

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ
ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ**



**Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Χουχουλή Ιφιγένειας**

Καλαμάτα, Σεπτέμβριος 2003

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ



ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ
ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Χουχουλή Ιφιγένειας

Επιβλέπων καθηγητής: Καμούτσος Αθανάσιος

Καλαμάτα, Σεπτέμβριος 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟ ΚΛΙΜΑ

1.1.ΑΣΤΙΚΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ.....	4
1.2.ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΩΣ ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	12
2.1.1. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ	12
2.1.2. ΦΥΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.....	13
2.1.3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	15
2.2. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ ΕΠΙΓΕΙΑ ΚΑΛΥΜΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ.....	17
2.2.1. ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ	17
2.3. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ.....	20
2.4. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ	21
2.5. ΠΡΟΣΦΩΝΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ	22
2.6. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ- ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΟΦΕΛΗ

3.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	29
3.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	30
3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ.....	31
3.4. ΠΕΙΡΑΜΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ.....	32
3.4.1. ΑΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ.....	32
3.4.2. ΕΜΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ.....	35
3.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	37
3.6. ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	38
3.6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	38
3.6.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΟΣ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ	38
3.6.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	39
3.7. ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

4.1. ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ.....	41
4.1.1. ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.....	42
4.1.2. ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	42
4.2. ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ, ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥΣ.	43

4.2.1. ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ.....	43
4.2.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΩΝ	43
4.2.3. ΚΟΣΤΟΣ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ.....	44
4.2.4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ.....	44
4.2.5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	44
4.3. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ	45
4.3.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	45
4.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	47
4.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΤΙΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ΠΟΥ ΔΙΝΟΥΝ ΤΗΝ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ.....	47
4.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ.....	49
4.6. ΕΔΑΦΗ	53
4.7. ΒΛΑΣΤΗΣΗ.....	53
4.8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	57
4.8.1. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ	57
4.8.2. ΣΤΕΓΕΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ.....	58
4.9. ΠΑΡΑΛΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με αφορμή την πτυχιακή μου εργασία. Σκοπός της εργασίας είναι η κατανόηση της έννοιας “ταρατσόκηπος” ως χώρος πρασίνου, η προβολή των ιδιοτήτων και των ωφελειών του, οι τεχνικές της κατασκευής του για τη βελτίωση των συνθηκών του περιβάλλοντος των πόλεων. Επεξεργάζοντας το θέμα για τους ταρατσόκηπους και σε συνεργασία με τον επιβλέπων καθηγητή κ. Καμούτση Αθανάσιο, κατέληξα σε ό,τι πραγματεύεται αυτό το βιβλίο. Στο βιβλίο επίσης παραθέτετε πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Καμούτση Αθανάσιο, επίκουρο καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας και επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για τη συμπαράσταση και καθοδήγησή μου καθ’ όλη τη διάρκεια υλοποίησής της. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια αγγλικών κ. Μπαζιώτη Γεωργία για τη μετάφραση των κειμένων που χρησιμοποιήθηκαν και τις συναδέλφους μου Σοφία Μαρία και Σιδερή Μαρινέττα που χωρίς τη βοήθειά τους το έργο μου θα ήταν δύσκολο.

Τρίπολη, Σεπτέμβριος 2003

Χουχουλή Ιφιγένεια

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτά αποτελούσαν μέρος της Γης εκατομμύρια χρόνια τώρα και είναι αξιόλογη πηγή οξυγόνου, τροφής, καυσίμων και πρώτων υλών για κατασκευές προς ωφέλεια της ανθρωπότητας. Εκτός από αυτές τις λειτουργικές χρήσεις, επίσης προσθέτουν αισθητική στο φυσικό μας περιβάλλον. Οι άνθρωποι φαίνεται πως έχουν μία έμφυτη έλξη με τα φυτά και τα έχουν φέρει μέσα στο καθημερινό και εργασιακό τους περιβάλλον.

Στις δεκαετίες που ακολούθησαν από το 2^ο παγκόσμιο πόλεμο παρατηρήσαμε ένα αυξημένο ενδιαφέρον στην ποιοτική εξέλιξη του τοπίου, και αυτό παρείχε πολλές ευκαιρίες στους αρχιτέκτονες τοπίου. Αυτό το ενδιαφέρον εκτείνεται από τη μικρή κλίμακα του ιδιόκτητου χώρου μέχρι τη μεγάλη κλίμακα μιας πολύ μεγάλης έκτασης. Πολλά είναι τα φυτά που χρησιμοποιούνται γύρω από σπίτια, γραφεία, εργοστάσια και χώρους στάθμευσης. Υπάρχει μια ιδιαίτερη ευαισθησία στο να προστατέψουμε την είδη υπάρχουσα βλάστηση και να εναρμονίσουμε την παρέμβαση σύμφωνα με αυτήν.

Τα τελευταία χρόνια όμως και ιδιαίτερα στο εξωτερικό, έχει ανθίσει μια μορφή “αρχιτεκτονικής τοπίου” που ασχολείται με τη φύτευση κεικλιμένων ή επιπέδων στεγών. Τα επονομαζόμενα Roof Gardens, δηλαδή οι ταρατσόκηποι, μπορούν να αποτελέσουν θαυμάσια υποκατάστατα των φυσικών κήπων που βρίσκονται στο έδαφος, διατηρώντας όλα τα αισθητικά χαρακτηριστικά αυτών. Πράγματι, ένας ταρατσόκηπος μπορεί να μη διαφέρει καθόλου από έναν κήπο φυτεμένο στο έδαφος.

Παρόλο που οι ταρατσόκηποι συνήθως βρίσκονται στο τελευταίο πάτωμα μεγάλων κτιρίων, μπορούν το ίδιο συχνά να βρίσκονται πάνω από υπόγειες κατασκευές. Άλλωστε, ως ταρατσόκηπος θεωρείται οποιοσδήποτε ανοιχτός χώρος που έχει σκοπό να παρέχει χαρά στους ανθρώπους και περιβαλλοντική ανάταση, αρκεί να διαχωρίζεται από το έδαφος μέσω ενός κτιρίου ή άλλης κατασκευής. Ένας ταρατσόκηπος μπορεί να βρίσκεται κάτω, στο ίδιο επίπεδο ή πάνω από το έδαφος.

Αν και μπορεί να εξυπηρετεί και άλλους σκοπούς –ως ένα μέσο κυκλοφορίας, πρόσβασης ή διασκέδασης, για παράδειγμα- ο πρωταρχικός σκοπός του ταρατσόκηπου είναι να παρέχει ένα μέρος για να μπορεί ο άνθρωπος να είναι ανάμεσα ή να βλέπει φυτά.

Χώροι όπως γήπεδα, πισίνες, αποθηκευτικοί χώροι και χώροι στάθμευσης, όσο και να έχουν διακοσμηθεί με φυτά, δε θεωρούνται ταρατσόκηποι στην εργασία αυτή. Παρόλο

αυτά, ένα μεγάλο εύρος από κατασκευές έχουν καλυφθεί με ταρατσόκηπους, με μια ποικιλία από στυλ, κομίζοντας μια πληθώρα πλεονεκτημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟ ΚΛΙΜΑ

1.1. ΑΣΤΙΚΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ

Οι ιδιαιτερότητες που υπάρχουν σε κάθε πόλη, όπως είναι το πολεοδομικό σχέδιο, ο οικοδομικός κανονισμός, ο προσανατολισμός, το ανάγλυφο, η τοπογραφική διαμόρφωση του περιαστικού χώρου κ.α., επηρεάζουν κατά περίπτωση το κλίμα της.

Οι τοπογραφικές συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου μιας πόλης δημιουργούν πολλές φορές την εμφάνιση κλιματικών παραλλαγών. Έτσι, η έκθεση της πόλης με τη θάλασσα, η επίδραση ή μη οροσειρών κ.α. διαμορφώνουν ιδιαίτερες μικροκλιματικές συνθήκες. Ακόμη, το ανάγλυφο της αστικής περιοχής έχει ως αποτέλεσμα μέσα στο ίδιο κλιματικό τύπο να δημιουργούνται μικροκλίματα. Για παράδειγμα, αναφέρεται η πιθανή ύπαρξη λόφων σε μία πόλη και η διαφοροποίηση των κλιματικών συνθηκών στην προσήνεμη και υπήνεμη πλευρά τους.

Η εδαφολογική σύσταση της περιοχής στην οποία βρίσκεται η πόλη επηρεάζει το μικρόκλιμά της. Έτσι, αν τα εδάφη είναι αργιλώδη, παρουσιάζουν μεγαλύτερη υδατοχωρητικότητα από ότι τα αμμώδη και κατά συνέπεια συγκρατούν μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας και παρουσιάζουν σταθερότερη θερμοκρασία (θερμαίνονται δυσκολότερα κατά την άνοιξη και ψύχονται αργότερα κατά το χειμώνα). Στις σύγχρονες, όμως, μεγαλουπόλεις η επίδραση του παράγοντα αυτού συνεχώς μειώνεται με την ταυτόχρονη αύξηση των καλυμμένων με τσιμέντο και άσφαλο επιφανειών.

Η συνεχιζόμενη συσσώρευση πληθυσμού σε περιορισμένο σχετικά χώρο, ο σταθερά αυξανόμενος οικοδομικός όγκος και η γενικότερη κάλυψη (ασφαλτόστρωση κ.λ.π.) της επιφάνειας του εδάφους, λειτουργούν καθοριστικά στη διαμόρφωση των θερμομετρικών συνθηκών μιας σύγχρονης πόλης. Περιοχές που καλύπτονται με άσφαλο παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας, κυρίως κατά τις θερμές ώρες του 24^{ωρου} από ότι άλλες που καλύπτονται με φυτά ή άλλου είδους κάλυψη. Ιδιαίτερα εξισορροπημένες εμφανίζονται, από άποψη θερμοκρασίας, οι υδατοκαλυμμένες επιφάνειες.

Επίσης, το ύψος των κτιρίων ως και η απόσταση μεταξύ τους περιορίζουν σε διαφορετικό βαθμό την εκπεμπόμενη νυχτερινή ακτινοβολία με αποτέλεσμα την

διαφορετική ψύξη των οικοδομικών όγκων. Η βλάστηση γενικά κατά τη διάρκεια της ημέρας συμβάλει θετικά στη διατήρηση της θερμοκρασίας σε σχετικά χαμηλά επίπεδα.

Η απόσταση των οικοδομών μέσα στη πόλη παίζει καθοριστικό ρόλο στις συνθήκες σκίασης των ακάλυπτων χώρων που βρίσκονται μεταξύ των κτιρίων με αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση των θερμομετρικών τους συνθηκών.

Όταν η απόσταση μεταξύ των οικοδομών είναι ίση με το ύψος των κτιρίων, τότε το κάτω μέρος της πρόσοψης τους με νότιο προσανατολισμό σκιάζεται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή, η μετακίνηση των αέριων μαζών, που απορρέει από τη θερμική συμπεριφορά των κτιρίων δεν φτάνει μέχρι το επιθυμητό των δρόμων. Στη προκειμένη περίπτωση ο επιθυμητός αερισμός, π.χ. η απομάκρυνση των παραγομένων από τα αυτοκίνητα ρυπαντικών στοιχείων, είναι δυνατόν να γίνει μόνο με μηχανικά μέσα. Στην περίπτωση που η μεταξύ των κτιρίων απόσταση διπλασιαστεί, εκτίθεται στις ηλιακές ακτίνες η πρόσοψη του κτιρίου που έχει νότιο προσανατολισμό, με αποτέλεσμα η κίνηση των αέριων μαζών να φτάνει μέχρι την επιφάνεια του ακάλυπτου χώρου.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει για το αστικό μικρόκλιμα ο θερμικά παραγόμενος αερισμός σε συνθήκες νηνεμίας ή μειωμένης ανταλλαγής αέριων μαζών. Τέτοιες συνθήκες δημιουργούνται συνήθως κατά τις νυχτερινές ώρες, όπου η εκτεμπόμενη από τα κτίρια ακτινοβολία συμβάλει στη ψύξη των αέριων μαζών και στη καθοδική κίνηση τους προς τους δρόμους και τους ακάλυπτους χώρους.

Ιδιαίτερη σημασία αποκτούν οι αναφερόμενες μετακινήσεις αέριων μαζών, μεταξύ φυτοκαλυμμένων επιφανειών και δρόμων ή πλατειών. Οι επιφάνειες αυτές πρέπει να έχουν ένα ελάχιστο μέγεθος 10 στρ. περίπου, ώστε οι δημιουργούμενες θερμομετρικές διαφορές να είναι τέτοιες, που να προκαλούν την κίνηση του αέρα. Τότε η επίδραση των επιφανειών αυτών μπορεί να φτάσει σε απόσταση 150m περίπου πέραν των ορίων τους. Όταν πρόκειται να γίνει σύνδεση του πράσινου της δομημένης περιοχής με φυτοκαλυμμένες επιφάνειες, αυτές πρέπει να έχουν το ίδιο μέγεθος και να βρίσκονται σε διπλάσια απόσταση (300m περίπου) για να είναι δυνατή η βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών της δομημένης περιοχής. Εάν δενδροφυτευθούν οι δρόμοι σύνδεσης και σε κρίσιμες περιοχές φυτοκαλυφθούν οι ταράτσες και οι προσόψεις των κτιρίων, τότε μπορούν να μειωθούν οι επιφάνειες πρασίνου των ακάλυπτων χώρων.

Η δημιουργία ενός ευνοϊκού μικροκλίματος μπορεί να αναμένεται όταν ακάλυπτοι χώροι, διαστάσεως 50X50m με άνοιγμα σε όλο το ύψος του κτιρίου της οικοδομής

συνδέονται απ' ευθείας με τη βλάστηση του δρόμου και τις μεγαλύτερες επιφάνειες πρασίνου εκτός πόλης.

Η ταχύτητα του ανέμου, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παρουσιάζει σημαντικά μειωμένες τιμές μέσα στη δομημένη περιοχή μιας σύγχρονης πόλης. Αυτό αποδίδεται στην αύξηση της τραχύτητας της επιφάνειάς της, λόγω διαφοροποίησης του ύψους των οικοδομών.

Η δομημένη περιοχή αποκτά ιδιαίτερη σημασία στη διαμόρφωση του μικροκλίματος, γιατί επηρεάζει άμεσα τις συνθήκες ακτινοβολίας και θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου. Ακόμα μεταβάλλει τους όρους ηλιοφωτισμού και τις ανεμομετρικές συνθήκες. Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα μιας θερινής ημέρας, σε απόσταση τριών μέτρων από το λευκό τοίχο μιας οικίας. Η θερμοκρασία αυτή έφτασε τους 37,2°C, ενώ 20m βορειότερα αυτού τους 34,7°C και στην άνω επιφάνεια παρακείμενου κήπου τους 28°C. Παρατηρήθηκε δηλαδή θερμομετρική διαφορά περίπου 9°C. Εξ' αυτού συμπεραίνεται ότι η ακτινοβολία των κτιρίων είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που πιθανόν υποψιαζόμαστε και μόνο επαρκείς ζώνες πράσινου μπορούν να βελτιώσουν τη δυσάρεστη επενέργειά τους.

Η κατανομή και διάταξη του πράσινου (πάρκα, άλση, φυτεμένοι λόφοι, κήποι κ.α) παίζουν βασικό ρόλο στη διαμόρφωση του κλίματος των πόλεων. Η επίδραση του πράσινου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του γειτνιάζοντος αέρα, την αύξηση της σχετικής υγρασίας του, την ελάττωση των θερμομετρικών διακυμάνσεων και άλλα.

Το πράσινο αποκτά ιδιαίτερη σημασία για τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας και ειδικότερα κατά τη θερμή περίοδο. Ενδεικτικά αναφέρεται η διαφορά θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας, που παρατηρήθηκε κατά την 15^η ώρα μιας ζεστής ημέρας του Ιουλίου, σε μια σκιερή δεντροστοιχία του Εθνικού Κήπου και στην παρακείμενη λεωφόρο Αμαλίας. Η μετρηθείς υπό σκιά θερμοκρασία της λεωφόρου ήταν κατά 7°C μεγαλύτερη μιας αντίστοιχης δεντροστοιχίας του Κήπου, η δε σχετική υγρασία κατά 12% μικρότερη.

Η επίδραση του πράσινου στη διαμόρφωση του τοπικού κλίματος συσχετίζεται με τη διεύθυνση και την ένταση του ανέμου, με την απορροφητικότητα ή μη του εδάφους και με την εποχή.

Τη σπουδαιότητα του πράσινου, όσον αφορά τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών των αστικών περιοχών, έχουν κατανοήσει οι προηγούμενοι λαοί και ως εκ

τούτου λαμβάνουν διάφορα μέτρα προστασίας και επέκτασής του. Τα παραδεκτά όρια επιφάνειας πρασίνου ανά κάτοικο στις πόλεις σήμερα κυμαίνονται από 8-12m².

Η μεγάλη καλυπτόμενη επιφάνεια των αστικών περιοχών με οικοδομές και οι ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι είναι εστία θερμότητας, δεδομένου ότι η ηλιακή ακτινοβολία αφού υποστεί πολλαπλές ανακλάσεις απορροφάται απ' αυτά και εν συνεχεία αποδίδεται στο περιβάλλον. Η προσθήκη στα ανωτέρω και του ποσού της θερμότητας που αποδίδεται από την πυκνή κυκλοφορία των οχημάτων και των μικρότερων επί μέρους πηγών θερμότητας, που βρίσκονται σε άμεση σχέση με τη ζωή του ανθρώπου, καθιστούν το θερινό καύσωνα αφόρητο.

Με την υψηλή ατμοσφαιρική ρύπανση στις πόλεις σχηματίζεται πολλές φορές κονιορτώδες κάλυμμα αιθαλομίχλης από θερμό και ακάθαρτο αέρα. Εάν αυτό συνδυαστεί και με την άπνοια, που συχνά επικρατεί, δημιουργείται ακατάλληλο περιβάλλον, που πολύ απέχει από τις φυσικές συνθήκες διαβίωσης του ανθρώπου.

Κατά την ημέρα ο θερμός και ακάθαρτος αέρας των πόλεων ανέρχεται και συγχρόνως ψύχεται. Κατόπιν κατέρχεται βραδέως στη γύρω περιοχή. Ταυτόχρονα όμως αέριες μάζες από τη γύρω περιοχή κινούνται προς το κέντρο της πόλης. Κατά αυτό τον τρόπο καθαρίζει μερικώς η ατμόσφαιρα από τα ευκόλως διαχεόμενα ρυπαντικά στοιχεία. Κατά τη νύχτα ο ατμοσφαιρικός αέρας των πόλεων ψύχεται και λόγω του πλήθους των υφισταμένων πυρήνων συμπύκνωσης σχηματίζεται ομίχλη ή υγρά "αχλύς". Ταυτόχρονα τα ανώτερα στρώματα της "ρυπασμένης" ατμόσφαιρας ψύχονται μέσω ακτινοβολίας και καθώς γίνονται βαρύτερα επαναπίπτουν με το ρυπαντικό τους φορτίο στην πόλη.

Το μεγάλο πρόβλημα των μεγαλουπόλεων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, λαμβάνει τα όρια του επικίνδυνου όταν στην περιοχή αυτή επικρατεί άπνοια. Γι' αυτό το λόγο κατά τη δόμηση πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε οι λεωφόροι να τοποθετούνται προς τη διεύθυνση του συχνότερα πνέοντος άνεμου, ούτως ώστε να αξιοποιούνται τα μετεωρολογικά δεδομένα στη μερική απορρύπανση της ατμόσφαιρας των πόλεων. Απαραίτητη επίσης θεωρείται η επανεξέταση και η πιθανή απομάκρυνση των πηγών ρύπανσης.

Όλες οι μεγαλουπόλεις, πλην των ιδιομορφιών του μικροκλίματος που παρουσιάζουν, έχουν κοινά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τις γύρω απ' αυτές περιοχές. Έτσι το αστικό μικρόκλιμα, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζει μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση, νέφωση, βροχόπτωση και θερμοκρασία, αλλά μικρότερη ηλιοφάνεια και ταχύτητα ανέμου.

Πίνακας 1
Σύγκριση μικροκλίματος μεγαλούπολης με τις γύρω περιοχές.

Παράμετρος	Χαρακτηριστικά μεγέθη	Σύγκριση με τη γύρω περιοχή
Ρύπανση αέρος	Πυρήνες συμπύκνωσης Αέρια ρυπαντικά στοιχεία	10πλάσιοι 5- 25πλάσια
Ακτινοβολία	Ολική ακτινοβολία UV χειμώνα UV θέρους Διάρκεια ηλιοφάνειας	15-20% μειωμένη 30% μειωμένη 5% μειωμένη 5-15% μειωμένη
Θερμοκρασία	Μέση ετήσια Ημερών με έντονη ακτινοβολία	0,5-1,5°C αυξημένη 2-6°C αυξημένη
Ταχύτητα ανέμου	Μέση ετήσια Νηνεμία Στροβιλισμός	10-20% μειωμένη 5-20% αυξημένη αυξημένος
Νέφη	Νέφωση Ομίχλη χειμώνα Ομίχλη θέρους	5-10% αυξημένη 100% αυξημένη 30% αυξημένη
Κατακρημνίσματα	Ολικό ύψος βροχής Ημέρες με ύψος βροχής < 5mm Χιονοπτώσεις	5-10% αυξημένο 10% αυξημένες 5% μειωμένες

Πηγή: Χρονοπούλου Σερέλη Α., 1996

Αναλυτικότερα, όσον αφορά τη ρύπανση του αέρα της πόλης, η παρατηρούμενη συγκέντρωση στερεών αιωρούμενων σωματιδίων, σε σύγκριση με τη γύρω περιοχή, είναι κατά 10 φορές μεγαλύτερη, ενώ των αέριων ρυπαντικών στοιχείων είναι μεγαλύτερη κατά 5-25 φορές. Η διακύμανση αυτών είναι συνάρτηση των συνθηκών ατμοσφαιρικής αστάθειας και δημιουργεί πρόσθετες ομίχλες.

