλλοντα αγροτικό χώρο. Τα τελευταία έτη οι ακραίες θερμοκρασίες τους καλοκαιρινούς μήνες είναι συνεχώς υψηλότερες. Αυτό οφείλεται σε ένα πλήθος λόγων που συνήθως συνδέονται με τη φύση των επιφανειών των κατασκευών που αποτελούν την πόλη, τα υλικά που χρησιμοποιούνται, όπως οι τσιμεντένιες επιφάνειες, οι ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι και την απουσία μεγάλων φυτεμένων αδόμητων χώρων.(Saiz)

Σε όσα αναφέρθηκαν συμπεριλαμβάνονται και οι συμβατικές ταράτσες που απορροφούν ηλιακή ενέργεια και αργότερα την επιστρέφουν στο περιβάλλον ως θερμική. Όσα περιγράφηκαν παραπάνω αποτελούν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Το φαινόμενο της αστικής θερμονησίδας αλληλεπιδρά με την ατμοσφαιρική ρύπανση, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης νέφους και άσματος και άλλων αναπνευστικών προβλημάτων. Το πανεπιστήμιο της Ατλάντας στις ΗΠΑ αλλά και το πανεπιστήμιο Trend στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν καταγράψει τα διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας σε σκιερές (θόλοι δέντρων) και όχι περιοχές. Η διαφορά στα επίπεδα θερμοκρασίας μπορεί να αγγίζει και πολλές φορές να ξεπεράσει τους 10 °C τους καλοκαιρινούς μήνες σε σύγκριση με αυτές που καταγράφονται σε αδόμητες περιοχές έξω από το κέντρο της πόλης. Η μείωση της αστικής θερμονησίδας είναι κάτι που

πολύ δύσκολα μπορεί να ποσοτικοποιηθεί. Ωστόσο η επίδραση των πράσινων ταρατσών είναι ένα αξιόλογο βήμα για την επαναφορά χαμηλότερων θερμοκρασιών στο εσωτερικό των πόλεων.

2.1.1 Οι επιπτώσεις των φυτών στο κλίμα

Τα φυτά και τα δέντρα έχουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο κλίμα. Μία προσπάθεια κάλυψης ενός σημαντικού τμήματος της πόλης με φυτά μπορεί να μετριάσει το φαινόμενο της αστικής θερμνησίδας επαναφέροντας τη θερμική ισορροπία στη πόλη. Οι πράσινες και σκιερές επιφάνειες βοηθούν στη φυσική ψύξη των πόλεων και μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας. Τα δέντρα επιδρούν άμεσα και έμμεσα. Με τη δημιουργία σκιάς ψύχουν τις επιφάνειες του κτιρίου. Ακόμα οι βιολογικές διαδικασίες, όπως η αναπνοή, επηρεάζουν τη θέρμανση των επιφανειών. Τα φυτά δεν επιτρέπουν στις ηλιακές ακτίνες να φτάσουν στις επιφάνειες και να τις θερμάνουν. Ακόμα μειώνουν την ταχύτητα του αέρα και προστατεύουν τα κτίρια κατά τη περίοδο του χειμώνα.

Κατά τη διάρκεια της ζωής ενός μικρού θάμνου, η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη μπορεί να φτάσει τα 100€ το χρόνο ενώ το κόστος συντήρησης του μόνο τα 10€. Η χρήση υγρών καυσίμων έχει οδηγήσει σε μία τερατώδη αύξηση του CO₂ κατά 25% τα τελευταία 150 χρόνια. Αυτή η αύξηση, σύμφωνα με τα βασικά μοντέλα επιδείνωσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και της υπερθέρμανσης του πλανήτη έχει ήδη αρχίσει να επηρεάζει τις ακραίες τιμές των ετήσιων θερμοκρασιών στον πλανήτη με καταστροφικά αποτελέσματα. Τα φυτά στις φυτεμένες ταράτσες ενεργούν με καταλυτικούς τρόπους: α) Ψύχουν την ατμόσφαιρα και μειώνουν το σχηματισμό νέφους. Η μείωση της θερμοκρασίας κατά 2 °C είναι αρκετή για μείωση του σχηματισμού νέφους (συγκέντρωση όζοντος στην ατμόσφαιρα) της τάξης του 10-20%. Τα στόματα των φύλλων απομακρύνουν ρύπους (CO, NO_x, O₃, SO₂ και μικροσωματίδια). Μέσω των βιολογικών διαδικασιών ανάπτυξης των φυτών στοιχεία που επιβαρύνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας αποθηκεύονται στους ιστούς

τους. Οι πράσινες ταράτσες είναι σε θέση να φιλτραρίσουν ατμοσφαιρικούς ρύπους όπως τη σκόνη, την αιθάλη και τα βαριά μέταλλα από τον αέρα. Επιπλέον εγκλωβίζουν το διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Αυτό αυξάνει τη ασφάλεια όσων κινούνται τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο αλλά ακόμα έχει ως αποτέλεσμα λιγότερη ανάγκη για φωτισμό και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Γενικότερα η ύπαρξη φυτεμένων χώρων προσφέρει καθαρότερη ατμόσφαιρα με πλούσιο οξυγόνο. Ο καθαρότερος φιλτραρισμένος αέρας είναι πολύ σημαντικός για όσους υποφέρουν από αναπνευστικές παθήσεις.

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι πράσινες ταράτσες μπορούν να μειώσουν τον ήχο στο εσωτερικό του κτιρίου έως και 8dB ή περισσότερο έναντι μιας συμβατικής στέγης. Ακόμα επηρεάζουν την αντανάκλαση του ήχου στις επιφάνειες του κτιρίου με αποτέλεσμα την μείωση της ηχορύπανσης στον εξωτερικό χώρο κατά 3-4 dB. Στις πυκνοδομημένες περιοχές, το μεγαλύτερο ποσοστό από το νερό της βροχής προσπίπτει σε σκληρές αδιαπέραστες επιφάνειες όπως οι συμβατικές στέγες, οι δρόμοι και τα πεζοδρόμια. Αυτό το ποσοστό της βροχής στις πόλεις καταλήγει στο σύστημα όμβριων λυμάτων. Συχνά αποτέλεσμα όσων αναφέρθηκαν είναι να παρατηρούνται φαινόμενα υπερχειλίσης των υπονόμων και πλημμύρες ακόμα και σε περιπτώσεις που το φαινόμενο θα μπορούσε εύκολα να αποφευχθεί καθώς η βροχόπτωση δεν είναι ισχυρή. (Bernatzky, 1974)

Οι πράσινες ταράτσες εξομαλύνουν τα προβλήματα που προκαλούνται από το νερό της βροχής: συγκρατούν το νερό στο ριζικό υπόστρωμα της κατασκευής. Η διαδικασία της αναπνοής επιτρέπει μόνο σε ένα ποσοστό από το νερό να επιστρέφει στην ατμόσφαιρα, το υπόλοιπο χρησιμοποιείται από τα φυτά για διάφορους σκοπούς, όπως η φωτοσύνθεση και το νερό συγκρατείται στα διάφορα στρώματα της κατασκευής έως να εξατμιστεί από τον ήλιο. Τα αποτελέσματα των ερευνών πάνω σ' αυτό το φαινόμενο συγκλίνουν. Η ικανότητα συγκράτησης νερού εξαρτάται από το βάθος του υποστρώματος. Μελέτες σε πράσινες ταράτσες έχουν αποδείξει πως σε περιπτώσεις μόνο με 4cm υπόστρωμα συγκρατείται το 48% από το νερό της βροχής,

όταν η επιφάνεια είναι απλά καλυμμένη με χώμα και έως 82% όταν η επιφάνεια είναι φυτεμένη, σε σχέση με τις συμβατικές ταράτσες.

Ένα βαθύτερο υπόστρωμα σαφώς μπορεί να μειώσει πολύ περισσότερο το ποσοστό του νερού που καταλήγει στους υπονόμους. Παρά το ότι οι πράσινες ταράτσες για κάποιους δεν είναι καινούρια ανακάλυψη, έχουν εξελιχθεί σε μια νέα υποσχόμενη τεχνολογία που μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα των νερών της βροχής που καταλήγουν στους υπονόμους. Με την αύξηση των πράσινων ταρατσών το πολύ σημαντικό πρόβλημα της διαχείρισης των νερών της βροχής μπορεί να επιλυθεί. Υπάρχει μια υπόθεση ότι οι πράσινες στέγες θα προσφέρουν νέους χώρους στους οποίους θα επαναγκατασταθεί η εκτοπισμένη άγρια φύση. Οι φυτεμένοι αυτοί χώροι θα βοηθήσουν μία πληθώρα ασπόνδυλων, μικρών πουλιών, εντόμων αλλά και φυτών να επιστρέψουν στο φυσικό τους περιβάλλον. Το μέσο που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των φυτών στις πράσινες ταράτσες μπορεί να φιλοξενήσει μικροοργανισμούς που ζουν στο χώμα και έτσι να προωθηθεί ένα είδος αστικής οικολογίας.

Δεδομένης της εκτεταμένης χρήσης των φυσικών πρώτων υλών για οικοδόμηση και όχι μόνο, οι πράσινες ταράτσες μπορούν να γίνουν ένα τρόπος «επιστροφής» στη φύση. Η αρχική ιδέα της κατασκευής μπορεί να μην είναι μια προσπάθεια δημιουργία μικρών βιοτόπων αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι ο χώρος δεν μπορεί να λειτουργήσει ως ένας. Στις συμβατικές ταράτσες συνήθως καταγράφονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με τα υπόλοιπα σημεία ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας ή και ολόκληρου του χρόνου. Ο ήλιος μπορεί να έχει θετικά ή και αρνητικά αποτελέσματα σε χώρες με μεγάλη ηλιοφάνεια όπως είναι και η Ελλάδα. Η επίδραση της ηλιακής ενέργειας στις επιφάνειες των κτιρίων, ειδικά σε αυτές που υστερούν σε θερμική μόνωση μπορεί να είναι καταστροφική. Οι ταράτσες πιο συγκεκριμένα, μπορεί να δέχονται εξαιρετικά μεγάλες θερμοκρασίες που σε ορισμένες περιπτώσεις να αγγίζουν και τους 100 °C. Με την κατασκευή πράσινων ταρατσών εκτός από την βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος σε πυκνοκατοικημένες περιοχές μεγάλες ποσότητες ηλιακής ενέργειας απορροφούνται από τα φυτά μέσω των βιολογικών τους διαδικασιών.

Η μεγάλη θερμική απορρόφηση αποτρέπεται και οι θερμοκρασίες μειώνονται, τουλάχιστον σε καθημερινή βάση. Ωστόσο είναι σημαντικό οι πράσινες ταράτσες να λειτουργούν συμπληρωματικά με τη συνήθη μόνωση και όχι να την αντικαθιστούν. Η φύτευση τριών δέντρων ανά κτίριο μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας για ψύξη από 17% έως και 24%. Οι άμεσες επιδράσεις από τη δημιουργία σκιάς υπολογίζονται στα 10-35% της συνολικής μείωσης. Το υπόλοιπο προέρχεται από τη διαδικασία της αναπνοής των φυτών. Η φύτευση στην ταράτσα λειτουργεί ως μόνωση ενάντια στον ήλιο και την θερμότητα τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά συγκρατεί τη θερμότητα στο εσωτερικό του κτιρίου τους χειμερινούς. Ακόμα ο τύπος του υποστρώματος, ανάλογα την υγρασία που μπορεί να συγκρατήσει, μπορεί να επηρεάσει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου κυρίως την περίοδο του χειμώνα. Για τον ιδιοκτήτη ενός κτιρίου τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μια πράσινη ταράτσα αφορούν την: μείωση χρήσης κλιματιστικού και κατά συνέπεια ηλεκτρικής ενέργειας και την μείωση κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση.

Τα περισσότερα κτίρια στον Ελλαδικό χώρο χρησιμοποιούν τον κλιματισμό τους καλοκαιρινούς μήνες για ψύξη. Ωστόσο οι θερμοί αυτοί μήνες και οι μεγάλες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στις αστικές περιοχές έχουν ως αποτέλεσμα τη λειτουργία του κλιματιστικού πολλές φορές κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλά και της νύχτας. Σε περιόδους ιδιαίτερα υψηλών θερμοκρασιών παρατηρούνται προβλήματα στο σύστημα διανομής του ηλεκτρικού ρεύματος που οφείλονται σε υπερφόρτωση. Προβλήματα που θα μπορούσαν να αποφευχθούν αν υπήρχαν φυσικές δεξαμενές δροσερού αέρα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των τυπικών κτιρίων στην Ελλάδα χρησιμοποιούν ως μέσο θέρμανσης το πετρέλαιο. Αυτό έχει μεγάλα οικονομικά και περιβαλλοντικά κόστη. Δεδομένη της ανοδικής πορείας της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία έτη και κυρίως το διάστημα 2007-2008, η θέρμανση κατέχει ένα μεγάλο μέρος του προϋπολογισμού. Ταυτόχρονα η χρήση υγρών ορυκτών καυσίμων έχει σημαντικές επιπτώσεις λόγω των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αρκεί να αναφερθεί ότι για την παραγωγή ενός MJ ενέργειας η ατμόσφαιρα έχει επιβαρυνθεί με

68.479980g διοξειδίου του άνθρακα.

2.1.2 Τα οικονομικά πλεονεκτήματα των πράσινων ταράτσών

Οι πράσινες ταράτσες περιλαμβάνουν ένα σύνολο άλλων οικονομικών πλεονεκτημάτων. Η ύπαρξη τους αυξάνει την αντικειμενική αξία του κτιρίου. Η επιχείρηση που στεγάζεται στον όροφο της πράσινης ταράτσας ανάλογα το είδος της μπορεί να απολαμβάνει οφέλη που σχετίζονται με την λειτουργία της. Σε περιπτώσεις που οι πράσινες ταράτσες εγκαθιστούνται σε νοσοκομείο έχει παρατηρηθεί ότι οι ασθενείς παρουσιάζουν ταχύτερους χρόνους ανάρρωσης όταν έχουν θέα σε μια φυτεμένη έκταση παρά όταν βλέπουν μόνο γκρίζες ταράτσες. Γενικά συνίσταται οι ασθενείς να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο φυσικό περιβάλλον. Οι πράσινες ταράτσες μπορούν να προσφέρουν ένα ήρεμο χώρο. Τα κόστη από τη μείωση του χρόνου περίθαλψης είναι ένα σημαντικό οικονομικό μέγεθος. Ένα θετικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την εγκατάσταση μίας πράσινης ταράτσας είναι η αισθητική του τοπίου. Στις πόλεις μπορούν να δημιουργήσουν μικρές μονάδες πράσινου που εξομαλύνει τις σκληρές γκρίζες επιφάνειες. Οι πράσινες ταράτσες βοηθούν τους ανθρώπους να γνωρίσουν την αξία της βιοποικιλότητας, της πανίδας, και να μάθουν να εκτιμούν το φυσικό τοπίο. Οι τυπικές ταράτσες μπορούν να γίνουν βαρετές. Σε μια πράσινη ταράτσα υπάρχει εναλλαγή και εξέλιξη. Η φύση ακολουθεί το δικό της κύκλο. Αν και είναι αλήθεια ότι η πιο εντυπωσιακή περίοδος της ανθοφορίας είναι σχετικά μικρή υπάρχει μια ποικιλία φυτών που ευδοκιμούν όλη τη διάρκεια του χρόνου. Το αισθητικό αποτέλεσμα μίας τέτοιας κατασκευής είναι δύσκολο, ίσως και αδύνατον, να ποσοτικοποιηθεί.

