

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΘΕΜΑ: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΜΠΕΖΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΜ:145/05
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΟΠΟΝΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΜΠΕΖΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΜ:145/05

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου Κο Παλάτο Γεώργιο, για τη πολύτιμη βοήθεια του στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, για τις χρήσιμες γνώσεις που μου μετέφερε, καθώς επίσης και για τη βοήθειά του στην ετοιμασία της εργασίας.

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία εξετάζει τη πράσινη ταράτσα ως μία διέξοδο πρασίνου στις σημερινές αστικές κοινωνίες. Περιγράφει τα στάδια κατασκευής μιας τέτοιας ταράτσας βήμα προς βήμα καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχει ένα τέτοιο εγχείρημα. Σημείο εκκίνησης για την εργασία είναι η σημαντική μείωση ενεργειακής κατανάλωσης για τα κτίρια αλλά και τα επιπλέον θετικά αποτελέσματα που απορρέουν από την εγκατάσταση μιας πράσινης ταράτσας.

Abstract

This paper examines the green roof as a way out (based on nature) in today's urban societies. Describes the stages of making such a roof, step by step, and the advantages and disadvantages of such a venture. The starting point for the paper is the significant reduction in energy consumption for buildings and the further positive effects resulting from the installation of a green roof.

Περιεχόμενα	Σελ.
Περίληψη	4
Abstract.....	5
1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	8
1.1 Εισαγωγή	8
1.2 Ορισμός της πράσινης ταράτσας.....	10
2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	11
2.1 Κατανάλωση Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση	11
2.2 Η ενέργεια στην Ελλάδα.....	11
2.3 Ενέργεια και κτίρια.....	12
2.4 Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης μετά την τοποθέτηση πράσινης ταράτσας	14
3 Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΤΑΡΑΤΣΩΝ.....	16
3.1 Ιστορική αναδρομή	16
3.2 Οι πράσινες ταράτσες στην Ελλάδα	17
4 ΕΓΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΜΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ ΤΑΡΑΤΣΑ	19
4.1 Τύποι πράσινων ταρατσών	19
4.2 Κατασκευή μιας πράσινης ταράτσας.....	21
4.2.1 Αδιάβροχη μεμβράνη.....	22
4.2.2 Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών	23
4.2.3 Μονωτικό στρώμα	23
4.2.4 Αποστραγγιστικό στρώμα.....	23
4.2.5 Φίλτρο	26
4.2.6 Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)	26
4.3 Επιλογή φυτών για φυτεμένες ταράτσες.....	27
4.3.1 Κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν τα φυτά μιας πράσινης ταράτσας	29
5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΤΑΡΑΤΣΑΣ.....	30
5.1 Βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας.....	30
5.2 Μείωση της ηχορύπανσης	31

5.3 Διαχείριση και συγκράτηση νερού της βροχής.....	32
5.4 Θερμομόνωση του κτιρίου.....	33
5.5 Άλλα οικονομικά οφέλη	34
5.6 Επιμήκυνση του χρόνου ζωής της ταράτσας.....	35
5.7 Αισθητικό αποτέλεσμα	35
6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	37
Βιβλιογραφία	39

1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Εισαγωγή

Η πόλη, η φύση και ο άνθρωπος είναι έννοιες άρρηκτα συνδεδεμένες. Μέσα στην ιστορία η σχέση τους άλλαξε μορφές. Η μορφή της πόλης διαφοροποιήθηκε, η σύνδεση με το φυσικό περιβάλλον αλλοιώθηκε, η κυριαρχία του ανθρώπου πάνω τους άλλαξε. Ποτέ μέχρι τα πρόσφατα χρόνια όμως δεν είχε εκδηλωθεί τέτοια εχθρότητα μεταξύ τους. Κοιτάζοντας την πόλη σήμερα, ο κάτοικος νιώθει αποκομμένος και ξένος. Το πιο τραγικό είναι πως οι ίδιες του οι πράξεις οδήγησαν στο τέλμα αυτό.

