



# ΤΟ "ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ" ΠΡΑΣΙΝΟ ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ & ΟΨΕΙΣ

ΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ. ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ, ΟΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΚΗΠΟΙ, ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΘΕΤΙΚΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ ΤΟΥ. ΣΤΟ ΑΡΘΡΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ, ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ, ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΣΤΗ ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Το πράσινο στα κτίρια, τόσο στον οριζόντιο, όσο και στον κατακόρυφο άξονα, χαρακτηρίζει πλέον τη σύγχρονη αρχιτεκτονική πραγματικότητα. Είτε σε μικρή είτε σε μεγάλη κλίμακα, έχει πάντα ευεργετικά οφέλη για τους χρήστες και το περιβάλλον. Πέρα από τα οφέλη στο ίδιο το κτίριο στο οποίο εγκαθίστανται, η επιστημονική κοινότητα στρέφεται πλέον και στα οφέλη τους, που επηρεάζουν το μικρόκλιμα και τις συνθήκες άνεσης στο αστικό περιβάλλον.

## Οριζόντια διάσταση - φυτεμένα δώματα

Στην οριζόντια διάστασή του, το πράσινο στα κτίρια εμφανίζεται με τη μορφή των φυτεμένων δωματίων. Σε ό,τι αφορά στην ελληνική πραγματικότητα το φυτεμένο δώμα υποτιμάται ως προς τις ευεργετικές του ιδιότητες, καθώς συνδέεται

αποκλειστικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, συχνά λανθασμένα, εστιάζοντας την προσοχή κατά κύριο λόγο στην κτιριακή μονάδα. Στην πραγματικότητα, όμως, πρόκειται για ένα πολυεργαλείο που χρησιμοποιείται ανά τον κόσμο εδώ και δεκαετίες, με ποικίλα οφέλη, ειδικά εφόσον εφαρμοστεί σε μεγάλη κλίμακα, όπως:

- στην επίδραση στην αστική υδρολογία,
- στην επίδραση στο σύστημα αποχέτευσης όμβριων υδάτων,
- στη δέσμευση σκόνης και ρύπων,
- στη μείωση ηχορύπανσης και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας,
- στην αντιμετώπιση του φαινομένου της θερμικής αστικής νησίδας,
- στη διατήρηση βιοποικιλότητας,
- στη χρήση ανακυκλωμένων υλικών,
- στα ενεργειακά οφέλη,
- στα κοινωνικοπολιτικά οφέλη,

Άρθρο των:  
ΙΦΙΓΕΝΕΙΑΣ ΘΕΟΔΩΡΙΔΟΥ,  
Dr. αρχιτέκτονας μηχαν. TU. Darmstadt,  
ΑΝΔΡΕΑ ΜΕΡΜΗΓΚΑ,  
διπλ. αρχιτέκτονα μηχαν. TU. Darmstadt



### Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου στο νέο κτίριο του βρεφονηπιακού σταθμού στο Κολέγιο Αθηνών

Εξειδικευμένο σύστημα φυτεμένου δώματος εκτατικού τύπου, επιφάνειας 2.500 m<sup>2</sup>, στο νέο κτίριο του βρεφονηπιακού σταθμού του Ελληνοαμερικανικού Κολεγίου Αθηνών, με διάκριση LEED Platinum, από το αρχιτεκτονικό γραφείο Α. Κ. Σαμαράς και Συνεργάτες Α.Ε. Το ύψος της διαστρωμάτωσης των υλικών κυμάνθηκε περίπου στα 17 cm, ενώ το υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών δίνει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτύξουν ένα πυκνό ριζικό σύστημα και ικανοποιεί τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ανάγκες τους. Σημείο ενδιαφέροντος αποτελούν τα τελειώματα των γεωφασμάτων και μεμβρανών της διαστρωμάτωσης, τα οποία επικαλύφθηκαν από ειδικά συνθετικά στοιχεία επένδυσης μετώπης και στηθαίων με όψη ξύλου, αποκρύπτοντας κάθε λεπτομέρεια της υποδομής άνω του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών και προστατεύοντας τη λειτουργικότητα της διαστρωμάτωσης από κάθε εξωγενή παράγοντα.

Το εν λόγω έργο χαρακτηρίζεται από τεχνικές ιδιαιτερότητες, όπως τις χαμηλού ύψους απολήξεις των δωματίων σε ορισμένα σημεία, την εναλλαγή επιπέδων και το σχεδιασμό των υδρορροών. Για την αντιμετώπιση των εν λόγω ιδιαιτεροτήτων, χρησιμοποιήθηκαν ειδικά στοιχεία, όπως το σύστημα προστασίας από πτώση DIASAFE και τα στοιχεία εγκιβωτισμού RDB από ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο, στις ζώνες διακοπής φύτευσης με βότσαλο. Τα ειδικά φρεάτια KSA και τα κανάλια RNF έδωσαν λύση για τη σωστή πλευρική απορροή και τον έλεγχο των υδρορροών.

Μελέτη φυτεύσεων: Γεώργιος Μαθιουδάκης, κατασκευή της πολυεπίπεδης διαστρωμάτωσης φυτεμένου δώματος: Εμμανουήλ Μαθιουδάκης και LANDCO Ε.Π.Ε., τεχνική υποστήριξη: Πράσινη Στέγη - DIADEM Green Roof Systems.

Το φυτεμένο δώμα αποτελεί ένα πολυεργαλείο που χρησιμοποιείται ανά τον κόσμο εδώ και δεκαετίες, με ποικίλα οφέλη, τόσο σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος.