Η ολική ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται κατά 15-20%. Η ελάττωση της υπεριάδους ακτινοβολίας κατά το θέρος φτάνει το 5%, ενώ κατά το χειμώνα το 30% σε σύγκριση πάντα με τη γύρω περιοχή. Ακόμη, παρατηρείται μείωση και των ωρών ηλιοφάνειας κατά 5-15%.

Τα κτίρια, η κάλυψη του εδάφους με άσφαλτο, πλάκες και άλλα υλικά, ο κυκλοφοριακός φόρτος, ως και οι παρακείμενες βιομηχανικές εγκαταστάσεις,

συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας του αέρα κατά 0,5-1,5°C, ενώ η διαφορά αυτή ορισμένες ημέρες του έτους μπορεί να φτάσει και τους 6°C.

Η τραχύτητα της επιφάνειας της πόλης επιφέρει μείωση της μέσης ταχύτητας του ανέμου κατά 10-20% με συνέπεια την αύξηση των νηνέμων ημερών.

Οι παρατηρούμενες ανοδικές κινήσεις αερίων μαζών σε μία αστική περιοχή επιφέρουν αύξηση της νεφοκάλυψης και της βροχόπτωσης κατά 5-10%.

Τέλος, σημαντικά αυξημένες παρατηρούνται και οι ομίχλες (100% το χειμώνα και 30% το θέρος) στην πόλη συγκριτικά με τη γύρω από αυτήν περιοχή. (Χρονοπούλου – Σερέλη., 1996)

1.2. ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΙΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Με τη ραγδαία αστικοποίηση, υπήρξε μια μεγάλη ανάπτυξη στο πληθυσμό και στα κτίρια των πόλεων. Η μεγάλη συγκέντρωση των κτιρίων αποτελεί το έναυσμα για πολλά περιβαντολλογικά θέματα, όπως το αποτέλεσμα της αστικής θερμικής νησίδας. Η αστική θερμική νησίδα οφείλεται στην απώλεια χώρων πρασίνου σε αστικά περιβάλλοντα. Βλάστηση στρατηγικά τοποθετημένη γύρω από στέγες και τοίχους μπορεί να θεωρηθεί ως συμπλήρωμα του αστικού πράσινου. Στην πραγματικότητα είναι μια οικολογική λύση στη ζούγκλα του μπετόν μέσα στις πόλεις. Εκτός αυτού, παρέχοντας οπτική βελτίωση, έλεγχο στον αέρα και τον θόρυβο, το πράσινο συνεισφέρει στις θερμικές ωφέλειες των κτιρίων και του γύρω περιβάλλοντος. Η βλάστηση που τοποθετείται γύρω από τα κτίρια έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνει την θερμοκρασία του εδάφους μέσω της απευθείας σκιάσής του, όπως επίσης και το δρόσιμα του γύρω αέρα μέσω της κατανάλωσης ηλιακής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την εφίδρωση και την φωτοσύνθεση. Επιπλέον, η βλάστηση του εδάφους δείχνει λιγότερες θερμοκρασίες που οφείλονται στην ακτινοβολία από άλλα σκληρά εδάφη με την ίδια αντανάκλαστικότητα. Οι σκιασμένες επιφάνειες εκπέμπουν λιγότερα μακρά ραδιοκύματα που οφείλονται σε χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους. Όλα αυτά θα συνεισφέρουν στη μείωση ενεργειακής κατανάλωσης για το μετριασμό του αποτελέσματος που επηρεάζει η αστική θερμική νησίδα στο αστικό περιβάλλον.

Τα οφέλη των ταρατσόκηπων είναι αδιαμφισβήτητα θερμικά. Οι φυτεμένες στέγες προσφέρουν θερμική προστασία, που ίσως μειώσει το θερμικό φορτίο που απευθύνεται στα κτίρια. Οι ταρατσόκηποι συνεισφέρουν επίσης στη βελτίωση του μικροκλίματος.

Οι θερμικές επιρροές των ταρατσόκηπων είναι στην πραγματικότητα ενδιαφέροντα θέματα πάνω στα οποία δουλεύουν πολλοί ερευνητές. Μερικά ποσοτικά δεδομένα αποκτήθηκαν πρόσφατα μετά από μετρήσεις στους υπαίθρους με πειραματικές και υπολογιστικές μεθόδους. Οι Onimura *et al.*, (2001), διεξήγαγαν μετρήσεις υπαίθρου σε μια φυτεμένη στέγη στην Ιαπωνία. Παρατηρήθηκε η μείωση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια γύρω στους 30-60°C περίπου. Το αποτέλεσμα την ψύξης λόγω εξάτμισης του ταρατσόκηπου επιβεβαιώθηκε επίσης από ένα πείραμα σε τούνελ με μια αριθμητική προσέγγιση. Οι Niachou *et al.*, (2001), διεξήγαγαν μια μέτρηση στη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους σε μια φυτεμένη στέγη. Το πείραμα συμπληρώθηκε μέσω μιας μαθητικής προσέγγισης των θερμικών ιδιοτήτων των ταρατσόκηπων και της ενεργειακής αποταμίευσης που εξετάστηκαν. Η Elena Palomo Del Barrio., (1998), ερεύνησε την θερμική συμπεριφορά των ταρατσόκηπων μέσω μιας μαθηματικής ανάλυσης. Το κύριο αποτέλεσμα της μελέτης είναι ότι οι ταρατσόκηποι δρουν σαν μονωτικές συσκευές παρά σαν δροσιστικές. Η Αικατερίνη Ευμορφοπούλου., (1998), διεξήγαγε έναν υπολογισμό για να εξετάσει την θερμική συμπεριφορά των φυτεμένων στεγών και πίστεψε ότι οι ταρατσόκηποι μπορούν να συνεισφέρουν στην θερμική απόδοση των κτιρίων, αλλά δεν μπορούν να αντικαταστήσουν το μονωτικό στρώμα. Παρόλο που η Garden City έδωσε στην Σιγκαπούρη διεθνής φήμη, η τοπική κυβέρνηση σκέφτεται να δημιουργήσει μια πράσινη εικόνα πέρα από το υπάρχον τοπίο. Στην πραγματικότητα οι φυτεμένες στέγες έχουν ήδη χτιστεί σε πολυώροφους χώρους στάθμευσης, μέσα σε στεγαστικά και αναπτυσσόμενα διαμερίσματα και σε εμπορικά κτίρια στην Σιγκαπούρη.

Σαν ένα πιθανό παθητικό μέσο δροσιάς, οι ταρατσόκηποι και τα σχετικά θερμικά οφέλη της, είναι απαραίτητα για το τροπικό αρχιτεκτονικό σχέδιο. Μερικά ποσοτικά δεδομένα πάνω στο θέμα είναι επιθυμητά. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, μερικές μελέτες πάνω στις φυτεμένες στέγες έχουν γίνει και σε άλλες χώρες. Όμως, ήταν περιορισμένες σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, περιβάλλον και είδη φυτών. Αυτά τα δεδομένα δεν είναι εφαρμόσιμα σε τροπικό περιβάλλον. Ωστόσο, η μέτρηση που σχετίζεται με τις θερμικές επιρροές των ταρατσόκηπων πρέπει να διεξάγεται τοπικά. Ο αντικειμενικός σκοπός αυτής της έρευνας είναι να ερευνηθούν οι άμεσες και έμμεσες θερμικές επιρροές των ταρατσόκηπων σε τροπικό περιβάλλον. Μέσω τέτοιας μέτρησης είναι επιθυμητό να βρεθούν απαντήσεις στα παρακάτω:

- Μείωση των επιφανειακών τιμών θερμοκρασίας, οι οποίες προκαλούνται από διαφορετικά φυτά με διαφορετικό δείκτη φυλλικής επιφάνειας.
- Μείωση της θερμοκρασίας στο χώρο βλάστησης.
- Μεταβολές των γύρω ποσοτήτων που προκαλούνται από τα φυτά των ταρατσόκηπων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΩΣ ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ.

2.1.1. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ

Τα «καλύμματα» οροφής στεγών με βλάστηση, οι «οικολογικές στέγες» ή οι φυσικές στέγες, είναι πολύ ωφέλιμα δομικά συστατικά που βοηθάνε να μετριάσουν με θετικά αποτελέσματα τις συνέπειες, την απορρόφηση ή την κατακράτηση του βρόχινου νερού. Οι ταρατσόκηποι είναι κατασκευασμένοι από ελαφρύ χώμα, κάτω από το οποίο υπάρχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα και μία υψηλής ποιότητας αδιάβροχη μεμβράνη, που προστατεύει την δομή του κτιρίου. Στο υπόστρωμα φυτεύονται φυτικά μείγματα που μπορούν να ευδοκιμήσουν σε συνθήκες υψηλών τιμών θερμοκρασίας, χαμηλών τιμών υγρασίας αέρος και να αντέχουν σε περίσσια νερού (εικόνα 1).



Εικόνα 1

Τομή ταρατσόκηπου

Από κάτω προς τα πάνω παρατηρούνται: Δομικό υλικό στέγης, μεμβράνη στέγης, προστατευτική μεμβράνη και φράγμα στέγης, μόνωση, στρώμα αποστράγγισης αερισμού, αποθήκευση νερού και φράγμα στέγης, υπόστρωμα ανάπτυξης και βλάστηση.

Πηγή: Διαδίκτυο 4

Ιστορικά οι ταρατσόκηποι έχουν προέλευση από την βόρεια Ευρώπη, όπου τις στέγες με βλάστηση τις χρησιμοποιούσαν σαν κατασκευαστικά υλικά για εκατοντάδες χρόνια. Η ανάπτυξη των σύγχρονων προσεγγίσεων της τεχνικής των πράσινων στεγών άρχισε στις αστικές περιοχές της Γερμανίας πριν 30 χρόνια. Εξαιτίας του συνεχόμενου υποβιβασμού της ποιότητας του νερού και της περιορισμένης ύπαρξης υποδομής για τον έλεγχο του νερού από καταιγίδα σε αυτές τις περιοχές, λίγες εναλλακτικές λύσεις ήταν διαθέσιμες για την βελτίωση της διαχείρισης σχεδίων του νερού από καταιγίδες.

Περιβαλλοντικές και οικονομικές μελέτες, βοήθησαν να παρακινήσουν την ανάπτυξη των συστημάτων των πράσινων στεγών που μπόρεσαν να παρέχουν την απαραίτητη μεταχείριση για το νερό της καταιγίδας επιτόπου.

Στο εξωτερικό λειτουργούν ιδιωτικές εταιρίες που έχουν αναπτύξει ένα αριθμητικό μοντέλο απομίμησης και κεκορεσμένης ή μη ροής που ερευνά τις μεταβλητές που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των ταρατσόκηπων. (Διαδίκτυο 4)

2.1.2. ΦΥΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Στους ταρατσόκηπους φυτεύονται φυτά μικρής έως μέτριας ανάπτυξης, τα οποία δεν αναπτύσσουν μεγάλο ριζικό σύστημα. Συνήθως, τοποθετούνται θαμνώδη, ποώδη και σπανιότερα δέντρα.

Οι θάμνοι, αλλάζοντας κατά τη διάρκεια του έτους την όψη και το χρώμα τους, χαρίζουν μία ξεχωριστή μορφή στους ταρατσόκηπους. Απαιτούν ελάχιστες φροντίδες και προσφέρουν μία ευρύτερη ομάδα ειδών και ποικιλιών. Ορισμένοι από αυτούς είναι : η Αζαλέα (*Azalea sp.*), ο Γιουνίπερος (*Juniperus sp.*), το Δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), η Κυδωνιά η Ιαπωνική (*Chaenomeles japonica*), η Λεβάντα (*Lavandula sp.*), το Ρείκι (*Erica sp.*) καθώς και η Τούγια (*Thuja sp.*).



Εικόνα 2
Azalea sp.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 3
Juniperus sp.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 4
Rosmarinus officinalis
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 5
Chaenomeles japonica
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 6
Lavandula sp.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 7
Erica sp.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 8
Thuja sp.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000

Η χρήση των ποωδών φυτών, οφείλεται στο γεγονός ότι είναι ιδιαίτερα διακοσμητικά και οι φροντίδες που απαιτούνται είναι ελάχιστες. Παράλληλα, η μικρών διαστάσεων ανάπτυξή τους, ευνοεί τη χρήση τους στους περιορισμένους χώρους των ταρατσόκηπων. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένα είδη ποωδών που χρησιμοποιούνται, το Σέδον (*Sedum sp.*), η Ελικόνια (*Heliconia sp.*), το Σεμπερβίβο (*Sempervivum sp.*), το Θυμαρί το έρπον (*Thymus seryphyllum*), το Φλοξ (*Phlox sp.*), η Αρμερία (*Armeria sp.*) και η Αουβριέτα (*Aubrietia sp.*)

Τέλος, όσο αφορά τη χρήση των δέντρων στους ταρατσόκηπους, αυτή είναι σπάνια. Παρόλο αυτά όταν χρησιμοποιούνται, πρωταγωνιστούν δέντρα με μικρό ριζικό σύστημα καθότι ο ταρατσόκηπος δεν έχει επαρκή ποσότητα εδάφους.

2.1.3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Οι επονομαζόμενοι ταρατσόκηποι κατασκευάζονται όλο και πιο πολύ σε όλο τον κόσμο και ιδιαίτερα στη Γερμανία. Χρησιμοποιούνται σε εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια αλλά και σε κατοικίες.

Σύμφωνα με τον Δόκτωρ Edgar, έναν καθηγητή του Συνεταιρισμού Αρχιτεκτονικού Στυλ του Πανεπιστημίου Temple, οι ταρατσόκηποι μιμούνται τις φυσικές διαδικασίες που τα κτίρια αντικαθιστούν. Είναι μία συναρπαστική τεχνολογία που έχει την ικανότητα να βελτιώνει την ποιότητα του αέρα και την ποσότητα του νερού. Οι στέγες επίσης εξοικονομούν ενέργεια παρέχοντας πολύ καλύτερη μόνωση, διαρκούν περισσότερο από τις παραδοσιακές στέγες που υποβιβάζονται και χειροτερεύουν χάρη στην έκθεσή τους στις υπεριώδεις ακτίνες του ηλίου και τη ζέστη. Ο Dr. David θυμίζει ότι οι τυπικοί ταρατσόκηποι μπορούν να διαρκέσουν δύο με τρεις φορές περισσότερο από τα παραδοσιακά συστήματα στεγών.

Σε μερικές γερμανικές πόλεις οι ταρατσόκηποι ενθαρρύνονται με φορολογικά κίνητρα και νομοθεσία. Και σε μερικές πόλεις, όπως το Stuttgart, η χρήση των ταρατσόκηπων είναι εν μέρη υποχρεωτική σε μερικές κατασκευές. Σύμφωνα με τον Fritz Hammerle του Anti-Grün, οι ταρατσόκηποι έχουν αναπτύξει έναν αριθμό αιτιών:

- **Θέματα κατακράτησης βροχών.**

Σε πολλές μη αδιαπέραστες επιφάνειες οι αναπτυσσόμενες περιοχές με 5% ή περισσότερο της αδιαπέραστης περιοχής, το 90% του νερού από καταιγίδα θα φύγει σε 9

λεπτά. Με τους ταρατσόκηπους, μόνο το 30% του νερού θα φύγει μέσα σε δύο ώρες. Σαν αποτέλεσμα της αυξανόμενης ανάπτυξης σε μερικές περιοχές κατά μήκος του ποταμού Ρήνου, για παράδειγμα, το Κολν είχε 3 πλημμύρες τα τελευταία 10 χρόνια των 100 χρόνων.

- **Οπτικές και περιβαλλοντικές βελτιώσεις.**

Οι ταρατσόκηποι έχουν αποδείξει ότι συγκρατούν και είναι ελκυστικοί οπτικά ειδικά στις αστικές περιοχές όπου υπάρχει όλο και πιο λίγος διαθέσιμος ή ορατός ανοιχτός χώρος.

Με τους ταρατσόκηπους (στη Γερμανία τα εντομοκτόνα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους ταρατσόκηπους και τα λιπάσματα χρησιμοποιούνται με οικονομία) το ποσό της μόλυνσης από την αποβολή του νερού της καταιγίδας έχει μειωθεί σημαντικά.

- **Εξοικονόμηση ενέργειας.**

Έχει αποδειχθεί ότι οι ταρατσόκηποι εξοικονομούν το κόστος της θέρμανσης τον χειμώνα και δροσίματος το καλοκαίρι. Επίσης, μειώνουν το ποσό του νερού της καταιγίδας που έχει περάσει από την διαδικασία των συστημάτων του νερού, από καταιγίδες και τους δημοτικούς χειρισμούς της σπατάλης του νερού.

Σαν αποτέλεσμα αυτών και πολλών άλλων συμφερόντων, η Γερμανία έχει δει σημαντική ανάπτυξη στους ταρατσόκηπους. Το 1994 μόνο το 11% όλων των στεγών των διαμερισμάτων (στεγες με κλίση 5% ή λιγότερο) φτιάχτηκαν σαν ταρατσόκηποι, το 2001 ο αριθμός έφτασε στο 14%. (Διαδίκτυο 2)



Εικόνα 9
Αρχικό σχέδιο αστικής θερμικής νησίδας
στο δημαρχείο του Σικάγο.
Πηγή: Διαδίκτυο 8

2.2. ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ ΚΑΙ ΕΠΙΓΕΙΑ ΚΑΛΥΜΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

Σαν πρώτη σκέψη, θα φαινόταν μάλλον παράξενη η ιδέα, να επιτρέψουμε βλάστηση να αναπτυχθεί πάνω σε μια στέγη. Πράγματι κάποιοι ιδιοκτήτες ξόδεψαν χρόνο και χρήματα για να είναι βέβαιοι ότι δε θα συμβεί κάτι τέτοιο, όταν ο άνεμος φυσάει και τα πουλιά αφήνουν σπόρους, που βλασταίνουν και αναπτύσσονται.

Η βλάστηση που καλύπτει στέγες, όπως είναι πιο γνωστή, κερδίζουν το αυξανόμενο ενδιαφέρον από τους ενοίκους και το κοινό.

2.2.1. ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΙ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΙ

Οι κεκλιμένες στέγες καλυμμένες με χλόη δεν είναι κάτι καινούριο. Πολλές χώρες παρέχουν παραδείγματα ιστορικών τοπικών κτιρίων χρησιμοποιώντας αυτήν την προσέγγιση.

Οι ταρατσόκηποι χτίστηκαν από τοπικά υλικά χλοοτάπητα και πέτρας και οι περισσότερες στέγες είναι καλυμμένες με χλόη. Οι χοντροί τοίχοι των κατασκευών περιέχουν στο κάτω μέρος στρώματα πέτρας και στη συνέχεια ακολουθούν ειδικά κομμένα κομμάτια χλοοτάπητα εναλλασσόμενα με λωρίδες λεπτής χλόης. Όταν ήταν δυνατόν, συμπεριλαμβανόταν και ξυλεία, όπως στην περίπτωση της εκκλησίας Vidimyri, η οποία χτίστηκε το 1834 (εικόνα 10).



Εικόνα 10
Εκκλησία στο Vidimyri.
Πηγή: Διαδίκτυο 13

Ωστόσο πιο πρόσφατα, οι πελάτες των κτιρίων και οι σχεδιαστικές τους ομάδες τους ενσωμάτωσαν σε καινούριες μελέτες. Μερικοί ήταν πάνω από το έδαφος σε πλάκα ή άλλα σύγχρονα υλικά, ενώ ένας αριθμός άλλων ήταν πάνω σε κατασκευές που είναι μερικώς κάτω από το έδαφος. Στο Nottinghamshire, που είναι ένα νέο πολιτιστικό κέντρο

στην Αγ. Άννα του Nottingham της Αγγλίας, πρόσφατα ολοκληρώθηκε μία κεκλιμένη στέγη με χλόη πάνω από το έδαφος (Διαδίκτυο 14).

Εκτός από την υποτιθέμενη ύπαρξη των Κρεμαστών Κήπων της Βαβυλώνας, η περιοχές με επίπεδες πράσινες στέγες είναι ένα σχετικά μοντέρνο φαινόμενο. Εκτός από έναν σημαντικό γερμανό συνήγορο (εφευρέτης του αδιάβροχου τσιμέντου) τον 19^ο αιώνα, φάνηκαν να ενδιαφέρονται και οι πελάτες των κτιρίων και οι αρχιτέκτονες για την επίπεδη στέγη και τη δυνατότητα φύτευσής της.

Ο ταρατσόκηπος πάνω από το Marks and Spencers του Kensington (εικόνα 11), το οποίο χτίστηκε το 1930, είναι ίσως ένα από τα πιο δημοφιλή παραδείγματα. Είναι στη θέση του ακόμα και σήμερα με λίμνες, πάπιες και πελεκάνους καθώς και πελάτες που τον χρησιμοποιούν για πάρτι.



Εικόνα 11
Ταρατσόκηπος στο Kensington
του Λονδίνου.
Πηγή: Διαδίκτυο 13

Το συγκρότημα Victoria Center στο Nottingham χτίστηκε στον 3^ο όροφο του κτιρίου πάνω από τα μαγαζιά προς όφελος των κατοίκων. Τους κήπους δεν τους φρόντιζαν για αρκετά χρόνια και ένα πρόγραμμα έχει τεθεί σε λειτουργία για να αναβαθμιστεί η περιοχή με τη βοήθεια των κατοίκων.