Ο καλύτερος τρόπος να συνδέεται η φύση με την πόλη είναι μέσα από ανοιχτούς υπαίθριους χώρους. Πάρκα, πρασιές, κήποι καθιστούν μικρές μονάδες φυσικής οντότητας μέσα στα όρια της πόλης. Η γρήγορη αστικοποίηση και ο άναρχος σχεδιασμός της εποχής μας έχει διαταράξει την αρχική ισορροπία.

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.

Στη σημερινή κοινωνία, το περιβάλλον γίνεται όλο και πιο σημαντικό ζήτημα. Οι αυξανόμενες παγκόσμιες ανησυχίες για το περιβάλλον έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών στην κατασκευή. Η τεχνολογία

πράσινων ταράτσών δίνει τη δυνατότητα για μείωση περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων από τη χρήση ενός κτιρίου.

Οι καταναλωτές, οι επιχειρήσεις και διάφορα ιδρύματα καταβάλλουν προσπάθεια να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση με απώτερο στόχο να σωθεί ο πλανήτης. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις και οι διάφοροι οργανισμοί έχουν κίνητρα να εμφανίζονται περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι, προσπαθώντας να επωφεληθούν οικονομικά κέρδη μέσω βιώσιμων δραστηριοτήτων.

Μια πράσινη στέγη είναι εξ ορισμού οποιαδήποτε ταράτσα που έχει καλυφθεί με φυτά. Τα κύρια οφέλη των πράσινων ταράτσών συγκεντρώνονται στη δυνατότητά τους να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία μέσα και γύρω από τα κτίρια, να βελτιώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα, να μειώνουν την επίδραση της αστικής θερμονησίδας, να συγκρατούν το νερό της βροχής και να αυξάνουν τη διάρκεια ζωής μιας συμβατικής στέγης.

Οι πράσινες ταράτσες ωστόσο δεν είναι πανάκεια. Δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τους ανοιχτούς χώρους πρασίνου στην πόλη και σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να δικαιολογήσουν άλλες ακραίες πράξεις ενάντια στη φύση.

Σκοπός της εργασίας είναι μία εισαγωγή στη βασική έννοια της πράσινης ταράτσας: τι είναι, πως κατασκευάζονται ποια είναι τα πλεονεκτήματά τους. Ακόμα προσπαθεί να εξετάσει τις επιπτώσεις της επανεισαγωγής της τεχνολογίας των πράσινων ταράτσών στο σύγχρονο τρόπο σχεδιασμού. Να ανακαλύψει τρόπους για να γίνει πιο επιτυχής η εναρμόνιση με το περιβάλλον. Να διαπιστώσει ότι νέες εκσυγχρονισμένες πλευρές στην εγκατάστασή τους, δεν αφαιρούν από το κύρος της. Τέλος να ενδυναμώσει την ισχύ της υποδεικνύοντας τα σημεία που μπορούν να βελτιωθούν. Τα παραπάνω εξετάζονται μέσω της αξιολόγησης του κύκλου ζωής των πράσινων ταράτσών.

1.2 Ορισμός της πράσινης ταράτσας



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 να παρέχουν μια σειρά από περιβαλλοντικά και οικονομικά, πλεονεκτήματα.

2. Κατανάλωση Ενέργειας

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.

2.1 Κατανάλωση Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει κάνει σημαντικά βήματα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενώ ταυτόχρονα προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών σε μια προσπάθεια μείωσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αλλά και εξασφάλισης ενεργειακής σταθερότητας. Οι γενικότεροι στόχοι που έχει αναπτύξει η ΕΕ μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση είναι η πραγματοποίηση μιας κοινής ενεργειακής αγοράς και η εξασφάλιση των προμηθειών, μέσω κοινής στρατηγικής.

Στην Ευρώπη το 44% της παραγόμενης ενέργειας προέρχεται από πετρέλαιο, το 23,9% προέρχεται από φυσικό αέριο, το 20,2% από ηλεκτρισμό, το 4,8% από στερεά καύσιμα και το υπόλοιπο από ανανεώσιμες πηγές. Παρά τις προσπάθειες για μια αυτοδύναμη Ευρωπαϊκή Ένωση, οι χώρες μέλη εξαρτώνται ακόμα από εισαγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου σε ποσοστά που αγγίζουν και το 48%. Η εξάρτηση θα φθάσει τα δύο τρίτα των πρώτων υλών το 2020, γεγονός που αυξάνει τους κίνδυνους για την ενεργειακή ασφάλεια, εκτός αν εφαρμοστούν πρόσθετα μέτρα και πολιτικές.