Αν υποθέσουμε ότι ένα μεγάλο μέρος μια δομημένης αστικής περιοχής καλύπτεται από φυτεμένες στέγες αυτό πιθανόν να εμπίπτει στα αισθητικά κριτήρια της πλειοψηφίας των κατοίκων της συγκεκριμένης περιοχής. Σε ποιο βαθμό όμως ικανοποιούνται από το αποτέλεσμα διαφέρει για τον καθένα. Παρά τις δυσκολίες που αναφέρθηκαν στην ποσοτικοποίηση, γεγονός παραμένει ότι είναι σαφώς προτιμότερη η

ύπαρξη μιας πράσινης ταράτσας έναντι της συμβατικής. Είναι ακόμη εύκολα αντιληπτή η περιβαλλοντική αναβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της περιοχής καθώς και η αύξηση της επενδυτικής αξίας των ακινήτων. Τέλος η πράσινη ταράτσα προσφέρει ένα χώρο ψυχαγωγίας στους ιδιοκτήτες αλλά και καλύτερες συνθήκες διαβίωσης και επαγγελματικής απασχόλησης. Η κατασκευή αυτή μπορεί να λειτουργήσει ως σημείο συνάντησης και αναψυχής, ένα διάλειμμα χαλάρωσης στον σύγχρονο τρόπο ζωής.

2.1.3 Τα μειονεκτήματα των πράσινων ταρατσών

Υπάρχουν όμως και μερικά μειονεκτήματα στην κατασκευή φυτεμένων στεγών. Είναι τα εξής: η οικονομική επιβάρυνση αφού η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος απαιτεί κάποιο επιπλέον κόστος, το οποίο στις σημερινές ελληνικές κατασκευές δεν συμπεριλαμβάνεται. Το κόστος αυτό, αφορά τον αρχικό σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του κήπου, το κατασκευαστικό κομμάτι του φυτεμένου δώματος και τέλος τη συντήρηση του. Η στατική επιβάρυνση φυτεμένων δωματίων, η δημιουργία ή η απαγόρευση της κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος, στηρίζεται αρχικά και μόνο σε αυτόν τον παράγοντα. Σε 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. Ο κίνδυνος υγρασίας, αναμφίβολα 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. Η δυσκολία επισκευής σε περίπτωση βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων. Σε περιπτώσεις 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. Η συνεχής φροντίδα του κήπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή και φροντίδα, από ότι ένας κήπος στη στάθμη του εδάφους, εξαιτίας κυρίως της διεύδυσης των ριζών, της ύπαρξης του νερού και των πιθανών αστοχιών της κατασκευής.

2.2 Είδη φυτεμένων στεγών.

Οι πράσινες ταράτσες κατηγοριοποιούνται σε τρεις μεγάλους τομείς ως εντατικής, ημιεντατικής και εκτατικής καλλιέργειας ανάλογα με το βάθος εδαφικού υποστρώματος και της φροντίδας που χρειάζονται.

2.2.1 Οι πράσινες ταράτσες εντατικού τύπου

Οι πράσινες ταράτσες εντατικού τύπου απαιτούν υπόστρωμα πάχους 12-100 εκ. περίπου ανάλογα με το είδος των φυτών για να στηρίξει την ανάπτυξή τους. Συνήθως σε αυτό τον τύπο επιλέγονται μεγάλοι θάμνοι αλλά και δέντρα. Αυτό το είδος «πλήρους» κήπου, αντέχει βάρος από την κυκλοφορία ανάμεσα στα φυτά και προσθέτει αισθητική αξία στο κτίριο. Το ύψος του χώματος συνδυάζει συγχρόνως περιοχές μικρού αλλά και μεγάλου ύψους (ως και 1m.). Αποτέλεσμα είναι η δυνατότητα φύτευσης και φυτών με δενδροειδή ανάπτυξη, έχοντας έτσι μεγαλύτερη ποικιλία μεγεθών και ειδών, που φτάνουν να θυμίζουν αρκετά ένα πιο φυσικό τοπίο εντατικής φυτικής ανάπτυξης. Για τη δημιουργία εντατικών πράσινων στεγών, χρειάζεται η άδεια του μηχανικού για τα φορτία με τα οποία επιβαρύνεται το κτίριο, ώστε να τηρούνται οι κανόνες στατικής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα στις εντατικές και τις απλές εντατικές πράσινες στέγες. Στη δεύτερη περίπτωση, πρόκειται για λιγότερο προσβάσιμες επεμβάσεις, οι οποίες χρειάζονται λιγότερη φροντίδα, είναι πιο οικονομικές και έχουν λιγότερες κατασκευαστικές απαιτήσεις από τις εντατικές εφαρμογές. Ο εντατικός τύπος, ή ταρτσόκηπος όπως έχει επικρατήσει να ονομάζεται στη χώρα μας, επιλέγεται κυρίως για την ικανοποίηση αισθητικών και ψυχολογικών αναγκών, για την ενίσχυση της σχέσης του κοινού με το φυσικό περιβάλλον. (Boscoe,2003)

Οι επιλογές των φυτών είναι απεριόριστες και μπορούν προσαρμοστούν ανάλογα με την προτίμηση του ιδιοκτήτη. Είναι μια καλή επιλογή για υγρά και ήπια κλίματα, που δεν χαρακτηρίζονται από ισχυρούς ανέμους. Αλλά το συνολικό όφελος από την εφαρμογή αυτού του είδους πράσινης στέγης περιορίζεται από το υψηλό κόστος τοποθέτησης και συντήρησης της, που

κάνουν την απόσβεση της επένδυσης ιδιαίτερα αργή. Επιπλέον, στη χώρα μας, οι περίπλοκες και αυξημένες ανάγκες άρδευσης, περιορίζουν και το οικολογικό όφελος του φυτεμένου δώματος, καθώς η οικονομία στην κατανάλωση νερού είναι υπ' αριθμόν ένα προτεραιότητα για την επιβίωση μας στον πλανήτη. Ακόμη, ο εντατικός τύπος επιβαρύνει σημαντικά το στατικό φορτίο του κτηρίου, βάζοντας σε κίνδυνο ιδιαίτερα τις παλιότερες κατασκευές, αλλά και εκείνες που βρίσκονται σε σεισμογενείς περιοχές.

2.2.2 Οι πράσινες ταράτσες εκτατικού τύπου

Οι πράσινες ταράτσες εκτατικού τύπου έχουν βάθος υποστρώματος 8-15 εκ. Αυτό περιορίζει το μέγεθος των φυτών που επιλεχθεί και ταυτόχρονα μειώνει και το βάρος που δέχεται το κτίριο από την κατασκευή. Γενικά το περπάτημα πάνω στα φυτεμένα σημεία μιας εκτατικού τύπου πράσινη ταράτσα αποτρέπεται καθώς κάτι τέτοιο θα τραυμάτιζε το ρηχό και εύθραυστο ριζικό υπόστρωμα των φυτών. Συνήθως εξυπηρετούν αισθητική και οικολογική αξία και η πρόσβαση σε αυτές έχει σκοπό τη συντήρησή τους. Είναι οι πλέον οικονομικές, χρειάζονται λιγότερη φροντίδα και συνήθως δεν απαιτούν την κατασκευή αρδευτικού συστήματος, όπως οι εντατικές. Το μέσο καλλιέργειας στην περίπτωση αυτή, είναι ευρύ σε έκταση και μικρό σε ύψος. Μπορεί να είναι χώμα διαφόρων τύπων και μίξεων, κυρίως μικρού ειδικού βάρους. Τα φυτά που φιλοξενεί είναι μικρά σε ύψος, χωρίς δυνατές και επίμονες ρίζες. Η ανάπτυξη του υπέργειου τμήματός τους εξαρτάται από τις ιδιαίτερες συνθήκες (φωτισμό, μέσο καλλιέργειας, μικροκλιματικές συνθήκες), αλλά σε γενικές γραμμές δεν έχουν δενδροειδή ανάπτυξη. Το είδος των φυτών που θα επιλεγθούν, οφείλει να είναι προσαρμοσμένο σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.(Hler)

Για εκτατικές εφαρμογές δεν απαιτείται άδεια αυστηρών προδιαγραφών από το μηχανικό του κτιρίου, τηρουμένων προϋποθέσεων όπως η καλή υγραμόνωση, ίση και ελαφρά κατανομή βάρους, σωστή στερέωση των κατασκευών, κλπ. Προϋπόθεση και στις δύο επεμβάσεις, είναι η βελτίωση της υγραμόνωσης της πλάκας του κτιρίου, όπου κρίνεται απαραίτητο. Ο εκτατικός τύπος συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους τύπους πράσινης στέγης, καθώς συνδυάζει όλα τα οικολογικά με τα οικονομικά οφέλη. Είναι το φυτεμένο δώμα που επιλέγουν παγκοσμίως οι περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμοί, καθώς αποσβένει άμεσα, εξοικονομώντας χρήματα για τον επενδυτή από την πρώτη μέρα της τοποθέτησης του. Επίσης, οι περιορισμένες έως μηδενικές ανάγκες αυτού του τύπου σε συντήρηση και σε άρδευση τον αναδεικνύουν ως τον πλέον αποδοτικό και από οικολογική άποψη. Ιδιαίτερα στη χώρα μας, που το κλίμα της χαρακτηρίζεται από μεγάλες αυξομειώσεις θερμοκρασίας και ισχυρούς ανέμους και όπου η

επάρκεια νερού είναι σημαντικά περιορισμένη, ο εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος.

Οι ενδιάμεσες περιπτώσεις φυτεμένων ταρατσών ημι-εντατικού τύπου αποτελούνται από υπόστρωμα που συνήθως κυμαίνεται από 10-25 εκ. μπορούν να υποστηρίξουν μικρούς θάμνους, ποώδη εποχιακά φυτά και άλλου είδους χαμηλή βλάστηση. Ο ημιεντατικός τύπος χαρακτηρίζεται από τα αντίστοιχα οφέλη και μειονεκτήματα, αναλόγως του βαθμού διεύδυσης του προς τον εντατικό ή τον επεκτατικό τύπο. Γενικότερα, το κριτήριο της αποτελεσματικότητας του πράσινου δώματος σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα νερού που καταναλώνει, το κόστος συντήρησης του για κλάδεμα, κούρεμα, λίπανση και ζιζανιοκτόνα, αλλά και από το ύψος των φυτών που όσο υψηλότερο είναι πιθανό να ξεριζωθούν από τους δυνατούς ανέμους, με σημαντικό κίνδυνο για τους διερχόμενους.



Φώτο 2.1, Εντατικός τύπος ταράτσας στην Γερμανία
Πηγή: <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>



Φώτο 2.2 , Φυτεμένο δάμα εκτατικού τύπου στο Λονδίνο
Πηγή : <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>



Φώτο 2.3, Ημιεντατικός τύπος πράσινης στέγης

Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/greenroofs/green-roofs-type>

| | | | |
|--|--|-------------------------------|--|
| | Χλοοτάπητας (γκαζόν), άνθη, θάμνοι, δέντρα | Χλόη, άνθη, βότανα, θάμνοι | Χλόη, άνθη, βότανα, ποώδη φυτά για εδαφοκάλυψη |
| | Κήπος / Πάρκο | Κήπος / Οικολογικό τοπίο | Οικολογικό τοπίο |
| | Μέτριο | Υψηλό | Υψηλό |
| | 50-100 εκατοστά | 15-50 εκατοστά | 2-15 εκατοστά |
| | 180-500 κιλά/τμ | 120-200 κιλά/τμ | 50-150 κιλά/τμ |
| | Υψηλό | Μέτριο | Χαμηλό |
| | Συχνό | Τακτικό | Καθόλου |
| | Υψηλό | Κατά περιόδους υψηλό | Χαμηλό έως μηδενικό |
| | Αργή | Σχετικά αργή | Άμεση |

Πίνακας 2.1. Πίνακας ειδών φυτεμένων στεγών.

Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/greenroofs/green-roofs-types>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

3.1 Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευή φυτεμένων στεγών.

Η διασφάλιση μεγάλης διάρκειας ζωής ενός φυτεμένου δώματος προϋποθέτει τον προσδιορισμό και την ανάλυση των παραγόντων που καθιστούν μια στέγη κατάλληλη για φύτευση. Οι παράγοντες που εξετάζονται είναι οι εξής:

- Κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής
- Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της στέγης/δώματος
- Ιδιαίτερες απαιτήσεις του φυτικού υλικού
- Ένταση καλλιεργητικών φροντίδων

Όσον αφορά στους παράγοντες που αφορούν στις κλιματολογικές συνθήκες μιας περιοχής λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Το κλίμα της περιοχής
- Το μικροκλίμα
- Η συχνότητα και η ένταση των ετησίων βροχοπτώσεων
- Η μέση ηλιοφάνεια
- Η εμφάνιση περιόδων ξηρασίας
- Η εμφάνιση περιόδων παγετού, με ή χωρίς την κάλυψη με χιόνι
- Η κατεύθυνση και ένταση των επικρατούντων ανέμων

Στα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του δώματος/στέγη λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι (Αραβαντινός):

- ❖ Περιοχές που είναι εκτεθειμένες στον ήλιο, περιοχές που σκιάζονται και περιοχές στις οποίες υπάρχει εναλλαγή ήλιου-σκιάς
- ❖ Απορροή του νερού των βροχοπτώσεων από τη στέγη
- ❖ Η επίδραση της εκπομπής καυσαερίων
- ❖ Τα ρεύματα αέρα
- ❖ Η έκθεση των επιφανειών της στέγης

- ❖ Οι ανακλώσες επιφάνειες της κατασκευής
- ❖ Επιπλέον αύξηση του φορτίου από νερό που προέρχεται από παρακείμενα κατασκευαστικά στοιχεία
- ❖ Η κλίση απορροής της επιφάνειας του δώματος/στέγης
- ❖ Η φέρουσα ικανότητα του κτιρίου

Η κατασκευή των φυτεμένων δωματίων πραγματοποιείται με επάλληλες λειτουργικές στρώσεις από υλικά με τεχνικά χαρακτηριστικά που να συνδυάζονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζουν ένα πλήρως λειτουργικό και βέλτιστο αποτέλεσμα. Οι στρώσεις είναι αυτές :

- ↓ Βλάστηση
- ↓ -Υπόστρωμα Ανάπτυξης Φυτών
- ↓ Διηθητικό Φίλτρο
- ↓ Αποστραγγιστικό σύστημα
- ↓ Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και προστασίας της μόνωσης
- ↓ Μεμβράνη ελέγχου ανάπτυξης ριζικού συστήματος

3.1.1 Η επιλογή του φυτικού υλικού

Η επιλογή του φυτικού υλικού λαμβάνει υπόψη τους κλιματολογικούς και οικολογικούς παράγοντες, το ριζικό σύστημα των φυτών (για την αποφυγή διάτρησης των στεγανώσεων), το αισθητικό αποτέλεσμα και τον τύπο του φυτεμένου δώματος, που ορίζει το πάχος και το είδος του φυτικού υποστρώματος. Βασικοί παράγοντες οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη είναι η αντοχή των φυτικών ειδών στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ένταση του ανέμου. Η κατασκευή πράσινων ταρτσών είναι ευρέως γνωστή για τις ευεργετικές επιπτώσεις της στις επιφάνειες των κτιρίων, στην βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο και την προσφορά στη βιοποικιλότητα. Η επιλογή των φυτών για τη δημιουργία μιας πράσινης ταράτσας είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος της κατασκευής. Γίνεται ανάλογα με το κλίμα της περιοχής στην οποία θα δημιουργηθεί, το είδος της πράσινης ταράτσας (εκτατικός, εντατικός) και τις ανάγκες για πότισμα. Η σωστή επιλογή των φυτών για τις συνθήκες της εκάστοτε

περιοχής είναι καθοριστικές. Η επιλογή των φυτών που θα δημιουργήσουν την πράσινη τάρτασα εξαρτάται από το επιθυμητό τελικό ύψος τους, την περίοδο ανθοφορίας τους αλλά και από τον τύπο χώματος που απαιτείται για την ανάπτυξή τους. Η διατήρηση των πράσινων ταρατσών όσον αφορά τα φυτά είναι πολύ σημαντικό μέρος. Για το σύνολο των φυτών πρέπει να έχει προβλεφθεί η προστασία τους από τον ισχυρό άνεμο και από την ξηρασία. Για τις πράσινες ταρατσες που κατασκευάζονται στον Μεσογειακό χώρο το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο των φυτών που θα επιλεγούν είναι η μικρή ανάγκη τους για νερό. Το μεσογειακό κλίμα είναι θερμό και ξηρό τους καλοκαιρινούς μήνες με δυνατή ηλιοφάνεια και τα τελευταία χρόνια συνοδεύεται από φαινόμενα ξηρασίας.