Μια άλλη στέγη με χλόη και θάμνους υπάρχει τώρα στην κορυφή της οδού London Cannon, στο σταθμό των τρένων, μπροστά από το ποταμό Τάμεση. Πιθανόν, είναι ένα από τα μεγαλύτερα πράσινα ανοιχτά μέρη σε ολόκληρη την πόλη. (εικόνα 12).

Πρόσφατα στο Λονδίνο ένας νέος κήπος στη στέγη ενός κτιρίου νοικιάστηκε από την εταιρία υπόγειων σιδηροδρόμων του Λονδίνου. Τα χαρακτηριστικά της ταράτσας είναι σχέδια γκολφ με χαμηλή βλάστηση *Sedum blanket*.



Εικόνα 12
Ταρατσόκηπος πάνω από το σταθμό London
Cannon.
Πηγή: Διαδίκτυο 13

Σε όλη την Ευρώπη οι υπόγειοι χώροι στάθμευσης εκμεταλλεύονται τα συστήματα των ταρατσόκηπων για να επωφεληθούν όλα τα περιβαλλοντικά οφέλη, ενώ επίσης περιεχούν δομικά υγιείς και εκπληκτικούς χώρους αναψυχής στους κατοίκους της περιοχής.

Τα επίγεια καλυμμένα κτίρια προσφέρουν ίδιες σχεδιαστικές λύσεις και περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά τεχνικά δεν θεωρούνται ταρατσόκηποι. Δεδομένου ότι υπάρχει ένα διακριτικό ύψος διαχωρισμού της γης από τους ταρατσόκηπους, τα επίγεια σκέπαστρα δημιουργούν ένα συνεχόμενο στρώμα ανάμεσα στο έδαφος και τη στέγη. Βασικά, είναι χτισμένα απευθείας μέσα στη γη. Το κυριότερο χαρακτηριστικό τους είναι η μόνωση για τη διατήρηση ενέργειας. Το ενεργειακό κόστος για τα επίγεια σκέπαστρα φτάνει περίπου το 40-70% λιγότερο από τις ισότιμες κατασκευές πάνω από το έδαφος.

Στο Nottinghamshire, ολοκληρώθηκε πρόσφατα μια καινούργια μελέτη στο Hockerton, Newark, , όπου ρηχές κεκλιμένες στέγες με χλόη καλύπτουν εν μέρει επίγειες σκεπασμένες κατοικίες. Αυτού του είδους οι κατοικίες μπορούν να προσφέρουν μια καλή λύση στη στέγαση σε αγροτικές περιοχές, όπου η οπτική ευαισθησία και η αποδοτικότητα ενέργειας είναι σημαντικά.

Σε μια έρευνα των αγγλικών πηγών σχεδιασμού που έγινε από το αγγλικό πανεπιστήμιο του Nottingham, η ομάδα έρευνας πράσινης στέγης υπογραμμίζει τους λίγους ταρατσόκηπους που υπάρχουν ή την πολύ θετική στάση προς αυτούς από τους υπαλλήλους σχεδιασμού. Οι δήμοι του Λονδίνου ήταν ωστόσο κάτι σαν εξαίρεση στην εμπειρία και τη στάση. (Διαδίκτυο 12)

2.3. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

Οι κάτοικοι στις πόλεις της Βόρειας Αμερικής αντιμετωπίζουν ένα σημαντικό αριθμό προκλήσεων καθώς μπαίνουν στον επόμενο αιώνα και η υποδομή του ταρατσόκηπου υπόσχεται πολλές από τις απαιτούμενες λύσεις. Η μόλυνση του αέρα με τη μορφή λεπτών μορίων, πρωτοξειδία του αζώτου, θειώδη διοξειδία και νέφος προκαλούν βλάβη στην υγεία των ανθρώπων και το οικοσύστημα και γενικά διαβρώνουν την ποιότητα της ζωής μας. Το νερό των καταιγίδων που απορρέει στους δρόμους, τους χώρους στάθμευσης και τις στέγες, συλλέγει λάδι, λίπος, αλάτι, εντομοκτόνα και ένα πλήθος άλλων ρύπων έχει γίνει πρωταρχική πηγή μόλυνσης για πολλές από τις λίμνες μας και τα τοπικά ποτάμια. Επιπλέον, κατά την διάρκεια των βροχοπτώσεων πολλές πόλεις συνεχίζουν να πετούν ακατέργαστα, διαλυμένα και αμεταχείριστα απόβλητα μέσα στο περιβάλλον επειδή χρησιμοποιείται το ίδιο σύστημα αποχέτευσης για να χειριστεί υγειονομικά απόβλητα και το νερό των καταιγίδων.

Υπάρχουν επίσης νέες προκλήσεις. Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή και η μεταβλητότητα, υπόσχεται να ξεκινήσει έντονα καιρικά αυξανόμενα φαινόμενα. Αυτό απειλεί να αυξήσει την συχνότητα και πυκνότητα των φαινομένων πλημμύρας και των καλοκαιρινών κυμάτων καύσωνα. Οι μεγαλύτερες κατά μέσο όρο θερμοκρασίες έχουν γίνει κοινές την τελευταία δεκαετία και αυξάνουν τις αρνητικές επιρροές της αστικής θερμικής νησίδας. Στο Οντάριο για παράδειγμα, υπολογίζεται ότι ο αριθμός των ημερών ανά έτος με θερμοκρασίες πάνω από 30°C, θα αυξηθεί από 10 σε 50 αν τα επίπεδα του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα διπλασιαστούν.

Οι σκούρες επιφάνειες των στεγών μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα, δρώντας σαν μάτια κουζίνας για το γύρω αέρα. Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες του καλοκαιριού αυξάνουν την πιθανότητα δημιουργίας νέφους, προκαλούν ιδιαίτερο ζήτημα για να κυκλοφορούν στον αέρα και δημιουργούν αυξημένες απαιτήσεις για ενέργεια κλιματισμού των κτιρίων (με αποτέλεσμα την επιρροή της ποιότητας του αέρα από γεννήτριες βασισμένες σε καύσιμα). Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες των πόλεων βάζουν τους φτωχούς και ηλικιωμένους σε κίνδυνο και γενικά κάνουν τις πόλεις δυσάρεστα μέρη για να ζεις και να δουλεύεις.

Πολλές τοπικές κυβερνήσεις είναι δεσμευμένες να βρουν οικονομικές πηγές όταν ο γερασμένος πληθυσμός και οι γερασμένες πόλεις θα αυξήσουν τις απαιτήσεις στο δημόσιο προϋπολογισμό. Όλα τα επίπεδα των κυβερνήσεων χρειάζεται να επενδύσουν

στρατηγικά, μέσα από δημόσιο – ιδιωτικούς συνεταιρισμούς για παράδειγμα, για να κερδίσουν το μέγιστο ποσό του δημοσίου οφέλους για κάθε δολάριο που ξοδεύεται σε υποδομές. Καθώς οι πόλεις προάγουν την ανάπτυξη και την αυξανόμενη πυκνότητα για να υιοθετήσουν τοπικές και περιφερειακές οικονομίες και να αφαιρέσουν την ανάπτυξη της πίεσης από το περιβάλλον των πρασίνων χώρων, οι κάτοικοι θα χρειαστούν να πάρουν μεγαλύτερο όφελος από τα κτίρια και γενικά τις στέγες. Θα υπάρξει αυξανόμενη ανάγκη για δραστήρια και μη μέρη αναψυχής όλων των ειδών, ειδικά στο εσωτερικό των περιοχών της πόλης που συχνά έχουν έλλειψη από τέτοια μέρη.

Αυτές οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα θα οδηγήσουν στην δημιουργία καινούριων αγορών κατασκευής ταρατσόκηπων. Μια τεχνολογία που μπορεί να εκμεταλλευτεί κατά πολύ τις αχρησιμοποίητες στέγες. Οι ταρατσόκηποι για Υγιείς Πόλεις είναι ένας δημόσιος και ιδιωτικός τομέας συναναστροφής που δημιουργήθηκε από την κύρια ομάδα συγχώνευσης το 1999. Τα μέλη της μοιράζονται τον στόχο της εγκατάστασης μιας ισχυρής, πολλών εκατομμυρίων δολαρίων αγοράς ταρατσόκηπων στη Βόρεια Αμερική. (Διαδίκτυο 9)

2.4. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Οι ταρατσόκηποι του ενός ή του άλλου είδους, χρησιμοποιήθηκαν για πολλές χιλιετίες για να δροσίζουν τα κτίρια, να βελτιώνουν την αισθητική τους και να παρέχουν κάλυμμα από τα χειμωνιάτικα στοιχεία. Η χρήση τους μπορεί να ανιχνευτεί έως τους Κρεμαστούς Κήπους της Βαβυλώνας και τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία. Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν δέντρα στην κορυφή των κτιρίων, όπως τα Μαυσωλεία του Αύγουστου και του Αδριανού. Στις μοντέρνες εποχές, οι Le Corbusier και Frank Lloyd Wright έκαναν εκτεταμένη χρήση των ταρατσόκηπων στα κτίρια τους, όπως το σπίτι Hollyhock, το σπίτι Cheney και το Συνεταιρισμό Πεταλωτών. Στις αρχές του 1960 και '70 ένα σημαντικό ποσό τεχνικής έρευνας διεξήχθη στα συστατικά της τεχνολογίας των ταρατσόκηπων στην Ευρώπη. Η έρευνα συμπεριλάμβανε μελέτες για τους παράγοντες απώθησης ριζών, τις αδιάβροχες μεμβράνες, τα αποχετευτικά συστήματα και ελαφρού βάρους αναπτυσσόμενα φυτά. Τα συστήματα των ταρατσόκηπων δεν είναι απλά κουτιά φυτέματος, αλλά είναι ένα συστατικό του συστήματος στέγασης.

Οι στέγες και οι τοίχοι με χλοοτάπητα χρησιμοποιούνταν στην Ευρώπη για πολλά χρόνια, ειδικά στις αγροτικές περιοχές της Σκανδιναβίας.

Η σύγχρονη τεχνολογία των ταρατσόκηπων ξεκίνησε στη Γερμανία πριν 30 χρόνια και οι ταρατσόκηποι έγιναν δημοφιλείς σε όλη την Ευρώπη, κυρίως χάρη στα θετικά τους αισθητικά και περιβαλλοντικά αποτελέσματα. (Διαδίκτυο 9)

2.5. ΠΡΟΣΦΩΝΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ

Ενώ οι ταρατσόκηποι δεν είναι πανάκεια, παρέχουν μία μεγάλη ποικιλία δημόσιων και ιδιωτικών ωφελειών. Στις Ευρωπαϊκές πόλεις, οι δημόσιες επενδύσεις στην κατασκευή των ταρατσόκηπων βρίσκονται σε μεγάλη κλίμακα για να βελτιώσουν την διαχείριση του νερού από καταιγίδες και την ποιότητα του αέρα. Το νερό τρέχει στους δρόμους, τις στέγες, το γκαζόν και τους χώρους στάθμευσης συλλέγοντας μολυσματικά στοιχεία, ίζημα και ζέστη και έχει γίνει μια σημαντική πηγή μόλυνσης εισβάλλοντας σε ρυάκια, ποτάμια και λίμνες.

Σε πολλές πόλεις της Βόρειας Αμερικής, οι υγειονομικοί υπόνομοι και οι υπόνομοι των βρόχινων νερών, ακόμα συνδέονται έτσι ώστε όταν βρέχει ή κατά την διάρκεια μιας ανοιξιάτικης βροχόπτωσης, αραιωμένα υγειονομικά απόβλητα συχνά ρέουν κατευθείαν στα κύρια σώματα λίμνης νερού χωρίς επεξεργασία. Μελέτες που διεξήχθησαν στο Βερολίνο δείχνουν ότι οι ταρατσόκηποι απορροφούν το 75% της πτώσης του νερού που πέφτει πάνω τους.

Γενικά, οι καλοκαιρινές τιμές διατήρησης κυμαίνονται ανάμεσα στα 70-100% (εξαρτώνται από παράγοντες όπως το βάθος της μεσαίας ανάπτυξης, ο τύπος του στρώματος αποχέτευσης και η βλάστηση). Οι χειμερινές τιμές διατήρησης είναι 40-50%. Το περισσότερο νερό των καταιγίδων καταλαμβάνεται από την μεσαία ανάπτυξη και τα φυτά και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα από την διαδικασία της εξάτμισης και εφίδρωσης. Το νερό που αποβάλλεται από τους ταρατσόκηπους δεν έχει μέτριες θερμοκρασίες και έχει λιγότερα βαρύτερα μέταλλα και θρεπτικά στοιχεία τα οποία αιχμαλωτίζονται από τα φυτά μεσαίας ανάπτυξης. Ενώ περισσότερη έρευνα πρέπει να διεξαχθεί στην ικανότητα των διαφορετικών συστημάτων νερού των ταρατσόκηπων, ώστε να καθορίζουν τις ανάγκες του νερού των καταιγίδων. Υπάρχουσα έρευνα δείχνει ότι οι ταρατσόκηποι

μπορούν να κατακρατήσουν το 95% του καδμίου, του μολύβδου, του χαλκού και το 16% του ψευδαργύρου από το νερό της βροχής.

Οι ταρατσόκηποι εφαρμόζονται ευρέως και υπόσχονται να προκαλέσουν σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα αποβολής του νερού της καταιγίδας και να μειώσουν την ποσότητά της και ως εκ τούτου να μειώσουν την πιθανότητα μιας ζημίας από πλημμύρα και σχετικές επενδύσεις κατασκευής. Μια μελέτη που διεξήχθη από τους σχεδιαστές Weston για την πόλη του Σικάγο για τους νέες ταρατσόκηπους, προτείνει ότι το 70% της ετησίας βροχόπτωσης θα κατακρατηθεί και θα χρησιμοποιηθεί από τα φυτά για εξάτμιση και εφίδρωση. Μια μελέτη για την κεντρική περιοχή του Portland στο Oregon, βρήκε ότι οι ρίζες περιλαμβάνουν το 30% τις συνολικής περιοχής. Από τη μελέτη, βγήκε το συμπέρασμα ότι όλα τα κτίρια που είχαν συστήματα ταρατσόκηπου θα κατακρατούσαν 420 εκατομμύρια γαλόνια νερού βροχής ετησίως και θα βοηθούσαν την πόλη να απευθυνθεί στο εθνικό σύστημα μείωσης της μόλυνσης για τις απαιτήσεις των νερών της βροχής. Το συνδυασμένο ξεχείλισμα των αποχετεύσεων θα μειωθεί κατά 15% στο Βόρειο τέταρτο της περιοχής.

Τα οφέλη της ποιότητας του αέρα των ταρατσόκηπων απορρέουν από μία ποικιλία παραγόντων. Οι αστικές περιοχές γίνονται ασυνήθιστα πολύ ζεστές το καλοκαίρι, οι αστικές θερμικές νησίδες δημιουργώντας κάθετες αέρινες κινήσεις αυξάνουν τα μόρια της σκόνης και της ακαθαρσίας. Η βλάστηση στο πάνω μέρος των στεγών μπορεί να παγιδεύσει τα μόρια. Βασισμένο σε μελέτες του αστικού δάσους, υπολογίζεται ότι 2000 m² άκοπου γρασιδιού πάνω σε στέγη μπορεί να κατακρατήσει πάνω από 4000 κιλά ακαθαρσίας στον αέρα. Οι ταρατσόκηποι επίσης βοηθούν να μειωθεί το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, το οποίο συνεισφέρει στην δημιουργία νέφους.

Η συνέπεια της αστικής θερμικής νησίδας επίσης, δημιουργεί υψηλότερες απαιτήσεις ηλεκτρισμού στα κτίρια για να τροφοδοτήσει τα κλιματιστικά: το κάψιμο καυσίμων συνεισφέρει στη μόλυνση του αέρα. Μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα, μια τυπική μονωμένη στέγη από χαλίκι μπορεί να φτάσει πάνω από 80°C. Έτσι οι στέγες δρουν σαν μάτια κουζίνας ζεσταίνοντας τις πόλεις και μετακινώντας τα μόρια τριγύρω. Ένας ταρατσόκηπος καλυμμένος με πυκνή βλάστηση δεν θα ζεσταθεί πάνω από 25°C. Επιπλέον, δεν υπάρχει κάθετη κίνηση του αέρα πάνω από πυκνές επιφάνειες με βλάστηση. Έτσι οι ταρατσόκηποι αν είναι κατασκευασμένοι με ακρίβεια, μπορούν να κατεβάσουν τις θερμοκρασίες της πόλης και ως εκ τούτου βοηθούν τους νέους και ηλικιωμένους κατοίκους να προσαρμοστούν σε πιο δύσκολες καλοκαιρινές θερμοκρασίες που προσδοκούνται σαν αποτέλεσμα της αλλαγής του κλίματος και της διακύμανσής του,

μειώνοντας τις καλοκαιρινές θερμοκρασίες. Επίσης, μειώνεται και η απαίτηση για ηλεκτρισμό με μείωση 2-4°C της θερμοκρασίας, που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μια υπολογίσιμη μείωση σε απαιτήσεις ηλεκτρισμού κατά 10% για κλιματισμό σε όλα τα κτίρια.

Μια μελέτη στα κτίρια της πόλης του Σικάγο διεξήχθη το 1999 σαν μέρος των πόλεων της αστικής θερμικής νησίδας. Η ανάλυση υπολογίζει ότι η πλήρης κάλυψη με ταρατσόκηπους όλης της περιοχής (30% από 224 τετραγωνικά μίλια) θα έχει σαν αποτέλεσμα εξοικονόμηση 100.000.000 δολαρίων με την αποφυγή ενεργειακού κόστους ετησίως και θα αντισταθμιστεί η μεγάλη ζήτηση έως 720WM, το ισότιμο πολλών τοπικών ηλεκτρικών σταθμών ενέργειας που κινούνται με καύση κάρβουνου. Η μελέτη επίσης συμπεριλαμβάνει υπολογισμούς στις μετρημένες βελτιώσεις της ποιότητας του αέρα, υπολογίζει μια μείωση του 0,4% για NO_x (οξείδιο του αζώτου) και 0,53% για SO₂ (διοξείδιο του θείου), εφόσον δημιουργήσουν βλάστηση σε όλες τις στέγες στην πόλη του Σικάγο. Η φύση των ωφελειών απορρέει από τη μείωση της αστικής θερμικής νησίδας μέσω της κατασκευής των ταρατσόκηπων και περιγράφεται στο διάγραμμα πιο κάτω.

Συμπερασματικά, οι ταρατσόκηποι είναι μια αποδεδειγμένη τεχνολογία που μπορεί να εκμεταλλευτεί τα υπό χρήση μέρη των στεγών, το τελικό αστικό σύνορο. Πολλές προκλήσεις που αντιμετώπιζαν πολλές πόλεις της Βόρειας Αμερικής στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, όπως αρνητικές συνέπειες του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, χωρίς αμφιβολία θα οδηγήσουν στην αγορά των ταρατσόκηπων αφού τεχνικές εκτιμήσεις και οφέλη κόστους θα συμπληρωθούν. Οι ταρατσόκηποι παρέχουν νέες λύσεις που φέρνουν χειροπιαστά ιδιωτικά και δημόσια οικονομικά οφέλη, αλλά επίσης κάνουν και τις πόλεις μας πιο υγιείς, πιο όμορφες και πιο ευχάριστα μέρη για να ζεις και να δουλεύεις. (Διαδίκτυο 9)

2.6. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Οι αρχαίοι Βίκινγκς έθεσαν το μέτρο στην Βόρεια Αμερική, για μια αποδοτική σε ενέργεια και φυσική για το περιβάλλον κατασκευή πριν από 800 χρόνια όταν έχτισαν τα πρωτοποριακά τους στέγαστρα στη Νέα Γη με χλοοτάπητα στη στέγη.

Πρωτοποριακοί μηχανικοί κτιρίων πρόφθασαν την μόδα του μήνα, όταν ένας ασυνήθιστος συνασπισμός λαϊκών περιβαλλοντολόγων, καλύτερες εταιρίες κατασκευής στεγών και οι χαμηλότερου επιπέδου κυβερνητικές υπηρεσίες ενώθηκαν σε ομάδα για να

παραδώσουν τις πρώτες επιστημονικά βασισμένες και περιεκτικές εκτιμήσεις για τους ταρατσόκηπους τις οποίες ανήγγειλαν για να σωθούν ζωές, ενέργεια, νερό, χρήματα και χώρος.

Ο Επιχειρηματικός Συνασπισμός πίσω από τους ταρατσόκηπους για υγιείς πόλεις, πιέζει τα δημόσια οφέλη επειδή ελπίζουν να δουν κίνητρα για να βοηθήσουν τους ιδιοκτήτες των κτιρίων να αντιμετωπίσουν τα βραχυπρόθεσμα έξοδα του κτιρίου ή την ανακαίνιση των στεγών, να αντέξουν το παραπανίσιο φόρτος από το χώμα και το νερό και να κρατήσουν το χώμα και το νερό από το να διαρρεύσουν μέσα στο κτίριο.

Αν και βρίσκεται σε κίνδυνο να χάσει τη θέση ως πρωτοστάτης της Βόρειας Αμερικής στην εφαρμογή των ταρατσόκηπων, το δημαρχείο του Τορόντο πρόσφερε κομμάτια του κήπου της εξέδρας του τρίτου ορόφου, και ένα παράρτημα της Οτάβα βασισμένο στο συμβούλιο εθνικών ερευνών, χτισμένα από εταιρίες που υποστηρίζονται από το συνασπισμό του ταρατσόκηπου για την υγεία των πόλεων, μία μελέτη από το Ινστιτούτο για την έρευνα κατασκευής.