2.2 Η ενέργεια στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μία από τις χώρες που η αλλαγή της τιμής του πετρελαίου μπορεί να επιφέρει δραστικές μεταβολές στην οικονομία της καθώς, με εξαίρεση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για την οποία κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται ο λιγνίτης, οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας είναι πραγματικά περιορισμένες. Σύμφωνα με μια έρευνα που δημοσιοποίησε ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (ΔΟΕ) η κατανάλωση ενέργειας που βασίζεται στο πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό σε κατοικίες την περίοδο

μεταξύ 1965 - 1999 αυξήθηκε κατά 5,5% αγγίζοντας τους 3,43 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου το 1999. Η μεγαλύτερη κατανάλωση σημειώθηκε την περίοδο 1991-1999 όταν η ενεργειακή κατανάλωση σημείωσε ετήσια αύξηση κατά 4,8%. Αυτή η εξέλιξη εξηγείται από την πτώση της αντικειμενικής αξίας της ενέργειας και την αύξηση του ΑΕΠ τη περίοδο εκείνη (Rapanos and Polemis, 2005).

2.3 Ενέργεια και κτίρια

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 (Perez-Lombard et al, 2007). 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 (Carter, Keeler, 2007).

Τα κτίρια είναι μια σημαντική πηγή ρύπανσης. Το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που αποτελεί το 82% των συνολικών εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2002. Ένα μεγάλο μέρος των συνολικών εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης του CO₂ προέρχεται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Οι εκπομπές CO₂ από τα κτίρια είναι η τέταρτη μεγαλύτερη βασική πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εντούτοις, εξετάζοντας τη συνολική ηλεκτρική και θερμική κατανάλωση ενέργειας, τα κτίρια αποτελούν το ένα τρίτο των συνολικών εκπομπών CO₂, και ακόμα περισσότερο σε κάποιες χώρες ανάλογα με την ποιότητα των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Κατά μέσον όρο, μεταξύ 1980 και 1990, οι εκπομπές σε CO₂ από κτίρια έχουν αυξηθεί κατά 1,7%. Τα ποσοστά είναι έως και τέσσερις φορές μεγαλύτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Πίνακας 1: Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για τα έτη 1990-2000 (σε kt CO₂ eq)

Αέρια	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO ₂	85586	84610	87672	87268	88627	87273	90045	943 80	101784	98698	107818
CH ₄	8743	8705	9007	9106	9362	9494	9811	9922	10439	10410	10562
N ₂ O	10622	10520	10468	10144	10258	9899	10338	10625	10634	10418	10979
F-gases	1193	1364	1161	1791	2303	3452	3988	4360	4257	4288	4429
Σύνολο	106143	108199	108307	108308	110558	110119	114182	119287	127113	123814	133788

Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

Ο μεγαλύτερος στόχος για τις κτιριακές κατασκευές αφορά την επίτευξη κτιρίων με μηδενική ενεργειακή απώλεια. Είναι ένα φιλόδοξο σχέδιο αλλά ταυτόχρονα απαραίτητο για να διασφαλιστεί η μελλοντική ενεργειακή χρήση αλλά και η προστασία από την επικείμενη αλλαγή του κλίματος.

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% (Eskin, Turkmen,2007).

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 ταρατσες 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.

2.4 Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης μετά την τοποθέτηση πράσινης ταρατσας

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 (Γιαναρού, 2007).

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 ταράτσας 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% (Akbari, et al 2001).

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% (Spala, et al, 2007). 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.

3. Η αρχή και η εξέλιξη των πράσινων ταρατσών

3.1 Ιστορική αναδρομή



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.

Έως 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 ταράτσες 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 αξιολογικές οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πράσινων ταρατσών στον αστικό χώρο.