Πρωταρχικό λοιπόν είναι τα είδη που επιλέγονται να είναι ενδημικά και να έχουν μηχανισμούς που να τα προστατεύουν και να καθιστούν δυνατή τη βιωσιμότητά τους. Στον πίνακα1 που ακολουθεί αναφέρονται μερικά από τα φυτά που θα ήταν εξαιρετική επιλογή για την κάλυψη μίας πράσινης τάρτας.

| Είδος φυτού | Απαιτήσεις |
|---|--|
| Γκαζάνια (<i>Gazania splendens</i>) | Ευδοκίμει σε όλα τα εδάφη με καλή αποστράγγιση σε ηλιαζόμενες θέσεις. |
| Λίππια (<i>Lippia reppens</i>) | Αντέχει στη ξηρασία και στη παραμέληση. Είναι κατάλληλο για φτωχά εδάφη, ηλιόλουστα, εκτιθεμένα στους ανέμους. |
| Καρδιόφυλλο (<i>Artemia cordifolia</i>) | Είναι φυτό που ευδοκίμει σε όλους τους τύπους εδαφών, σε ζεστές περιοχές και ηλιαζόμενες θέσεις. |
| Λεβάντα (<i>Lavandula angustifolia</i> ή <i>Lavandula vera</i>) | Αναπτύσσεται σε όλα σχεδόν τα εδάφη, αλλά ευδοκίμει σε πλήρως ηλιαζόμενα και καλά αποστραγγιζόμενα. |
| <i>Pyracantha sp.</i> | Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη, χωρίς μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. |
| <i>Myoporum sp.</i> | Ευδοκίμει πλήρως σε καλά αποστραγγισμένα εδάφη. |
| Ρίγανη | Μικρή ανάγκη για νερό και αναπτύσσεται σε φτωχά εδάφη. |

Πίνακας 3.1, Φυτά για πράσινες ταράτσες

Πηγή: <http://www.anthokalliergeia.gr/assets/images/pdf/article6.pdf>

Βέβαια στα προηγούμενα μπορούν να προστεθούν μεσογειακά είδη τα οποία καλλιεργούνται και χρησιμοποιούνται ευρέως. Η

πικροδάφνη, το βιβούρνο, το γεράνι, το γαρίφαλο, και άλλα βολβώδη και αρωματικά είναι μερικές από τις πιο συνηθισμένες αλλά και πιο αγαπημένες επιλογές των Ελλήνων για τους κήπους τους. Άλλα ενδημικά είδη που εκφύονται σε συγκεκριμένες περιοχές και κυρίως σε υψόμετρο μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν. Τα είδη αυτά αποτελούν, λόγω των ιδιοτήτων τους, τέλεια παραδείγματα για χρήση στις πράσινες ταράτσες. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά, συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους, τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών.

Μια πράσινη ταράτσα φιλοξενεί ένα ιδιαίτερο μικροπεριβάλλον το οποίο θα υποβληθεί σε διάφορες καιρικές συνθήκες. Γενικά η βλάστηση στις πράσινες στέγες θα έχει να αντιμετωπίσει:

- τον δυνατό αέρα, που συχνά είναι αιτία διάβρωσης του εδάφους
- τον ήλιο, που είναι υπεύθυνος για ξηρασία ειδικά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες
- τον φτωχό θρεπτικό ανεφοδιασμό του εδαφικού υποστρώματος και
- τη ρύπανση, που στο κέντρο των πόλεων αυτό μπορεί να είναι ένα σημαντικό πρόβλημα.

3.1.2 Το υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών

Κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που θα πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο το φυσικό. Βασικός φυσικός παράγων που απουσιάζει είναι το έδαφος, η απουσία του οποίου αντισταθμίζεται με την εγκατάσταση υποστρώματος, το οποίο θα παίζει το ρόλο του εδάφους. Γενικά, το υπόστρωμα μέσω της διαστρωμάτωσης και της σύστασής του πρέπει να ικανοποιεί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών, να προσφέρει ένα καλό μέσο στήριξης για τα φυτά, να διατηρεί μια ικανοποιητική ποσότητα νερού

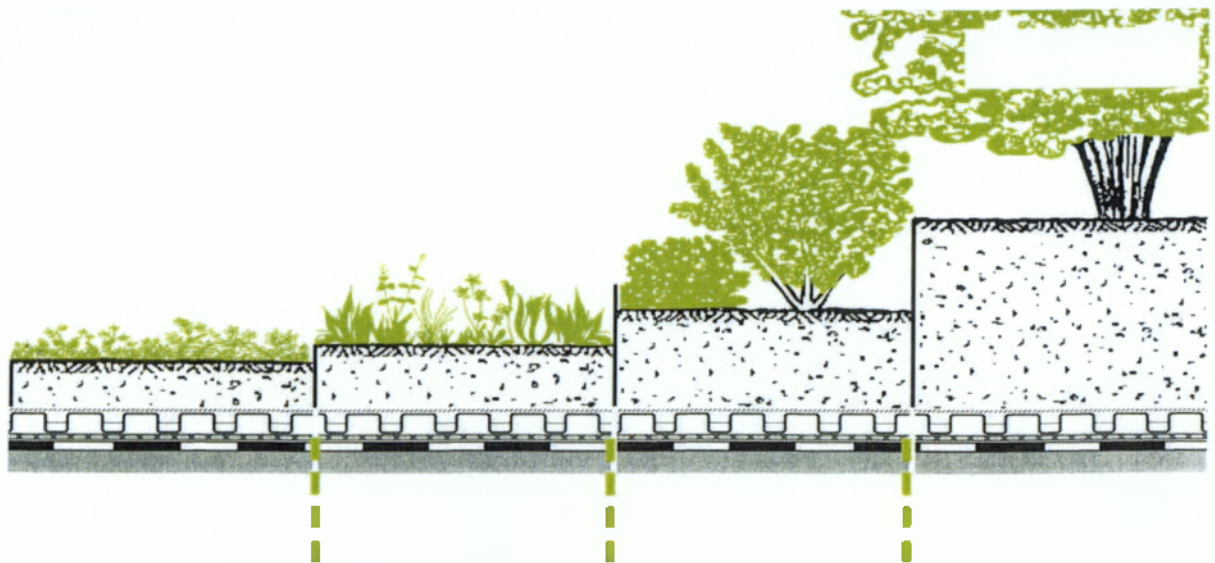
και να είναι ικανοποιητικά πορώδες, ενώ συγχρόνως πρέπει να είναι ελαφρύ για να μην επιβαρύνει το κτίριο, και επίσης να διασφαλίζει τη στεγανότητα του δώματος και την προστασία του από διαβρώσεις και φθορές που μπορεί να προκαλέσει η φύτευση. Είναι φανερό, ότι η επιλογή του υποστρώματος είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία ενός πράσινου δώματος, αφού καλείται να παίξει να τριπλό ρόλο: να λειτουργήσει ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα, να προστατεύσει τα ευαίσθητα μέρη της κατασκευής του κτιρίου, όπως τις μεμβράνες προστασίας του δώματος, και να αποτελέσει το μέσο που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη και τη στήριξη των φυτών, δηλαδή θα αντικαταστήσει τις λειτουργίες του εδάφους, παρέχοντας στα φυτά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται, αποθηκεύοντας νερό και επιτρέποντας την αναπνοή και την αποστράγγιση.

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών δίνει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτύξουν ένα πυκνό ριζικό σύστημα και 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 .Δεν χρησιμοποιείται κηπαίο χώμα. Όσο αυξάνεται το πάχος του υποστρώματος ανάπτυξης που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να γίνει διαφοροποίηση στην περιεκτικότητα του φυτικού υποστρώματος όσον αφορά στην οργανική ουσία. Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την κατασκευή και λειτουργία μιας «πράσινης στέγης». Η επιλογή κατάλληλου μίγματος εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής στο φυτικό υλικό.¹ Το υπόστρωμα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ο Να έχει μικρό φορτίο.
- ο Να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών, ακόμα και σε κατάσταση κορεσμού.

¹ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

- Να μην συμπιέζεται εύκολα και να έχει καλή διηθητικότητα.
- Να έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.
- Να αποδεσμεύει τα θρεπτικά στοιχεία με βραδύ ρυθμό.
- Να αποτελεί σταθερή βάση για τα φυτά προκειμένου να αυξηθεί η ανθεκτικότητά τους στους ισχυρούς ανέμους και να αποφευχθεί η διάβρωσή του.
- Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών πρέπει να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων και ασθένειες.
- Η σύσταση και η δομή του υποστρώματος εξαρτώνται από το είδος του φυτικού υλικού και τις απαιτήσεις του σε υγρασία, αερισμό και θρεπτικά στοιχεία.



Πίνακας 3.2, Χαρακτηριστικό υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών σε φυτεμένη στέγη

Πηγή : <http://www.egreen.gr/images/entypa/egreen4n.pdf>

3.1.3 Το αποστραγγιστικό σύστημα

Το διηθητικό φύλλο είναι κατασκευασμένο από θερμικά ενισχυμένο πολυπροπυλένιο και είναι σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχιδίων 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, FLL guidelines 5.3/2002, 8.2/2002). Το αποστραγγιστικό σύστημα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από θερμοδιαμορφωμένο πολυαιθυλένιο (HDPE), ή ανακυκλωμένο πολυστυρένιο και από υδροφοβική διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) με αμφίπλευρες εγκολπώσεις, κενούς χώρους στους οποίους συσσωρεύεται νερό. Οπές από τις οποίες η περίσσεια ύδατος οδηγείται στις υδρορροές ή συγκεντρώνεται σε ειδική δεξαμενή για επαναχρησιμοποίηση. Το αποστραγγιστικό σύστημα πρέπει να λειτουργεί σαν αποθήκη νερού, ενιαία αποστράγγιση, αερισμό του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών και προστασία για της υποκείμενες μεμβράνες.

Τυπικά Χαρακτηριστικά

- Ικανότητα αποστράγγισης νερού από 4,0- 8,1 l/mxs
- Όγκος Πλήρωσης από 10 ως 29 λιτ/τμ
- Ικανότητα αποθήκευσης Νερού από 3 ως 5 λιτ/τμ
- (FLL guidelines 7.2/2002)

Ένα φυτεμένο δώμα πρέπει να έχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα προκειμένου να απομακρύνει, ή να αποθηκεύει το νερό που δεν απορροφάται από το μέσο ανάπτυξης των φυτών και δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά. Αν δεν μπορεί να επιτευχθεί η απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού, αφενός αυξάνεται το βάρος του συστήματος και αφετέρου μπορεί να προκληθεί σάπισμα των ριζών. Για να την εξασφάλιση της απορροής των νερών, μια ελάχιστη κλίση των 2° συστήνεται για τα επίπεδα δώματα. Στην περίπτωση των εκτατικών

δωμάτων που μπορούν επιτυχώς να εγκατασταθούν σε κεκλιμένες επιφάνειες, η μέγιστη γωνία που συστήνεται είναι 30°. Πολλές εταιρείες προτείνουν αποστραγγιστικά στοιχεία από πλαστικό ή πολυστερίνη, ή υλικά με κυψέλες όπου μπορεί να αποθηκεύεται το νερό. Κάποιες γερμανικές έρευνες έχουν πάντως θέσει το ερώτημα αν το αποστραγγιστικό στρώμα είναι απαραίτητο, διότι πιθανόν να ξηράνει αρκετά το χώμα και να δυσκολέψει την ανάπτυξη των φυτών.

Όσον αφορά τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων δωμάτων, αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια, ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες. Το απλούστερο απ' αυτά, τα φυσικά χαλίκια (κατά προτίμηση όχι στρογγυλά ώστε να μην κατακυλούν στις στέγες με κλίση) και οι θρυμματισμένες πέτρες, είναι παραδείγματα αποστραγγιστικού υλικού φυσικής προέλευσης το οποίο λειτουργεί ικανοποιητικά. Είναι φθηνά, και όταν τοπικά υλικά από την περιοχή όπου βρίσκεται το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, έχουν και οικονομικό όφελος αλλά και συμβολή στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, προσφέροντας «πίσω» το βίοτοπο των ασπονδύλων και των εντόμων που ζούσαν στο έδαφος, την επιφάνεια του οποίου κατέλαβε το κτίριο. Το μειονέκτημα αυτών των υλικών είναι το μεγάλο βάρος τους. Επίσης, δεν μπορούν να συγκρατήσουν ποσότητα διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για τα φυτά. Επίσης, αυτά τα πορώδη υλικά είναι σχετικά ελαφρά και μπορούν να λειτουργήσουν ως βίοτοπος για τα ασπόνδυλα. (Μάρου)

Όσον αφορά τα πλαστικά αποστραγγιστικά υφάσματα με κυψέλες, κυκλοφορούν σε διάφορες εκδόσεις και τύπους. Άλλα είναι κατασκευασμένα για πράσινα δώματα εντατικού τύπου με υπόστρωμα μεγάλου πάχους και κάποια για πράσινα δώματα εκτατικού τύπου. Η ιδέα της λειτουργίας τους είναι η εξής: το νερό γεμίζει τις κυψέλες και απλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Όταν οι πλαστικές κυψέλες γεμίσουν, το νερό που περισσεύει αποστραγγίζεται μέσω των οπών του υφάσματος. Αυτά τα υλικά είναι πολύ εύκολο να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Το μειονέκτημά τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ στεγνά. Τα πορώδη υλικά στεγνώνουν με πιο

αργό ρυθμό, δίνοντας στα φυτά μια «προειδοποίηση», ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στη υπάρχουσα διαθεσιμότητα νερού. Επίσης, τα πλαστικά υφάσματα δεν αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά, και μπορούν να είναι μια πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπεριεχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους, και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή.