- στα οικονομικά οφέλη,
  - στην αισθητική αναβάθμιση αστικών χώρων.
- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (Ν.Ο.Κ.) περιγράφει το νομικό πλαίσιο ένταξης των φυτεμένων δωματίων στα ελληνικά κτίρια και θέτει συγκεκριμένες προδιαγραφές και κίνητρα, όπως τα εξής:
- Το πάχος του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών και της συνολικής διαστρωμάτωσης δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν τα 40 cm.
  - Η βλάστηση δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 3 m.
  - Δεν επιτρέπεται να κατασκευάζονται φυτεμένα δώματα επάνω σε απολήξεις κλιμακοστασίων και φρεάτια ανελκυστήρων.
  - Για την κατασκευή φυτεμένων δωματίων και όψεων σε υφιστάμενα κτίρια δεν απαιτείται οικοδομική άδεια ή έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας.
  - Σε περιπτώσεις κατασκευής φυτεμένων δωματίων επιφάνειας μεγαλύτερης του 50% της καθαρής επιφάνειας δώματος τα μέγιστα επιτρεπόμενα ύψη του κτιρίου προσαυξάνονται κατά 1,00 m και των στεγών κατά 40 cm

(ομοίως και σε υφιστάμενα κτίρια, στα οποία έχει γίνει εξάντληση ύψους περιοχής).

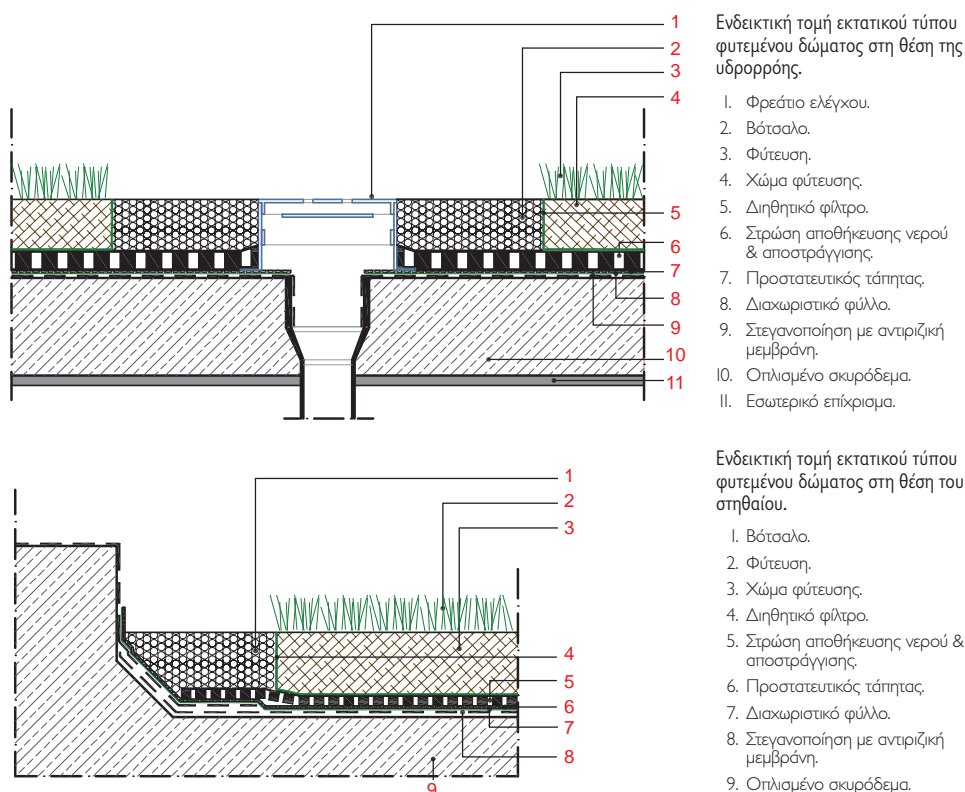
- Επάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος της περιοχής και μέσα στο ιδεατό στερεό επιτρέπονται σε νέα και υφιστάμενα κτίρια χώροι κύριας χρήσης μέγιστης επιφάνειας 35 m<sup>2</sup>, με προϋπόθεση τη δημιουργία φυτεμένου δώματος που καλύπτει το 80% της συνολικής επιφάνειας του δώματος και με αναλογία ένα m<sup>2</sup> χώρου ανά πέντε m<sup>2</sup> φύτευσης.
- Έμμεσα κίνητρα για την κατασκευή φυτεμένων δωματίων δίνονται και στο άρθρο 25 "Κίνητρα για τη δημιουργία κτιρίων ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης", στο οποίο προβλέπεται αύξηση του συντελεστή δόμησης κατά 5% ή 10%, κατά περίπτωση, εφόσον τα κτίρια παρουσιάζουν ετήσια πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση, κλιματισμό, φωτισμό, αερισμό και ζεστό νερό χρήσης κάτω των 10 kWh/m<sup>2</sup>/έτος, ενώ παράλληλα πρέπει να τεκμηριώνεται με διεθνώς αναγνωρισμένη μεθοδολογία περιβαλλοντικής αξιολόγησης (όπως BREEAM και LEED). Σ' αυτό το πλαίσιο, η προσθήκη φυτεμένων δωματίων παίζει ένα μι-

## Φυτεμένα δώματα στο ξενοδοχείο SANI CLUB & SANI DUNES στη Χαλκιδική

Τα φυτεμένα δώματα και οι στέγες του ξενοδοχειακού συγκροτήματος SANI CLUB και SANI DUNES, συνολικής επιφάνειας 6.000 m<sup>2</sup>, εντάσσονται αρμονικά στην τοπογραφία της περιοχής. Για την κατασκευή των φυτεμένων δωμάτων εκτατικού τύπου χρησιμοποιήθηκε το αντεστραμμένο σύστημα υποδομής ZinCo Floradrain FD25-E, που προτείνεται σε φυτεμένα δώματα, στα οποία το επίπεδο της θερμομόνωσης βρίσκεται επάνω από αυτό της στεγανοποίησης. Η εφαρμογή της υδροφοβικής μεμβράνης διαχωρισμού ZinCo TGV2I μεταξύ της θερμομονωτικής στρώσης πλακών αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης και του αποστραγγιστικού στοιχείου Floradrain FD25-E διασφαλίζει τη γρήγορη απομάκρυνση του απορρέοντος νερού προς τις υδρορροές, ενώ παράλληλα επιτρέπει την εξάτμιση του νερού που εγκλωβίζεται στο επίπεδο της θερμομόνωσης. Το αντεστραμμένο σύστημα φυτεμένου δώματος ZinCo Floradrain FD25-E συμβάλλει στη βέλτιστη προστασία της οροφής του κτιρίου καθώς η μεμβράνη στεγανοποίησης δέχεται την ελάχιστη δυνατή ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση. Το συνολικό βάθος ανάπτυξης του μηχανικού υποστρώματος egreen ZinCo XS δεν ξεπερνά τα 10 cm και σ' αυτό αναπτύσσονται διαφορετικά είδη παχύφυτων Sedum sp. Αρχιτεκτονική μελέτη: NIMAND Architects, κατασκευή: e-green.