3.2 Οι πράσινες ταράτσες στην Ελλάδα

Στην σημερινή Ελλάδα όλοι βλέπουμε τα τελευταία χρόνια την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής που οφείλεται στην ρύπανση, την ηχορύπανση, την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και των κτιρίων. Σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Αθηνών του Τμήματος Φυσικής, η διαφορά θερμοκρασίας της Αθήνας και των περιφερειακών δήμων φτάνει τους 12 °C (Παπαϊωάννου, 2007). Αν στα προηγούμενα προσθέσουμε και τη μάστιγα των πυρκαγιών στην Ελλάδα, η κατάσταση εύκολα μπορεί να χαρακτηριστεί δραματική.

Παρά τα ανησυχητικά αυτά δεδομένα στην Ελλάδα οι πράσινες ταράτσες άργησαν, χαρακτηριστικά, να κάνουν την εμφάνισή τους.

Η Ελευσίνα είναι ο πρώτος δήμος που εφάρμοσε στη χώρα μας ένα πρωτοποριακό πρόγραμμα για πράσινες ταράτσες. Η κατασκευή τους ξεκίνησε από το δημαρχείο και άλλα δημοτικά κτίρια ενώ ετοιμάζονται κίνητρα για τους δημότες. Κάτι ανάλογο προσπάθησε να πετύχει και ο δήμος Αθηναίων παρέχοντας στους πολίτες κίνητρα για να φυτέψουν τις ταράτσες τους, προσφέροντας δωρεάν φυτά από το φυτώριο του δήμου.

Ένα επίσης αξιόλογο παράδειγμα πιλοτικής υλοποίησης αυτής της εφαρμογής είναι ο κήπος που δημιουργήθηκε στην ταράτσα του 1^{ου} Παιδικού Σταθμού Αγίου Ρέντη. Στα 560 τετραγωνικά μέτρα της ταράτσας του σχολείου φυτεύτηκαν περίπου τέσσερις χιλιάδες φυτά στο πλαίσιο ενός πρωτότυπου πειράματος υπό την αιγίδα του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στον παρασόκηπο κάθε άλλο παρά σπάνια φυτά φυτεύτηκαν. Επιλέχτηκαν αρωματικά φυτά όπως λεβάντα και άλλα όπως το γεράνι και η εσκαλόνια. Στόχος ήταν ο κήπος να έχει ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό και να είναι προσαρμοσμένος στις μεσογειακές κλιματικές συνθήκες.

Την ίδια περίοδο μικρές και μεγάλες εταιρίες που ασχολούνται με τη διαμόρφωση κήπων έστρεψαν το ενδιαφέρον τους στην κατασκευή πράσινων ταρατσών. Γενικότερα οι πράσινες ταράτσες είναι μια ιδέα εν εξελίξει. Βρίσκονται σε μία δυναμική πορεία, πολλά υποσχόμενη για την βελτίωση της ποιότητας ζωής στα αστικά κέντρα.

4. Εγκαθιστώντας μια πράσινη ταράτσα

4.1 Τύποι πράσινων ταρατσών

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



Πηγή: New York State Stormwater Management Design Manual Chapter 9: Redevelopment

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.

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.



Πηγή: New York State Stormwater Management Design Manual Chapter 9: Redevelopment

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.

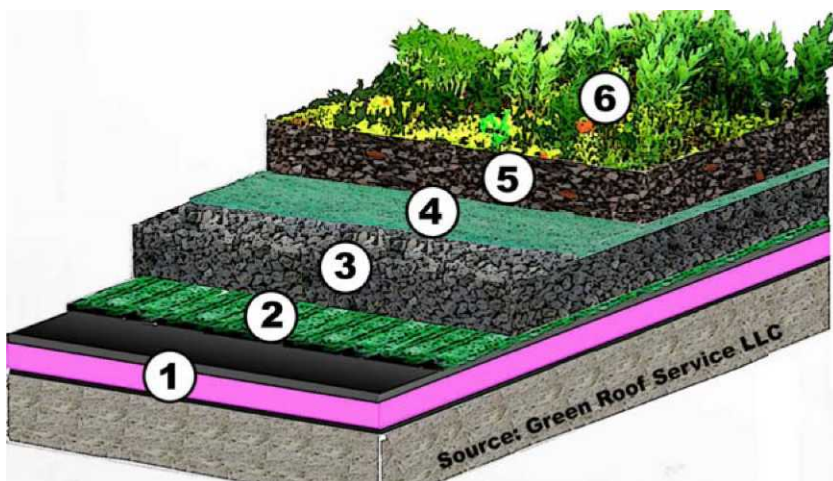
Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει συνοπτικά τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που ακολουθούν την επιλογή ενός από τους δύο βασικότερους τύπους πράσινης ταρατσας.