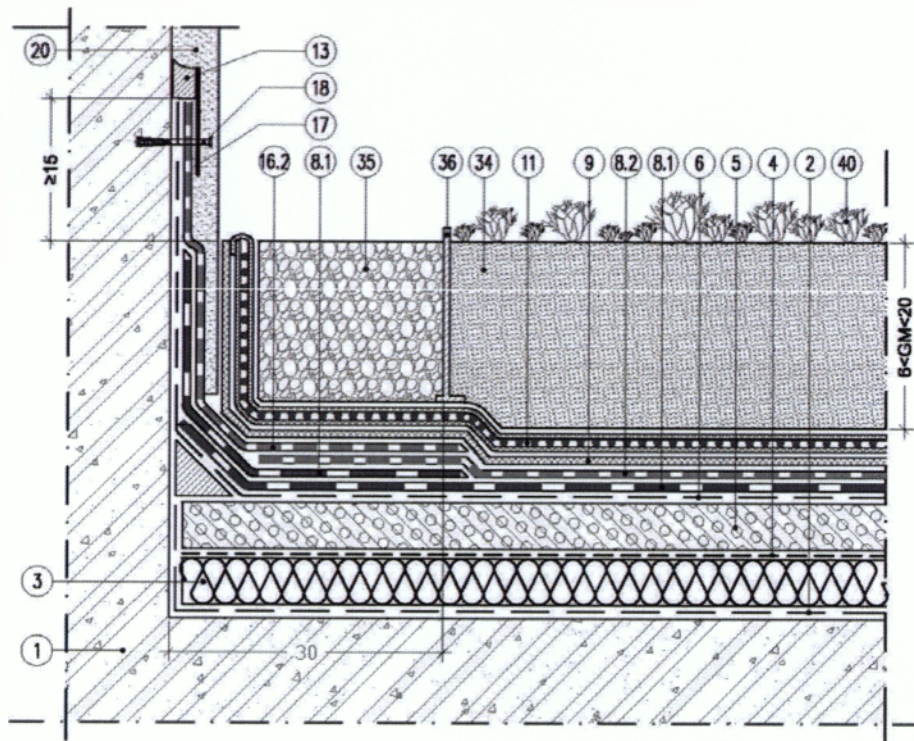
Το υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και μηχανικής προστασίας της μόνωσης είναι κατασκευασμένο με πολυεστερικές συνθετικές και ανακυκλωμένες ίνες. Έχει πάχος από 3 ως 7χιλ, και συγκρατεί νερό από 3 λιτ/τμ ως 7 λιτ/τμ. Προσφέρει επιπλέον προστασία στην υποκείμενη αντιριζική μεμβράνη, στα συστήματα στεγάνωσης από πλήγματα. Κατηγορία αντοχής 3-4. Η αντιριζική μεμβράνη είναι κατασκευασμένη από από ηλεκτρονικά ελεγμένο πολυαιθυλένιο (PE), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO). Προσφέρει συνεχή προστασία στη μόνωση της οροφής αποτρέποντας τη διάτρηση από το ριζικό σύστημα των φυτών, των στεγανώσεων της οροφής(FLL guidelines 5.3/2002, 8.2/2002). Τα φράγματα ριζών είναι κατασκευασμένα από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείσδυση των ριζών και προστατεύουν την ακεραιότητα του αδιάβροχου στρώματος. Η ανάγκη ύπαρξής τους εξαρτάται από το είδος της αδιάβροχης μεμβράνης. Οι συνθετικές μεμβράνες συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη φράγματος ριζών. Σε μια κανονική κατασκευή δώματος η μόνωση έχει προβλεφθεί και βρίσκεται κάτω από την αδιάβροχη μεμβράνη. Παρόλα αυτά, κατά την κατασκευή ενός πράσινου δώματος μπορεί να τοποθετηθεί μόνωση ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία όλης της δομής του δώματος και να διασφαλίζεται η στεγανότητά του.

Τα περισσότερα πράσινα δώματα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν το υπάρχον σύστημα απορροής του κτιρίου, μόνο με μερικές μετατροπές σε αυτό. Τα τυπικά συστήματα απορροής περιλαμβάνουν υδρορροές, αποχετεύσεις και φίλτρα ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του υλικού ανάπτυξης και το φράξιμο των σωληνώσεων. Μικρή κλίση του δώματος της τάξης του 10-15° συντελεί στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή.

3.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού φυτεμένων στεγών

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται συνοπτικά η τεχνολογία κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος εκτατικού και εντατικού τύπου, η οποία έχει στηριχθεί στις οδηγίες του Γερμανικού Οργανισμού FLL τις πιο ολοκληρωμένες και αξιόπιστες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη για το σχεδιασμό φυτεμένων δωματίων. Η επιφάνεια του δώματος καθαρίζεται καλά και επισκευάζεται τοπικά από τυχόν φθορές. Στη συνέχεια γίνεται επάλειψη της επιφάνειας σε δύο στρώσεις κατ' ελάχιστον, με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών. Πρώτα γίνεται η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών, σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης. Στην συνέχεια γίνεται η κατασκευή ρύσεων και αστάρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση που είναι η δημιουργία στρώσης ρύσεων με χρήση κατάλληλου υλικού (ελαφροσκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπιλοσκυρόδεμα κτλ.) με ελάχιστη κλίση 1.5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βατή και λεία και χωρίς σαθρά σημεία. Σημεία ατελειών επισκευάζονται τοπικά με τσιμεντοκονίαμα. (Ευαγγελίου)

ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ
ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΜΕ ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΤΗΘΑΙΟΥ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

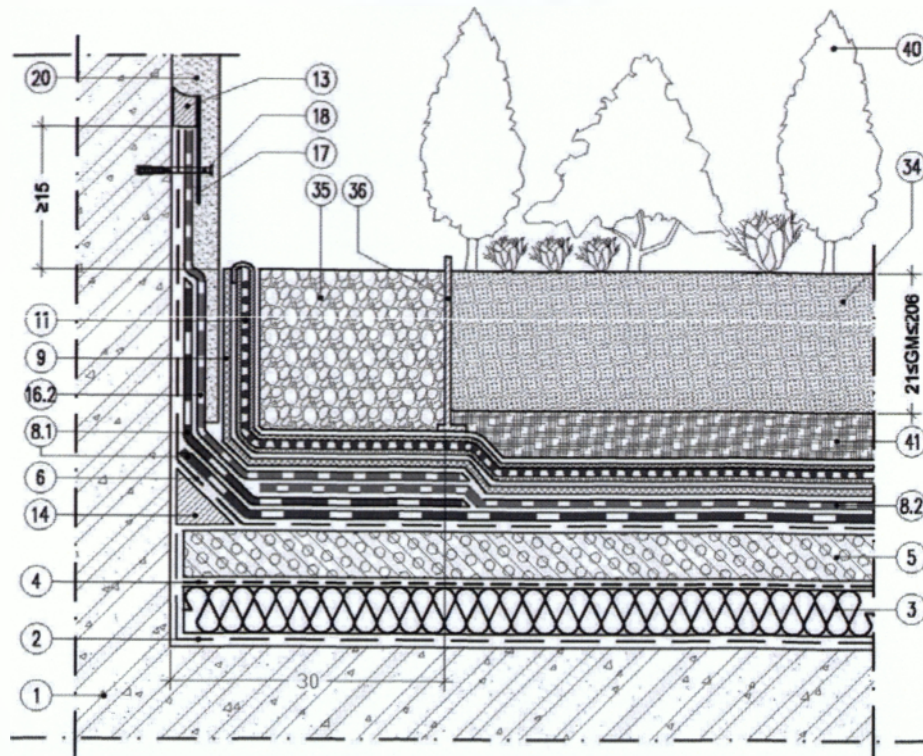
- | | |
|--|--|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΩΣΜΕΝΟ ΕΚΤΡΩΔΕΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΡΑΤΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΒΛΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 5. ΡΥΣΕΙΣ | 22. ΤΑΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΑΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΑΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΤΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΚΤΑΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ GM |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΗDΡΕ | 35. ΘΡΑΣΤΟ ΤΑΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ ΕΣΗΑ | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΦΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 38. ΓΕΩΤΑΞΙΜΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΑΡΙΣΗΣ | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) | 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΚΤΑΤΙΚΟΤ ΤΥΠΟΥ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΕΚΤΡΩΔΕΜΑ | |

Πίνακας 3.2, Φυτεμένο δώμα

Πηγή: http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

Στη συνέχεια επαλείφεται η επιφάνεια των ρύσεων με υγρή ελαστομερή ασφαλτική κόλλα, ψυχρής εφαρμογής. Για την προστασία των υποκείμενων δομικών στοιχείων από την επιθετική συμπεριφορά των ριζών των φυτών είναι απαραίτητη η στεγάνωση του δώματος με *διπλή στρώση αντιριζικών ασφαλτικών μεμβρανών*, οι οποίες θα είναι πλήρως επικολλημένες στην υποκείμενη επιφάνεια. Οι μεμβράνες αυτές αποτελούνται κατά βάση από τροποποιημένη άσφαλτο (APP -10 οC ή SBS -20 οC), φέρουν ως εσωτερικό σπλισμό Srunbond πολυεστερικό ύφασμα υψηλών μηχανικών αντοχών και έχουν άνω και κάτω επικάλυψη φιλμ πολυαιθυλενίου. Εμπεριέχουν δε στην μάζα τους ειδικό αντιριζικό πρόσθετο για προστασία από την διάτρηση των ριζικών συστημάτων. Η επικόλληση των αντιριζικών ασφαλτικών στεγανωτικών φύλλων επιτυγχάνεται πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου.

ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ
ΕΝΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΜΕ ΚΛΑΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΤΗΘΑΙΟΥ



ΤΠΟΜΝΗΜΑ ΣΤΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|---|---|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΤΡΩΔΕΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΔΡΑΤΙΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 5. ΡΥΣΕΙΣ | 22. ΤΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΤΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΦΤΤΕΤΣΗ GM |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΗΟΡΕ | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΤΑΙΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 12. ΚΟΡΔΩΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 38. ΓΕΩΤΦΑΣΜΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) | 40. ΦΤΤΕΤΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΤ ΤΠΟΣΤ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΤΡΩΔΕΜΑ | 41. ΤΑΙΚΟ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΤΓΡΑΣΙΑΣ |

Πίνακας 3.3, Φυτεμένο δώμα

Πηγή: http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

Η διάστρωση των φύλλων της πρώτης μεμβράνης πραγματοποιείται πάντοτε από το κατώτερο σημείο των ρύσεων με την κατά μήκος διάσταση κάθετη προς τις ρύσεις. Οι κατά μήκος αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της μεμβράνης είναι κατά 8-10εκ. και η επικόλληση επιτυγχάνεται στο σημείο αυτό με θερμοκόλληση-σύντηξη του ίδιου υλικού, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα. Η

θερμοκρασία συγκόλλησης είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται πάντοτε συντηγμένο υλικό. Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (περίπου 15εκ.), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για το λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκους μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κλπ). Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών τοποθετείται λωρίδα της πρώτης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., και κολλάται με φλόγιστρο πάνω στην κατακόρυφη επιφάνεια που έχει ασταρωθεί προηγουμένως με ασφαλικό βερνίκι. Η μεμβράνη πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το κατακόρυφο τμήμα της να ανέρχεται σε ύψος 15-20cm από το υψηλότερο σημείο των ρύσεων. Ακολουθεί διάστρωση και επικόλληση της δεύτερης αντιριζικής ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης. Η επικόλληση γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο πάνω στα φύλλα της πρώτης στρώσης με παράλληλη μετατόπιση κατά 50 cm, έτσι ώστε τα φύλλα της δεύτερης στεγανωτικής στρώσης κάθε φορά να καλύπτουν τις αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της πρώτης στεγανωτικής στρώσης. Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών απόληξης ανέρχεται λωρίδα της δεύτερης στεγανωτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., η οποία υπερκαλύπτει τη λωρίδα της πρώτης στεγανωτικής μεμβράνης κατά τουλάχιστον 15 εκ., και στερεώνεται μηχανικά με λάμα γαλβανισμένης λαμαρίνας ανοικτού Γ, πλάτους 3εκ. (1,25mm πάχους), βίδες και βύσματα. Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το κατακόρυφο τμήμα της αντιριζικής ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης να ανέρχεται τουλάχιστον 15 εκ. από το τελικό ύψος του υποστρώματος φύτευσης. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυμερούς βάσεως, αφού προηγουμένως η επιφάνεια της έχει καθαριστεί και ασταρωθεί με κατάλληλο βερνίκι. Ακολουθεί προστατευτική στρώση από υψηλής πυκνότητας φύλλο πολυαιθυλενίου (HDPE), ελάχιστου πάχους 0.75mm, επάνω από τη στεγανωτική στρώση, για να αποφευχθεί πιθανός «τραυματισμός» της στεγανωτικής μεμβράνης κατά τις εργασίες που ακολουθούν. Επάνω από την προστατευτική στρώση τοποθετείται η στρώση αποστράγγισης. Η σύγχρονη τεχνολογία φυτεμένων δωματίων προτείνει έναντι του χαλικιού, πολυστρωματικές αποστραγγιστικές

μεμβράνες, οι οποίες συνδυάζουν τις στρώσεις διήθησης, αποστράγγισης και διαχωρισμού-προστασίας σε ένα προϊόν, ενοποιημένο, και εξαιρετικά ελαφρύ.

| ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ | ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | ΠΛΑΣΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ |
|-----------------------------|--|---|
| Ασφαλτικό συνθετικό | Τροποποιημένη άσφαλτος με συνθετικό ελαστικό (SBS) και ειδικό αντιριζικό πρόσθετο | Τροποποιημένη άσφαλτος με συνθετικό πολυπροπυλένιο (APP) και ειδικό αντιριζικό πρόσθετο |
| Σημείο Μάλθωσης(ASTM D-36): | 125 °C | 150 °C |

Πίνακας 3.4, Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφαλτικών αντιριζικών μεμβρανών

Πηγή: http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

Οι αποστραγγιστικές μεμβράνες αποτελούνται συνήθως από ένα διάτρητο φύλλο πολυστερίνης με κωνοειδείς προεξοχές ορισμένου πάχους (min 11 mm), και επικολλημένων αμφίπλευρα, με επανασυγκολλούμενη κόλλα διαρκείας, δύο μη υφαντών γεωϋφασμάτων. Ο κωνοειδής πυρήνας τους είναι διάτρητος έτσι ώστε, αφ' ενός μεν να αποστραγγίζει τα πλεονάζοντα νερά του ποτίσματος του κήπου, αφ' ετέρου να συγκρατεί εντός των κώνων σημαντική ποσότητα νερού για την απαιτούμενη υγρασία του κηπευτικού χώματος, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο οικονομία ποτίσματος και άριστη λειτουργία του κήπου. Οι αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνονται με αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον 10cm. Για το λόγο αυτό τα γεωϋφάσματα της επάνω όψης δύο διπλανών φύλλων αποκολλώνται προσωρινά από τον κωνοειδή πυρήνα.