Κάθε ένα κομμάτι από τα 8 στη στέγη του κήπου του Δημαρχείου ελέγχουν ένα διαφορετικό τύπο κατασκευής και διατήρησης. Μερικά είναι «ελεγκτατικά», με ρηγά παρτέρια, χαμηλό βάρος, χαμηλό κόστος πάνω στα οποία μόνο σκληρά αλπικά δέντρα ευδοκιμούν. Μερικά είναι «εντατικά», με περισσότερο κόστος, αλλά παρουσιάζουν πολύ χώμα και φυτά με βαθιές ρίζες. Μερικά κομμάτια είναι σχεδιασμένα να προσελκύουν πουλιά και πεταλούδες σε μια περιοχή της πόλης που σπάνια παρέχει φυσικό περιβάλλον για άγρια πλάσματα. Μερικά είναι απλά όμορφα. Δυο από τα κομμάτια ελέγχουν εάν το φαγητό και οι αγρότες έχουν θέση στην παράβλεψη της οικονομίας για τις πόλεις του επόμενου αιώνα.

Η νέα επιστήμη δείχνει ότι τα κέρδη από την άνθηση μπορούν να περιμένουν να έρθει η ημέρα για να τιμήσουν την συμφωνία Kyoto και να αποφέρουν αστικές αλλαγές που μειώνουν την μόλυνση του αέρα και την αύξηση της θερμότητας παγκοσμίως. Σύμφωνα με δημιουργημένα μοντέλα στον υπολογιστή, από μια μελέτη του δημαρχείου, η δύναμη των λουλουδιών στις στέγες μπορεί να αποταμιεύσει χρήματα για τους ιδιοκτήτες των κτιρίων από τους λογαριασμούς ενέργειας και διατήρησης, όταν δημιουργείται ένα πλήθος δωρεάν δημόσιων οφελών για την πόλη και κρατώντας μια υπολογισμένη ποσότητα 620.000 τόνων αερίων, που είναι υπαίτια για την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας εκτός πλάνου. Γνωρίζουμε τώρα, ότι οι ταρατσόκηποι μειώνουν την ενέργεια χρήσης, γιατί μειώνουν τα καύσιμα και την μόλυνση του αέρα που προέρχεται από την παραγωγή ενέργειας με δύο ξεκάθαρους τρόπους.

Πρώτο και πιο φανερό, το χώμα και τα φυτά προσθέτουν ένα στρώμα μόνωσης στην κορυφή βοηθώντας να διατηρηθεί η θερμότητα στα κτίρια κατά την διάρκεια του χειμώνα και να την κρατάει έξω κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Οι ιδιοκτήτες προσδοκούν να δουν αποταμίευση ενέργειας περίπου 25% κατά την διάρκεια του χειμώνα, και τουλάχιστον το ίδιο ποσό για κλιματισμό κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Δεύτερο και πιο εκπληκτικό, οι ταρατσόκηποι δεν δρουν σαν παθητική μόνωση για να ρυθμίσουν την θερμοκρασία του κτιρίου. Γίνονται μια ζωντανή μηχανή, ένας χώρος που αναπνέει και ιδρώνει και κλιματίζει όλη την πόλη.

Αυτό το δεύτερο φαινόμενο είναι που κάνει τους επιστήμονες να βλέπουν τους ταρατσόκηπους σαν μία όαση, αντιδρώντας στο ό,τι ονομάζεται Αστική Θερμική Νησίδα, ο τρόπος που η κατασκευή της πόλης δρα στο να ανεβάσει την θερμότητα τις πολύ ζεστές μέρες του καλοκαιριού.

Οι πόλεις το καλοκαίρι δημιουργούν τη δική τους θερμότητα, συχνά ανεβάζοντας το θερμομέτρο έως 8°C, αλλάζοντας την φυσική για το πώς λειτουργεί το ηλιακό φως.

Όταν το ηλιακό φως χτυπήσει πάνω σε ελαφρές επιφάνειες για παράδειγμα, πολύ από την ενέργεια αντανακλάται πίσω στην ατμόσφαιρα. Για αυτό οι άσπροι τοίχοι δημιουργούν φωτεινά δωμάτια, οι σκιερ μαυρίζουν από το διπλό χτύπημα των ακτινών του ηλίου, τα κομψά φορέματα έχουν ανοιχτά χρώματα το καλοκαίρι και όλα τα άσπρα κτίρια στην Αρχαία Αθήνα δημιουργούσαν μια πόλη πιο δροσερή από τις γειτονικές της χώρες.

Το μαύρο αντίθετα, το ίδιο και τα μαύρα τζιν και πουκάμισα, όπως και τα πεζοδρόμια και τις στέγες με πίσσα, απορροφούν τη ζέστη από τον ήλιο, αλλάζοντας χρώμα στη ζωή μας και δίνοντας περισσότερη ενέργεια στην σκοτεινή πλευρά του περιβάλλοντος. Οι κατασκευαστικές μέθοδοι δημιουργούν μια ζεστή εποχή στην πόλη.

Το πρόβλημα είναι σύνθετο χάρη στο γεγονός (από τη φυσική) ότι τα σταθερά κατασκευαστικά υλικά της πόλης, όπως το τσιμέντο και η ασφαλτος, αποθηκεύουν αυτή τη θερμότητα. Για αυτό τα καλοκαιρινά βράδια δεν φέρνουν ανακούφιση από την θερμότητα που συνήθιζαν να φέρνουν τις παλιές καλές μέρες. Και χάρη σε αυτόν τον παράγοντα παρά στην φυσική, είναι ζεστός ο αέρας που αιωρείται στις στέγες, ο οποίος μπορεί να είναι 30°C ζεστότερος. Τις ημέρες με πραγματική θερμοκρασία πρέπει να δροσίζεται με συστήματα κλιματισμού, κυρίως τοποθετημένα πάνω από τα πιο ψηλά γραφεία.

Οι ταρατσόκηποι εξουδετερώνουν την Αστική Θερμική Νησίδα κάνοντας ότι κάνουν οι άνθρωποι όταν ζεσταίνονται, ιδρώνοντας, το οποίο δροσίζει το σώμα παραδίδοντας την θερμότητά του στην διαδικασία της εξάτμισης. Η μετατροπή από υγρό σε αέριο, γίνεται παίρνοντας την θερμότητα από τις σταγόνες του ιδρώτα πάνω από το σώμα, και έτσι η θερμότητα μπορεί να απομακρυνθεί με ένα αεράκι.

Τα φυτά δημιουργούν το ίδιο δροσιστικό αποτέλεσμα όταν αποβάλλουν το νερό τους, για αυτό είναι τόσο δροσερό και αναζωογονητικό όταν μπει κανείς σε μία καλυμμένη με βλάστηση έκταση και να αποφεύγει τις υψηλές θερμοκρασίες στις πόλεις.

Μελετώντας τη θετική περιβαλλοντική επίδραση αυτής της διαδικασίας, γνωστή ως εξάτμιση και εφίδρωση, είναι η ειδικότητα του Dr. Brad Bass, ενός ερευνητή που δουλεύει για να ετοιμάσει τις πόλεις για τις προσαρμογές εξουδετέρωσης του φαινομένου της, ο οποίος εργάζεται σε θέματα πολεοδομικού σχεδιασμού ιδιαίτερα σε ενδεχόμενες περιόδους με υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας λόγω της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής.

Τα φυτά λειτουργούν σαν δροσιστές του αέρα, παίρνοντας το διοξείδιο του άνθρακα και βγάζοντας οξυγόνο, οι τέλειοι σύντροφοι του ανθρώπου, που αναπνέουν οξυγόνο και εκπνέουν διοξείδιο του άνθρακα.

Τα φυτά λειτουργούν σαν άμισθα φίλτρα αέρα που παγιδεύουν τα ελεύθερα στον αέρα μόρια που διαφορετικά μπαίνουν στα συστατικά του αέρα γνωστά σαν νέφος. Και όσο πιο ψηλά είναι τα φυτά στον ουρανό, τόσο πιο πιθανό είναι να αιχμαλωτίζουν τα μόρια που δημιουργούν νέφος, υποστηρίζει ο Bass.

Ενώ δεν είναι παράγοντας στις συζητήσεις περί αύξησης της θερμοκρασίας, το νέφος αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για την υγεία.

Οι υπάλληλοι της δημόσιας υγείας του Τορόντο προσδίδουν 1000 πρόωρους θανάτους το χρόνο στα υψηλά επίπεδα νέφους στην πόλη.

Πριν καιρό, οι ταρατσόκηποι δημιουργούσαν τη δική τους ορμή, αντικαθιστώντας τον κύκλο της Αστικής Θερμικής Νησίδας με τους κύκλους των 'αστικών πράσινων οάσεων'. Μειώνοντας την ανάγκη για ηλεκτρισμό παραγόμενο από κάρβουνο για να λειτουργούν τα κλιματιστικά στο Τορόντο, για παράδειγμα, οι ταρατσόκηποι μειώνουν το διοξείδιο του Θείου που προκαλεί όξινη βροχή κατά 5%. Μόνο σε αυτά τα εδάφη οι ταρατσόκηποι λειτουργούν μόνοι τους, λέει ο Bass. Αυτό σε καμία περίπτωση δεν συμπληρώνει την λίστα των οφελών των ταρατσόκηπων.

Επίσης, επεκτείνουν τη ζωή των στεγών, προστατεύουν το κάλυμμα της στέγης από τις βλαβερές UV ακτίνες του ηλίου και τη νύχτα τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που βάζουν τα υλικά της στέγης σε πίεση, φθορά και σχίσιμο.

Δημιουργούν ένα ήρεμο μέρος να ζουν, αυτό που οι σχεδιαστές των πόλεων ονομάζουν ευχάριστο μέρος, πολύ σπάνια στο πολυπληθές κέντρο της πόλης.

Επίσης, δημιουργείται χώρος για δραστηριότητες και χώρος για την παραγωγή εστιατορίων στην πόλη. Τα βότανα που χρησιμοποιούνται σε περίπου 6000 γεύματα ημερησίως και σερβίρονται στο ξενοδοχείο Royal York του Τορόντο, έρχονται φρεσκοκομμένα από τη στέγη του ξενοδοχείου.

Στην Γερμανία, 80 δημοτικά συμβούλια παρέχουν κίνητρα για συμβάσεις ταρατσόκηπων, με αποτέλεσμα 13 εκατομμύρια m² ταρατσόκηπων να έχουν κατασκευαστεί τα τελευταία 5 χρόνια. Στο Τόκιο, η προθυμία της πόλης να αντιμετωπίσει την Αστική Θερμική Νησίδα οδήγησε σε νόμους που απαιτούν όλα τα μεγάλα κτίρια να κάνουν πράσινα το 20% της στέγης τους. Το Σικάγο που είχε μια τραυματική αντιμετώπιση για τους θανάτους που προήλθαν από ένα κύμα καύσωνα το 1990 έχει θεσπίσει νομοθετικά την κατασκευή ταρατσόκηπων. (Διαδίκτυο 10)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

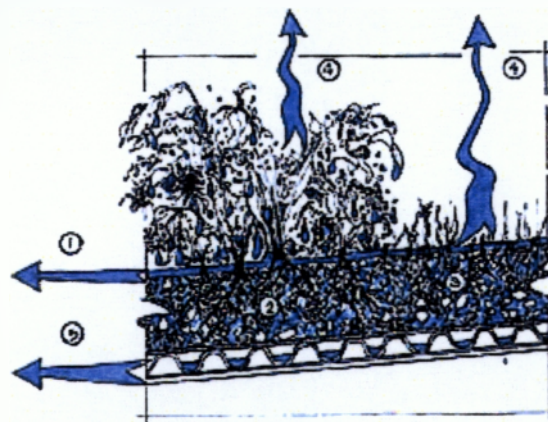
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ- ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΟΦΕΛΗ

3.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι καλυμμένες στέγες με βλάστηση μπορούν εύκολα να σχεδιαστούν για να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις φόρτου των περισσότερων όμορφων καλυμμένων στεγών με βλάστηση που ζυγίζουν 15 λίβρες/ m². Αυτό το βάρος είναι συγκρινόμενο με το βάρος του χαλικιού που τοποθετείται σε συμβατικές στέγες.

Ο έλεγχος της απώλειας του νερού από καταιγίδα επιτυγχάνεται από τις διαδικασίες μίμησης που συμβαίνουν στη φύση, παρεμποδίζοντας και καθυστερώντας την απώλεια της βροχόπτωσης:

- Αιχμαλωτίζοντας και κρατώντας την πτώση (βροχής, χαλαζιού, χιονιού) στο φύλλωμα των φυτών.
- Απορροφώντας νερό στη ζώνη των ριζών.
- Μειώνοντας την ταχύτητα της απευθείας αποβολής καθώς φιλτράρεται μέσα από το στρώμα της βλάστησης.



Εικόνα 13

Έλεγχος απώλειας νερού.

1. Απευθείας απορροή.
2. Απορρόφηση από τη ζώνη των ριζών.
3. Απορροή μεσαίου διαστήματος.
4. Εξατμισοδιαπνοή.
5. Απορροή μέσω της στέγης.

Πηγή: Διαδίκτυο 16

Σε βροχοπτώσεις με μικρή ένταση, λίγη απορροή ίσως συμβεί και η περισσότερη πτώση (βροχής, χιονιού, χαλαζιού) θα επιστρέψει τελικά στην ατμόσφαιρα από την εξάτμιση και την εφίδρωση. Για καταιγίδες, οι καλυμμένες στέγες με βλάστηση μπορούν σημαντικά να καθυστερήσουν την απορροή του νερού.

Οι καλυμμένες στέγες με βλάστηση είναι αποτελεσματικές μέθοδοι της καθυστέρησης της αποβολής από το έδαφος της στέγης κατά την διάρκεια των καταιγίδων.

Η συνολική ετήσια ένταση αποβολής (μειώσεις του 50-60%) είναι κοινή για τις καλυμμένες με βλάστηση στέγες . (Διαδίκτυο 16)

3.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι καλυμμένες με βλάστηση στέγες προσθέτουν αξία:

- Επεκτείνοντας την συντήρηση ζωής τους.
- Μειώνοντας το ενεργειακό κόστος.
- Διατηρώντας πολύτιμο εμπορικό χώρο, που αλλιώς θα έπρεπε να παρέχονται έλεγχοι για την απορροή του νερού που προέρχεται από καταιγίδες.
- Αυξάνοντας την αξία των ιδιοκτησιών.

Τα πολλαπλά στρώματα προστατεύουν τα υλικά της στέγης από στοιχεία όπως :

- Προστατεύουν από μηχανική βλάβη (κυρίως από ανθρώπους, αλλά επίσης από σκόνη και χαλάσματα, από τον αέρα και ζώα).
- Μειώνουν τις επιζήμιες επιδράσεις από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία.

Πλεονεκτήματα της διαχείρισης του νερού της καταιγίδας:

- Αξιοποιεί τις βιολογικές, φυσικές και χημικές διεργασίες που βρέθηκαν στο σύστημα έδαφος-φυτό για να εμποδίσουν τους μεταφερόμενους ρύπους.
- Μειώνουν την απορροή και τη μέγιστη ταχύτητα εκροής καθυστερώντας και επιβραδύνοντας το νερό που αλλιώς θα έρεε γρήγορα μέσα στο σύστημα αποχέτευσης με κίνδυνο πλημμύρας σε μία πόλη.

Οι ταρατσόκηποι δεν είναι μόνο αισθητικά ευχάριστοι αλλά επίσης :

- Μειώνουν την αστική θερμική νησίδα.
- Μειώνουν την επίδραση του CO₂.
- Μειώνουν το κόστος με τα κλιματιστικά μηχανήματα.
- Μειώνουν την ζήτηση της χειμερινής θέρμανσης.
- Ενδεχομένως αυξάνουν την ζωή της οροφής 2 με 3 φορές περισσότερο.
- Ελέγχουν τη μόλυνση που προέρχεται από αζωτούχες ουσίες στο βρόχινο νερό.
- Επιδρούν αρνητικά στην όξινη βροχή.
- Βοηθούν στην μείωση του όγκου και των ανώτερων βαθμών του νερού που προέρχεται από καταιγίδες.

Οι υδρολογικές διαδικασίες που μπορούν να επηρεάσουν σχεδιασμένες επιλογές και να βοηθήσουν στην διαχείριση του νερού από καταιγίδα περιλαμβάνουν:

- Παρεμπόδιση της βροχής από το φύλλωμα και μεταγενέστερη εξάτμιση.
- Μείωση της ταχύτητας απορροής.
- Διάβρωση.
- Φιλτράρισμα.
- Πρόσληψη υγρασίας από το ριζόστρωμα.
- Εξατμισοδιαπνοή. (Διαδίκτυο 16)

3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ

Ένας ταρατσόκηπος προσφέρει πολλά οφέλη για τους ιδιοκτήτες των κτιρίων, το περιβάλλον και την κοινότητα.

Ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη είναι ότι ο ταρατσόκηπος μπορεί να διαρκέσει πάνω από 3 φορές περισσότερο από την κανονική στέγη και ως εκ τούτου μειώνεται το κόστος συντήρησης και αντικατάστασης. Αυτό συμβαίνει επειδή τα φυτά και το χώμα προστατεύουν την στέγη από τις σκληρές συνέπειες της υπεριώδους ακτινοβολίας, την πτώση (βροχής, χαλαζιού, χιονιού), τις υπερβολικές θερμοκρασίες που προκαλούν συστολή και διαστολή. Μια στέγη με γρασίδι για παράδειγμα, τυπικά δεν υπερβαίνει

τους 77°F, σε αντίθεση με μια συμβατική στέγη που μπορεί να φτάσει τους 140°F το καλοκαίρι.

Η ικανότητα του ταρατσόκηπου να προφυλάσσει από τις υπερβολικές θερμοκρασίες έχει επίσης την δυνατότητα να βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Μερικές έρευνες δείχνουν ότι το να πέφτει η θερμοκρασία της στέγης από 3°F- 7°F έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της απαίτησης για κλιματισμό κατά 10%, το οποίο μεταφράζεται σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Στο επίπεδο της κοινότητας, οι ταρατσόκηποι μετριάζουν την Αστική Θερμική Νησίδα που δημιουργείται όταν ένα μεγάλο ποσοστό του φυσικού περιβάλλοντος αντικαταθίστανται από πεζοδρόμια και κτίρια.

Οι ταρατσόκηποι βοηθούν να εξουδετερώσουν την Αστική Θερμική Νησίδα επειδή τα φυτά εξατμίζουν υγρασία από το φύλλωμα τους παρέχοντας ένα δροσιστικό φαινόμενο γνωστό και ως εξάτμιση και αναπνοή.

Ένα άλλο όφελος κλειδί των ταρατσόκηπων είναι ότι είναι ικανοί να κρατούν το 15-70% του νερού της καταιγίδας από τη στέγη. Αυτό μειώνει το ποσοστό που το αποχετευτικό σύστημα της κοινότητας πρέπει να απορροφά. Το νερό από καταιγίδα που οφείλεται από τους ταρατσόκηπους μπορεί να είναι αρκετά σημαντικό για πολλές κοινότητες, να προσφέρει κίνητρα ή μειώσεις στις επιδράσεις των αμοιβών του νερού της καταιγίδας για κανονικά σχεδιασμένους ταρατσόκηπους. (Διαδίκτυο 6)

3.4. ΠΕΙΡΑΜΑ ΥΠΛΑΙΘΡΟΥ

3.4.1. ΑΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

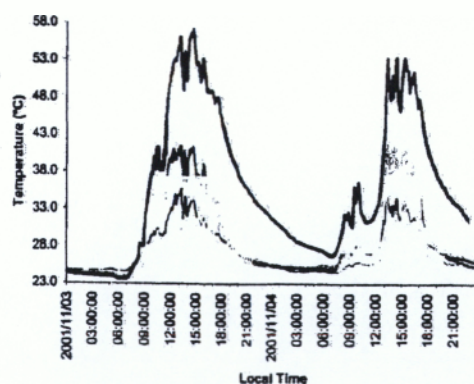
Τα άμεσα αποτελέσματα των φυτεμένων στεγών είναι τα θερμικά τους οφέλη στην μείωση των θερμοκρασιών του εδάφους στις στέγες και η μεταφορά ζέστης μέσα στα δωμάτια που βρίσκονται από κάτω. Ο ταρατσόκηπος θα συνεισφέρει άμεσα στην βελτίωση του εσωτερικού θερμικού περιβάλλοντος και της θερμικής απόδοσης των κτιρίων.

Για τη μέτρηση έξι είδη φυτών στον αγρό, αυτά διαλέχθηκαν με βάση την πυκνότητα του φυλλώματος και του δείκτη φυλλικής επιφάνειας.