Πίνακας 2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εντατικών και εκτατικών πράσινων ταρατσών.

Εκτατικός τύπος Βάθος υποστρώματος 8-15 εκ.	Εντατικός τύπος Βάθος υποστρώματος 12-100 εκ.
Πλεονεκτήματα	
<p>Ελαφριά κατασκευή. Το μικρό βάθος που απαιτείται για την ανάπτυξη των ριζών δεν προσθέτει βάρος.</p> <p>Μπορεί να εφαρμοστεί σε ταρατσες με κλίση έως και 30°.</p> <p>Δεν χρειάζεται η γνώση ειδικών τεχνικών για την εγκατάστασή της.</p> <p>Καθώς τα φυτά που επιλέγονται στην πλήρη ανάπτυξή τους έχουν μικρό ύψος δεν χρειάζονται ιδιαίτερη φροντίδα και συμβάλλουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που να προσομοιάζει σε φυσικό.</p>	<p>Μεγάλη ποικιλία φυτών ως πιθανές επιλογές για τη διαμόρφωση του αισθητικού αποτελέσματος που ικανοποιεί τον ιδιοκτήτη.</p> <p>Προσομοιάζει με τυπικό κήπο. Παρέχει τη δυνατότητα επισκεψιμότητας.</p> <p>Μεγαλύτερη μονωτική ικανότητα.</p> <p>Μείωση μεγάλου ποσοστού από την ενέργεια που καταναλώνεται για ψύξη και θέρμανση.</p> <p>Μεγάλη συγκράτηση νερών της βροχής.</p>
Μειονεκτήματα	
<p>Μικρότερη μείωση καταναλισκόμενης ενέργειας και μικρότερη συγκράτηση νερών της βροχής.</p> <p>Μικρότερο πλήθος επιλογών σε φυτά.</p> <p>Συνήθως δεν επιτρέπει την χρήση από τους ιδιοκτήτες του κτιρίου.</p>	<p>Μεγάλο φορτίο βάρους.</p> <p>Μεγαλύτερη χρήση πρώτων υλών για την κατασκευή τους.</p> <p>Μεγαλύτερο κόστος κατασκευής και συντήρησης.</p>

4.2 Κατασκευή μιας πράσινης ταράτσας

Functional layers of a typical extensive Green Roof



1 Επιφάνεια ταράτσας, μόνωση	4 Προστατευτικό φράγμα ριζών
2 Προστατευτικό στρώμα	5 Μέσω ανάπτυξης φυτών
3 Αποστραγγιστικό στρώμα	6 Φυτά

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 υποστρώμα μέσω της διαστρωμάτωσης και της σύστασής του πρέπει να πληροί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών, να προσφέρει ένα καλό μέσο στήριξης για τα φυτά, να διατηρεί μια ικανοποιητική ποσότητα νερού και 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 παίζει ένα

τριπλό ρόλο: να λειτουργήσει ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα, να προστατεύσει τα ευαίσθητα μέρη της κατασκευής του κτιρίου, όπως τις μεμβράνες προστασίας του δώματος, και να αποτελέσει το μέσο που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη και τη στήριξη των φυτών, δηλαδή θα αντικαταστήσει τις λειτουργίες του εδάφους, παρέχοντας στα φυτά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται, αποθηκεύοντας νερό και επιτρέποντας την αναπνοή και την αποστράγγιση.

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

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

- Αδιάβροχη μεμβράνη
- Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών (εάν απαιτείται)
- Μονωτικό στρώμα
- Αποστραγγιστικό στρώμα (εάν απαιτείται)
- Φίλτρο (διηθητικό φύλλο)
- Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)
- Φυτά

4.2.1 Αδιάβροχη μεμβράνη

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

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

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

4.2.2 Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών

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

4.2.3 Μονωτικό στρώμα

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

4.2.4 Αποστραγγιστικό στρώμα

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

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. Επιθυμητή είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού, και ειδικά του όμβριου. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή.