κρό ρόλο στη βελτίωση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του κτιρίου ως προς ένα κομμάτι της συνολικής αξιολόγησης. Στο εξωτερικό τα κίνητρα είναι σαφώς μεγαλύτερης έκτασης. Στις Η.Π.Α. και συγκεκριμένα στη Νέα Υόρκη οι ιδιοκτήτες οικιστικών και εμπορικών ακινήτων απολαμβάνουν 30% έκπτωση φόρου για δαπάνες που αφορούν στην κατασκευή φυτεμένου δώματος. Η έκπτωση φόρου ισχύει τόσο για νέα κτίρια, όσο και για υφιστάμενα, και απαιτεί τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας της επιστέγασης να καλύπτεται με φυτεμένο δώμα. Η πόλη του Σικάγο προσφέρει συνολικά επιχορήγηση 100.000 δολάρια σε κτίρια που βρίσκονται στο κέντρο της και τα οποία εγκαθιστούν φυτεμένο δώμα. Στη Γερμανία, στην πόλη Μούνστερ, το τέλος για τα όμβρια ύδατα μειώνεται κατά 80% ετησίως, ενώ στο Λιντς της Αυστρίας προσφέρονται οικονομικές επιδοτήσεις για την κατασκευή του έως και 30%. Στην πόλη Ναγκόγια της Ιαπωνίας οι ιδιοκτήτες έλαβαν οικονομική στήριξη της τάξης του 50% για την εγκατάσταση φυτεμένου δώματος μέσω του προγράμματος "Nagoya City





Κατασκευή φυτεμένου δώματος  
στο Μέγαρο της Περιφέρειας  
Κεντρικής Μακεδονίας

Φυτεμένο δάμα εκτατικού τύπου επιφάνειας 458 m<sup>2</sup>. Η κατασκευή έγινε με το ολοκληρωμένο σύστημα BAUDER της kartECO Ο.Ε. Μελέτη αρχιτεκτονικής τοπίου & κατασκευή: Ηλίας Λολίδης.



## Φυτεμένο δώμα εντατικού τύπου στο κτίριο στάθμευσης του Κέντρου Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος

Το φυτεμένο δώμα του κτιρίου στάθμευσης του Κ.Π.Ι.Σ.Ν., επιφάνειας 9.200 m<sup>2</sup> αποτελεί ένα απτό παράδειγμα ανάκτησης του εδάφους στο κτίριο. Η συνδυασμένη εφαρμογή των συστημάτων υποδομής ZinCo Protectodrain PD250 και Floradrain FD40-E παρέχει προστασία στη στρώση στεγανοποίησης του κτιρίου, ενώ παράλληλα δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες συγκράτησης και απορροής του νερού. Η εφαρμογή της εξειδικευμένης βάσης έδρασης και απορροής ZinCo Gurdrail Base επιτρέπει την στήριξη του κιγκλιδώματος χωρίς τη διάτρηση της πλάκας του κτιρίου, ενώ παράλληλα διασφαλίζει την προστασία από πτώση με την προσαρμογή του συστήματος ZinCo Fixing Device Fallnet® SB 200-Rail. Ο συνολικός όγκος των εξειδικευμένων υποστρωμάτων πλήρωσης και ανάπτυξης των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν στο φυτεμένο δώμα ξεπερνά τα 8.000 m<sup>3</sup>, καθιστώντας το κτίριο σημείο αναφοράς ως έργο αντιπλημμυρικής προστασίας. Υπολογίζεται σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές FLL Guidelines, καθώς και τις φυσικοχημικές ιδιότητες των υποστρωμάτων ότι το φυτεμένο δώμα μπορεί να συγκρατήσει το 90% της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης που συνεπάγεται σε 2.900 m<sup>3</sup> όμβριων υδάτων ετησίως. Στο δώμα αναπτύσσονται σχοίνα, μυρτιές, λυγαριές και άλλα μεσογειακά είδη, καθώς και ελαιόδενδρα σε βάθη που κυμαίνονται από 45 έως 180 cm περίπου. Το Κ.Π.Ι.Σ.Ν. απέκτησε την πλατινένια πιστοποίηση κτιρίων LEED, την πρώτη για έργο τέτοιας κλίμακας στην Ευρώπη. Αρχιτεκτονική μελέτη: Renzo Piano Building Workshop - RPBW Architects, κατασκευή: e-green.



Private Facility Greening Support Program". Το 2010, το πρόγραμμα "Σιγκαπούρη Εθνικά Πάρκα" χρηματοδότησε έως και το 50% του κόστους εγκατάστασης των φυτεμένων δωματίων, για να ενισχύσει το επίπεδο του πρασίνου και την εικόνα της πόλης σε δρόμους μεγάλης δραστηριότητας στο κέντρο της. Συμπερασματικά, η κάθε πόλη διεθνώς χρησιμοποιεί τα φυτεμένα δώματα για να καταπολεμήσει τα δικά της προβλήματα, τα οποία μπορεί να αφορούν στην κατακράτηση ομβρίων και στη μείωση των δαπανών συντήρησης των δικτύων, καθώς και των υποδομών συλλογής και επεξεργασίας των ομβρίων, στην αντιμετώπιση της πλημμυρικής επικινδυνότητας, στην αύξηση του αστικού πρασίνου, στη βελτίωση της ποιότητας αέρα και στον περιορισμό του φαινομένου της αστικής νησίδας. Στη χώρα μας το φυτεμένο δώμα εφαρμόζεται κυρίως σε μεγάλης κλίμακας κτίρια, αλλά και σε

μικρότερα ιδιωτικά έργα, από περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένες κοινωνικές ομάδες ή άτομα για ενεργειακούς και περιβαλλοντικούς λόγους, αλλά ενίοτε και για λόγους αισθητικής.