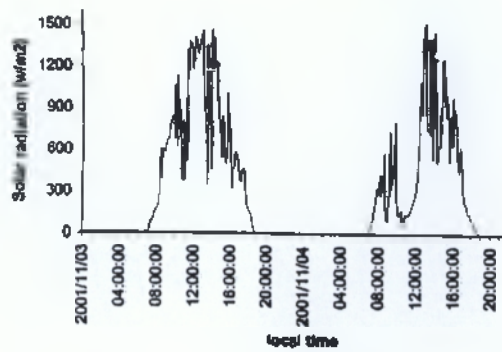
Ο σκοπός ήταν να συγκριθούν οι ανόμοιες ικανότητες στην μείωση των θερμοκρασιών. Οι θερμοκρασίες του εδάφους μετρήθηκαν αντίστοιχα κάτω από έξι είδη βλάστησης στον ταρατσόκηπο. Αυτές είναι:

- A. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από την *Heliconia sp.*
- B. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από το *Lilium* “Spider”.
- C. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από το *Ophiopogon sp.*
- D. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από το *Raphis sp.*
- E. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από το *Pandanus sp.*
- F. Η θερμοκρασία εδάφους που μετρήθηκε κάτω από το *Erythrina sp.*

Το διάγραμμα 1 δείχνει την σύγκριση των θερμοκρασιών του εδάφους που μετρήθηκαν με διαφορετικά φυτά, μόνο στο έδαφος και χωρίς φυτά. Χωρίς φυτά, η μέγιστη θερμοκρασία του εδάφους μπορεί να φτάσει γύρω στους 57°C, όταν η ηλιακή ακτινοβολία ήταν γύρω στα 1400 w/m² κατά την διάρκεια του απογεύματος (βλέπε διαγ. 1 και 2). Η μέγιστη ημερήσια μεταβολή στη θερμοκρασία του εδάφους ήταν 30°C. Για το γυμνό χώμα η θερμοκρασία του εδάφους που μετρήθηκε κατά την διάρκεια της ημέρας δεν ήταν τόσο υψηλή όσο στο σκληρό έδαφος. Η μέγιστη θερμοκρασία εδάφους σε γυμνό χώμα ήταν περίπου 20°C. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην εξάτμιση της υγρασίας του χώματος που οδήγησε στην μείωση της θερμοκρασίας του εδάφους κατά την διάρκεια της ημέρας. Με την παρουσία βλάστησης η θερμοκρασία εδάφους μειώθηκε περισσότερο.



Διάγραμμα 1
Η σύγκριση των θερμοκρασιών εδάφους που μετρήθηκαν με διαφορετικά είδη φυτών και χωρίς φυτά.
Πηγή: N. H. Wong *et al.*, 2003



Διάγραμμα 2:
Πορεία της ηλιακής ακτινοβολίας στο διάστημα των μετρήσεων
Πηγή: N. H. Wong *et al.*, 2003

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επίδραση της σκίασης των φυτών εξαρτάται από το δείκτη φυλλικής επιφάνειας αφού οι υψηλότερες θερμοκρασίες βρίσκονταν συνήθως κάτω από αραιό φύλλωμα (A, C, F), ενώ ανιχνεύτηκαν χαμηλότερες θερμοκρασίες κάτω από πυκνό φύλλωμα (B, D, E). Η μέγιστη θερμοκρασία που μετρήθηκε κάτω από όλα τα είδη των φυτών δεν ήταν πάνω από 36°C.

Για τον *Raphis sp.* η θερμοκρασία ήταν ισομερή κατανομημένη. Η μέγιστη ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας του εδάφους δεν ήταν πάνω από 3°C και η μέγιστη θερμοκρασία του εδάφους ήταν 26,5°C, που είναι πολύ χαμηλότερη από αυτές που μετρήθηκαν σε σκληρό έδαφος και γυμνό χώμα. Η μείωση των θερμοκρασιών του εδάφους κυρίως προκλήθηκε από τη θερμική προστασία των φυτών. Από την άποψη της θερμικής προστασίας είναι επιθυμητό να έχουμε βλάστηση φυτεμένη στους ταρατσόκηπους με μεγαλύτερο δείκτη φυλλικής επιφάνειας, όπως τα πυκνά δέντρα και θάμνους. Από την άλλη μεριά, τα δέντρα και οι θάμνοι μπορούν να αυξήσουν τον κατασκευαστικό φόρτο και την διατήρηση της στέγης. Η επιλογή της βλάστησης στην στέγη απαιτεί ωστόσο ισορροπία ανάμεσα σε περιβαλλοντικούς, κατασκευαστικούς και παράγοντες συντήρησης.

Το άμεσο θερμικό αποτέλεσμα των φυτών εκτιμήθηκε περαιτέρω υπολογίζοντας την ροή της ζέστης μέσω διαφορετικών ειδών στέγης .

Οι τιμές U για τις γυμνές στέγες και τις φυτεμένες στέγες (με 400 mm χωμάτινη ουσία) ήταν 0.5796 και 0.454 w/m² K, αντίστοιχα. Η ροή της θερμότητας υπολογίστηκε κάτω από συνθήκες γυμνής στέγης, γυμνού χώματος (χωρίς φυτά), γλόη (*Ophiopogon sp.*), δέντρο (*Erythrina sp.*) και θάμνος (*Raphis sp.*) αντίστοιχα.

Ο πίνακας 2 δείχνει την συνολική υπολογισμένη ποσότητα θερμότητας που κερδίζεται ή χάνεται ανά τετραγωνικό μέτρο μία τυπική ημέρα. Είναι προφανές ότι η απόκτηση της θερμότητας ήταν χαμηλότερη από μια γυμνή στέγη με την παρουσία ενός

στρώματος χώματος και από διαφορετικά είδη φυτών. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν αποκτήθηκε θερμότητα κάτω από θάμνους όλη την ημέρα. Για το χάσιμο θερμότητας οι υπερβολικές τιμές βρέθηκαν σε γυμνή στέγη και σε στέγη με πυκνούς θάμνους αντίστοιχα. Η χαμηλότερη τιμή 4,2 KJ/m² συνέβη στη γυμνή στέγη και δείχνει ότι η μεταφορά θερμότητας μέσα από μία γυμνή στέγη κατά την διάρκεια της ημέρας ήταν μάλλον μία διαδικασία απόκτησης της θερμότητας. Η στέγη ζεστάθηκε κατά την διάρκεια της ημέρας και δεν μπορούσε να δροσίσει αμέσως κατά την διάρκεια της νύχτας. Ωστόσο υπήρχε ακόμα ένα μεγάλο ποσό θερμότητας που ακόμα έμπαινε στο κτίριο κατά την διάρκεια της νύχτας.

Σε σύγκριση με τη γυμνή στέγη, μεγαλύτερη απώλεια θερμότητας παρατηρήθηκε σε στέγες με χώμα και φυτά. Η μέγιστη τιμή των 104,2 KJ/m² βρέθηκε κάτω από τους θάμνους. (N. H. Wong *et al.*, 2003)

Πίνακας 2.

Σύγκριση της θερμότητας που αποκτήθηκε ή χάθηκε /m² μέσω διαφορετικών επιφανειών στέγης κατά τη διάρκεια μίας τυπικής μέρας.

Είδος στέγης	Συνολική θερμότητα που αποκτήθηκε ανά/m ² σε μία μέρα kJ/m ²	Συνολική απώλεια θερμότητας ανά /m ² kJ/m ²
Γυμνό σκληρό έδαφος	366,3	4,2
Γυμνό έδαφος	86,6	58,0
Χλόη	29,2	62,1
Δέντρο	15,6	53,3
Θάμνος	0	104,2

Πηγή: N. H. Wong *et al.*, 2003

3.4.2. ΕΜΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ

Τα έμμεσα αποτελέσματα των φυτεμένων στεγών αναφέρονται στις πιθανές θερμικές επιπτώσεις του γύρω περιβάλλοντος. Συνεισφέρει στη δημιουργία καλύτερου εξωτερικού θερμικού περιβάλλοντος και στη μετρίαση της αστικής θερμικής νησίδας. Οι γύρω θερμοκρασίες του αέρα, η υγρασία, η παγκόσμια θερμοκρασία και η

αντανακλώμενη ακτινοβολία μετρήθηκαν σε σκληρό έδαφος και σε βλάστηση και συγκρίθηκαν.

Οι γύρω θερμοκρασίες του αέρα μετρήθηκαν σε διαφορετικά ύψη 300, 600, 1000 mm πάνω από το σκληρό έδαφος και την βλάστηση αντίστοιχα. Για τις γύρω θερμοκρασίες του αέρα που μετρήθηκαν πάνω από το σκληρό έδαφος και τη βλάστηση παρατηρήθηκαν υψηλότερες θερμοκρασίες αέρα κατά την διάρκεια της ημέρας. Το αποτέλεσμα δείχνει ότι και το σκληρό έδαφος και η βλάστηση, τα οποία εκτέθηκαν στην ηλιακή ακτινοβολία είχαν υψηλές θερμοκρασίες εδάφους που μεταγενέστερα επηρέαζαν την θερμοκρασία από απόσταση. Με καλύτερο εξαερισμό και καλύτερες θέσεις οι θερμοκρασίες του γύρω αέρα, σε ύψος 1m πάνω από το σκληρό έδαφος και την βλάστηση ήταν προφανώς χαμηλότερες από αυτές που μετρήθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα κατά την διάρκεια της ημέρας.

Μετά την δύση του ηλίου, γύρω 1830h, υπήρξε μια σημαντική μείωση στις θερμοκρασίες του γύρω αέρα πάνω από την βλάστηση. Έγιναν αρχικά αρκετά ίδιες και μετά έδειξαν αντίστροφη κατανομή σε σχέση με την ημέρα, π.χ. όσο πιο κοντά στη βλάστηση, τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του αέρα. Αυτή η κατάσταση διήρκεσε έως την ανατολή του ηλίου την επόμενη ημέρα. Αυτό δείχνει ότι η βλάστηση συνεχώς δροσίζει τον γύρω αέρα κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου.

Από την άλλη μεριά, οι θερμοκρασίες του γύρω αέρα που μετρήθηκαν πάνω από το σκληρό έδαφος μειώθηκαν αργά μετά τη δύση του ηλίου. Η θερμοκρασία του αέρα που μετρήθηκε σε ύψος 300mm ήταν πάντα υψηλότερη από εκείνες που μετρήθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα. Η απορροφώμενη θερμότητα ξανά ακτινοβολήθηκε στο γύρω περιβάλλον και ζέστανε τον γύρω αέρα του σκληρού εδάφους. Αυτό στην πραγματικότητα προκαλεί την δημιουργία της αστικής θερμικής νησίδας στο χτισμένο περιβάλλον.

Η σύγκριση στις θερμοκρασίες του γύρω αέρα που μετρήθηκαν με και χωρίς φυτά αποκάλυψε τις διαφορετικές συνθήκες που συνέβησαν κάτω από το σκληρό έδαφος και την βλάστηση. Το «αποτέλεσμα του δροσίσματος» μπορεί να βρεθεί από το απόγευμα έως την ανατολή του ηλίου την επόμενη ημέρα. Καθώς το αποτέλεσμα του δροσίσματος της βλάστησης περιορίστηκε από την απόσταση, η μείωση της θερμοκρασίας που προκλήθηκε από τα φυτά και μετρήθηκε σε ύψος 1m δεν ήταν τόσο φανερή όσο αυτή που μετρήθηκε σε ύψος 300mm. Η μέγιστη διαφορά θερμοκρασίας ήταν 4,2 °C και μετρήθηκε σε ύψος 30 mm, σε 1800 h περίπου.

Η σύγκριση της υγρασίας έγινε σε ύψος 1m πάνω από το σκληρό έδαφος και την βλάστηση. Φαίνεται ότι δεν υπήρχε μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην μετρημένη υγρασία. Αυτό μπορεί να οφείλεται στα κοντινά σημεία μέτρησης. (N. H. Wong *et al.*, 2003).

3.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε:

Σε αυτή τη μελέτη οι άμεσες και έμμεσες θερμικές επιδράσεις των ταρατσόκηπων κάτω από τροπικό κλίμα ερευνήθηκαν μετά από μετρήσεις στους αγρούς. Πιο κάτω συνοψίζονται μερικά ποσοτικά δεδομένα, που αποκτήθηκαν σε αυτό το θέμα:

Με τη σκίαση των φυτών, οι θερμοκρασίες εδάφους που μετρήθηκαν κάτω από διαφορετικά είδη βλάστησης, ήταν πολύ χαμηλότερες από αυτές που μετρήθηκαν πάνω σε σκληρό έδαφος. Η μέγιστη θερμοκρασία που μειώθηκε χάρη στα φυτά ήταν περίπου 30°C. Η θερμοκρασία που μετρήθηκε κάτω από βλάστηση ποικίλει σύμφωνα με την πυκνότητα του δείκτη φυλλικής επιφάνειας των φυτών. Κανονικά οι χαμηλότερες θερμοκρασίες μετρήθηκαν κάτω από πυκνό φύλλωμα, ενώ οι υψηλότερες αποκτήθηκαν κάτω από αραιό φύλλωμα ή μόνο από το έδαφος.

Η ροή της θερμότητας μέσα από μία γυμνή στέγη ήταν μεγαλύτερη από αυτή σε φυτεμένες στέγες και στέγες μόνο με χώμα. Συγκρινόμενη με τη γυμνή στέγη πολύ λιγότερο θερμότητα αποκτήθηκε σε φυτεμένη στέγη. Στην πραγματικότητα τα θερμικά αποτελέσματα που προκλήθηκαν από φυτεμένες στέγες ήταν τα συνδυασμένα αποτελέσματα του στρώματος του εδάφους και της βλάστησης. Το υγρό χώμα μπορεί να παρέχει επιπλέον μόνωση στη στέγη για ολόκληρη την ημέρα και η βλάστηση κυρίως παρέχει προστασία από τον ήλιο κατά την διάρκεια της ημέρας.

Η επίδραση της ψύξης στο χώρο των φυτών επιβεβαιώθηκε από τις τιμές θερμοκρασίας του γύρω περιβάλλοντος αέρα που μετρήθηκαν σε διαφορετικά ύψη. Η διαφορά της μέγιστης θερμοκρασίας 4,2°C, ανιχνεύτηκε με και χωρίς φυτά επιτόπου, αλλά το φαινόμενο της δροσιάς ήταν περιορισμένο από απόσταση.

Οι υγρασίες που μετρήθηκαν με και χωρίς φυτά πάνω στη στέγη ήταν αρκετά ίδιες. Δείχνει ότι ο καλύτερος εξαερισμός θα μπορούσε να μετριάσει το υψηλής υγρασίας περιβάλλον που προκαλείται από τα φυτά. (N. H. Wong *et al.*, 2003).

3.6. ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΙΩΝ

3.6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

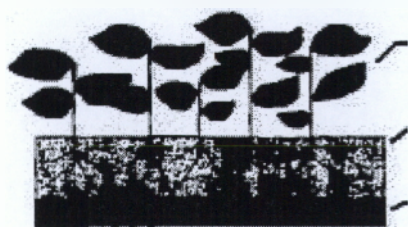
Φυτικές τεχνικές δροσίματος έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες, αλλά η εφαρμογή τους ήταν σπάνια τις τελευταίες δεκαετίες. Η εφαρμογή μηχανικών συστημάτων εξαερισμού στα κτίρια, με τη μεγάλη του δαπάνη σε ενέργεια, έχει γίνει η συνήθης εναλλακτική λύση σε σχέση με το φυσικό δρόσιμα.

Μια μεγάλη ποικιλία φυσικών τεχνικών δροσίματος βασίζονται σε εναλλακτικά σχέδια στεγών. Ωστόσο, μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι πιο συνηθισμένες κατασκευές στεγών στη νότια Ευρώπη είναι ανεπαρκείς κατά τη διάρκεια των πιο ζεστών ημερών του χρόνου. Αφού ο αριθμός των ερευνών που αφορούν αυτό το θέμα είναι μικρός, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει πρόσφατα ασχοληθεί με ένα πρόγραμμα έρευνας “Στεγών για φυσικό δρόσιμα” που επικεντρώνεται στη θεωρητική και πειραματική ανάλυση διαφορετικών σχεδίων στεγών για δρόσιμα στην περιοχή της μεσογείου, κυρίως βασισμένη σε αρχές εξάτμισης και ακτινοβολίας.

Η βλάστηση θα προστατεύσει τη στέγη από την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία και μπορεί να την δροσίσει μέσω βελτιωμένης εξάτμισης. Αυτή η λύση της στέγης είναι επιπλέον σύμφωνη με τη λειτουργικότητά της, με την αισθητική της και με οικολογικά κριτήρια που έχουν εφαρμοστεί στο σχεδιασμό του γύρω χώρου. (Elena Palomo Del Barrio., 1998).

3.6.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΟΣ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Τρία συστατικά μπορούν να διακριθούν σε ένα ταρατσόκηπο: Ο θόλος της σιάας (κάλυμμα των φύλλων), το έδαφος και η δομική υποστήριξη.



Εικόνα 14

Σχέδιο ταρατσόκηπου

Παρατηρούνται από κάτω προς τα πάνω: υποστήριγμα, έδαφος, θόλος σιάας.

Πηγή: Elena Palomo Del Barrio., 1998

3.6.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε:

Ένα μαθηματικό μοντέλο που αποφέρει μία λογική, απλοποιημένη αναπαράσταση της δυναμικής θερμικής συμπεριφοράς των πραγματικών ταρατσόκηπων, έχει προταθεί και χρησιμοποιηθεί για αναλύσεις παραμετρικής ευαισθησίας. Φαίνεται ότι ένας καλά σχεδιασμένος και οργανωμένος ταρατσόκηπος μπορεί να συμπεριφέρεται σαν μία συσκευή μόνωσης υψηλής ποιότητας το καλοκαίρι, μειώνοντας τη ροή θερμότητας από τη στέγη. Οι κύριες παράμετροι σχεδιασμού έχουν επίσης αναγνωρισθεί.

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας, ο οποίος συμβολίζει τη συνολική επιφάνεια των φύλλων που περιέχεται στη μονάδα της επιφάνειας και η άποψη κατανομής του φύλλου, που καθορίζει την εκπομπή ακτινοβολίας σαν μία συσκευή σκίασης.

Το πάχος του στρώματος του εδάφους, η φανερότητα του πυκνότητα και το ποσό υγρασίας του, καθορίζουν την εξάπλωση της ακτινοβολίας. Αυξάνεται με την ορατή πυκνότητα και μειώνεται με το ποσό υγρασίας του εδάφους.

Σχεδιάζοντας ένα ταρατσόκηπο για τη μείωση ροής θερμότητας στην οροφή το καλοκαίρι σημαίνει:

- Επιλογή φυτών με ανάπτυξη και μεγάλο φύλλωμα και/ή με μια κυρίως οριζόντια διανομή του φύλλου. Η σκίαση θεωρείται απαραίτητος παράγοντας.
- Επιλογή ελαφρών εδαφών, τα οποία μειώνουν τη θερμική αγωγιμότητα, καθώς επίσης και το βάρος.

Ωστόσο, η επιλογή του ταρατσόκηπου μόνο για το καλοκαίρι φαίνεται να είναι ακατάλληλη, επειδή ο χειμώνας μπορεί να είναι κρύος και δυσάρεστος στην περιοχή της μεσογείου. Η βελτίωση του ταρατσόκηπου για το καλοκαίρι ίσως προκαλέσει προβλήματα το χειμώνα. Ανάλυση της συμπεριφοράς των ταρατσόκηπων το χειμώνα δεν έχει γίνει κυρίως λόγω της ανεπάρκειας του μοντέλου της προσέγγισης εδάφους γι' αυτό το σκοπό.

Όσον αφορά το μαθηματικό μοντέλο που προαναφέρθηκε, φαίνεται ότι ο αποδεκτός βαθμός απλοποίησης για το θόλο είναι αρκετά καλός για τους σκοπούς μας. Ο λόγος είναι ότι η εκπομπή μικρού κύματος ακτινοβολίας είναι η μόνη διαδικασία που έχει μία σημαντική συνέπεια στη συμπεριφορά του ταρατσόκηπου.

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, το ποσό υγρασίας στο χώμα είναι μια από τις πιο σημαντικές παραμέτρους στην οροφή το οποίο θα παίζει ένα σημαντικό ρόλο το χειμώνα. (Elena Palomo Del Barrio., 1998).

3.7. ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Οι ταρατσόκηποι μπορούν να παρέχουν οφέλη στις αστικές περιοχές, μειώνοντας την ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση και κλιματισμό στα κτίρια, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων στα θερμοκήπια μέσω σκίασης, εξάτμισης και εφίδρωσης των φυτών και βελτιώνοντας τις αξίες μονώσεως. Άλλα οφέλη συμπεριλαμβάνουν την αυξημένη αντοχή των μεμβρανών της στέγης, επιπλέον πράσινο χώρο και υψηλότερες αξίες ιδιοκτησίας. Αυτοί οι κήποι μπορούν επίσης να παίξουν σημαντικό ρόλο στην διαχείριση του νερού από καταιγίδα, καθυστερώντας την εισαγωγή και μειώνοντας το ποσό απορροής από το αποχετευτικό σύστημα, που με την σειρά του μειώνει την πιθανότητα υπερχειλίσσης του αποχετευτικού συστήματος.

Το Institute for Research in Construction (IRC), σε συμφωνία με το “Περιβάλλον του Καναδά”, το ταμείο δράσης Κλιματικών Αλλαγών και μέλη της Καναδικής Βιομηχανίας Στεγών, διεξήγαγαν μία έρευνα για τους ταρατσόκηπους για να προσδιορίσουν ευαισθησίες στην διακύμανση του κλίματος και για να προσδιορίσουν τα οφέλη τους και τις επιδράσεις τους σε διαφορετικά μέρη του Καναδά. (Διαδίκτυο 3)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

4.1. ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Οι ερευνητές του Institute for Research in Construction (IRC), έχουν κατασκευάσει μια στέγη στην περιοχή του IRC κολεγίου. Η 70 m² στέγη είναι χωρισμένη σε δύο ίσες περιοχές, οι οποίες χωρίζονται από ένα μέσο παραπέτασμα. Στην μία πλευρά υπάρχει ένας ταρατσόκηπος και στην άλλη πλευρά μία συμβατική τροποποιημένη με πίσσα συναρμολογημένη στέγη. Ενώ ο ταρατσόκηπος και εκείνη χωρίς βλάστηση σχετική στέγη έχουν τα ίδια βασικά δομικά συστατικά, ο ταρατσόκηπος ενσωματώνει επιπλέον στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου και του αποθητικού των ριζών στην μεμβράνη, ένα αποχετευτικό στρώμα, μία μεμβράνη φιλτραρίσματος και μεσαίας ανάπτυξης φυτά για να υποστηρίξουν την βλάστηση. Σε αυτή την περίπτωση 150mm ελαφρού χώματος στο οποίο αναπτύσσονται ποώδη φυτικά είδη.