Όσον αφορά τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων δωματίων, αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια, ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες.

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 ασπόνδυλων 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.

Η λάβα έχει κι αυτή φυσική προέλευση. Τα τούβλα είναι κατασκευασμένα, όμως σε αυτή τη χρήση είναι ανακυκλωμένα. Παρόλη τη διαφορετική προέλευσή τους, αυτά τα υλικά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι πορώδη και μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από την πέτρα. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά, συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους, τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών.

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

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

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

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

πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπεριεχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους, και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή.

4.2.5 Φίλτρο

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

4.2.6 Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)

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

Το μέσο ανάπτυξης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

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

Λόγω του ότι τα φυσικά εδάφη είναι βαριά, και ειδικά σε συνθήκες κορεσμού, στα πράσινα δώματα συνήθως χρησιμοποιούν ελαφρά εδαφικά μίγματα που αποτελούνται από υψηλής ποιότητας compost και ανακυκλωμένα υλικά. Ένα απλό μίγμα είναι 1/3 επιφανειακό χώμα, 1/3 compost, 1/3 περλίτης και μπορεί να είναι ικανοποιητικό για

πολλές εφαρμογές. Άλλα μίγματα μπορεί να περιλαμβάνουν χούμο, άργιλο, ελαφρόπετρα, λάβα κ.α.

Τα παραπάνω υλικά, πέραν του ότι είναι ανακυκλωμένα, έχουν κάποιες ιδιότητες πολύ σημαντικές. Είναι πορώδη, μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία περισσότερο από την πέτρα. Χάρη σε αυτές τους τις ιδιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών και επιπλέον συγκρατούν μεγάλο ποσοστό των ρύπων που περιέχει το νερό της βροχής. Επιπλέον, είναι ελαφρά και από οικολογικής άποψης, μπορούν να αποτελέσουν το βιότοπο οργανισμών, όπως ασπόνδυλων και εντόμων μέσα στο αστικό περιβάλλον.

4.3 Επιλογή φυτών για φυτεμένες ταράτσες

Η κατασκευή πράσινων ταρατσών είναι ευρέως γνωστή για τις ευεργετικές επιπτώσεις της στις επιφάνειες των κτιρίων, στην βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο, τον καθαρισμό της ατμόσφαιρας 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 ταράτσα 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 ταράτσες 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 πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται μερικά από τα φυτά που θα ήταν εξαιρετική επιλογή για την κάλυψη μίας πράσινης ταράτσας.

Πίνακας 3: Φυτά για πράσινες ταράτσες

Είδος φυτού	Απαιτήσεις
Γκαζάνια (<i>Gazania splendens</i>)	Ευδοκιμεί 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 ευδοκιμεί 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 ευδοκιμεί σε πλήρως ηλιαζόμενα και καλά αποστραγγιζόμενα.
<i>Pyracantha sp.</i>	Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη, χωρίς μεγάλες απαιτήσεις σε νερό.
<i>Myoporum sp.</i>	Ευδοκιμεί πλήρως σε καλά αποστραγγισμένα εδάφη.
Ρίγανη	Μικρή ανάγκη για νερό και αναπτύσσεται σε φτωχά εδάφη.

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.

4.3.1 Κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν τα φυτά μιας πράσινης ταράτσας.

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.

5. Πλεονεκτήματα μιας πράσινης ταράτσας

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.



5.1 Βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας

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% (World Business Council for Sustainable Development, 2007).

β) 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 οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα (Jenrick, 2005).

γ) Βελτιώνουν την ορατότητα. Καθώς η αιθαλομίχλη ελαττώνεται η ορατότητα μεγαλώνει ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας. 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.

5.2 Μείωση της ηχορύπανσης

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 (Jenrick, 2005).