### Τύποι φυτεμένων δωματίων

Τα φυτεμένα δώματα διαχωρίζονται σε εκτατικού, ημιεντατικού και εντατικού τύπου. Αυτός ο διαχωρισμός αφορά στη φυτική επιλογή, η οποία προφανώς επηρεάζει και το πάχος του υποστρώματος, την άρδευση και τη συνολική κατασκευή του φυτεμένου δώματος. Ο εκτατικός τύπος φύτευσης, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά στα ελληνικά κτίρια είναι και ο συνηθέστερος, λόγω του μικρού επιπρόσθετου στατικού φορτίου του και της μικρότερης απαίτησης για συντήρηση. Έχει χαμηλό πάχος στρώσης φύτευσης (5-10 cm) και η κατασκευή είναι λιγότερο κοστοβόρα. Τα φυτά που επιλέγονται είναι φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη, αρωματικά και χλοοτάπητας. Έχουν ελάχιστες ή μικρές

απαιτήσεις σε νερό, είναι ανθεκτικά στον άνεμο και στο ψύχος, έχουν πολύ μικρό βάρος και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση. Όταν η στατικότητα του κτιρίου το επιτρέπει και υπάρχει ανάγκη για περισσότερες επιλογές διαμόρφωσης και φυτικών επιλογών, υπάρχει η λύση του ημιεντατικού τύπου με πάχος στρώσης φύτευσης που κυμαίνεται από 10 έως και 30 cm. Σ' αυτή την περίπτωση η βλάστηση εκτός από φυτά εδαφοκάλυψης και χλοοτάπητες μπορεί να περιλαμβάνει και μικρούς ή και μεσαίους θάμνους. Τέλος, στον εντατικό τύπο φύτευσης, δηλαδή στην περίπτωση αυξημένων απαιτήσεων, το φυτικό υπόστρωμα μπορεί να κυμαίνεται σε ύψος από 40 cm έως και 1,20 m και μπορούν να τοποθετηθούν φυτά και δένδρα μεγάλου ύψους, παρέχοντας τη δυνατότητα να επιλεγεί το φυτικό υλικό και η αισθητική του χώρου χωρίς περιορισμούς με την αντίστοιχη οικονομική επιβάρυνση.

Εξωτερικός κατακόρυφος κήπος στο κεντρικό αίθριο του ξενοδοχείου "Macedonia Palace", στη Θεσσαλονίκη



Η διαβάθμιση της ηλιακής πρόσπτωσης δημιουργεί ταυτόχρονα φωτεινές και σκιασμένες περιοχές, οι οποίες αναλύθηκαν και σε σχέση με τους γύρω κτισμένους όγκους. Η μελέτη οδήγησε στη σχεδίαση των φυσικών μαζών με τη μορφή δύο ανεστραμμένων V. Μελέτη - κατασκευή: Vita Verde - Technology of Paisajismo Urbano Greece.



## Κατακόρυφη διάσταση

Στην κατακόρυφη διάσταση, το πράσινο εφαρμόζεται τόσο στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιριακού κελύφους, όσο και σε εσωτερικούς χώρους.

### Εξωτερικοί τοίχοι

Στην περίπτωση των εξωτερικών τοίχων, πέρα από την τυπική περίπτωση αναρριχώμενων φυτών είτε σε απόσταση από τον τοίχο είτε επάνω σε αυτόν, οπότε το φυτό αναπτύσσεται στο έδαφος, υπάρχει η δυνατότητα της κατακόρυφης ανάπτυξης των φυτών με διάφορους τύπους στήριξης, άρδευσης και με διάφορα υποστρώματα.

Σημαντική διαφορά για τη νέα αυτή κατηγορία των "ζωντανών τοίχων" είναι το είδος του υποστρώματος, το οποίο καθορίζει σε μεγάλο βαθ-

μό το βάρος και την τεχνολογία του συνόλου της κατασκευής. Πέρα, δηλαδή, από τη λύση ανάπτυξης φυτών σε κατακόρυφο υπόστρωμα χώματος, υπάρχει και η δυνατότητα ανάπτυξής τους σε ελεγχόμενο, ολοκληρωμένο υδροπονικό σύστημα, σύμφωνα με το οποίο η ριζική ανάπτυξη πραγματοποιείται σε υπόστρωμα τύπου felt (πίλημα - τσόχα), που μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε εξωτερικό, όσο και σε εσωτερικό χώρο. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η κατασκευή είναι αυτοφερόμενη, με ειδικό μεταλλικό σκελετό, επάνω στον οποίο τοποθετούνται τα αντίστοιχα πετάσματα και το υπόστρωμα, στο οποίο τοποθετούνται τα φυτά. Η δυνατότητα προσαρμογής τους σε διάφορα σχήματα (πολυγωνικά, με ειδικά ανοίγματα) προσφέρει ευελιξία στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα καθορίζεται από το σχε-

διασμό (minimal, οργανικό σχηματισμό κτλ.), τη φυτική επιλογή ανάλογα με τις απαιτήσεις σε νερό και ήλιο, όπως επίσης και τις ανάγκες του χώρου αλλά και το ρόλο που θα διαδραματίζει ο φυτεμένος τοίχος στο αρχιτεκτονικό σύνολο. Στο στάδιο της εγκατάστασης είναι προτιμότερη η τοποθέτηση μικρού μεγέθους φυτών με στόχο την αποφυγή μεταφυτευτικού σοκ. Αυτό γίνεται με στόχο την καλύτερη και σταδιακή παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών μέχρι το στάδιο της γεμάτης εικόνας του (διάστημα που μπορεί να διαρκέσει έως και 3-5 μήνες). Ο κατακόρυφος κήπος δεν σταματά εκεί την ανάπτυξη του, καθώς είναι ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο οικοσύστημα. Η ρύθμιση της υγρασίας γίνεται στον κατακόρυφο άξονα και επηρεάζει άμεσα τη θέση των φυτών στην κατακόρυφη διάταξή τους. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αυτο-

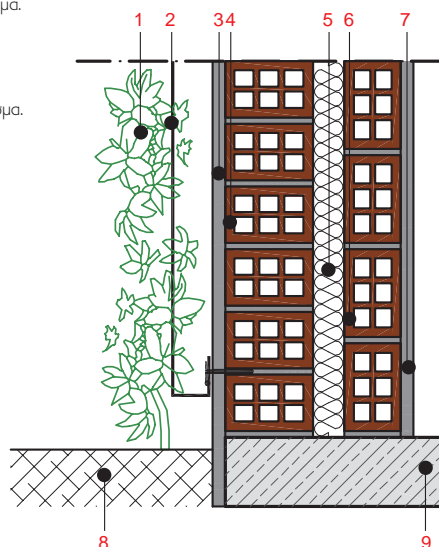
Τύπος "πράσινης" πρόσοψης (οριζόντια ανάπτυξη φυτών στο έδαφος) - άμμεση σχέση.