Και οι δύο στέγες είναι οργανωμένες να μετρούν τα παρακάτω :

- Κατανομή της θερμότητας.
- Ροή θερμότητας.
- Αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Εδαφική υγρασία του υποστρώματος.
- Μικροκλιματικές συνθήκες που ήδη επικρατούν στη στέγη.
- Απορροή του βρόχινου νερού.

Τοπικά μετεωρολογικά δεδομένα καταγράφονται συνεχώς από δύο αυτόματους μετεωρολογικούς σταθμούς, από τους οποίους ο ένας είναι τοποθετημένος στην καλυμμένη με βλάστηση στέγη και ο άλλος στη στέγη χωρίς βλάστηση κοντά στο παραπέτασμα. (Διαδίκτυο 3)



Εικόνα 15
Στέγη των IRC ερευνητών λίγο μετά την κατασκευή. Το παραπέτασμα χωρίζει στα δύο την οροφή, εκεί όπου έχουν τοποθετηθεί οι μετεωρολογικοί σταθμοί.
Πηγή: Διαδίκτυο 3.

4.1.1. ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Κατά τη διάρκεια μιας ζεστής καλοκαιρινής μέρας (με μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία 35°C), η γκρι μεμβράνη στην καλυμμένη με βλάστηση σχετική στέγη, απορρόφησε την υπάρχουσα ηλιακή ακτινοβολία και έφτασε στους 70°C. Όμως, παρατηρήθηκε ότι η μεμβράνη στην πράσινη στέγη έχει θερμοκρασία 25-30°C. Αυτό οφείλεται στη σκιά και τη μόνωση που παρέχει η βλάστηση.

Με μια εκτεθειμένη μεμβράνη, η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται κατά την διάρκεια της ημέρας, ενώ οι θερμοκρασίες εδάφους μεγαλώνουν και μετά ξανά ακτινοβολείτε την νύχτα, ενώ οι θερμοκρασίες εδάφους πέφτουν. Αυτές οι διακυμάνσεις δημιουργούν θερμικές πιέσεις στην μεμβράνη και μπορούν μακροπρόθεσμα να επηρεάσουν την απόδοσή της (Διαδίκτυο 3)

4.1.2. ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αποτελέσματα από τον πρώτο χρόνο μελέτης έδειξαν ότι ο ταρατσόκηπος μειώνει την ροή θερμότητας στο σύστημα της στέγης και την ενέργεια που απαιτείται για τον κλιματισμό του χώρου κατά την διάρκεια των ζεστών μηνών. Την άνοιξη και το

καλοκαίρι του 2001, η πράσινη στέγη μείωσε την συνολική θερμότητα που πέρασε μέσα στο κτίριο (κατά την διάρκεια της μέρας) κατά 85%, αλλά και εκείνη την ενέργεια που εξέρχεται από το κτίριο (τη νύχτα) κατά 70% περίπου.

Επιπλέον, μειώνοντας την ροή της θερμότητας, ο ταρατσόκηπος μετρίασε σημαντικά τις ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που δοκιμάστηκαν από την μεμβράνη της στέγης. Ειδικά την άνοιξη και το καλοκαίρι, μειώθηκε η μέση ημερήσια θερμοκρασία από 46°C (όπως μετρήθηκε στη μεμβράνη της σχετικής στέγης) στους 6°C. Ως εκ τούτου, μειώνεται η θερμική πίεση στην μεμβράνη και πιθανόν επεκτείνει την ζωή της. (Διαδίκτυο 3)

4.2. ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ, ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥΣ.

4.2.1. ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Θα χρειαστεί να γνωρίζεται την κλίση, την δομική ικανότητα φόρτους, τα υπάρχοντα υλικά της στέγης, όπως επίσης και την φύση των αποχετευτικών συστημάτων, την διαπερατότητα και την παροχή νερού και ηλεκτρικού στο σημείο. Επίσης πρέπει να λάβετε υπ' όψιν ποιος θα έχει πρόσβαση σε αυτή, ποιος θα κάνει τη συντήρηση και τι είδους έκθεση στον ήλιο και τον αέρα έχει. (Διαδίκτυο 1)

4.2.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΩΝ

Η συλλογή των φυτών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως κλιματικές συνθήκες, τύπος και βάθος ανάπτυξης ριζικού συστήματος, την ικανότητα φόρτους, το ύψος και την κλίση της στέγης, την πρόβλεψη συντήρησης και την απουσία ή παρουσία συστήματος άρδευσης.

4.2.3. ΚΟΣΤΟΣ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Το κόστος ενός ταρατσόκηπου ποικίλει και εξαρτάται από τον τύπο του και από παράγοντες όπως, το βάθος της μεσαίας ανάπτυξης, τα επιλεγόμενα φυτά, το μέγεθος της εγκατάστασης, αν θα έχει πρόσβαση ή όχι, εντατική, ημι-επεκταμένη, επεκταμένη. Οι εντατικοί ταρατσόκηποι τυπικά απαιτούν μεγαλύτερη επένδυση, αλλά παρέχουν τα οφέλη της πρόσβασης. Ένας επεκταμένος ταρατσόκηπος με μεμβράνες ριζών αδιάβροχες /απωθητικές και άρδευση ίσως εγκατασταθεί για 12-24 US δολάρια ανά m². Ενώ οι ταρατσόκηποι τυπικά απαιτούν αρχικά μεγαλύτερη επένδυση, είναι σημαντικό να έχετε κατά νου ότι μπορούν να επεκτείνουν τη ζωή της μεμβράνης ριζών της στέγης και να μειώσουν το κόστος θέρμανσης και κλιματισμού του κτιρίου. Ερευνείστε για την διακύμανση του κόστους και των οφελών σε διαφορετικά συστήματα και σχέδια ταρατσόκηπων.

4.2.4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Οι εργολάβοι τοπίων συχνά σχεδιάζουν ταρατσόκηπους και μπορούν να εγκαταστήσουν ζωντανά συστατικά μέρη (παράδειγμα φυτά μεσαίας ανάπτυξης). Επειδή τα συστήματα των ταρατσόκηπων συμπεριλαμβάνουν υλικά που δεν βρίσκονται στις συμβατικές στέγες, προτείνεται να διαλέξετε έναν ειδικό εργολάβο στεγών με πείρα στους ταρατσόκηπους για να εγκαταστήσει τα μη ζωντανά συστατικά μέρη (π.χ. φράγμα ατμού, αδιάβροχη μεμβράνη). Επίσης, μπορείτε να έρθετε σε επαφή με έναν σύμβουλο στεγών που θα προσδιορίσει την ικανότητα φόρτου, τις ανάγκες σχεδιασμού της στέγης και θα συστήσει το κατάλληλο σύστημα ταρατσόκηπου.

4.2.5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ

Στις ΗΠΑ, στο Πορτλάντ, το Όρεγκον προσφέρει ένα μεγάλο επίδομα για κατασκευή φυτών που περιλαμβάνουν την υποδομή ενός ταρατσόκηπου.

Αυτή τη στιγμή καμία αρμοδιότητα στον Καναδά δεν προσφέρει κίνητρα για την εφαρμογή ταρατσόκηπου. Φυσικές πηγές στον Καναδά, ωστόσο προσφέρουν ένα κίνητρο στην βοήθεια του σχεδιαστικού κόστους μέσα από το Πρόγραμμα Κινήτρου για Εμπορικά Κτίρια και το Πρόγραμμα Κινήτρου για Βιομηχανικά Κτίρια. (Διαδίκτυο 1)

4.3. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

4.3.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ένας ταρατσόκηπος είναι μια ζωντανή στέγη που υποστηρίζει το χώμα και την ανάπτυξη φυτών. Μια σειρά από προσεκτικά κατασκευασμένα στρώματα τοποθετούνται στη στέγη και χρησιμοποιούνται στη θέση της συμβατικής στέγης. Αυτά τα στρώματα είναι αδιάβροχα, ελαφρά και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Από το κάτω μέρος τα στρώματα τυπικά περιλαμβάνουν: μια αδιάβροχη μεμβράνη για να προστατεύει την στέγη, ένα φράχτη ριζών για να εμποδίζει τις ρίζες να διεισδύουν, την αδιάβροχη μεμβράνη, προαιρετική μόνωση, ένα στρώμα αποχέτευσης για να κατευθύνουν το παραπανίσιο νερό από την στέγη, ένα φίλτρο για να διατηρεί φίνο το χώμα από το να φράζει τα στρώματα από κάτω, ένα κατασκευασμένο υλικό χώματος ή μεσαίας ανάπτυξης και προσεκτικά διαλεγμένη βλάστηση.

Υπάρχουν δύο γενικά είδη πράσινων στεγών, οι εκτεταμένες και οι εντατικές:

Οι οικολογικές στέγες, ή αλλιώς γνωστές σαν **‘εκτεταμένες’** πράσινες στέγες έχουν την πιο ευρεία εφαρμογή επειδή κοινά ζυγίζουν όχι περισσότερο από το έδαφος με χαλίκι της στέγης. Το βάθος του χώματος σε μία εκτεταμένη πράσινη στέγη κυμαίνεται από 1-5 ίντσες και το φόρτος συνήθως ποικίλει από 10-20 λίβρες ανά m².

Η βλάστηση συνήθως αποτελείται από μικρά, χαμηλής ανάπτυξης φυτά που απλώνονται και ευδοκιμούν σε ρηχό χώμα και είναι ικανά να κατακρατούν νερό στις ρίζες και τα φύλλα τους.

Φυτά τα οποία μοιάζουν αλπικά διαλέγονται για την ικανότητά τους να αντέχουν τις σκληρές συνθήκες πάνω στις στέγες, συμπεριλαμβανόμενων δυνατών ανέμων, έντονη ζέστη και μη άρδευση (αφού τα φυτά έχουν εγκατασταθεί). Εξαρτώμενες από την τοποθεσία και την εφαρμογή, οι επιλογές της βλάστησης ίσως συμπεριλαμβάνουν φυτά όπως τοπικά γρασίδια, *Sedum sp*, *Phlox sp* μούσκληια και έρπον θυμάρι. Γενικά, τα είδη

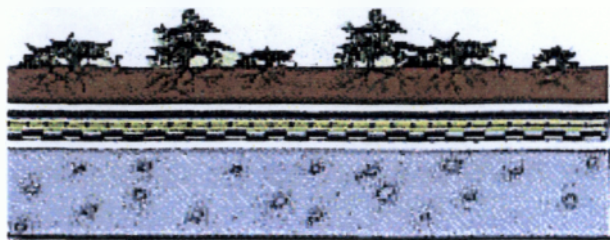
των φυτών που είναι κατάλληλα για τους εκτεταμένους τύπους προέρχονται κυρίως από τοποθεσίες με ξηρές ή υποξηρές συνθήκες ή από βραχώδης επιφάνειες. Αναπτύχθηκαν ειδικοί μηχανισμοί, όπως όργανα αποθήκευσης νερού, πυκνότερη επιφάνεια φύλλων, στενά φύλλα κ.λπ. για να μπορέσουν τα φυτά να επιζήσουν στις σκληρές συνθήκες.

Γενικά, οι εκτεταμένοι ταρατσόκηποι μπορούν να κατασκευαστούν πάνω σε στέγες με κλίση μέχρι 33% και μπορούν να εφαρμοστούν πάνω σε υπάρχουσες κατασκευές με λίγη ή πιο συχνά καθόλου επιπλέον δομική υποστήριξη. Το μέσο βάρος ενός πλήρως κορεσμένου εκτεταμένου ταρατσόκηπου είναι 17 λίβρες ανά m^2 , που είναι συγκρίσιμο με το βάρος του χαλικιού που τοποθετείται σε πολλές συμβατικές στέγες. Αυτές οι στέγες δεν προορίζονται για αναψυχή ή για να φιλοξενήσουν το βάρος ανθρώπων, μεγαλύτερων θάμνων ή δέντρων. Οι εκτεταμένοι ταρατσόκηποι έχουν λιγότερο κόστος από τους εντατικούς.

Οι εκτεταμένοι ταρατσόκηποι μπορούν να έχουν πρόσβαση για συντήρηση που είναι μηδαμινή και γενικά γίνεται μόνο μια φορά το χρόνο.

Οι ταρατσόκηποι, η αλλιώς γνωστοί ως **‘εντατικοί’** ταρατσόκηποι είναι σχεδιασμένοι για κοινή χρήση και συχνά εξυπηρετούν σαν πάρκα ή ταράτσες, όπου οι κάτοικοι του κτιρίου απολαμβάνουν να βρίσκονται έξω. Το βάθος του χώματος σε έναν εντατικό ταρατσόκηπο μπορεί να είναι 6-12 ίντσες ή και περισσότερο. Αυτό επιτρέπει στους ταρατσόκηπους να υποστηρίζουν μία πλατιά ποικιλία μεγαλύτερων φυτών, όπως θάμνους και δέντρα. Το κτίριο πρέπει να είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για να στεγάζει επιπλέον βάρος που ποικίλει στις 80-150 λίβρες ανά m^2 . Αυτοί οι ταρατσόκηποι γενικά έχουν επίπεδες επιφάνειες ή ρηχές κλίσεις στέγης έως 3%. Σε αντίθεση με τις εκτεταμένες πράσινες στέγες, οι ταρατσόκηποι συνήθως απαιτούν άρδευση και έντονη συντήρηση.

Αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά, όπως μονοπάτια, ταράτσες, συντριβάνια, λίμνες και άλλα, βοηθούν στη δημιουργία θεατρικών συναρπαστικών χώρων. Ανάλογα με την επιλογή των φυτών, περιέχουν δεξαμενές συλλογής νερού, άρδευση, λίπανση και/ή συντήρηση, που είναι απαραίτητα όπως θα είναι σε ένα παραδοσιακό κήπο. Παρόλο που είναι περισσότερο εκλεπτισμένη εφαρμογή και περισσότερο δαπανηρή, τα οικολογικά οφέλη των εντατικών ταρατσόκηπων παραμένουν τα ίδια ή μπορούν να γίνουν μεγαλύτερα λόγω των μεγαλύτερων φυσικών διεργασιών που χρησιμοποιούνται από μεγαλύτερα και πιο θαυμάσια φυτικά είδη και ποικιλίες. (Διαδύκτιο 3)

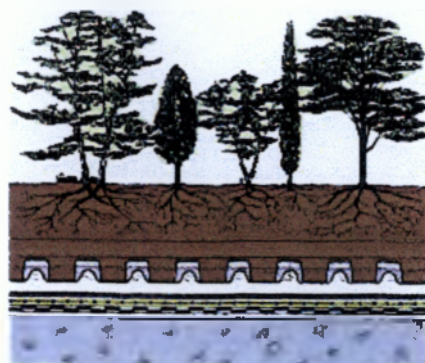


Εικόνα 16

Διάγραμμα του συστήματος εκτεταμένου ταρατσόκηπου.

Παρατηρούνται από κάτω προς τα πάνω: Κάλυμμα, προστατευτικό ριζών και έδαφος.

Πηγή: Διαδίκτυο 12



Εικόνα 17

Διάγραμμα του συστήματος εντατικού ταρατσόκηπου.

Παρατηρούνται από κάτω προς τα πάνω: Κάλυμμα, προστατευτικό ριζών, αποστράγγιση και αερισμός και έδαφος.

Πηγή: Διαδίκτυο 14

4.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ

Το επιπλέον κόστος για τους εκτεταμένους ταρατσόκηπους κυμαίνεται από 8 δολάρια –15 δολάρια/ m² συμπεριλαμβανομένων των αδιάβροχων και άλλων μεμβρανών, το χώμα και τα φυτά. Οι ταρατσόκηποι ίσως κοστίζουν τα διπλά, εξαρτάται από το σχέδιο και την επιλογή των φυτών. Κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου ο ταρατσόκηπος ίσως αντισταθμίσει το κόστος παρατείνοντας την ζωή της στέγης, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση, μειώνοντας τις αμοιβές του νερού της καταιγίδας και παρέχοντας χαρά στους κατοίκους του κτιρίου.

4.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΤΙΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ΠΟΥ ΔΙΝΟΥΝ ΤΗΝ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Επίπεδο φυτού: Εύρωστα φυτά και φυτά ανθεκτικά στη ξηρασία, όπως τα είδη *Sedum sp.*, μέχρι απαιτητικούς θάμνους και δέντρα.

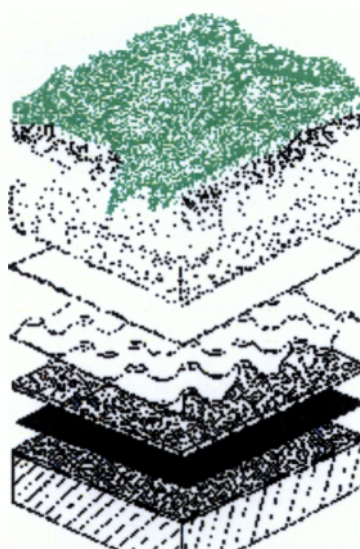
Στρώμα βλάστησης: Είναι το χώμα για φύτεμα στη στέγη το οποίο είναι προσαρμοσμένο στο επίπεδο του φυτού. Η βάση για το χώμα, για φύτεμα στη στέγη, είναι “Zincolit”, το οποίο είναι ένα μεταλλικό υλικό στη βάση σπασμένων τούβλων από πυλό, εμπλουτισμένο με το οργανικό υλικό “Zincohum”.

Φίλτρο: Εμποδίζει τα μικρά μόρια από το να ξεφύγουν από το υπόστρωμα του χώματος, έτσι είναι εγγυημένη η αποτελεσματικότητα του αποστραγγιστικού στρώματος.

Στρώμα αποστράγγισης: Διαγεγραμμένα στοιχεία αποστράγγισης συγκρατούν το νερό της βροχής για ξηρές περιόδους, σε σκάφες της ανώτερης βαθμίδας. Το πλεόνασμα του νερού αποστραγγίζεται μέσα από ένα σύστημα εσωτερικών καναλιών. Ειδικές οπές βοηθούν στην εξάτμιση και τον απαραίτητο εξαερισμό.

Κατακράτηση υγρασίας/ Προστατευτικό στρώμα: Παρέχει μηχανική προστασία και συγκρατεί την υγρασία και τα θρεπτικά συστατικά.

Φράγμα ριζών: Εμποδίζει τις ρίζες να επηρεάσουν την αποδοτικότητα του αδιάβροχου στρώματος στην περίπτωση που δεν υπάρχει ένα ανθεκτικό στρώμα ριζών. (Διαδίκτυο 14)

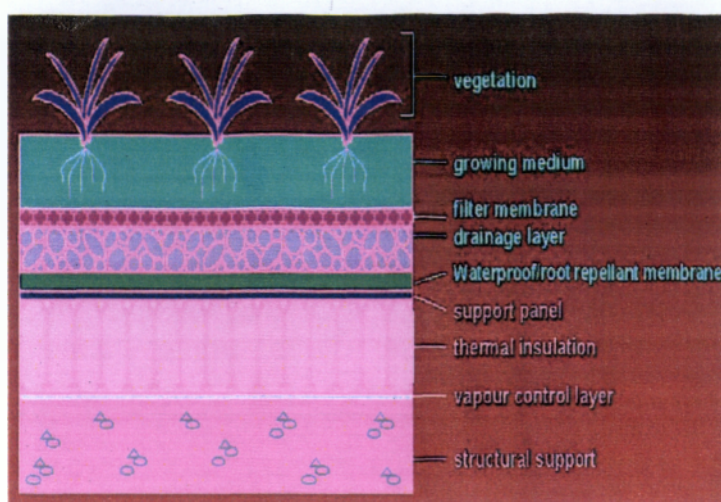


Εικόνα 18
Υποστρώματα ταρατσόκηπου
Πηγή: Διαδίκτυο 14

4.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΟΥ

Η κατασκευή του ταρατσόκηπου περιέχει την ανάπτυξη φυτών σε μια κατασκευασμένη δομή πάνω ή κάτω από την βαθμίδα. Ένα τυπικό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω:

- Τυπική δομή μίας στέγης και ίσως κάποια μόνωση.
- Μια αδιάβροχη μεμβράνη με ιδιότητες απόθησης ριζών. Αυτό μπορεί να είναι υγρό που εφαρμόζεται ή μία ειδική σχεδιασμένη μεμβράνη. Τροποποιημένες μεμβράνες στέγης με πίσσα συχνά χρησιμοποιούνται.
- Ένα αποχετευτικό στρώμα, μερικές φορές με χτιστές δεξαμενές θα συγκρατήσει το νερό από τα φυτά. Το αποχετευτικό στρώμα θα επιτρέψει στο υπερβολικό νερό να τρέξει από την στέγη. Μπορεί να είναι φτιαγμένο από χαλίκι και αποκόμματα πέτρας ή μαρμάρου, λάβα και ελαφρόπετρα, φινό καμένο σχιστόλιθο, μια πλαστική /πολυεστέρα φάσα ή δώμα.
- Ένα πανί φίλτρου ή γαιούφασμα που περιέχει μεσαία ανάπτυξη για να εμποδίσει μεν το φράξιμο της αποχέτευσης της στέγης, αλλά να επιτρέπει δε, στις ρίζες να πιάνονται στο σύστημα αποχέτευσης.
- Μηχανολογική μεσαία ανάπτυξη που μπορεί να περιέχει ή όχι χώμα. Η μηχανολογική μεσαία ανάπτυξη πρέπει να είναι ελαφριά, απορροφητική, επαρκώς πορώδες για να επιτρέπει την αποβολή του νερού και να ικανοποιεί τη θρέψη και την αγκυροβόληση των φυτών. Υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προετοιμασία της μεσαίας ανάπτυξης περιλαμβάνουν μεταλλικά και οργανικά στοιχεία του χώματος, μαύρο μείγμα χώματος (χούμος) και μεγάλη ποσότητα μεταλλικού μείγματος με υψηλή ή χαμηλή αναλογία οργανικής ποσότητας.