Με τα υλικά αυτά αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η πρόκληση της στατικής επιβάρυνσης. Η στατική επιβάρυνση που επιφέρει ένα φυτεμένο δώμα οφείλεται παραδοσιακά στο βάρος της αποστραγγιστικής στρώσης,

στο βάρος του χώματος φύτευσης και στην ίδια τη φύτευση. Επάνω από τις αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνεται το υπόστρωμα φύτευσης, που είναι μείγμα ανοργάνων και οργανικών ουσιών και έχει διάφορες ποιότητες ανάλογα με τον τύπο φύτευσης για τον οποίο προορίζεται (εκτατικός ή εντατικός). Το υλικό αυτό είναι ελαφρύτερο από το παραδοσιακό «κηπόχωμα», σε μορφή συμπυκνωμένη και κορεσμένη από υγρασία, και δίνει επίσης λύση στο θέμα της στατικής επιβάρυνσης του δώματος. Στις περιπτώσεις εντατικής φύτευσης προτείνεται η τοποθέτηση ειδικών στρώσεων συγκράτησης υγρασίας από ορυκτοβάμβακα, επάνω από την αποστραγγιστική στρώση και πριν το υπόστρωμα φύτευσης. Τα υλικά αυτά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν πολύ νερό στη μάζα τους κατά το πότισμα και να το αποδίδουν σταδιακά στον κήπο, οπότε χρησιμοποιούνται ως επιπλέον αποθήκες νερού σε ένα σύστημα εντατικής φύτευσης. Ακολουθεί φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα, προσοχή και συντήρηση από ένα μη φυτεμένο δώμα. Ωστόσο, στις περιπτώσεις εκτατικών τύπων φύτευσης, με τα ειδικά υποστρώματα φύτευσης και την επιλογή κατάλληλης χλωρίδας, η οποία να ανθίσταται σε συνθήκες μικρής υγρασίας, μεγάλης έκθεσης στον ήλιο και τον αέρα, η συντήρηση που απαιτείται μπορεί να περιοριστεί στο ελάχιστο (1 με δύο επισκέψεις το χρόνο).

| Υλικό | Υδροφίλος Ορυκτοβάμβακας |
|-----------------------------|--|
| Πυκνότητα: | 120 kg/m ³ |
| Ικανότητα συγκράτησης νερού | 40 l/m ² = 80Vol.% |
| Όγκος αέρα: | 16% |
| pH-τιμή: | 7- 8 |
| Βάρος: | ξηρός 6kg/m ² , κορεσμένος 46kg/m ² |

Πίνακας 3.5, Τεχνικά χαρακτηριστικά στρώσης συγκράτησης υγρασίας

Πηγή: http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

Στις περιπτώσεις εκτατικής φύτευσης, όπου τα επιτρεπτά φορτία και πάχη φύτευσης είναι πολύ μικρά, οι ορυκτοβάμβακες μπορούν να αντικαταστήσουν ακόμη και το υπόστρωμα φύτευσης. Ακολουθεί φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα, προσοχή και συντήρηση από ένα μη φυτεμένο δώμα. Ωστόσο, στις περιπτώσεις εκτατικών τύπων φύτευσης, με τα ειδικά υποστρώματα φύτευσης και την επιλογή κατάλληλης χλωρίδας, η οποία να ανθίσταται σε συνθήκες μικρής υγρασίας, μεγάλης έκθεσης στον ήλιο και τον αέρα, η συντήρηση που απαιτείται μπορεί να περιοριστεί στο ελάχιστο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

4.1 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως οι μόνες τυποποιημένες οδηγίες για την κατασκευή πράσινων δωματίων που υπάρχουν σήμερα έχουν εκδοθεί από την Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL) γερμανικό οργανισμό αρχιτεκτονικής τοπίου, και προστασίας του τοπίου και του αστικού περιβάλλοντος. Το κείμενο καλύπτει το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση των φυτεμένων δωματίων, με λεπτομερείς αναφορές στη διαχείριση του νερού της καταγίδας, τις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί το εδαφικό μείγμα και το αποστραγγιστικό σύστημα. Επίσης περιλαμβάνει στοιχεία και πληροφορίες πάνω σε δοκιμές που έχουν γίνει σε κάποια από τα συστατικά των συστημάτων των πράσινων δωματίων. Στη Βόρεια Αμερική, ο ASTM ένας οργανισμός για την τυποποίηση της ανάπτυξης, σύστησε μια επιτροπή η οποία έχει ως στόχο τη διαμόρφωση κάποιων ποιοτικών standards για τα πράσινα δώματα.

Επίσης, στην Ευρώπη, πολλές επιτροπές, κυρίως δημοτικές, έχουν διαμορφώσει κάποιες ποιοτικές απαιτήσεις όσον αφορά την κατασκευή των πράσινων δωματίων. Αυτό όμως είναι διαφορετικό από την τυποποίηση, και κυρίως εφαρμόζεται από κάποιους ευρωπαϊκούς δήμους προκειμένου να καθορίσουν την περιβαλλοντική πολιτική τους και την εφαρμογή ρυθμίσεων και αντισταθμιστικών μέτρων για την προώθηση των πράσινων δωματίων.

Για την μόνωση της στέγης υπάρχουν κάποιοι γενικοί κανόνες για την εφαρμογή μονώσεων: Για πατάρια με κεκλιμένες στέγες, πρέπει να

- εξασφαλισθεί σταθερό πάχος μόνωσης καθ' όλο το εύρος.
- Δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση θερμαντικών συσκευών στα πατάρια για αποτροπή φαινομένων υπερθέρμανσης.
- Δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση μόνωσης κοντά σε συσκευές με εξαγωγή αέρα.
- Εξασφάλιση ξηρής εφαρμογής της μόνωσης.

- Μη εφαρμογή μόνωσης σε “αιωρούμενες” οροφές .
- Διερεύνηση χρήσης ανακυκλωμένων υλικών μόνωσης στα πατάρια.
- Διερεύνηση εγκατάστασης ή αντικατάστασης μιας στέγης με «πράσινη στέγη».

Σημαντικό ρόλο στην κατασκευή μιας πράσινης στέγης παίζει και η κλίση της στέγης. Οι επικλινείς στέγες μπορεί να είναι: μονόρριχτες, δίρριχτες ισοσκελείς (ίση κλίση και από τις δύο μεριές), δίρριχτες ανισοσκελείς, τρίρριχτες (η μία πλευρά καταλήγει σε αέτωμα και η άλλη σε τρία κεκλιμένα επίπεδα), τετράρριχτες με μία κορυφή και τετράρριχτες με δύο κορυφές. Πέρα από τις παραπάνω βασικές κατηγορίες, μπορεί να γίνουν και συνδυασμοί κλίσεων. Οι κλίσεις μετριοούνται σε μοίρες. Όποια στέγη έχει κλίση μεγαλύτερη από 5 μοίρες θεωρείται επικλινή. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση, τόσο πιο γρήγορα θα φεύγουν τα νερά και τα χιόνια. Βέβαια, σε περιοχή με πολύ αέρα ο υπολογισμός και η κατεύθυνση της κλίσης θέλουν ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να αποφεύγεται η αντίστροφη ροή των όμβριων υδάτων που μπορεί να προκαλέσουν πλήθος προβλημάτων. Εκτός από τους κλιματολογικούς παράγοντες, την κλίση μιας στέγης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό και το υλικό επικάλυψης. Στην Ελλάδα, η πιο συνηθισμένη κλίση είναι 40%, αλλά απαντώνται και διαφορετικές εφαρμογές για τους λόγους που αναφέραμε προηγουμένως. Είναι σημαντικό κατά τη σχεδίαση / κατασκευή της στέγης να δίνεται έμφαση στις λεπτομέρειες των ενώσεων, ώστε να αποφευχθούν απώλειες θέρμανσης και στεγανότητας που μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργία και γενικότερα φθορά των υλικών κατασκευής του σπιτιού.

4.1.1. Η εφαρμογή των φυτεμένων στεγών στην Ευρώπη

Μέχρι τις αρχές του 21ου αιώνα, η εφαρμογή των πράσινων στεγών στις μεσογειακές χώρες ήταν πρακτικά ανέφικτη. Οι καλοκαιρινοί καύσωνες, οι δυνατοί άνεμοι και οι περιορισμένες βροχοπτώσεις, που σε κάποιες περιοχές συνδυάζονται με τσουχτερό κρύο και παγετούς τον χειμώνα, ήταν ένα ανυπέρβλητο εμπόδιο για τα φυτά που δεν μπορούσαν να επιβιώσουν κάτω από αυτές τις συνθήκες. Η μεγάλη κατανάλωση νερού για πότισμα και η συντήρηση ή συχνή η αντικατάσταση των φυτών, τα οποία χρειαζόνταν σημαντικές ενισχύσεις σε λιπάσματα και ζιζανιοκτόνα, έκανε τις πράσινες στέγες απαγορευτικές από οικονομική άποψη. Επιπλέον, η έντονη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής

έκανε επικίνδυνη τη χρήση των γνωστών ευρωπαϊκών συστημάτων φύτευσης, τα οποία συνήθως χαρακτηρίζονται από μεγάλο ειδικό βάρος και προσθέτουν στις κατασκευές σημαντικό στατικό φορτίο. Τα εμπόδια αυτά ξεπεράστηκαν στην Ελλάδα το 2006, όταν ο Ουαλός οικονομολόγος και μόνιμος κάτοικος Ελλάδας Άντριου Μάικλ Κλέμεντς σε συνεργασία με μια ομάδα μηχανικών, αρχιτεκτόνων και βοτανολόγων δημιούργησαν το σύστημα «οικοστέγες», το οποίο ανήκει στον εντατικό τύπο και είναι ειδικά διαμορφωμένο για να αντιμετωπίσει τις “μεσογειακές” προκλήσεις. Το βάρος του ανά τετραγωνικό μέτρο είναι το χαμηλότερο που υπάρχει (μικρότερο των 50 κιλών/τ.μ.) καθιστώντας το σύστημα ιδανικό για όλα τα είδη κατασκευών, ενώ το χαμηλό συνολικό ύψος του (70-80 εκατ.) το καθιστούν απόλυτα ασφαλές ακόμα και σε συνθήκες ισχυρών ανέμων. Παράλληλα οι μελετημένοι συνδυασμοί των φυτών, τα οποία προέρχονται αποκλειστικά από τον μεσογειακό χώρο, δημιουργούν ένα πλήρες αυτόνομο οικοσύστημα χωρίς καμιά ανάγκη συντήρησης, ικανό να ανταπεξέλθει σε όλες τις μεσογειακές καιρικές συνθήκες. Επιπλέον, οι οικοστέγες συνδυάζονται ιδανικά με τη χρήση φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους τύπους στέγης με κλίση μέχρι και 45.

4.1.2 Η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος στην Ν. Ερυθραία

Ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο σχετικά με την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος αξίζει να δούμε αναλυτικά τα στάδια πρακτικά χρησιμοποιώντας σαν παράδειγμα την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος στην Ν. Ερυθραία. Αρχικά έγινε στεγάνωση με την εγκατάσταση ειδικής στεγανωτικής και αντιρριζικής μεμβράνης από πολυολεφίνη **WSB PO**, η οποία είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος και την αποφυγή πιθανής διείσδυσης του στην πλάκα. Ακολούθησε διάστρωση του υποστρώματος προστασίας **TSM 32** για την εξοικονόμηση του νερού και την προστασία της στεγανωτικής αντιρριζικής μεμβράνης.



Φώτο 4.1, Στεγάνωση πράσινης στέγης

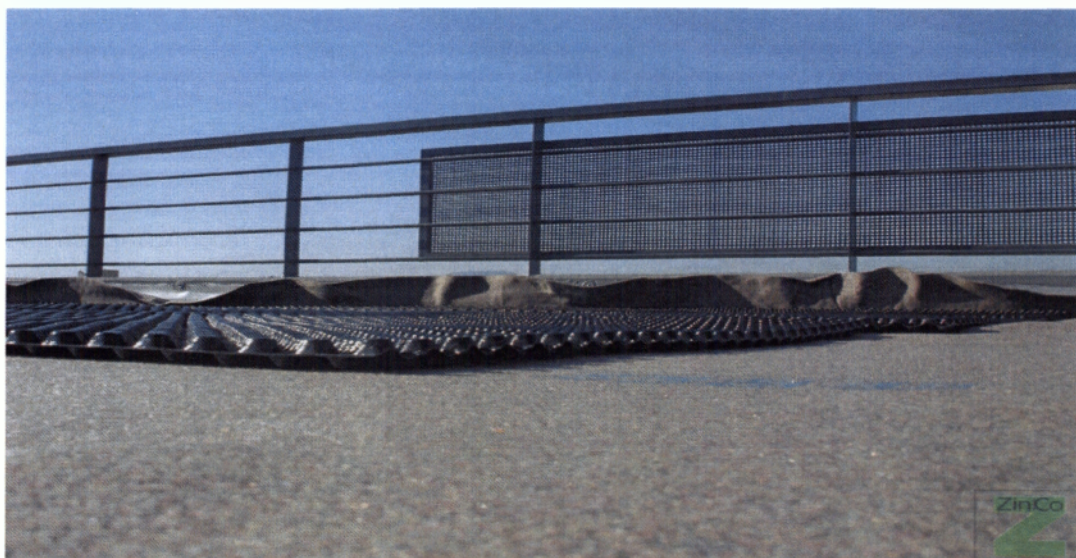
Πηγή: <http://www.antemisararis.gr/displayITM1.asp?ITMID=4104>



Φώτο 4.2, Διάστρωση υποστρώματος

Πηγή: <http://www.antemisararis.gr/displayITM1.asp?ITMID=4104>

Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν τα αποστραγγιστικά συστήματα **Floradrain FD 25** και **FD 40** για την απορροή της πλεονάζουσας ποσότητας νερού, την αποθήκευση του νερού και των θρεπτικών ουσιών αλλά και για τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών.



Φώτο 4.3. Αποστράγγιση

Πηγή: <http://www.antemisarlis.gr/displayITM1.asp?ITMID=4104>.

Ακολούθησε η διάστρωση του διηθητικού φύλλου **SF** το οποίο αποτρέπει την μεταφορά των λεπτότερων κόκκων του υποστρώματος ανάπτυξης στο αποστραγγιστικό σύστημα.



Φώτο 4.4 Διάστρωση διηθητικού φύλλου

Πηγή: <http://www.antemisarlis.gr/displayITM1.asp?ITMID=4104>

Τέλος, έγινε η διάστρωση ειδικού υποστρώματος ανάπτυξης του φυτικού υλικού με διαβαθμισμένη κοκκομετρία και κυμαινόμενο ύψος από 10 έως 30εκ. Ακολούθησε η κατασκευή του αυτόματου αρδευτικού δικτύου με αυτοανυψούμενους εκτοξευτές και στάγδην άρδευση, οι φυτεύσεις και η εγκατάσταση έτοιμου χλοοτάπητα.



Φώτο 4.5 , Στρώση υποστρώματος

Πηγή: <http://www.antemisarlis.gr/displayITMI.asp?ITMID=4104>

4.2 Η συντήρηση - Κόστος και διάρκεια ζωής των φυτεμένων στεγών.

Το νόημα της διεξαγωγής μιας λεπτομερούς εξέτασης του κύκλου ζωής ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας είναι σχετικά πρόσφατη και προέκυψε ως απάντηση στην αυξανόμενη περιβαλλοντική συνειδητοποίηση του ευρύ κοινού, της βιομηχανίας και των κυβερνήσεων. Οι πρόδρομοι της ανάλυσης και της αξιολόγησης των κύκλων ζωής (LCA) ήταν οι μελέτες μοντελοποίησης και οι λογιστικοί έλεγχοι της δεκαετίας του '60 και της δεκαετίας του '70. Μέσω αυτών έγινε η πρώτη προσπάθεια να αξιολογηθεί το κόστος της άσκοπης χρήσης των πόρων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των διαφορετικών πτυχών της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

4.2.1 Ο κύκλος ζωής των φυτεμένων στεγών

Η LCA ήταν η λογική εξέλιξη και έγιναν ζωτικής σημασίας υποστηρικτές της ανάπτυξης της οικολογικού σήμανσης σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο. Έκτοτε οι οικολογικές ετικέτες τοποθετούνται σε επιλεγμένα προϊόντα, αφού αξιολογηθούν οι διαδικασίες κατασκευής, η κατανάλωση ενέργειας στην κατασκευή και τη χρήση, και το ποσό και ο τύπος αποβλήτων που παράγονται. Για να αξιολογήσουν ακριβώς τα φορτία για το περιβάλλον από την κατασκευή ενός προϊόντος, δύο κύρια στάδια περιλαμβάνονται. Το πρώτο στάδιο είναι η συλλογή των στοιχείων, και το δεύτερο είναι η ερμηνεία. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής εξετάζει όχι μόνο τις εκπομπές και τη κατανάλωση διαφόρων πηγών αλλά και κάθε άλλη περιβαλλοντική επίπτωση σε όλες τις φάσεις ζωής ενός προϊόντος όπως χρήση πρώτων υλών, ενέργειας, ανακύκλωση και τελική διάθεση. Επίσης εξετάζονται οι έμμεσες επιπτώσεις στον κύκλο ζωής άλλων προϊόντων. Παίρνοντας για την περίπτωση ενός κατασκευασμένου προϊόντος, ένα LCA περιλαμβάνει την συλλογή λεπτομερών στοιχείων κατά τη διάρκεια της κατασκευής του προϊόντος, από τη χρήση πρώτων υλών για την παραγωγή, τη χρήση ενέργειας, την πιθανή επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωσή του προϊόντος, και την τελική διάθεσή του.