1. Αναρριχώμενο φυτό.
2. Εξωτερικό επίχρισμα.
3. Οπτοπλινθοδομή.
4. Θερμομόνωση.
5. Οπτοπλινθοδομή.
6. Εσωτερικό επίχρισμα.
7. Χώμα.
8. Οπλισμένο σκυρόδεμα.



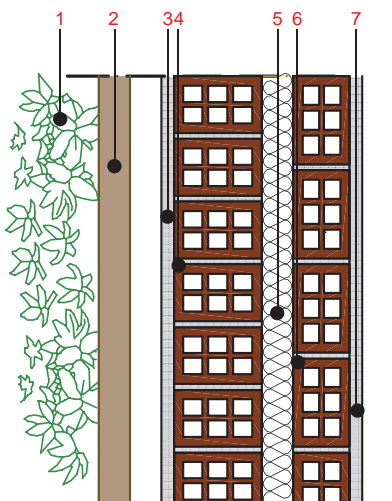
Τύπος "πράσινης" πρόσοψης (οριζόντια ανάπτυξη φυτών στο έδαφος) - έμμεση σχέση.

1. Αναρριχώμενο φυτό.
2. Συρματόσχοινο.
3. Εξωτερικό επίχρισμα.
4. Οπτοπλινθοδομή.
5. Θερμομόνωση.
6. Οπτοπλινθοδομή.
7. Εσωτερικό επίχρισμα.
8. Χώμα.
9. Οπλισμένο σκυρόδεμα.



Τύπος "ζωντανού" τοίχου με εδαφικό υπόστρωμα φύτευσης - συνεχές σύστημα.

1. Αναρριχώμενο φυτό.
2. Εδαφικό υπόστρωμα.
3. Εξωτερικό επίχρισμα.
4. Οπτοπλινθοδομή.
5. Θερμομόνωση.
6. Οπτοπλινθοδομή.
7. Εσωτερικό επίχρισμα.



Τύπος "ζωντανού" τοίχου με προκατασκευασμένα τεμάχια - αρθρωτά.

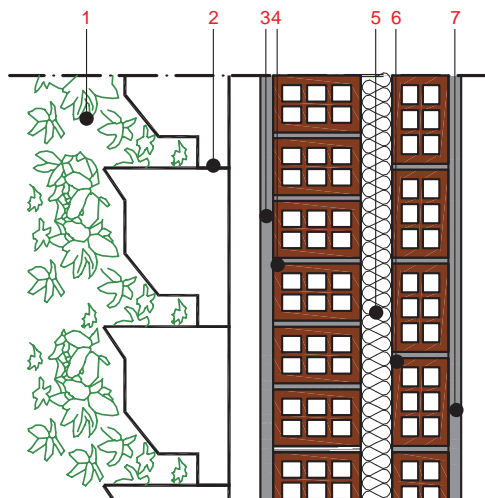
1. Αναρριχώμενο φυτό.
2. Προκατασκευασμένα τεμάχια.
3. Εξωτερικό επίχρισμα.
4. Οπτοπλινθοδομή.
5. Θερμομόνωση.
6. Οπτοπλινθοδομή.
7. Εσωτερικό επίχρισμα.



ματοποιημένης παρακολούθησης του συστήματος, κάνοντας χρήση αισθητήρων και παρέχοντας το πολύτιμο κέρδος πρόβλεψης ασθενειών και της εξ αποστάσεως παρακολούθησής του. Επιπροσθέτως, είναι δυνατή η ανάπτυξη φυτών σε μεταλλικά πλαίσια, το καθένα με αυτόνομο σύστημα άρδευσης, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού. Ταυτόχρονα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία φυτικών ειδών, με διαφορετικές απαιτήσεις σε νερό, ακόμη και στην ίδια εγκατάσταση. Σε κάθε περίπτωση η διαδικασία συντήρησης απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και πρέπει να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να εξασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία του "πράσινου" τοίχου και να προβλεφθούν ή να αντιμετωπισθούν τυχόν ασθένειες των φυτών του.

Τύπος "ζωντανού" τοίχου με ειδικές θήκες φύτευσης - αρθρωτό σύστημα.

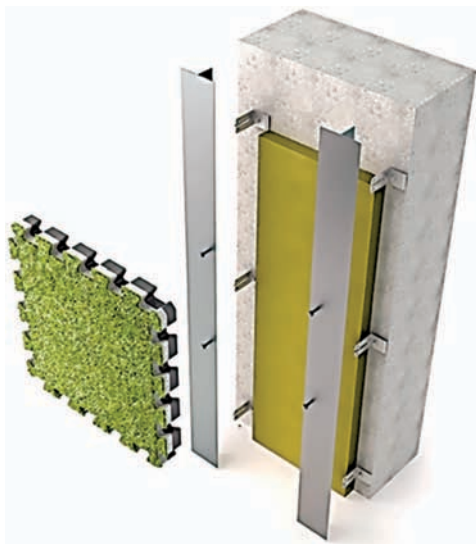
1. Αναρριχώμενο φυτό.
2. Ειδικές θήκες φύτευσης.
3. Εξωτερικό επίχρισμα.
4. Οπτοπλινθοδομή.
5. Θερμομόνωση.
6. Οπτοπλινθοδομή.
7. Εσωτερικό επίχρισμα.



ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ "ΠΡΑΣΙΝΩΝ" ΤΟΙΧΩΝ ΜΕ ΖΩΝΤΑΝΑ ΦΥΤΑ ΒΑΣΕΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Σύστημα	Προτερήματα	Μειονεκτήματα
"Πράσινες" προσόψεις	Άμεση σχέση	Κοινή πράσινη όψη με αναρριχώμενα φυτά	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν χρειάζονται επιπλέον υλικά (στήριξη, υπόστρωμα, άρδευση).</li> <li>• Μειωμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα.</li> <li>• Μειωμένο κόστος κατασκευής.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μειωμένη φυτική επιλογή και περιορισμένη κλιματική προσαρμογή.</li> <li>• Αργή κάλυψη της όψης (μπορεί να αγγίξει και τα 5 έτη).</li> <li>• Ανομοιόμορφη κάλυψη της όψης.</li> <li>• Προβλήματα συντήρησης.</li> <li>• Αποκόλληση φυτών - βλάβες στην πρόσοψη.</li> </ul>
	Έμμεση σχέση	Εκτατά πλέγματα συμπατό-σχοινων ή απλά συμπατόσχοινα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Καθοδηγούμενη ανάπτυξη φυτών.</li> <li>• Μειωμένη κατανάλωση νερού.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μειωμένη φυτική επιλογή και περιορισμένη κλιματική προσαρμογή.</li> <li>• Αργή κάλυψη της όψης (μπορεί να αγγίξει και τα 5 έτη).</li> <li>• Ανομοιόμορφη κάλυψη της όψης.</li> <li>• Μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα κάποιων υλικών.</li> </ul>
		Μεταλλικοί κλωβοί	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ελαφριά κατασκευή.</li> <li>• Καθοδηγούμενη ανάπτυξη φυτών.</li> <li>• Ελεγχόμενη άρδευση και αποστράγγιση.</li> <li>• Εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση για εργασίες συντήρησης.</li> <li>• Δυνατότητα αντικατάστασης φυτών.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μειωμένη φυτική επιλογή και περιορισμένη κλιματική προσαρμογή.</li> <li>• Μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα κάποιων υλικών.</li> <li>• Υψηλό κόστος εγκατάστασης.</li> </ul>
"Ζωντανοί" τοίχοι	Συνεχή συστήματα	Κατακόρυφη κατασκευή με θήκες από γεωύφασμα, πύλημα, τσόχα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ομοιόμορφη φυτική ανάπτυξη.</li> <li>• Ευέλικτη και ελαφριά κατασκευή.</li> <li>• Αυξημένη δυνατότητα φυτικής επιλογής.</li> <li>• Ομοιόμορφη κατανομή νερού, λιπασμάτων και ικνοστοιχείων.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σύνθετη εγκατάσταση.</li> <li>• Υψηλή κατανάλωση νερού και θρεπτικών συστατικών.</li> <li>• Ανάγκη συχνής συντήρησης.</li> </ul>
	Αρθρωτά συστήματα	Αρθρωτό σύστημα μονάδων δίσκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εύκολη αποσυναρμολόγηση για εργασίες συντήρησης.</li> <li>• Αυξημένη δυνατότητα φυτικής επιλογής.</li> <li>• Ελεγχόμενη άρδευση και αποστράγγιση.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιορισμένος χώρος για ριζική ανάπτυξη.</li> <li>• Υψηλό κόστος κατασκευής.</li> <li>• Σύνθετη εγκατάσταση.</li> <li>• Βαρύτερη κατασκευή.</li> <li>• Η τελική διαμόρφωση της όψης περιορίζεται από τη μορφή των δίσκων.</li> <li>• Μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα κάποιων υλικών.</li> </ul>
		Προκατασκευασμένα κιβώτια φύτευσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αυξημένη δυνατότητα φυτικής επιλογής.</li> <li>• Υψηλό αισθητικό αποτέλεσμα.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υψηλό κόστος κατασκευής.</li> <li>• Σύνθετη εγκατάσταση.</li> <li>• Περιορισμένος χώρος για ριζική ανάπτυξη.</li> <li>• Η συνολική διαμόρφωση της όψης περιορίζεται από τη μορφή των κιβωτίων.</li> </ul>
	Ευέλικτες θήκες φύτευσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δυνατότητα εφαρμογής σε κεκλιμένες επιφάνειες.</li> <li>• Αυξημένη δυνατότητα φυτικής επιλογής.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υψηλό κόστος κατασκευής.</li> <li>• Σύνθετη εγκατάσταση.</li> <li>• Βαρύτερη κατασκευή λόγω του υποστρώματος - στατική επάρκεια κυρίως.</li> <li>• Υψηλό κόστος εγκατάστασης.</li> </ul>	

Αρθρωτό σύστημα εξωτερικών επιφανειών με τελική επίστρωση συνθετικού χλοοτάπητα της εταιρείας BENETOS.