Εικόνα 19

Στοιχεία του συστήματος ταρατσόκηπου. Παρατηρούνται από κάτω προς τα πάνω: Δομική υποστήριξη, στρώμα ελέγχου εξάτμισης, θερμική μόνωση, πίνακας υποστήριξης, αδιάβροχη απωθητική μεμβράνη ριζών, στρώμα αποστράγγισης, μεμβράνη φίλτρου, μεσαία ανάπτυξη και βλάστηση. Πηγή: Διαδίκτυο 9

Τα φυτά, που καθορίζονται κυρίως από τον τύπο του συστήματος του ταρατσόκηπου και την χωρητικότητα φόρτους της στέγης. Η χωρητικότητα φόρτους της στέγης καθορίζει το βάρος του συστήματος, με βαρύτερα συστήματα που φιλοξενούν μια πλατιά ποικιλία φυτών. Στην ξηρασία και τη ζέστη, φυτά που αντέχουν, έχουν ρηγά συστήματα ριζών που είναι απλωμένα και χρησιμοποιούνται σε εκτεταμένους ταρατσόκηπους που τυπικά είναι μεγαλύτεροι και χωρίς πρόσβαση. Μερικά συστήματα ίσως περιλαμβάνουν άρδευση.

Υπάρχουν επίσης, ρυθμιστικά συστήματα ταρατσόκηπου, όπως αυτό που αναπτύχθηκε από την Πράσινη Τεχνολογία στα πλαίσια των αποστραγγιστικών στρωμάτων.

Κάθε νέο ή υπάρχων κτίριο, έχει μοναδικές ευκαιρίες και ανάγκες που καθορίζουν τον τύπο του συστήματος η οποία είναι η καλύτερη για αυτή τη δομή και τοποθεσία. Υπάρχουν επίσης δυο κύρια είδη συστήματος ταρατσόκηπου, η επεκτατική και η εντατική, καθώς επίσης πολλά υβρίδια που συνδυάζουν στοιχεία και των δυο. Τα επεκτατικά συστήματα περιέχουν λεπτό (5-15cm), μεσαίας ανάπτυξης βάρους, μικρή ή καθόλου άρδευση, ελάχιστη συντήρηση και ελάχιστη ποικιλία φυτών.

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Ελαφρύ – ένα ιδιαίτερο σημαντικό χαρακτηριστικό που διευκολύνει στην προσαρμογή του υπάρχοντος κτιρίου που έχει περιορισμένο δυναμικό φόρτους. Το βάρος αυξάνει σε ένα επεκτατικό σύστημα και γενικά κυμαίνεται από 70-170 κιλιά ανά m^2 κορεσμένο.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλες στέγες διαμερισμάτων με πάνω από 30 βαθμούς κλίση (το δέσιμο χρησιμοποιείται για να κρατά τη μεσαία ανάπτυξη και τα φυτά στην θέση τους).
- Απαιτήσεις χαμηλής συντήρησης (2-3 φορές το χρόνο μετακινούνται τα είδη παρείσακτων φυτών).

Τα επεκτατικά συστήματα είναι πιο αποτελεσματικά στο κόστος και κυμαίνονται κατά μέσο όρο στα 4-15 δολάρια ανά m^2 για το σύστημα και την εγκατάσταση. Παραδείγματα επεκτατικών ταρατσόκηπων συμπεριλαμβάνουν την Mountain Equipment Co-operative, 900 m^2 ταρατσόκηπου που εγκαταστάθηκε το 1998 στο κέντρο του Τορόντο και ο 2400 m^2 ταρατσόκηπος που εγκαταστάθηκε στον 7^ο όροφο της Δημόσιας Βιβλιοθήκης του Βανκούβερ το 1995.

Τα εντατικά συστήματα ταρατσόκηπων χαρακτηρίζονται από βαθύτερη μεσαία ανάπτυξη (συνχά χώμα βασισμένο 20-60cm σε βάθος) βαρύτερο (290-960κ/ m^3) συχνά συμπεριλαμβάνει συστήματα άρδευσης και επιπλέον απαιτήσεις συντήρησης. Πολλά εντατικά συστήματα είναι προσβάσιμα και παρέχουν στους ενοίκους των κτιρίων ή στο δημόσιο κοινό νέες δυνατότητες αναψυχής.

Τα πλεονεκτήματά τους περιλαμβάνουν:

- Μεγαλύτερη ποικιλία φυτών και δυνατότητα βελτίωσης της αισθητικής και του τοπίου.
- Καλύτερη μόνωση για το κτίριο από τα επεκτατικά συστήματα και βελτιωμένη κατακράτηση νερού από καταιγίδα.
- Μπορεί να παρέχει άγριας ζωής φυσικό περιβάλλον, όπως ένας κήπος με πεταλούδες βοηθώντας συγχρόνως να διατηρηθεί η βιοποικιλία.
- Επιτρέπει την διαφορετική χρήση του χώρου της στέγης, όπως χώρος ημερήσιας φροντίδας, πάρκο στέγης, αστική γεωργία και άλλα.

Το κόστος των εντατικών συστημάτων είναι δύσκολο να γενικευτεί στην δοσμένη μοναδικότητα κάθε εφαρμογής. Έχει λιγότερο κόστος να σχεδιαστούν ταρατσόκηποι μέσα από μια νέα ανάπτυξη, παρά να επαναταϊριαστούν σε ένα υπάρχων κτίριο. Όταν οι

ταρατσόκηποι παρέχουν νέες ευκαιρίες για χρήσιμο χώρο τα οφέλη αντισταθμίζουν κατά πολύ το πρόσθετο κεφάλαιο επένδυσης. Για παράδειγμα, ένα συνδυαστικό επεκτατικό εντατικό σύστημα ταρατσόκηπου εγκαταστημένο από το Πανεπιστήμιο Ryerson, βρίσκεται πάνω από ένα σύνθετο 5^ο όροφο γυμναστήριο που παρέχει μεγάλη ανάγκη για πράσινο χώρο αναψυχής στο κέντρο της Πανεπιστημιούπολης του Τορόντο.

Ένας αρχιτέκτονας και ένας ειδικός στους ταρατσόκηπους που δουλεύει στην Ουάσιγκτον, εξήγησαν ότι ένας επεκτατικός ταρατσόκηπος με 4 ίντσες χώματος μπορεί να συγκρατήσει μία ίντσα βροχής χωρίς τη συνεισφορά αποχέτευσης. Αυτό σημαίνει πως αξιοποιείται πάνω από το 90% της βροχόπτωσης κατά μέσο όρο σε ένα χρόνο. Έτσι, ο κήπος αποστραγγίζει λιγότερο από 10% της βροχόπτωσης στο αποχετευτικό σύστημα. Είναι γνωστό ότι μόνο κατά τη διάρκεια αυτού του μικρού ποσοστού δυνατής βροχόπτωσης, η υπερχειλίση του αποχετευτικού συστήματος είναι πρόβλημα.

Το δημαρχείο του Σικάγο είναι καλυμμένο με 20000 τετραγωνικά πόδια ταρατσόκηπων. Ο ταρατσόκηπος θα μειώσει τους λογαριασμούς για θέρμανση και εξαερισμό του δημαρχείου καθώς επίσης θα μειώσει τη μόλυνση του στρώματος του όζοντος και το νέφος, βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα. Η θερμοκρασία, η απορροή του νερού της καταιγίδας και άλλα στοιχεία, θα μετρηθούν σε σχέση με το γειτονικό κτίριο που έχει μία συμβατική με μαύρη πίσσα στέγη. Μαθητές του γυμνασίου θα συμμετέχουν στη συλλογή των στοιχείων και των μετρήσεων.

Οι ταρατσόκηποι είναι μία αξιοσημείωτη νέα προσέγγιση στη δομή της πόλης. Μπορούν να δημιουργήσουν δουλειές, να μειώσουν το λειτουργικό κόστος, να αυξήσουν τις επενδύσεις και να παρέχουν νέες πηγές για χώρους αναψυχής.

Οι ταρατσόκηποι επίσης, απευθύνουν σοβαρά περιβαλλοντικά θέματα, όπως το νέφος, η κλιματική αλλαγή, η διαχείριση του νερού της καταιγίδας και η διατήρηση ενέργειας.

Το καλοκαίρι, οι ταρατσόκηποι συγκρατούν το 70-100% της πτώσης της βροχής που πέφτει πάνω τους, ενώ το χειμώνα συγκρατούν περίπου το 40-50%, συμπεριλαμβανομένου και του χιονιού. Ένας ταρατσόκηπος με 4-20cm στρώματος υλικού μπορεί να συγκρατήσει 10-15 cm νερού.

Οι γνώσεις και οι ικανότητες που χρειάζονται για επιτυχημένες εγκαταστάσεις ταρατσόκηπων και διατήρησης είναι σημαντικές. Πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην ασφάλεια που οφείλεται σε υπερβολικούς κινδύνους που μπορεί να προκληθούν από κάποιο ατύχημα στον ταρατσόκηπο. Κιγκλιδώματα ή στηθαία πρέπει να προστεθούν,

όπως οι κανόνες φωτιάς, περιορισμοί βάρους και σε πολλαπλές κατοικίες θέματα πρόσβασης αναπήρων πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν. (Διαδίκτυο 9)

4.6. ΕΔΑΦΗ

Το έδαφος πρέπει να παρέχει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά όπως: άζωτο, φώσφορο, ασβέστιο και μαγνήσιο.

Η περιεκτικότητα αργίλου πρέπει να ελέγχεται για να ρυθμίσει αν το έδαφος είναι ελαφρύ ή βαρύ. Έτσι, αποφεύγεται η αποστράγγιση, μειώνεται η περιεκτικότητα του οξυγόνου στο έδαφος και δεν έχουμε πρόσθετο περιττό βάρος.

Προσθετικά, όπως το μαυρόχωμα, η κοπριά, τα μεταλλικά στοιχεία, τα χαλίκια, τα σπασμένα τούβλα, η άμμος, η τύρφη και η ελαφρόπετρα, μπορούν συχνά να χρησιμοποιηθούν για βελτίωση.

Οι μελέτες εδάφους συμπεριλαμβάνουν:

- Απαιτήσεις βλάστησης.
- Συγκράτηση θρεπτικής υγρασίας.
- Σχεδιασμό αποστράγγισης.
- Επίπεδο pH.
- Πόρους και πυκνότητα.
- Περιορισμό βάρους στη δομή.
- Αντίσταση στη φωτιά.

Πρέπει να συμβουλευτείται κανείς γεωτεχνικό για την παροχή καλύτερης επιλογής κατασκευασμένου χώματος, καθώς και για τη συγκεκριμένη τοποθεσία και τις συγκεκριμένες συνθήκες. (Διαδίκτυο 11)

4.7. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Ενώ υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία φυτών κατάλληλα για ταρτασόκηπους, οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και η εγχώρια βλάστηση, θα υπαγορεύσουν την

καλύτερη συλλογή φυτών. Φυτά από αλπικά ή ερημικά κλίματα είναι γενικά πιο κατάλληλα.

Τα φυτά θα πρέπει να επιδεικνύουν:

- Ρηχή δομή ρίζας.
- Αντοχή σε συνθήκες ξηρασίας.
- Αντοχή σε υπερβολικές θερμοκρασίες, συμπεριλαμβανομένου το παγετό και τις εκτεταμένες περιόδους απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας.
- Ικανότητα αυτοσυγκράτησης για αναπαραγωγή.

Τα πιο συνηθισμένα χρησιμοποιούμενα φυτά είναι:

- Παχύφυτα.
- *Sedum sp.*
- *Sempervivum sp.*
- *Thymus Seriphillus.*
- *Allium sp.*
- *Phlox sp.*
- *Anntenaria sp.*
- *Armeria sp.*
- *Aubrieta sp.*

Οι παράγοντες βλάστησης συμπεριλαμβάνουν:

- Θετική αντίδραση στο ηλιακό φως.
- Αντοχή στη ξηρασία.
- Αντοχή στον αέρα.
- Χαμηλές απαιτήσεις για συντήρηση.
- Προσαρμοστικότητα στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες.
- Συνέπειες του επιθυμητού και μη φυσικού περιβάλλοντος άγριας ζωής.

Με το κόψιμο των φυτών, και ιδιαίτερα των *Sedum sp.* απαιτείται 2 φορές περισσότερος χρόνος για να αναπτύξουν ρίζες για να κρατήσουν το χώμα έτσι ώστε να εμποδίσουν τη διάβρωση. Το αρχικό κόστος είναι μικρό. Ο βαθμός επιβίωσης είναι περίπου 50%. Είναι καλύτερο να τοποθετηθούν τοπικοί σπόροι γρασιδιού, καθώς βλαστάνουν γρήγορα και σταθεροποιούν το χώμα μέχρι να εγκατασταθούν τα φυτά. Τα φυτά πρέπει να ποτίζονται σε εβδομαδιαία βάση, για έξι μήνες ή μέχρι την εγκατάσταση. (Διαδίκτυο 11)



Εικόνα 20
Sedum acre
Πηγή: Χάλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 21
Sedum spurium
Πηγή: Χάλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 22
Sempervivum tectorum
Πηγή: Χάλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 23
Armeria maritima
Πηγή: Χάλιες Ιδέες., 2000



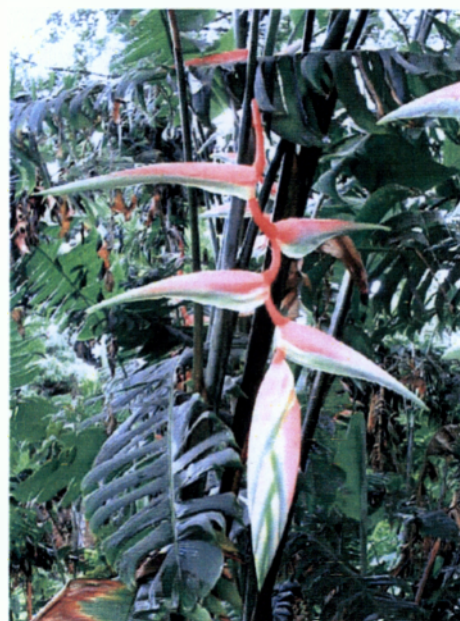
Εικόνα 24
Aubrietia deltoidea
Πηγή: Χάλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 25
Thymus seriphillus
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 26
Phlox maculata
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000



Εικόνα 27
Heliconia sp.
Φυτό που χρησιμοποιείται στους
ταρατσόκηπους.
Πηγή: Χύλιες Ιδέες., 2000

4.8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

4.8.1. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ

Τα πλεονεκτήματα των ταρατσόκηπων είναι αναμφίβολα αναρίθμητα από κοινωνικής και οικολογικής πλευράς. Δρουν θετικά πάνω στο κλίμα της πόλης, όπως επίσης και πάνω στο κλίμα των εσωτερικών χώρων των κτιρίων. Δίνουν προστασία από την ηλιακή ενέργεια που είναι ο κύριος παράγοντας του παθητικού δροσισμού.

Μειώνοντας τη θερμική διακύμανση του εξωτερικού εδάφους της στέγης και αυξάνοντας τη θερμική χωρητικότητα, συνεισφέρουν στο δροσισμό των περιοχών κάτω από τη στέγη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και την αύξηση της θερμότητάς του κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Χάρη στη μείωση των θερμικών απωλειών, οι ταρατσόκηποι γλιτώνουν την κατανάλωση ενέργειας.

Αυτό το θέμα αναφέρεται στην ανάλυση των θερμικών ικανοτήτων και στη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης των ταρατσόκηπων.

Επαρκείς ταρατσόκηποι στα πυκνά αστικά κέντρα είναι απαραίτητοι για να εμποδίσουν τις δυσάρεστες επιδράσεις της θερμικής νησίδας και τη σπατάλη ενέργειας. Δυστυχώς, όλο και πιο πολλές φυτεμένες επιφάνειες εξαφανίζονται εξαιτίας της κερδοσκοπίας του εδάφους στα κέντρα των πόλεων. Οπότε, το να μετατρέψεις επίπεδες επιφάνειες στεγών σε πράσινες είναι μια επαρκής και σταθερή επιλογή.

Παρόλο που τα παθητικά οφέλη δροσισμού της γης αναφέρονται να είναι σημαντικά, η πραγματική ποσότητα της σχετικής εξοικονόμησης ενέργειας είναι λιγότερο καλοπροσδιορισμένη. Τα περισσότερα από τα τρέχοντα παρακολουθούμενα εδάφη των γήινων καταφύγιων, αναφέρεται στα σχέδια κρύου κλίματος και παράστασης. Επιπρόσθετα, θεωρητικές διατυπώσεις που ασχολούνται με τα οφέλη του γήινου καλύμματος συχνά τείνουν να δώσουν έμφαση στη χειμερινή κατάσταση, μερικές φορές σε βάρος ενδεχομένως σημαντικών καλοκαιρινών οφελών.

Ωστόσο, μια εξελισσόμενη αντίληψη του γήινου καταφυγίου σαν ένα εναλλακτικό σχέδιο για τις περιοχές που έχουν κλίμα με πολύ ζέστη γίνεται εμφανές.

Καλή θερμική προστασία μπορεί να μειώσει κατά πολύ τα υψηλά θερμικά φορτία από τα οποία η κατασκευή υποφέρει κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Τα ρατασόκηποι πάνω σε γυμνές στέγες κτιρίων μπορούν επίσης να προσφέρουν αυτήν την προστασία. Αυτή είναι μια αποδεκτή οικολογική λύση, η οποία συνεισφέρει όχι μόνο στη μείωση των θερμικών φορτίων στο σκελετό των κτιρίων, αλλά επίσης και στη βελτίωση των πυκνών με λίγο φυσικό περιβάλλον.

Τα φυτά επηρεάζουν το κλίμα. Το φύλλωμα προστατεύει τα κτίρια από την ηλιακή ακτινοβολία, ελέγχει τη θερμοκρασία και την υγρασία του εσωτερικού περιβάλλοντος και προστατεύει το κτίριο από τους ανέμους. Σε κλειστούς χώρους με φυτεμένες στέγες, η θερμοκρασία του αέρα κάτω από τα φυτά είναι χαμηλότερη από εκείνη του αέρα πάνω από αυτά.

Η διαφορά ανάμεσα στους ρατασόκηπους και τη γυμνή στέγη ενός κτιρίου είναι τόσο ποιοτική όσο και ποσοτική. Η διαδικασία μεταφοράς της θερμότητας μέσα στους ρατασόκηπους είναι εντελώς διαφορετική. Η ηλιακή ακτινοβολία και η εξωτερική θερμοκρασία μειώνονται καθώς περνούν μέσα από το φύλλωμα το οποίο καλύπτει τη στέγη. Τα φυτά για τις βιολογικές τους λειτουργίες, όπως η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η εξάτμιση απορροφούν ένα σημαντικό ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας. Η υπόλοιπη ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική, επηρεάζει το εσωτερικό κλίμα καθώς περνά μέσα από το στοιχείο του κήπου και μέσα από το στοιχείο του κτιρίου της στέγης. Η ενέργεια που παράγεται από τον ρατασόκηπο και οι θερμικές του ιδιότητες είναι ένα θέμα στο οποίο πολλοί επιστήμονες οδηγούν τις έρευνές τους τα τελευταία χρόνια. (Niachou A., 2001)

4.8.2. ΣΤΕΓΕΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ

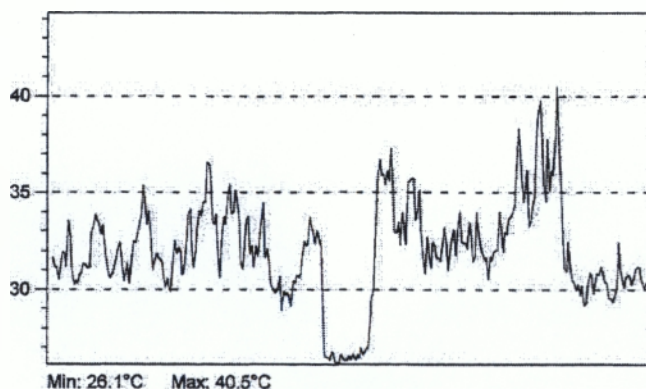
Πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι η θερμοκρασία των ρατασόκηπων στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων με μόνωση, ποικίλει από 26-40°C, εξαρτώμενο σε συνάρτηση με το είδος της βλάστησης που καλύπτουν (διάγραμμα 3).

Οι πιο χαμηλές θερμοκρασίες των ρατασόκηπων κυμαίνονται ανάμεσα στους 26-29°C και μετριούνται σε μέρη που επικρατεί πυκνή σκούρα πράσινη βλάστηση. Οι πιο υψηλές θερμοκρασίες είναι μεταξύ 36-38°C και μετριούνται σε μέρη που καλύπτονται από αραιή κόκκινη βλάστηση, καθώς στο γυμνό έδαφος του ρατασόκηπου η θερμοκρασία πλησιάζει τους 40°C. Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας των εξωτερικών

χώρων σε κτίρια με μόνωση χωρίς ταρατσόκηπο κυμαίνεται από 27°C για άσπρους χωρίς σκιά τοίχους, σε 40°C για το έδαφος χωρίς σκιά.