Σκοπός της LCA είναι η περιγραφή του διαγράμματος ροής ενός

προϊόντος, τα όρια του συστήματος και η λειτουργική μονάδα. Η τελευταία είναι το βασικότερο στοιχείο που εμπεριέχει το τελικό προϊόν ή μια υπηρεσία, η οποία πρόκειται να συγκριθεί και να αναλυθεί (Pennington et al., 2003). Οι LCAs χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν:

- αυτές που περιγράφουν το σύστημα παραγωγής ενός προϊόντος και τις περιβαλλοντικές του επιπτώσεις
- και αυτές που περιγράφουν πως θα διαφοροποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος ως αποτέλεσμα αλλαγών στο σύστημα παραγωγής.

Οι LCAs επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση της ενέργεια και των πρώτων υλών αλλά και των στερεών, υγρών και αερίων απόβλητων παράγονται, σε κάθε στάδιο της ζωής του προϊόντος. Είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει για την διατύπωση περιβαλλοντικής νομοθεσίας, να βοηθήσει τους κατασκευαστές να αναλύσουν τις διαδικασίες τους και να βελτιώσει τα προϊόντα τους, και ίσως να επιτρέψει στους καταναλωτές για να κάνουν σωστές επιλογές.

Οι πράσινες ταρατσες έχουν εξελιχθεί σε έναν σπουδαίο τρόπο για τις αστικές περιοχές να αντιμετωπίζουν ένα πλήθος περιβαλλοντικά προβλήματα. Μέσω όμως της ζωής των κτιρίων προκύπτουν αρκετά περιβαλλοντικά ζητήματα. Μια προσεκτική εξέταση με τη χρήση της αξιολόγησης του κύκλου ζωής των κτιρίων με συμβατικές ή πράσινες ταρατσες θα αποτελέσει μια έγκυρη καταγραφή διαφόρων περιβαλλοντικών πλευρών. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής άρχισε να απασχολεί εντατικά την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία δέκα περίπου χρόνια. Μέσα σ' αυτό το διάστημα περιπτώσεις μελέτης σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο δημοσιεύτηκαν και έθεσαν τις βάσεις για την εξέλιξη της έρευνας. Το άρθρο των Carter και Keeler εξετάζει τον κύκλο ζωής, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της εγκατάστασης μιας πράσινης ταρατσας εντατικού τύπου. Αφετηρία της έρευνας ήταν η συνεχής υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος. Καθώς το ενδιαφέρον του κοινού αλλά και το προσωπικό ενδιαφέρον των ερευνητών για τη φύση μεγάλωνε, νέες πρακτικές με

ενθαρρυντικά αποτελέσματα έκαναν την εμφάνισή τους. Η φύτευση των ταρατσών, γνωστό ως πράσινες τaráτσες, ως εναλλακτική επιλογή σε σχέση με την παραδοσιακή τaráτσα ήταν μία από αυτές. Σκοπός της μελέτης ήταν μια συνολική αποτίμηση των μειονεκτημάτων και των θετικών αποτελεσμάτων στον ιδιωτικό τομέα αλλά και το κοινωνικό σύνολο η οποία θα στήριζε τις πολιτικές και την εκπαιδευτικό υλικό που επηρεάζουν τις επιλογές σχετικά με την κατασκευή μιας πράσινης τaráτσας. Πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μια πειραματική πράσινη τaráτσα σε αστική περιοχή. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίθηκαν με μια συμβατική τaráτσα. Στο άρθρο αποδεικνύεται πως η εγκατάσταση μιας πράσινης τaráτσας ξεπερνά κατά πολύ το κόστος μιας συμβατικής, δεδομένου του μεγάλου κόστους κατασκευής. Ωστόσο μια πιθανή αύξηση της τιμής της ενέργειας ή των μέτρων προστασίας από πλημμυρικά φαινόμενα θα κάνει την εγκατάστασή της πολύ πιο προσιτή οικονομικά.

Οι πράσινες τaráτσες θα πρέπει να θεωρούνται εργαλεία αντιπλημμυρικών έργων και η χρήση θα πρέπει να συνιστάται στις πυκνοδομημένες αστικές περιοχές καθώς δύνανται να συγκρατήσουν πάνω από το 77% του νερού της βροχής στη διάρκεια ενός χρόνου. Σε αντιστοιχία με τα προηγούμενα η έρευνα των Kosareo και Ries (2006) επικεντρώνεται στη σύγκριση του κύκλου ζωής διαφόρων πράσινων ταρατσών. Σκοπός είναι η περιγραφή και ανάλυση του κύκλου ζωής εντατικών και εκτατικών τύπων πράσινων ταρατσών σε σύγκριση με τις συμβατικές τaráτσες. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής επιλέγεται ως εργαλείο για την καταγραφή και ανάλυση των ομοιοτήτων και διαφορών στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής των πρώτων υλών, την μεταφορά, την κατασκευή, τη διατήρηση και την τελική απόθεση των τριών διαφορετικών περιπτώσεων τaráτσας. Η σημαντικότητα της μελέτης αυτής σημειώνεται καθώς προκύπτουν περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, όπως η μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται για κλιματισμό. Η πράσινη τaráτσα εντατικού τύπου που παρουσιάζεται στο άρθρο είναι μία πραγματική κατασκευή 1115 m² στο Pittsburgh Αμερικής. Η μελέτη απέδειξε πως για το κλίμα που επικρατεί στη συγκεκριμένη περιοχή, η μείωση ενέργειας που επιτυγχάνεται από τη μείωση θερμότητας εξαιτίας της εγκατάστασης του μέσου ανάπτυξης των φυτών στην πράσινη τaráτσα, είναι καθοριστικός παράγοντας της συγκριτικής

αναφοράς. Παρά το γεγονός πως η μείωση της ενέργειας δεν είναι ποσοτικά σημαντική σε σχέση με το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνεται σε ολόκληρο το υπό μελέτη κτίριο, τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα είναι εξαιρετικής σημασίας. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής απέδειξε πως οι πράσινες ταράτσες έχουν καλύτερα αποτελέσματα από την συμβατική και η πράσινη ταράτσα εκτατικού τύπου αποδίδει καλύτερα σε σχέση με την πράσινη ταράτσα εντατικού τύπου. Η σύγκριση έγινε για τέσσερις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων: τη ανθρώπινη υγεία, την ποιότητα του οικοσυστήματος, την κλιματική αλλαγή και την κατανάλωση πρώτων υλών.

Τελικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν πως παρά την ανάγκη για εναλλακτικές πηγές ενέργειας, η κατασκευή πράσινων ταρατσών είναι περιβαλλοντικά σωστή επιλογή για την εξοικονόμηση ενέργειας. 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. Ενδεικτικό παράδειγμα διαφοράς σε βάρος και κόστος εντατικής και εκτατικής εφαρμογής, αποτελεί ο πίνακας που ακολουθεί, ο οποίος αφορά τιμές στη Βρετανία.

| Σύστημα | Μέσο Βάρος (κ./τ.μ.) | Μέσο Κόστος (£/τ.μ.) |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Εντατική | 335-805 | 90-100 |
| Εκτατική | 42-500 | 65-85 |

Πίνακας 4.1. Ενδεικτικό παράδειγμα εντατικής και εκτατικής εφαρμογής πράσινης στέγης στη Βρετανία.

Πηγή. Boscoe, 2003, σελ. 58

4.2.2 Το κόστος κατασκευής μιας πράσινης ταράτσας

Το κόστος για την κάλυψη της ταράτσας με πράσινο στην Ελλάδα, κυμαίνεται (μέσες τιμές) περί των 80€ / τ.μ. (εκτατικός τύπος), 95€ / τ.μ. (ημιεντατικός τύπος) και 120€ / τ.μ. (εντατικός τύπος). Σε εξαιρετικά εντατικές επεμβάσεις, μπορεί να υπερβεί κατά πολύ τις τιμές αυτές (Greenroofs.gr).

Ένας ενδεικτικός υπολογισμός εκτατικής κατασκευής, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφηκε είναι ο εξής:

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.

Η απόσβεση της επένδυσης μιας πράσινης στέγης, μέσω της οικονομίας σε κόστος θέρμανσης και κλιματιστικών, υπολογίζεται σε 2-3 χρόνια (Green Roofs For Healthier Cities).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ

5.1 Η πολιτική στην Ευρώπη ως προς την πράσινη ανάπτυξη.

Η σχέση ανάπτυξης και περιβάλλοντος υπήρξε (και σε σημαντικό βαθμό εξακολουθεί να είναι) ανταγωνιστική, ιδιαίτερα μετά τη βιομηχανική επανάσταση. Ωστόσο στις αναπτυγμένες κυρίως κοινωνίες μετά το 1970 άρχισαν να διαμορφώνονται τάσεις αντιμετώπισης και περιορισμού της ρύπανσης, που αρχικά βασίστηκαν στις λεγόμενες *end of pipe solutions*, δηλαδή σε τεχνολογίες απορρύπανσης με έμφαση στην επεξεργασία των αποβλήτων. Σημαντικό εργαλείο για την εφαρμογή της πολιτικής αυτής υπήρξε –και εξακολουθεί να είναι– η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, με στόχο τον σχεδιασμό έργων και δράσεων με τρόπο που να συνεπάγεται την βέλτιστη από τεχνική και οικονομική άποψη ελαχιστοποίηση της αρνητικής επίδρασής τους στο περιβάλλον. Σταδιακά εμφανίστηκε και η αρχή της πρόληψης, δηλαδή η κατεύθυνση να προλαμβάνονται οι πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον μέσα από τον αναπτυξιακό σχεδιασμό και τις πρακτικές διαχείρισης. Σε επίπεδο πολιτικής η αρχή αυτή συνδυάστηκε με τη βιώσιμη ανάπτυξη (*sustainable development*), ιδίως μετά τη παγκόσμια διάσκεψη στο Ρίο το 1992 και το 5ο Πρόγραμμα Δράσης για το περιβάλλον σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Διαμορφώθηκε λοιπόν ένα πολιτικό πλαίσιο ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής διάστασης στους κύριους αναπτυξιακούς τομείς: ενέργεια, βιομηχανία, γεωργία, μεταφορές και τουρισμός. Το πλαίσιο αυτό αποτέλεσε και αποτελεί τη βάση για τις δράσεις, το θεσμικό πλαίσιο αλλά και τις προτεραιότητες χρηματοδοτήσεων σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Συνδυάζεται μάλιστα και με γενικότερους περιβαλλοντικούς στόχους που έχουν τεθεί σε διεθνές και ευρωπαϊκό επίπεδο, που αποτελούν υποχρεώσεις για τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως είναι η Ελλάδα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι στόχοι: μείωσης των αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (ΑΦΘ), προώθησης των ανανεώσιμων πηγών

ενέργειας (ΑΠΕ), εφαρμογής των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών στη βιομηχανία μείωσης, ανάκτησης, ανακύκλωσης και γενικότερα αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων, συλλογής, μεταφοράς και επεξεργασίας λυμάτων, προστασίας και διαχείρισης των υδάτων. Στην προσπάθεια επίτευξης των δεσμευτικών αυτών περιβαλλοντικών στόχων αξιοποιήθηκαν και αξιοποιούνται σημαντικοί οικονομικοί πόροι, δημόσιοι και ιδιωτικοί, συντελώντας έτσι στη διαμόρφωση νέων δεδομένων, στην αγορά και κατά συνέπεια νέων ευκαιριών απασχόλησης και ανάπτυξης επιχειρηματικότητας.

5.1.1 Η πολιτική ως προς την πράσινη ανάπτυξη στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα είναι χαρακτηριστικό ότι σημαντικό τμήμα των δημόσιων επενδύσεων με ευρωπαϊκή συγχρηματοδότηση (ΚΠΣ, Ταμείο Συνοχής κλπ) – όχι πάντα με αποτελεσματικότητα- κατευθύνθηκε σε έργα άμεσης περιβαλλοντικής προστασίας (όπως τα δίκτυα αποχέτευσης και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων κλπ) ή/και σε υποδομές με πολύ σημαντική περιβαλλοντική διάσταση (όπως τα έργα του φυσικού αερίου, το Μετρό της Αθήνας κλπ). Χωρίς να υποτιμηθούν οι καθυστερήσεις που υπάρχουν σε κρίσιμους περιβαλλοντικούς τομείς, όπως για παράδειγμα η προώθηση των ΑΠΕ και η διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι βέβαιο ότι στην κατεύθυνση της προώθησης των στόχων της πολιτικής για το περιβάλλον και εφαρμογής της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και με αξιοποίηση των συγχρηματοδοτούμενων από αυτή αναπτυξιακών προγραμμάτων –έστω και αν αυτή δεν είναι πάντα απολύτως επιτυχής- έχουν διαμορφωθεί και στη χώρα μας νέα δεδομένα στο χώρο της πράσινης απασχόλησης και επιχειρηματικότητας. Σήμερα, ως απόρροια της εμπέδωσης της άποψης για τον κίνδυνο και τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη διεθνή κοινότητα και των νέων δεδομένων που έχουν προκύψει με την εκλογή του Προέδρου Ομπάμα, γίνεται ολοένα και περισσότερο λόγος για πράσινη ανάπτυξη διεθνώς, αλλά και στην Ελλάδα.

Το βασικό ποιοτικό χαρακτηριστικό της πράσινης ανάπτυξης είναι η αποσύνδεση (decoupling) της ανάπτυξης και των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η βελτίωση δηλαδή οικονομικών δεικτών που συνδέονται με την ανάπτυξη δεν οδηγεί στην επιδείνωση περιβαλλοντικών δεικτών που

χαρακτηρίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα είναι: ο δείκτης ενεργειακής έντασης, δηλαδή ο λόγος ενέργειας που καταναλώνεται (σε toe) προς το ΑΕΠ που στην περίπτωση της πράσινης ανάπτυξης πρέπει να είναι χαμηλός ο δείκτης παραγωγής αποβλήτων, δηλαδή η ποσότητα παραγομένων αποβλήτων ανά κάτοικο ετησίως (ή τουλάχιστον η ποσότητα αποβλήτων που οδηγείται για τελική διάθεση με ταφή) δεν πρέπει να αυξάνεται όσο αυξάνεται το ΑΕΠ, ο δείκτης διαχείρισης νερού, δηλαδή η συνολική κατανάλωση νερού δεν πρέπει να αυξάνεται με την αύξηση του ΑΕΠ, λόγω δράσεων εξοικονόμησης και επαναχρησιμοποίησης. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό της πράσινης ανάπτυξης είναι η εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν: Η εξοικονόμηση ενέργειας, Η εξοικονόμηση νερού, Η ολοκληρωμένη διαχείριση των υλικών και η πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων. Από άποψη πολιτικού στίγματος η πράσινη ανάπτυξη έχει σημαντικά στοιχεία κοινωνικής δικαιοσύνης: περιορίζονται σημαντικά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αφορούν πρωτίστως σε υποβαθμισμένες περιοχές και δημιουργούνται προϋποθέσεις για καλής ποιότητας περιβάλλον για ευρύτερες κοινωνικές ομάδες, κοινωνικής αλληλεγγύης: με την εξοικονόμηση φυσικών πόρων υπάρχουν καλύτερες συνθήκες για τις επόμενες γενιές και οικουμενικότητας: απαιτείται διεθνής συνεργασία για την επίτευξη πολλών από τους στόχους, όπως της αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών ή της διαχείρισης του νερού.