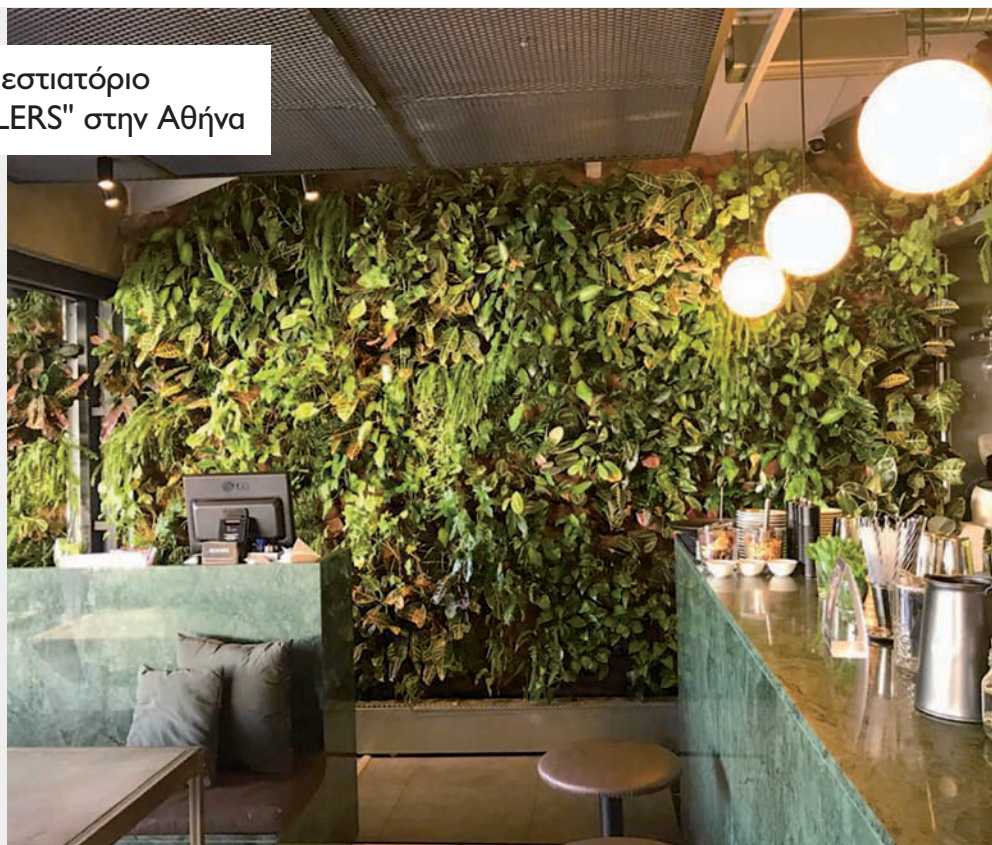




## "Πράσινος" τοίχος σε εστιατόριο του ξενοδοχείου "ZILLERS" στην Αθήνα

Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι βασισμένο στην τεχνική του διάσημου βοτανολόγου Patrick Blanc και αποτελείται από ανθεκτικό μεταλλικό σκελετό, ένα πέτασμα PVC και μη βιοαποικοδομήσιμες μεμβράνες, που προσαρτώνται σ' αυτό. Τα φυτά τοποθετούνται ένα ένα σε ειδικές θήκες επάνω στις μεμβράνες. Η ομαλή ανάπτυξη των φυτών γίνεται με υδροπονικές μεθόδους και επιτυγχάνεται με σύστημα αυτόματης στάγδην άρδευσης, ενώ παράλληλα εξοικονομείται νερό, αφού παρέχεται και η δυνατότητα ανακύκλωσής του. Στη βάση της κατασκευής προβλέπεται δεξαμενή νερού, στην οποία συλλέγεται η περίσσεια ποσότητα από την άρδευση και επαναχρησιμοποιείται με τη βοήθεια μιας μικρής βυθιζόμενης αντλίας. Η συντήρηση του κατακόρυφου κήπου είναι απαραίτητη και πρέπει να γίνεται σε μηνιαία βάση από εξειδικευμένο γεωπόνο.

Μελέτη & κατασκευή: LANDCO Ε.Π.Ε.



Πέρα από την απαραίτητη ένταξη του σχεδιασμού του "ζωντανού" τοίχου στη γενική αρχιτεκτονική μελέτη, θα πρέπει να προβλεφθούν ζητήματα κατασκευαστικά (επιφάνειες υποδοχής του συστήματος, σημεία στήριξης), καθώς και πρόβλεψη στα ηλεκτρομηχανολογικά του κτιρίου (θέση αντλιοστασίου, υποδομές αποχέυσης και άρδευσης). Τα μεγέθη της εγκατάστασης ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθός της, το οποίο συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 5 - 10 m<sup>2</sup>. Καθίσταται, επομένως, σαφές ότι για τη δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι ζωτικής σημασίας η πολυπαραμετρική επίλυσή του από εξειδικευμένους μελετητές, καθώς και η πρόβλεψη για την επιμελή συντήρηση και φροντίδα του, στο πλαίσιο ενός βιώσιμου, συνολικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.

Πέρα από το αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν, οι φυτεμένες όψεις αποτελούν επίσης και νέο πεδίο έρευνας τα τελευταία χρόνια, ως προς την επίδρασή τους στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων και στα γενικότερα οφέλη τους. Σχετικά με το κτιριακό κέλυφος τα κυριότερα αποτελέσματα αφορούν:

- σε μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας αέρα, που κυμαίνεται μεταξύ 0,5°C - 7,0°C, ανάλογα με την περίπτωση,
- σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη τη θερινή περίοδο από 5% έως και 68%, καθώς μειώνονται σημαντικά τα ηλιακά κέρδη,
- σε έντονη ροή θερμότητας, που μπορεί να έχει θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής μελέτης,

Μία πληθώρα δημοσιευμένων μελετών από το τέλος του 20ου αιώνα αποδεικνύει τα ποικίλα οφέλη των φυτεμένων τοίχων ως παρόμοια με αυτά των φυτεμένων δωματίων. Ειδικότερα, έχει μελετηθεί η επιρροή στο μικρόκλιμα μιας ευρύτερης περιοχής, καταδεικνύοντας το μεγάλο θετικό όφελος σχετικά με το φαινόμενο της αστικής νησίδας. Ακόμη και σε ψυχρά κλίματα έχει αποδειχτεί ότι οι φυτεμένες όψεις μπορούν να συμβάλουν δραστικά στη μείωση των απωλειών θερμότητας μέσω του κελύφους έως και 37%. Ασφαλώς και η μείωση των θερμικών απωλειών έχει να κάνει σε μεγάλο βαθμό με το σύστημα φυτεμένης όψης που εξετάζεται, αν δηλαδή πρόκειται για φυτό που απλά αναρριχάται μπροστά από τον εξωτερικό τοίχο επάνω σε μεταλλικό πλέγμα, κλωβό ή συρματόσχοινο ή αν πρόκειται για κατακόρυφη φύτευση. Στην Μπογκοτά της Κολομβίας βρίσκεται ο μεγαλύτερος σε έκταση "ζωντανός τοίχος", με 85.000 φυτά και συνολική έκταση 3.100 m<sup>2</sup>, που παράγει οξυγόνο για περισσότερους από 3.000 ανθρώπους ετησίως, φιλτράρει περισσότερους από 2.000 t αέριων ρύπων και κατακρατεί 400 kg σκόνης.

Στην Ελλάδα, από πλευράς νομοθεσίας, σημειώνεται ότι σύμφωνα με τον Ν.Ο.Κ., δεν προσμετρώνται στο συντελεστή δόμησης κατασκευές για τη δημιουργία φυτεμένων τοίχων, μέγιστου πλάτους μέχρι 70 cm για επιφάνεια έως 50% της συνολικής επιφάνειας των περιμετρικών όψεων του κτιρίου.