Έτσι δεν υπάρχουν σημαντικές μεταβολές της θερμοκρασίας ανάμεσα στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων με μόνωση και χωρίς την εφαρμογή του ταρατσόκηπου.

Η θερμοκρασία του ταρατσόκηπου σε κτίρια χωρίς μόνωση κυμαίνεται από 28 σε 40°C. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες της οροφής σε κτίρια χωρίς μόνωση, χωρίς πράσινη οροφή, είναι μεγαλύτερες και ποικίλουν από 42° σε 48°C. Έτσι η μείωση της θερμοκρασίας εξαιτίας της ύπαρξης ταρατσόκηπου στις θερμοκρασίες της εξωτερικής επιφάνειας είναι 10°C. Όπως είναι φανερό, η επίδραση της πράσινης οροφής σε κτίριο χωρίς μόνωση είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή και η συνδρομή της στην οικονομία ενέργειας αναμένεται να είναι σημαντική.



Διάγραμμα 3:
Ταρατσόκηποι πάνω από μονωμένες επιφάνειες.
Πηγή: Niachou A., 2001

Περισσότερα λεπτομερή συμπεράσματα του αντίκτυπου του ταρατσόκηπου στις εσωτερικές θερμικές συνθήκες έχουν διεξαχθεί από μια ολοκληρωμένη ανάλυση των δεδομένων, που έχουν καταγραφεί από αισθητήρες σε δύο όμοια κτίρια με μόνωση με ή χωρίς ταρατσόκηπο.

Για τη συνολική χρονική περίοδο των μετρήσεων, η εσωτερική θερμοκρασία του αέρα υπολογίζεται ότι στο κτίριο με πράσινη οροφή είναι χαμηλότερη κατά τη διάρκεια της μέρας, εκτός από μερικές αποκλίσεις, οι οποίες είναι πιθανόν να οφείλονται στη χρήση συστημάτων κλιματισμού. Ωστόσο, είναι φανερό ότι οι αποκλίσεις της θερμοκρασίας είναι ψηλότερες και πιο έντονες εξαιτίας της μεγάλης διακύμανσης της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της μέρας. Έτσι η θερμοκρασία αναμένεται να είναι ψηλότερη μέσα στο κτίριο χωρίς ταρατσόκηπο.

Όσο αναφορά τον καθημερινό μέσο όρο θερμοκρασίας, η διαφορά ανάμεσα στην απόλυτη μέγιστη και απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της μέρας, αυτή κυμαινόταν από 4°C (σε κτίριο με ταρατσόκηπο) έως 7°C (σε κτίριο χωρίς ταρατσόκηπο).

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι ο θερμικός συντελεστής αγωγιμότητας των επιφανειών, οι οποίες δεν καλύπτονται εξωτερικά με ταρατσόκηπο, είναι μεγαλύτερος από αυτόν των επιφανειών οι οποίες καλύπτονται με ταρατσόκηπο. Για κάθε τύπο οροφής έχουν αναφερθεί τα ακόλουθα αποτελέσματα:

i. **Οροφές χωρίς μόνωση.**

Οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας στις οροφές χωρίς μόνωση κυμαίνονται από 7,76 (μπετόν 25cm) έως 18,18 W/m²K (μπετόν 10cm), καθώς για τις οροφές με βλάστηση αυτές οι τιμές ποικίλουν από 1,73 έως 1,99 W/m²K αντίστοιχα. Έτσι, οι διαφορές στους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας για τις οροφές χωρίς μόνωση με και χωρίς ταρατσόκηπους υπολογίζονται περίπου από 6 (μπετόν 25cm) έως 16 W/m²K (μπετόν 10cm). Έτσι, η θερμότητα που μεταφέρεται μέσα στις οροφές χωρίς μόνωση είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στις επιφάνειες χωρίς μόνωση, όπου έχει τοποθετηθεί ταρατσόκηπος πάνω από αυτές. Ωστόσο, οι υπολογισμένες διαφορές στους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας μεταξύ οροφών χωρίς μόνωση, με και χωρίς ταρατσόκηπους, επιβεβαιώνουν την προσφορά του ταρατσόκηπου στη μείωση των απωλειών θερμότητας και επίσης τη σημαντική θερμική παραγωγή κάτω από στέγες χωρίς μόνωση.

ii. **Στέγες με μέτρια μόνωση.**

Παίρνοντας τις στέγες με μέτρια μόνωση, οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας ποικίλουν από 0,74 (μπετόν 15cm, μόνωση 5cm, μπετόν 15cm) έως 0,80 W/m²K (μπετόν 5 cm, μόνωση 5cm, μπετόν 5cm). Εξάλλου, οι υπολογισμένοι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας για τις αντίστοιχες οροφές με ταρατσόκηπο ήταν από 0,55 έως 0,59 W/m²K. Έτσι, οι διαφορές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας που προέκυψαν για τις οροφές με μέτρια μόνωση, εξαιτίας της ύπαρξης ταρατσόκηπου, ήταν σχεδόν όμοιες και ίσες με 0,2 W/m²K.

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι στην περίπτωση των οροφών με μέτρια μόνωση ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι χαμηλότερος με την ύπαρξη ταρατσόκηπου. Ωστόσο, η συνεισφορά του στη μείωση των απωλειών θερμότητας, είναι μικρότερη από ότι στην περίπτωση των οροφών χωρίς μόνωση.

iii. Στέγες με καλή μόνωση.

Για τις στέγες με καλή μόνωση, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας κυμαίνεται από 0,26 (μπετόν 15cm, μόνωση 15cm, μπετόν 15cm) έως 0,4 W/m²K (μπετόν 10cm, μόνωση 10cm, μπετόν 10cm).

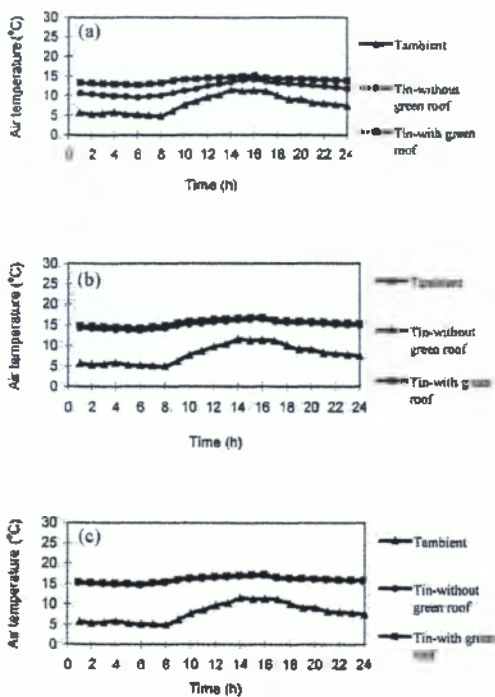
Ομοίως, οι αντίστοιχοι συντελεστές για τις επιφάνειες με ταρατσόκηπο μεταβάλλονται από 0,24 έως 0,34 W/m²K. Οι υπολογισμένες διαφορές στους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας ποικίλλουν από 0,02 (μόνωση 15cm) έως 0,06 W/m²K (μόνωση 10cm).

Έτσι, είναι φανερό ότι στην περίπτωση των οροφών με καλή μόνωση, ο ρόλος του ταρατσόκηπου είναι σχεδόν ασήμαντος.

Η καταγραφή της καθημερινής εξέλιξης της θερμοκρασίας του αέρα, στα διαγράμματα 4 και 5, στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων με και χωρίς ταρατσόκηπο, σε μία τυπική χειμωνιάτικη μέρα, δείχνει ότι στην περίπτωση των κτιρίων με μέτρια ή χωρίς μόνωση, η ύπαρξη του ταρατσόκηπου συνεισφέρει στην ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Η εξέλιξη της θερμοκρασίας του αέρα σε περιπτώσεις κτιρίων με καλά μονωμένες στέγες, είναι μηδενική. Ομοίως σε μία τυπική καλοκαιρινή μέρα, η εσωτερική θερμοκρασία του αέρα, στα κτίρια με ταρατσόκηπο, είναι χαμηλότερη τη νύχτα και μεγαλύτερη τη μέρα, σε σύγκριση με την εσωτερική θερμοκρασία του αέρα στα κτίρια χωρίς ταρατσόκηπο. Αυτά τα αποτελέσματα είναι έγκυρα σε κτίριο με μέτρια ή χωρίς μόνωση, καθώς στα κτίρια με στέγες χωρίς μόνωση, ο ρόλος του ταρατσόκηπου σαν ένα υλικό μόνωσης, είναι σχεδόν μηδαμινός.

Τα υπολογισμένα αποτελέσματα, οφείλονται στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου, ο ταρατσόκηπος συνεισφέρει στη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας του αέρα την ημέρα και υψηλής θερμοκρασίας αέρα τη νύχτα. Έτσι, ο νυχτερινός αερισμός ευνοεί τη διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα σε χαμηλότερα επίπεδα όχι μόνο της νύχτας αλλά και της μέρας.

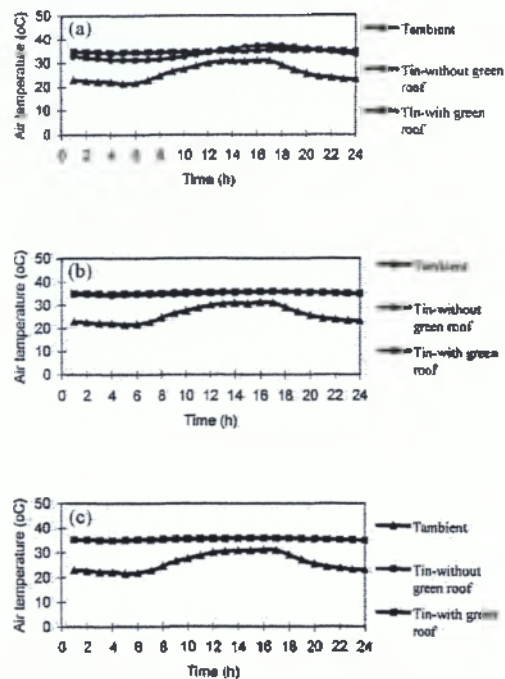
Κατά συνέπεια, η κατανάλωση της ενέργειας σε κτίριο με ταρατσόκηπο είναι μικρότερη από ότι χωρίς ταρατσόκηπο και θα μπορούσε να βελτιωθεί περισσότερο με τη χρήση νυχτερινού αερισμού την καλοκαιρινή περίοδο. Η οικονομία ενέργειας είναι μεγαλύτερη το χειμώνα και υψηλότερη σε κτίρια με μέτρια μονωμένες στέγες.



Διάγραμμα 4:

Εξέλιξη της θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια μιας τυπικής χειμωνιάτικης μέρας, (a): Στέγες χωρίς μόνωση, (b): στέγες με μέτρια μόνωση και (c) στέγες με καλή μόνωση.

Πηγή: Níachou A., 2001



Διάγραμμα 5:

Εξέλιξη της θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια μιας τυπικής καλοκαιρινής μέρας, (a): Στέγες χωρίς μόνωση, (b): στέγες με μέτρια μόνωση και (c) στέγες με καλή μόνωση.

Πηγή: Níachou A., 2001

Συμπερασματικά λοιπόν, τα αποτελέσματα συνοψίζονται ως εξής:

- Η θερμοκρασία της επιφάνειας του ταρατσόκηπου ποικίλλει σύμφωνα με τα διαφορετικά είδη βλάστησης τα οποία υπάρχουν σε διάφορα μέρη. Χαμηλότερες θερμοκρασίες έχουν μετρηθεί σε μέρη τα οποία καλύπτονται από πυκνή πράσινη βλάστηση και υψηλότερες σε μέρη τα οποία είναι καλυμμένα με αραιή κόκκινη βλάστηση ή έχουν μόνο χώμα.
- Οι υπολογισμένες διαφορές της εξωτερικής θερμοκρασίας της επιφάνειας, οι οποίες καλύπτονται ή όχι από ταρατσόκηπο, ποικίλλει ανάλογα με το είδος κατασκευής των κτιρίων. Η επίδραση του ταρατσόκηπου είναι φανερή στο παλιό είδος κατασκευών, αναφερόμενη σε εκείνες με μέτρια ή καθόλου μόνωση.
- Ο ταρατσόκηπος προσφέρει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του αέρα στα εσωτερικά μέρη του κτιρίου, όπου έχει εγκατασταθεί. Κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου, οι εξωτερικές επιφάνειες με ταρατσόκηπο, θερμαίνονται λιγότερο από ότι οι παραδοσιακές επίπεδες στέγες. Εξάλλου

την καλοκαιρινή περίοδο, οι φυτεμένες στέγες μειώνουν τις απώλειες θέρμανσης.

- Από τη μετρημένη θερμοκρασία του αέρα στα εσωτερικά μέρη με και χωρίς ταρατσόκηπο, βρέθηκαν ποικίλες διαφορετικές μετρημένες θερμοκρασίες του αέρα. Κατά τη διάρκεια μιας τυπικής καλοκαιρινής μέρας, μετρήθηκε η χαμηλότερη εσωτερική θερμοκρασία του αέρα, σε κτίριο με ταρατσόκηπο, με το δείγμα των μετρήσεων να μην υπερβαίνει τους 30°C σε περιόδους όπου το κλιματιστικό του κτιρίου δεν λειτουργούσε. Σε αντίθεση με τα κτίρια χωρίς ταρατσόκηπους, η θερμοκρασία του αέρα υπερβαίνει τους 30°C και το εύρος της ημερήσιας θερμοκρασίας ήταν ακόμα υψηλότερο.
- Η μεταφορά θερμότητας στις επιφάνειες που δεν καλύπτονται εξωτερικά με ταρατσόκηπο, είναι μεγαλύτερη από ότι στις επιφάνειες που δεν καλύπτονται με ταρατσόκηπο. Στην περίπτωση των οροφών χωρίς μόνωση, με και χωρίς ταρατσόκηπο, οι υπολογισμένες διαφορές από τους συντελεστές μεταφοράς θερμότητας ποικίλλει από 6 έως 16 W/m²K. Ομοίως για τις οροφές με μέτρια μόνωση οι αντίστοιχες τιμές ήταν σχεδόν σταθερές και ίσες με 0,2 W/m²K. Τέλος, για τις οροφές με καλή μόνωση, οι διαφορές από τους συντελεστές μεταφοράς θερμότητας, είναι πολύ χαμηλότεροι και κυμαίνονται από 0,02 έως 0,06 W/m²K. Σαν αποτέλεσμα η δημιουργία μόνωσης θερμότητας από ταρατσόκηπο γίνεται σημαντική σε κτίρια με χαμηλή ή καθόλου μόνωση.
- Τα υπολογισμένα θερμικά και ψυκτικά ποσά στα κτίρια με ταρατσόκηπο είναι χαμηλότερα, ανεξάρτητα από το είδος της μόνωσης της στέγης. Η μεγαλύτερη ενεργειακή αποθήκευση κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης ετήσιας περιόδου ήταν υπολογισμένη και στην περίπτωση των κτιρίων χωρίς μόνωση, 37%, τα οποία αυξήθηκαν σε 48% όταν εφαρμόστηκε ο θερινός εξαερισμός.
- Παρόμοια, η κατανάλωση της ολικής ενεργειακής αποθήκευσης στην περίπτωση της μέτριας μόνωσης των κτιρίων ποικίλλει από 4%, χωρίς νυχτερινό εξαερισμό, έως 7%, όταν υπάρχει νυχτερινός εξαερισμός.
- Τέλος, η ενσωμάτωση του ταρατσόκηπου στην ενεργειακή αποθήκευση των καλά μονωμένων κτιρίων είναι περίπου λιγότερη από 2%. (Niachou A., 2001)

4.9. ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΑΡΑΤΣΟΚΗΠΩΝ



Εικόνα 28
Ταρατσόκηπος με φυτά χαμηλής ανάπτυξης.
Πηγή: Διαδίκτυο 18



Εικόνα 29
Ταρατσόκηπος σε χαμηλό προφίλ: Φαίνονται περιμετρικές
λεπτομέρειες
Πηγή: Διαδίκτυο 2



Εικόνα 30
Σπίτι μιας γερμανικής οικογένειας.
Πηγή: Διαδίκτυο 2



Εικόνα 31
Ταρατσόκηπος στη στέγη ενός σπιτιού.
Πηγή: Διαδίκτυο 2



Εικόνα 32
Κεκλιμένος ταρατσόκηπος που
παρουσιάστηκε σε παιδικό πρόγραμμα του
BBC.
Πηγή: Διαδίκτυο 13



Εικόνα 33
Ταρατσόκηπος πάνω από το Mountain
Equipment Co-op. Το ηλιακό σκίαστρο στην
άκρη του κήπου δίνει ενέργεια σε ένα
σύστημα άρδευσης.
Πηγή: Διαδίκτυο 13



Εικόνα 34
 Η δομή ενός ταρατσόκηπου που
 χρησιμοποιείται για να καλύψει ένα
 υπόγειο χώρο στάθμευσης.
 Πηγή: Διαδίκτυο 17



Εικόνα 35
 Ο μισοτελειωμένος ταρατσόκηπος στο
 επιχειρησιακό κέντρο Phillips με στρώμα
 χώματος παχύ 9 ίντσες.
 Πηγή: Διαδίκτυο 13



Εικόνα 36
 Ακαδημία ξιφομαχίας στη Φιλαδέλφεια. Πριν
 και μετά.
 Πηγή: Διαδίκτυο 11



Εικόνα 37
Υψηλό προφίλ: Συγκρότημα Condominium.
Πηγή: Διαδίκτυο 11



Εικόνα 38
Μικτή χρήση: Συγκρότημα Condominium
Πηγή: Διαδίκτυο 11



Εικόνα 39
Εντατικός ταρατσόκηπος.
Πηγή: Διαδίκτυο 13



Εικόνα 40
Ταρατσόκηπος στο κέντρο της πόλης.
Πηγή: Διαδίκτυο 13



Εικόνα 41
Ταρατσόκηπος πάνω σε κίосκι στάθμευσης.
Πηγή: Διαδίκτυο 13

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A. V. Luikov, 1966, *Heat and mass transfer in capillary porous bodies*, Pergamon, Oxford
- Ekaterini Eumorfopoulou, 1998, *The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece*, *Energy and Buildings*, 27, 29-36
- Elena Palomo Del Barrio, 1998, *Analysis of the green roofs cooling potential in buildings*, *Energy and Buildings*, 27, 179-93
- J. Ross, 1981, *The radiation regime and architecture of plants stands*, Dr. Junk Publishers, The Hague, London
- Miller C. and Pyke G., 1999, *Methodology for the design of Vegetated Roof Covers, Proceedings of the 1999 International Water Resource En Conference*, ASCE, Seattle, WA.
- N. H. Wong et al., 2003, *Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment* *Building and Environment*, 38, 261-270
- Niachou A., 2001, *Analysis of the greenroof thermal properties and investigation of its energy performance*, *Energy and Buildings*, 33, 719-29
- Onmura S., 2001, *Study on evaporative cooling effect of rooflawn gardens*, *Energy and Buildings*, 33, 653-66
- P. Berdhal & R. Fromberg, 1982, *Solar Energy*, 29
- Χίλιες ιδέες Millerriante, 2000, *Φυτολογικός φωτογραφικός οδηγός*, Maxi, Ιταλία
- Χρονοπούλου- Σερέλη Α., 1996, *Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας*, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 141-154

- Διαδίκτυο 1: *Answers about Green Roof Design, Installation and Costs from suppliers and Contractors*, www.peck.ca/grhcc./gr_suppliers.pdf
- Διαδίκτυο 2: Bruce Schundler, 2003, *Greenroofs and green roof technology*, www.schundler.com/greenroofs.htm
- Διαδίκτυο 3: Dr. Karen Liu, 2002, *Research quantifies benefits of rooftop gardens*, irc.nrc.nrs-cnrc.gc.ca/newletter/v7no1/rooftop_e.html
- Διαδίκτυο 4: *Exploring the Ecology of Organic Green Roof Architecture*, www.greenroofs.com
- Διαδίκτυο 5: Green Roofs for Healthy Cities, 2001, www.peck.ca/gr_hcc/main.htm
- Διαδίκτυο 6: Green Roofs Infrastructure Monitor, www.peck.ca/grhcc/resources.htm
- Διαδίκτυο 7: Miller C., *Green Tecnology for the Urban Enviroment.*, www.roofmeadow.com
- Διαδίκτυο 8: Roofscapes, Inc., 2001, www.roofmeadow.com
- Διαδίκτυο 9: Steven W. Peck, 2002, The Cardinal Group Inc. Executive Director, Green Roofs for Healthy Cities, www.greenroofs.com
- Διαδίκτυο 10: Wayne Roberts, 2003, *Greenroofs*, www.cityfarmer.org/greenroofTO.html
- Διαδίκτυο 11: www.barrettroofs.com
- Διαδίκτυο 12 www.Erisco-Bauder.com
- Διαδίκτυο 13: www.greenroof.com
- Διαδίκτυο 14: www.GreenRoofSystems.com
- Διαδίκτυο 15: www.hydrotechusa.com
- Διαδίκτυο 16: www.roofmeadezaw.com
- Διαδίκτυο 17: www.Rooftop.com
- Διαδίκτυο 18: www.sarnafilus.com