Η πράσινη ανάπτυξη μπορεί να αποτελέσει το πλαίσιο για μια κοινωνικά δίκαιη και ισόρροπη από άποψη διαχείρισης του πλούτου και των φυσικών πόρων ανάπτυξη, εφόσον συνδυάζει δυναμικά 3 πυλώνες:

- ❖ • Την οικονομική ανάπτυξη
- ❖ • Την κοινωνική αλληλεγγύη
- ❖ • Την προστασία των φυσικών πόρων

5.1.2 Ο ρόλος της πράσινης ανάπτυξης

Η πράσινη ανάπτυξη μπορεί να λειτουργήσει ως ένα νέο αναπτυξιακό πρότυπο που θα αναδείξει και αξιοποιήσει σύγχρονα συγκριτικά πλεονεκτήματα για την οικονομία της χώρας θα συντελέσει στην αναδιανομή και διασπορά του παραγόμενου πλούτου, θα συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών και θα επιτρέψει τη διατήρηση, προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος. Η πράσινη ανάπτυξη είναι ένα ολοκληρωμένο μοντέλο ανάπτυξης με βασικό χαρακτηριστικό τη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και του οικολογικού αποτυπώματος που καλύπτει:

- Την παραγωγή και τη διαχείριση της ενέργειας με βασικούς στόχους την εξοικονόμηση ενέργειας και την προώθηση των ΑΠΕ (με ανάπτυξη τεχνολογίας και τεχνολογίας ώστε να υπάρξει και εξαγωγική δραστηριότητα) ώστε να ενισχυθεί η ενεργειακή ασφάλεια της χώρας και να διαφοροποιηθούν οι ενεργειακές μας πηγές.
- Την ολοκληρωμένη διαχείριση της υπαίθρου με κύρια στοιχεία τη διασύνδεσή της με την ανάπτυξη της περιφέρειας, την έμφαση στα πιστοποιημένα και επώνυμα προϊόντα ποιότητας, την ολοκληρωμένη διαχείριση και εξοικονόμηση νερού και την προστασία και διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος και του αγροτικού τοπίου
- Τη φιλική προς το περιβάλλον τουριστική ανάπτυξη με κύριο στοιχείο την μετάβαση από το μαζικό σε ένα ποιοτικό και πολυδιάστατο τουρισμό, με σεβασμό στην προστασία και διατήρηση των φυσικών πόρων.
- Την προσαρμογή της βιομηχανίας σε υψηλές περιβαλλοντικές απαιτήσεις με την υιοθέτηση βέλτιστων τεχνολογιών και τεχνικών παραγωγής προϊόντων και αντιρύπανσης που συνεπάγονται ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων παραγωγής αγαθών και υλικών χρήσιμων και φιλικών για το περιβάλλον.
- Την ανάπτυξη φιλικών στο περιβάλλον συνδυασμένων μεταφορών για επιβάτες και αγαθά σε αστικό και υπεραστικό επίπεδο με στόχο τη μικρότερη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου και συμβατικών ρύπων ανά μεταφερόμενο επιβάτη ή αγαθό.

- Την ολοκληρωμένη διαχείριση και προστασία των υδάτων με εξασφάλιση πόσιμου νερού υψηλής ποιότητας για το σύνολο των πολιτών, συστηματική εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης νερού και προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων.

- Την ολοκληρωμένη διαχείριση των φυσικών πόρων και των υλικών με στόχο τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται με ανάκτηση υλικών (ανακύκλωση) και ενέργειας (ενεργειακή αξιοποίηση).

Οι πράσινες στέγες μπορούν να συμβάλλουν όπως αναφέραμε πάρα πολύ στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι δυνατότητες που εμφανίζονται στην Ελλάδα για ανάπτυξη των πράσινων εφαρμογών σε στέγες, προκύπτουν από τα εξής(Γκέκας):

- Η κατάθεση, τον Απρίλιο του φετινού έτους στη Βουλή για ψήφιση, του νομοσχεδίου για εξοικονόμηση ενέργειας στα νέα και υπάρχοντα κτίρια, με το οποίο ενσωματώνεται στο εθνικό δίκαιο η Οδηγία 2002/91/ΕΚ.

- Εμφάνιση χρηματοδοτικών εργαλείων στα πλαίσια της ευρύτερης πολιτικής για βιώσιμες πόλεις και προστασία του περιβάλλοντος (Τραπεζικά Δάνεια, Πρόγραμμα CLEAR SUPPORT, Ε.Σ.Π.Α. 2007 – 2013, κλπ.).

- Στροφή της ευρωπαϊκής πολιτικής προς μέτρα, δράσεις και επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

- Αύξηση της ανάγκης για χώρους πρασίνου στις ελληνικές πόλεις, οι οποίες επιβαρύνονται όλο και περισσότερο από τις πολιτικές που κινούνται κυρίως υπέρ του αυτοκινήτου και των κτιριακών έργων και λιγότερο υπέρ της αύξησης των πάρκων και των λοιπών χώρων πρασίνου και της διαμόρφωσης των ελεύθερων χώρων.

- Συνεχείς αυξήσεις στην τιμή του πετρελαίου θέρμανσης.

- Αργή αλλά σταδιακή αύξηση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών.

- Αύξηση της τάσης προς υγιεινή διατροφή και ανάγκη για επαφή με τη φύση, από όλο και περισσότερους κατοίκους των πόλεων.

Δυστυχώς, στην Ελλάδα η πολιτική των πράσινων στεγών δεν έχει τύχει ακόμη ιδιαίτερης προσοχής και εφαρμογής, εκτός από κάποιες ενέργειες προώθησής της από το Δήμο Αθηναίων. Τα κυριότερα προβλήματα που μπορούν να αποτελέσουν απειλές προς την κατεύθυνση αυτή, είναι νομικής και οργανωτικής φύσεως και είναι τα ακόλουθα (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.): Η έλλειψη ικανού και αναγκαίου θεσμικού πλαισίου και η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου εφαρμογής των ισχυόντων νόμων, η απουσία εννοιών για ορθολογική χρήση ενέργειας και προδιαγραφών του αναγκαίου συστήματος πιστοποίησης από τον κανονισμό της θερμομόνωσης, που θεσπίστηκε το 1979, Το γεγονός ότι οι οικονομικού περιεχομένου νόμοι προβλέπουν επιδοτήσεις για επενδύσεις σε παραγωγικές, μόνο, δραστηριότητες για εφαρμογή μέτρων ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας, η έλλειψη οργανογράμματος εφαρμογής ενός πραγματοποιήσιμου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας, με βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις και μακροπρόθεσμους στόχους, η έλλειψη ανάλογης φορολογικής πολιτικής, που θα προωθεί τους στόχους της Ε.Ε., η εκμετάλλευση των κοινοτικών πόρων για μεμονωμένες επενδύσεις, χωρίς αποδεδειγμένο συνολικό αποτέλεσμα, η έλλειψη αρχείου ενεργειακών δεδομένων, η γενικότερη έλλειψη ενεργειακής συνείδησης.

5.2.Φυτεμένες στέγες στην Ελλάδα

Στην σημερινή Ελλάδα και περισσότερο βέβαια στην Αθήνα όλοι βλέπουμε τα τελευταία χρόνια την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής μας που οφείλεται στην ρύπανση, την ηχορύπανση, την αύξηση θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και των κτιρίων μας. Αποτέλεσμα αυτών είναι η κόπωση των κατοίκων της πόλης, οι συχνότερες ασθένειες κυρίως στα παιδιά μας (άσθμα κ.α.), οι αδιαθεσίες, οι πονοκέφαλοι, η νευρική κατάσταση, το άγχος κ.α. Ένας σημαντικός λόγος που έχει συμβάλει σ' αυτό είναι η αλλαγή του μικροκλίματος. Σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών η διαφορά θερμοκρασίας της πόλης των Αθηνών και των περιφερειακών Δήμων φτάνει τους 12ο C. Στην ίδια έρευνα φαίνεται καθαρά ότι η θερμοκρασία αέρα πάνω από την πόλη έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Αυτό γίνεται γιατί οι ταράτσες μας και γενικώς οι επίπεδες επιφάνειες κρατούν θερμοκρασίες πολύ υψηλές (50-70ο C) με αποτέλεσμα ο αέρας που κατεβαίνει από τους ορεινούς όγκους θερμαίνεται υπερβολικά και έχουμε αλλαγή τους μικροκλίματος. Ο αέρας ανεβαίνει γρηγορότερα στα ψηλότερα στρώματα αέρα και έχουμε πιο έντονα καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες, αέριδες ισχυρούς, χαλαζόπτωση κ.α.) Οι θερμοκρασίες στις σκουρόχρωμες επιφάνειες (άσφαλτος, σκούρα πεζοδρόμια) το καλοκαίρι φτάνει τους 70ο C. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών όσους υπονόμους όμβριων υδάτων και αν κατασκευάσουμε δεν πρόκειται να λύσουμε τα πλημμυρικά φαινόμενα των Αθηνών γιατί όλη η Αθήνα έχει γίνει μια επίπεδη τσιμεντένια λεκάνη χωρίς χώρους απορρόφησης υδάτων (ρέματα, ακάλυπτους χώρους, ζώνες πρασίνου κ.α.) με αποτέλεσμα μια μικρή βροχή να δημιουργεί πλημμυρικά φαινόμενα αφού αυξάνεται η ταχύτητα απορροής των υδάτων. Οι πολυκατοικίες θερμαίνονται υπερβολικά από την ταράτσα ιδίως και τους πλευρικούς τοίχους και δεν μπορούν ν' αποβάλλουν εύκολα την θερμοκρασία, αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου είναι να χρειαζόμαστε μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για να ψύξουμε τον χώρο μας και πάλι δεν θα είμαστε ευχαριστημένοι. Ενώ τον χειμώνα πολλές φορές η υγρασία επηρεάζει την μόνωση του σπιτιού.

5.2.1 Τα πράσινα κτίρια στην Ελλάδα

Οι πράσινες στέγες είναι μια προσπάθεια των τελευταίων χρόνων να τοποθετηθούν φυτά και πράσινο στις ταράτσες των σπιτιών και δημόσιων κτιρίων. Την «Πράσινη Στέγη» στο κτίριο του υπουργείου Οικονομίας στην πλατεία Συντάγματος παρουσίασαν ο υπουργός Οικονομίας, Γιώργος Αλογοσκούφης και ο υφυπουργός, Γιάννης Παπαθανασίου. Η επιφάνεια που φυτεύτηκε τον Ιούλιο του 2008 είναι περίπου 650 τ.μ., αντιστοιχεί στο 52% της οροφής του κτιρίου και καλύπτει την ανατολική και τη βόρεια πλευρά του. Η «Πράσινη Στέγη» υλοποιήθηκε με στόχο να συμβάλλει στη βελτίωση του περιβάλλοντος στο κέντρο της Αθήνας, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση των δαπανών του κτιρίου.

Παράλληλα, θα αποτελέσει παράδειγμα για την ανάληψη αντίστοιχων πρωτοβουλιών από άλλους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Σύμφωνα με ειδική αξιολόγηση που έγινε από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στις αρχές Σεπτεμβρίου του 2008, η φύτευση έχει ήδη ως αποτέλεσμα τη μείωση των ετήσιων αναγκών για ψύξη και θέρμανση του κτιρίου κατά 6% και 2% αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά προβλέπεται να αυξηθούν με την περαιτέρω ανάπτυξη των φυτών. Η ποσοστιαία αυτή μείωση είναι ιδιαίτερα σημαντική σε απόλυτα μεγέθη, με δεδομένες τις υψηλές καταναλώσεις ενέργειας που απαιτούνται για τον κλιματισμό και τη θέρμανση του κτιρίου. Το κτίριο του υπουργείου Οικονομίας είναι από τα πρώτα κτίρια στην Αθήνα, όπου δημιουργείται «Πράσινη Στέγη». Στόχος, επίσης, της συγκεκριμένης πρωτοβουλίας είναι να λειτουργήσει πιλοτικά για τη δημιουργία «Πράσινης Στέγης» και στα υπόλοιπα κτίρια που στεγάζονται υπηρεσίες του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών.

Ο πρώην υπουργός Οικονομίας, Γιώργος Αλογοσκούφης και ο υφυπουργός, Γιάννης Παπαθανασίου έκαναν την ακόλουθη δήλωση: «Με τη δημιουργία της «Πράσινης Στέγης», το υπουργείο αναλαμβάνει μια σημαντική πρωτοβουλία για το αστικό περιβάλλον. Μια πρωτοβουλία που συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων καθώς και στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος σε μια επιβαρημένη περιοχή, όπως το κέντρο της Αθήνας. Η πρωτοβουλία αυτή έρχεται σε συνέχεια του Προγράμματος «Πράσινη Ζωή στην Πόλη», το οποίο σχεδιάσαμε σε



Φώτο 5.1, Η στέγη στο Υπουργείο Οικονομίας

Πηγή:<http://www.diaxeiristis.com/?p=203>

συνεργασία με την Περιφέρεια Αττικής και εντάξαμε στο ΕΣΠΑ 2007 – 2013. Με το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτούνται ανάλογες, φιλικές στο περιβάλλον, δράσεις, στην περιοχή της Αττικής».

Ένα άλλο δημόσιο κτίριο το οποίο έχει πράσινη στέγη είναι το κτίριο του ΗΣΑΠ, το οποίο εγκαινιάστηκε το 2008 από τον τότε υπουργό Μεταφορών, ο οποίος τόνισε ότι το συγκεκριμένο είναι το πρώτο από μια σειρά ανάλογων έργων που θα ακολουθήσουν στο αμαξοστάσιο του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ, στον ΟΣΕ και το ίδιο το υπουργείο. Ο ΗΛΠΑΠ διαθέτει πλέον την μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Ελλάδα! Το δώμα του

κτηρίου της ΗΛΠΑΠ ΑΕ συνολικής επιφάνειας 6 στρεμμάτων μεταμορφώθηκε σε έναν υπέροχο κήπο χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία της Πράσινης Στέγης και τα συστήματα του διεθνούς οίκου DIADEM® Green Roof Systems.



Φώτο 5.2, Κτίριο ΗΣΑΠ

Πηγή: <http://www.greenroofs.gr/node?page=4>

Στην Νέα Σμύρνη δημιουργήθηκε τον Απρίλιο του 2009 η πρώτη πράσινη στέγη σε δημοτικό σχολείο. Στην την ταράτσα του 15ου & 7ου Δημοτικών Σχολείων ολοκληρώθηκε η κατασκευή ενός πανέμορφου κήπου με δέντρα, θάμνους, λουλούδια, στρωμένους διαδρόμους και πέργκολα, κάτω από την οποία θα γίνονται μαθήματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Όπως ανέφεραν οι διευθυντές των σχολείων κ. Γουρναρόπουλος & κα Περδίκη, τα θετικά αποτελέσματα από την ολοκλήρωση της πράσινης ταράτσας είναι ήδη ορατά: περισσότερη δροσιά τις ζεστές ημέρες και ευκολότερο ζέσταμα του χώρου τις κρύες.