Επίσης, έχει μελετηθεί και ο συνδυασμός φυτεμένων όψεων με φωτοβολταϊκά συστήματα, όπου διαπιστώθηκε ότι και τα φυτά αναπτύσσονται

Φυτεμένη όψη καταστήματος στην οδό Ευριπίδου, στο κέντρο της Αθήνας, εμπνευσμένη από το μουσείο Musée du Quai Branly στο Παρίσι του πρωτοπόρου Patrick Blanc. Μελέτη & κατασκευή: Κάρολος Χανικιάν - Greenways.





## Εφαρμογή πράσινου τοίχου με μουμιοποιημένα φυτά σε εστιατόριο στην Τούμπα Θεσσαλονίκης

Τα προκατασκευασμένα τεμάχια είναι χειροποίητα, προσαρμόζονται εύκολα σε οποιαδήποτε επιφάνεια λόγω του μειωμένου τους βάρους. Μπορεί να γίνει επιλογή μεταξύ διαφορετικών τύπων διατηρημένων φυτών, λειχνών και βρύων. Μελέτη & κατασκευή: Γιάννης Λαπούκογλου - Flower City.

ανεμπόδιστα και η απόδοση των φωτοβολταϊκών πετασμάτων βελτιώνεται.

Τέλος, μία νέα εφαρμογή αφορά σε ολοκληρωμένα συστήματα συνθετικού χλοοτάπητα, με τη μορφή αρθρωτών μεταλλικών συστημάτων και ενσωματωμένη εξωτερική θερμομόνωση. Τα προκατασκευασμένα πετάσματα, πάχους 40 cm, τοποθετούνται σε απόσταση από τον εξωτερικό τοίχο μεταξύ 6 και 30 cm. Η επιστροφή από συνθετικό γρασίδι συνεπάγεται μηδενική απαίτηση σε άρδευση και συντήρηση και μειωμένο κόστος κατασκευής.

### Εσωτερικοί τοίχοι

Σε ό,τι αφορά στην εσωτερική κατακόρυφη φύτευση, εκεί εστιάζει κανείς την προσοχή του περισσότερο στη βελτίωση της οπτικής άνεσης και της ποιότητας εσωτερικού αέρα, καθώς και στην αισθητική ανάταση του εκάστοτε χώρου. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι επίλυσης αναφορικά με τον τρόπο κατασκευής. Η κυριότερη διαφορά έγκειται στο αν πρόκειται για ζωντανά ή διατηρημένα φυτά.

Στην περίπτωση των "ζωντανών τοίχων" η μελέτη ηλιακής έκθεσης, ο συνολικός φωτισμός του χώρου, οι γωνίες ηλιοπτώσης και σκίασης, καθώς και η αυτοσκίαση που προκαλούν τα ίδια τα φυτά αποτελούν σημαντικά ζητήματα

επίλυσης και καθορίζουν τόσο τη διάταξη των φυτών, όσο και τη φυτική επιλογή, αλλά και το συνολικό αισθητικό αποτέλεσμα στο στάδιο του σχεδιασμού. Για την εφαρμογή των πράσινων τοίχων σε εσωτερικούς χώρους απαιτούνται ειδικοί λαμπτήρες στο πλαίσιο συνολικής φωτιστικής μελέτης, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη για συντονισμένο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Τα διατηρημένα φυτά, δηλαδή τα φυτά που έχουν υποστεί διαδικασία μουμιοποίησης, δεν έχουν ανάγκη σε φως, πότισμα και συντήρηση. Είναι σημαντικό να τονίσει κανείς πως αυτά τα φυτά δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία· γι' αυτό και δεν χρησιμοποιούνται σε εξωτερικούς χώρους. Το μεγάλο προτέρημά τους είναι ότι δεν χρειάζονται συντήρηση και έχουν χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας. Η κατασκευή των συστημάτων στήριξής τους είναι απλή, αποτελούμενη συνήθως από πλάκες στήριξης από ινοσανίδες μέσης πυκνότητας, που κόβονται στις απαραίτητες διαστάσεις με μέγιστο ύψος φύτευσης 2 - 20 cm και μέσο βάρος συστήματος 11 - 15 kg/m<sup>2</sup>, ενώ το κόστος κατασκευής του μπορεί να είναι 50% - 60% οικονομικότερο από των ζωντανών τοίχων.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- I. Theodoridou, M. Karteris, G. Mallinis, E. Tsiros, A. Karteris, "Assessing the benefits from retrofitting green roofs in Mediterranean, using environmental modelling, GIS and very high spatial resolution remote sensing data: The example of Thessaloniki, Greece" *Procedia Environmental Sciences*, 2017.
- M. Karteris, I. Theodoridou, G. Mallinis, E. Tsiros, A. Karteris, "Towards a green sustainable strategy for Mediterranean cities: Assessing the benefits of large-scale green roofs implementation in Thessaloniki, Northern Greece, using environmental modelling, GIS and very high spatial resolution remote sensing data", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016.
- The international green roof association (IGRA)
- <http://www.domathess.gr/index.html>
- M. Manso, & J. Castro-Gomes, **Green wall systems: A review of their characteristics**, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (41), σσ. 863-871, 2015.
- A. Medl, R. Stangl, & F. Florineth, **Vertical greening systems - A review on recent technologies and research advancement**, *Building and Environment* (125), σσ. 227-239, 2017.
- M. Penaranda Moren & A. Korjenic, **Green buffer space influences on the temperature of photovoltaic modules, Multifunctional system: Building greening and photovoltaic**, *Energy and Buildings* (146), σσ. 364-382, 2017.

### ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ ΣΤΟ "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Φυτεμένοι τοίχοι σε εσωτερικούς χώρους**, Τεύχος 4/2014, σελ. 77.
- **Ενεργειακή συμπεριφορά φυτεμένων δωματίων**, Τεύχος 4/2013, σελ. 58.
- **Φυτεμένα δώματα**, Τεύχος 102, σελ. 73.

### ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- στον "ΟΔΗΓΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ 2018" και
- στην ιστοσελίδα [www.ktirio.gr](http://www.ktirio.gr).