5.3 Διαχείριση και συγκράτηση νερού της βροχής

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 υπερχειλίσις των υπονόμων και πλημμύρες ακόμα και σε περιπτώσεις που το φαινόμενο θα μπορούσε εύκολα να αποφευχθεί καθώς η βροχόπτωση δεν είναι ισχυρή.

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.
- το νερό συγκρατείται στα διάφορα στρώματα της κατασκευής έως να εξατμιστεί από τον ήλιο (Jenrick, 2005).

Τα αποτελέσματα των ερευνών πάνω σ' αυτό το φαινόμενο συγκλίνουν. Η ικανότητα συγκράτησης νερού εξαρτάται από το βάθος του υποστρώματος (2006). 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 (Van Woert et al, 2005). 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.

5.4 Θερμομόνωση του κτιρίου

Στις συμβατικές ταρατσες 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 ταρατσες 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 ταρατσες να λειτουργούν συμπληρωματικά με τη συνήθη μόνωση και όχι να την αντικαθιστούν (Eumorphoulou, Aravantinos, 1997).

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 (Santamoulis et al, 2005).

Η φύτευση στην ταρατσα 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 (Peuportier, 2001).

Για τον ιδιοκτήτη ενός κτιρίου τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μια πράσινη ταράτσα αφορούν την:

- μείωση χρήσης κλιματιστικού και κατά συνέπεια ηλεκτρικής ενέργειας.
- 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 (Papadopoulos, et al, 2007).

5.5 Άλλα οικονομικά οφέλη

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 εγκαθίστανται 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 (Wong et all, 2002).

5.6 Επιμήκυνση του χρόνου ζωής της ταράτσας

Μηχανικοί όλων των ειδικοτήτων θα συμφωνήσουν ότι η κατασκευή της πράσινης ταράτσας λειτουργεί προστατευτικά υπέρ της συμβατικής. Οι πράσινες ταράτσες διαρκούν περισσότερο από τις συμβατικές καθώς τα μονωτικά υλικά της κατασκευής δεν έρχονται σε επαφή με τη θερμότητα και το νερό της βροχής. Κατά μέσο όρο οι πράσινες ταράτσες διπλασιάζουν το χρόνο ζωής της συμβατικής. Ενώ οι κοινές κατασκευές πρέπει να υποβληθούν σε κάποιο είδος συντήρησης στα 5-10 χρόνια για τις πράσινες ταράτσες ο χρόνος αυτός κυμαίνεται από 30 έως 40 χρόνια.

5.7 Αισθητικό αποτέλεσμα

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. Αυτό κυρίως οφείλεται στο ότι στηρίζεται στην υποκειμενικότητα και την προσωπική εμπειρία και κρίση. 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.

6. Συμπεράσματα

Η πράσινη ταράτσα δηλαδή μια ταράτσα που έχει καλυφθεί από ζωντανά φυτά, είναι ένα από τα αποτελεσματικότερα εργαλεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού που μπορεί να εξυγιάνει τις σύγχρονες αστικές περιοχές. Οι πράσινες ταράτσες είναι γνωστή τεχνική σε αρκετές χώρες για πολλά χρόνια. Τις τελευταίες δεκαετίες δεδομένου της αλλαγής του κλίματος και του όλο και αυξανόμενου φαινομένου της αστικής θερμονησίδας αλλά και εξαιτίας ελάχιστων νέων ανοιχτών, αδόμητων περιοχών στα όρια μιας πόλης, οι αναφορές για τον οικολογικό χαρακτήρα των πράσινων ταρατσών και την συνεισφορά τους στον ενεργειακό τομέα συνεχώς και πληθαίνουν. Η εγκατάσταση μια πράσινης ταράτσας έχει θετικές επιπτώσεις τόσο στην οικονομία όσο και στο φυσικό περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Οι πράσινες ταράτσες μπορούν επίσης να προσφέρουν λύση στο πρόβλημα της θερμικής απώλειας ενός κτιρίου κατά τη περίοδο του χειμώνα. Τα επιπλέον στρώματα που τοποθετούνται κατά την εγκατάσταση μιας πράσινης ταράτσας είναι ίσως η καλύτερη τεχνική για όλες τις κλιματικές συνθήκες.

Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για την θέρμανση και τον κλιματισμό του κτιρίου είναι η σημαντικότερη κίνηση για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής του καθώς η κατανάλωση ενέργειας αποφέρει τα περισσότερα αρνητικά αποτελέσματα.

Παράλληλα με τα προηγούμενα εξετάζεται μια πράσινη ταράτσα με φιλικότερα προς το περιβάλλον υλικά και η αποτελεσματικότητά της στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Οι πράσινες ταράτσες έχουν θετικό αποτέλεσμα και σε μερικές ακόμα κατηγορίες. Η μεγαλύτερη απορρόφηση του νερού της βροχής, η αύξηση της βιοποικιλότητας, η μείωση της ηχορύπανσης, και η αισθητική αναβάθμιση είναι μερικά από αυτές.

Σκοπός της εργασίας δεν ήταν να αποδείξει πως η φύτευση των ταρασών μπορεί να αντικαταστήσει το δάσος και τους ανοικτούς φυτεμένους χώρους στο κέντρο μιας αστικής περιοχής αλλά να προτείνει εναλλακτικές πρακτικές και να διαπιστώσει την αποτελεσματικότητά τους. Η εγκατάσταση μιας πράσινης ταράτσας είναι μιας από αυτές.

Βιβλιογραφία

Abeyesundra Y., Babel S., Gheewala S., (2006), "A decision making matrix with life cycle perspective of materials for roofs in Sri Lanka", *Materials and Design*, 28, pp. 2478-2487

Akbari H., Pomerantz M., Taha H., 2001 "Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas" *Solar Energy* Vol. 70, No. 3, pp. 295-310

Balaras C. Gagliaa At., Georgopouloub El., Mirasgedisb S., Sarafidisb Y., Lalasb D., (2007), "European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings", *Building and Environment*, 42, pp. 1298-1314

Eumorfopoulou E. Aravantinos D. (1997), "The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece", *Energy and Buildings*, 27, pp. 20-36

Kosareo L., Ries R., (2006), "Comparative environmental life cycle assessment of green roofs", *Building and Environment*, 42, pp. 2606-2613

Mentens J., Raes D., Hermy M., (2005), "Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?", *Landscape and Urban Planning*, 77, pp.217-226

Mentens J., Raes D., Hermy M., (2006), "Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?", *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 217-226

Palomo Del Barrio E., (1998) "Analysis of the green roofs cooling potential in buildings", *Energy and Buildings*, 27, pp. 179-193

Papadopoulos A.M., Giama E., (2006), "Environmental performance evaluation of thermal insulation materials and its impact on the building", *Building and Environment*, 42, pp. 2178-2187

Papadopoulos A., Oxizidis S., Papandritsas G., (2008), "Energy, economic and environmental performance of heating systems in Greek buildings", *Energy and Buildings*, 40, pp. 224-230

Pennington D.W. (2004) "Life cycle assessment Part 1: Current impact assessment practice, Review article" *Environment International*, 30, 721-739

Rapanos V., Polemis M., (2006), "The structure of residential energy demand in Greece", *Energy Policy*, 34, pp. 3137-3143

Santamourisa M., Pavloua C., Doukasa P., Mihalakakoub G., Synnefaa A., Hatzibirosa A., Patargias P., (2005), "Investigating and analysing the energy and environmental performance of an experimental green roof system installed in a nursery school building in Athens, Greece", *Energy*, 32, pp. 1781-1788

Spalaa A. et. al., (2007), "On the green roof system. Selection, state of the art and energy potential investigation of a system installed in an office building in Athens, Greece", *Renewable Energy*, 33, pp. 173-177

Takebayashi H., Moriyama M., (2007), "Surface heat budget on green roof and high reflection roof for mitigation of urban heat island", *Building and Environment*, 42, pp.

Theodosiou T. (2003), "Summer period analysis of the performance of a planted roof as a passive cooling technique", *Energy and Buildings*, 35, pp. 09-917

Villarreal E. L., Bengtsson L., (2004), "Response of a Sedum green-roof to individual rain events", *Ecological Engineering*, 25, 1-7
2971-2979

World Business Council for Sustainable Development, (2007), "Energy Efficiency in Buildings, Business realities and opportunities" EEB Facts and Trends Summary report.