Δύο νέες πράσινες ταράτσες ολοκληρώθηκαν πρόσφατα σε δύο δημοτικά σχολεία της Νέας Σμύρνης . Τα 2ο – 11ο Δημοτικά Σχολεία στην οδό Βοσπόρου και το 4ο Δημοτικό (Αγ. Ανδρέα) στην οδό Κράτητος &

Αποστολάκη έχουν πια στις στέγες τους δύο μικρές οάσεις, ανάσα ζωής για όλη την περιοχή, και πολλά περιβαλλοντικά οφέλη.

Επίσης πράσινες στέγες έχουν δημιουργήσει και πολλοί κάτοικοι της Αθήνα όπως για παράδειγμα η κα Η κ. Αμαλία Ζέππου παραγωγός ντοκιμαντέρ, η οποία αποφάσισε να δώσει λύση στο πρόβλημα που αντιμετώπιζε με τη μόνωση της κατοικίας της, καθώς το καλοκαίρι η ζέστη ήταν ανυπόφορη και το χειμώνα επικρατούσε πολύ κρύο, δημιουργώντας μια πράσινη» στέγη. Αναφέρει χαρακτηριστικά σε άρθρο στην εφημερίδα τα νέα :” Η διαφορά είναι εντυπωσιακή. Άλλαξαν εντελώς οι συνθήκες. Πλέον το σπίτι είναι φοβερά δροσερό το καλοκαίρι. Αλλά και τον χειμώνα έχουμε σημαντικά οφέλη, αφού ο κήπος λειτουργεί ως μόνωση: έχουμε μείωση στην κατανάλωση φυσικού αερίου για θέρμανση έως 15%». Προτού δημιουργηθεί ο κήπος στη ταράτσα του σπιτιού, το καλοκαίρι η κατάσταση ήταν ανυπόφορη με τη ζέστη που επικρατούσε. Μερικά από τα φυτά, που έχουν αλλάξει σε σύντομο χρονικό διάστημα την ποιότητα ζωής της συγκεκριμένης οικογένειας, είναι θυμάρι, φασκόμηλο, λεβάντες, ρίγανη, δυόσμος και μαντζουράνα. «Όλα τα φυτά είναι διαλεγμένα έτσι ώστε να μη χρειάζονται πολύ νερό και να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες της Αθήνας αλλά και στο κρύο. Για παράδειγμα, το καλοκαίρι ποτίζουμε μόλις 3 φορές την εβδομάδα», εξήγησε η κ. Ζέππου. «Ο συγκεκριμένος κήπος οροφής αποτελεί μία πιστή αντιγραφή του ελληνικού οικοσυστήματος. Υπάρχουν φυτά δηλαδή που δεν απαιτούν πολύ νερό και άλλα που συγκρατούν υγρασία. Έτσι, τροφοδοτούν τα διπλανά τους που δεν έχουν αυτή την ικανότητα», εξηγεί ο κ. Αντρίου Κλέμεντς υπεύθυνος της εταιρείας **Οικοστέγες** που ανέλαβε την δημιουργία του κήπου στο συγκεκριμένο σπίτι. Πρόκειται για ένα «αυτοσυντηρούμενο σύστημα».



Φώτο 5.3, Πράσινη ταράτσα σε δημοτικό σχολείο

Πηγή:[http://www.neasmyrni.net.gr/portal/index.php?option=com_content&task=view
&id=1211&Itemid=142](http://www.neasmyrni.net.gr/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1211&Itemid=142)



Φώτο 5.4, Πράσινη στέγη στο 2^ο δημοτικό σχολείο Νέας Σμύρνης

Πηγή:http://www.neasmyrni.net.gr/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1211&Itemid=142



Φώτο 5.5, Ο ταρατσόκηπος της κας Ζέππου

Πηγή: <http://www.econews.gr/2010/02/08/green-roof-athens-centre/>

5.2.2 Προοπτική της ανάπτυξης των πράσινων στεγών στην Ελλάδα.

Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματίων στην Ελλάδα βρίσκεται ακόμη σε πολύ αρχικό στάδιο. Τα μελετητικά γραφεία και οι επιστήμονες που ασχολούνται με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, την οικολογική δόμηση και τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι λίγοι, σε αντίθεση με την πλειονότητα των γραφείων που σχεδιάζουν συμβατικές κατά σκευές. Από τα 4 εκατομμύρια κτίρια που υπάρχουν σήμερα στη χώρα, τα 3 είναι κτίρια κατοικίας και το 85% αυτών είναι κατασκευασμένα πριν από το 1985, ημερομηνία που εφαρμόστηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Έτσι λοιπόν, τα περισσότερα ελληνικά κτίρια να είναι απροστάτευτα, δεν έχουν θερμική προστασία και επομένως καταναλώνουν υπερβολικά μεγάλα ποσά ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Εξαιτίας της κακής ποιότητας των κατασκευών, της αυθαίρετης και άναρχης δόμησης, των δασικών καταπατήσεων και του περιορισμού των ελεύθερων χώρων πρασίνου, παρουσιάζονται πολύ σοβαρά προβλήματα στην ποιότητα του αέρα, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας των αντανάκλασεων της ηλιακής ακτινοβολίας, υποβάθμιση του μικροκλίματος και σημαντική αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Βουρδούμπας, 2007).

Οι πολιτικές και οι δράσεις, για τη διάδοση και την προβολή της πρακτικής της φύτευσης των δωματίων στην Ελλάδα θα μπορούσαν να είναι: Η θέσπιση άμεσων οικονομικών κινήτρων για τους ιδιώτες. Η υποχρεωτική φύτευση συγκεκριμένου ποσοστού της επιφάνειας του δώματος σε νέες κτιριακές κατασκευές, ανάλογα με την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες (μέσω της προσθήκης σχετικής οδηγίας στον Οικοδομικό Κανονισμό). Η διαμόρφωση πράσινων δωματίων σε όλα τα δημόσια κτίρια ιδιαίτερα στα εκπαιδευτικά κτίρια (σχολεία, πανεπιστήμια), τα οποία θα λειτουργήσουν εκπαιδευτικά για τους νέους και παραδειγματικά για όλους τους πολίτες, μέσω της πολλαπλότητας λύσεων και χρήσεων τους.

Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι πράσινες στέγες φαίνεται να έχουν μεγάλες δυνατότητες εξέλιξης στον ελληνικό χώρο. Ωστόσο, παρόλο που 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. Τα οικονομικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν για ανάληψη ατομικών πρωτοβουλιών μπορούν μεν να αποτελέσουν κίνητρο και αυτή τη στιγμή υπάρχουν δυνατότητες χρηματοδότησης (κυρίως μέσω Τραπεζικών Δανείων) ωστόσο, το κόστος κατασκευής παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Επιπλέον, οι εξατομικευμένες πρωτοβουλίες δεν επαρκούν, προκειμένου να αποδειχθούν βιώσιμες οι συγκεκριμένες εφαρμογές.

Χρειάζεται, συνεπώς, πιο συντονισμένος προγραμματισμός από την πλευρά του Κράτους, προκειμένου να αξιοποιήσει τις ευκαιρίες που προσφέρονται στα πλαίσια της πολιτικής της Ε.Ε., με απαραίτητη την παρουσία οργάνων, αποτελεσματικών στην παρακολούθηση και τον έλεγχο εφαρμογής του ισχύοντος νομικού πλαισίου. 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.

Συγκεντρωτικά, οι μέθοδοι χρηματοδότησης για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια και κατασκευής πράσινων στεγών, μπορούν να είναι οι ακόλουθες:

- **Δανειοδότηση από τον τραπεζικό τομέα.**
- **Χορήγηση επιδοτήσεων επί του κεφαλαίου επένδυσης που χορηγεί η Πολιτεία μέσω του Αναπτυξιακού νόμου και από το Υπουργείο Ανάπτυξης, μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας (ΕΠΕ) (75% κοινοτική συμμετοχή). Η επιδότηση του προγράμματος επί του επενδύμενου κεφαλαίου για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ανέρχεται στο 40%.**
- **Συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) ή Public Private Partnerships (Νόμος 3389/2005).**
- **Χρηματοδότηση από εξειδικευμένες εταιρίες παροχή ενεργειακών υπηρεσιών, οι οποίες επενδύουν για λογαριασμό του πελάτη και πληρώνονται από αυτόν μέσω της μείωσης των δαπανών του σε ενέργεια**

(δεν έχει ακόμη αξιολογη εφαρμογή στην Ελλάδα) (Οδηγία 2006/32/ΕΚ).

- Το πρόγραμμα CLEAR SUPPORT, το οποίο αφορά τη δημιουργία υποστηρικτικών δομών για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια σε 5 περιοχές της Ε.Ε., μεταξύ των οποίων και η Κρήτη. Περίοδος υλοποίησης του προγράμματος είναι τα έτη 2007 – 2009 και συγχρηματοδοτείται μερικώς από την Ε.Ε. και από το πρόγραμμα «Ευφυής Ενέργεια στην Ευρώπη» και μερικώς από το Υπουργείο Ανάπτυξης.
- Το ΕΣΠΑ 2007-2013 και συγκεκριμένα το 1^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη» και το 3^ο Τομεακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Επιχειρηματικότητα & Ανταγωνιστικότητα».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγχρονη τάση σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η δημιουργία λειτουργικών φυτεμένων δωματίων / «πράσινων στεγών». Τα φυτεμένα δώματα 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. Τα φυτεμένα δώματα / «πράσινες στέγες» προσφέρουν αισθητικά, οικολογικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα και αποτελούν μια σύγχρονη εφαρμογή περιβαλλοντικού σχεδιασμού με σημαντικά οφέλη. Η πολυεπίπεδη διαστρωμάτωση των υλικών για επαρκή αποστράγγιση και αερισμό του ριζικού συστήματος, με τις κατάλληλες αντιρριζικές μεμβράνες και την διαβαθμισμένη κοκκομετρία του φυτικού υποστρώματος προσφέρουν τα εχέγγυα για ελαφριά κατασκευή και υγιή ανάπτυξη του πρασίνου, με άριστα οικονομοτεχνικά αποτελέσματα. Στην Ελλάδα η εφαρμογή των πράσινων στεγών άρχισε να διαδίδεται μόλις την τελευταία δεκαετία, καθώς τα υφιστάμενα συστήματα που χρησιμοποιούνταν στο εξωτερικό δεν ήταν κατάλληλα για τα δεδομένα των κτιρίων και του κλίματος της χώρας μας. Ανάμεσα στις κύριες προκλήσεις που έπρεπε να αντιμετωπιστούν ήταν η δημιουργία ενός εξειδικευμένου συστήματος με χαμηλό στατικό φορτίο, ώστε να προσφέρει ασφάλεια στην περίπτωση σεισμού, με χαμηλές ανάγκες άρδευσης, ώστε να είναι βιώσιμο και οικονομικά συμφέρον και με φυτά ανθεκτικά στις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες που μπορεί να κυμαίνονται από τον καύσωνα μέχρι τον παγετό στην ίδια περιοχή. Ωστόσο, μετά από αρκετές προσπάθειες, υπάρχουν πλέον μερικές εταιρίες που έχουν καταφέρει να διαμορφώσουν κάποια συστήματα απόλυτα ικανοποιητικά για ελληνικά κτίρια προσφέροντας ταυτόχρονα ένα λειτουργικά και αισθητικά άριστο αποτέλεσμα. Κρίνεται επίσης 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. Απαραίτητη προϋπόθεση, αποτελεί η υιοθέτηση μιας πιο διορατικής αντίληψης και ενός

μακροπρόθεσμου σχεδιασμού, στα πλαίσια πραγματικά φιλοπεριβαλλοντικών πολιτικών. Αυτό σημαίνει την απομάκρυνση από το μέχρι τώρα αναπτυξιακό μοντέλο των πόλεων, που κινείται προς όφελος των οχημάτων και της πυκνής δόμησης και εις βάρος των επιφανειών πρασίνου και των ελεύθερων για κίνηση και χρήση από τους πολίτες, χώρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αραβαντινός Δ. Ευμορφοπούλου Α., «Φυτεμένα Δώματα», Περιοδικό Κτήριο, Ιούνιος 2006
- Βουρδουμπάς Ι., «Καινοτομικές Μέθοδοι Χρηματοδότησης Επενδύσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας σε κτίρια– Η Διεθνής εμπειρία», Κρήτη 2007
- Γεωργιάδου Ε. *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός – Καθαρές Τεχνολογίες Δόμησης*, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1996
- Γκέκας Ρ., «Η πορεία του Γ' ΚΠΣ μέχρι σήμερα», Σημειώσεις μαθήματος «Οικονομική προσέγγιση στην περιβαλλοντική διαχείριση», 2008, Π.Μ.Σ. «Γεωργία & Περιβάλλον», Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΔΙΠΕ) & ΥΠΕΧΩΔΕ, Δν/ση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας, *Οικολογική Δόμηση*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, Ιούνιος 2000
- Μάρου Θ., *Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων*, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο,
- Μιχαλάκη Μ., «Τα φυτεμένα δώματα και η συμβολή τους στον αστικό χώρο», Περιοδικό Monumenta , 21/06/07

- Φούτρη Α., *Συγκριτική μελέτη συμβατικών και πράσινων ταρατσών. Αξιολόγηση κύκλου ζωής πράσινων ταρατσών*, 2008
- Bernatzky A., *“Gardens for Stepped Terrace Housing”*, 1974, από *Urban Ecology*
- Boscoe A., *“An Assessment of the Potential of Green Roofs to Act as a Mitigation Tool for Increased Urban Densities”*, 2003
- Hler K., *“Long-Term Vegetation Research on Two Extensive Green Roofs in Berlin”*, από *Urban Habitats*, Vol.4, No.1
- Saiz, S., et al, *“Comparative Life Cycle Assessment of Standard and Green Roofs”*, 2006, από *Environmental Science & Technology* / Vol.40, No.13.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), 2002, *“Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites”*.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία άμεσα προσβάσιμη στις 30/09/10

- X. Ευαγγελίου, *Τα φυτεμένα δώματα ως οικολογική αναγκαιότητα*, διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf,
- http://www.buildings.gr/greek/meleti_efarmogi/bioclimate/bioclimatearchit.htm,
<http://www.studentsinxanthi.gr/univmenu/maincivil/857-greenterracebuilding.html>,
- <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=70&catid=55&artid=1530>,
- <http://www.monumenta.org/article.php?IssueID=2&lang=gr&CategoryID=3&ArticleID=89> <http://www.prasinistegi.gr/cms/>
- <http://www.anthokalliergeia.gr/assets/images/pdf/article6.pdf>,
- <http://www.greenroofs.gr/node/145>,
- <http://www.monotech.eu/thermomonosio.php>,
- <http://www.ego.gr/idanikospiti/article.asp?catid=10230&subid=2&pubid=459869>,
- <http://www.facebook.com/group.php?sid=b4a1b1cc2c49bd56ec5a59913a144636&gid=18550608159>,
- <http://www.greenroofs.gr/node?page=4>,
http://www.neasmyrni.net.gr/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1211&Itemid=142,
- <http://www.econews.gr/2010/02/08/green-roof-athens/>
- <http://www.diaxeiristis.com/?p=203>

- http://www.odp.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=54&Itemid=40
- <http://p2pfoundation.net/>
- http://www.istame.gr/files/pdf/Prasini_anaptixi_synoptiko.pdf.