

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ
ΑΛΛΑΓΗ

ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ

& ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ
ΠΗΓΕΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

αναζητώντας λύσεις
για το ελληνικό περιβάλλον

15-17/10/2009

3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο

Αίθουσα Τελετών Α.Π.Θ. και Πολυτεχνική Σχολή
αμφιθέατρα Παναγιωτόπουλος, Α. Τσιούμης

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ
ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
& ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
αναζητώντας λύσεις για το ελληνικό περιβάλλον

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Συμβούλιο Περιβάλλοντος

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ
ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
& **ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**
αναζητώντας λύσεις για το ελληνικό περιβάλλον

3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο

Συντονιστές έκδοσης
ΣΩΤΗΡΙΟΣ Ε. ΤΣΙΟΥΡΗΣ
ΜΑΙΡΗ ΑΝΑΝΙΑΔΟΥ - ΤΖΗΜΟΠΟΥΛΟΥ

Εκδόσεις Ζήτη
Θεσσαλονίκη 2009

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Συμβούλιο Περιβάλλοντος
Aristotle University of Thessaloniki
Environment Council

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
αναζητώντας λύσεις για το ελληνικό περιβάλλον
Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου

CLIMATE CHANGE, SUSTAINABLE DEVELOPMENT
AND RENEWABLE ENERGY SOURCES
seeking solutions for the environment in Greece
Proceedings of the 3rd Conference

Συντονιστές έκδοσης
Σ. Ε. Τσιούρης
Μ. Ανανιάδου-Τζημοπούλου

Editors
S. E. Tsiouris
M. Ananiadou-Tzimopoulou

Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2009
Ziti editions, Thessaloniki, 2009

ISBN 978-960-456-179-7

Εξώφυλλο
Μ. Ανανιάδου-Τζημοπούλου
Beetroot Design Group
Cover design
M. Ananiadou-Tzimopoulou
Beetroot Design Group

Συμβούλιο Περιβάλλοντος ΑΠΘ

Συντονιστής:

Αναπληρωτής Συντονιστής:

Μαίρη Ανανιάδου - Τζημοπούλου, Καθηγήτρια, e-mail: anani@arch.auth.gr

Χαρίτων Χιντήρογλου, Καθηγήτης, e-mail: chintigl@bio.auth.gr

Σχολή ή Τμήμα

Αγρονόμων και
Τοπογράφων Μηχανικών
Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών
Βιολογίας

Γεωλογίας

Γεωπονίας

Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος
Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Μηχανικών Υπολογιστών
Θεολογίας

Ιατρικής

Ιστορίας και
Αρχαιολογίας
Κτηνιατρικής

Μηχανολόγων
Μηχανικών
Νομικής

Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης
Ποιμαντικής και
Κοινωνικής Θεολογίας
Πολιτικών Μηχανικών

Φαρμακευτικής

Φυσικής

Χημείας

Χημικών
Μηχανικών

Τακτικό Μέλος

Σταύρος Γιαννόπουλος
Καθηγητής
Μαίρη Ανανιάδου-Τζημοπούλου
Καθηγήτρια

Χαρίτων Χιντήρογλου
Καθηγήτης
Γεώργιος Σούλιος
Καθηγητής

Σωτήριος Τσιούρης
Καθηγητής

Μιχαήλ Κατέρης
Καθηγητής
Αλέξανδρος Κλούβας
Καθηγητής

Ιωάννης Πέτρου
Καθηγητής

Λάζαρος Σιχλιτίδης
Καθηγητής

Κωνσταντίνος Κωτσάκης
Καθηγητής
Αθανάσιος Καμαριανός
Αναπλ. Καθηγητής

Ζήσης Σαμαράς
Καθηγητής

Ευαγγελία Κουτούπα
Καθηγήτρια

Σταύρος Αυγολούπης
Καθηγητής

Ηρακλής Ρεράκης
Επικ. Καθηγητής

Νικούλα - Πηνελόπη Λεπτίδου - Δερμίση,
Καθηγήτρια

Ιωάννης Κουντουρέλλης
Καθηγητής

Αλκιβιάδης Μπάης
Καθηγητής

Κωνσταντίνος Φυτιάνος
Καθηγητής

Μανασσής Μήτρακας
Επικ. Καθηγητής

Αναπληρωματικό Μέλος

Απόστολος Αρβανίτης
Καθηγητής
Τρατσέλα Μαρία
Λέκτορας

Δέσποινα Βώκου
Καθηγήτρια
Κωνσταντίνος Βουδούρης
Λέκτορας

Δήμητρα Προφήτου - Αθανασιάδου,
Καθηγήτρια

Ζωή Κούκουρα
Καθηγήτρια
Χαράλαμπος Δημούλιας
Λέκτορας

Ανέστης Κεσελόπουλος
Καθηγητής

Νικόλαος Παπαδάκης
Επικ. Καθηγητής

Στέλιος Ανδρέου
Αναπλ. Καθηγητής

Ξάνθιππος Καραμανλής
Επικ. Καθηγητής

Αβραάμ Καραγιαννίδης
Επικ. Καθηγητής

Κωνσταντίνος Γώγος
Επικ. Καθηγητής

Φανή Σέρογλου
Λέκτορας

Αθανάσιος Γκίκας
Επικ. Καθηγητής

Πέτρος Αναγνωστόπουλος
Καθηγητής

Λευκοθέα Παπαδοπούλου
Επικ. Καθηγήτρια

Δημήτριος Μελάς
Αναπλ. Καθηγητής

Κωνσταντίνη Σαμαρά
Αναπλ. Καθηγήτρια

Αναστασία Ζαμπανιώτου
Επικ. Καθηγήτρια

Γραμματεία Συμβουλίου Περιβάλλοντος: Μαρία Τσιούρη, Τηλ. 2310 998606, mtsiouri@agro.auth.gr

Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου

Μ. Ανανιάδου – Τζημοπούλου
Κ. Βουδούρης
Σ. Γιαννόπουλος
Κ. Γώγος
Α. Καραγιαννίδης

Α. Μπάης
Ν. Παπαδάκης
Μ. Τρατσέλα
Σ. Τσιούρης

Τεχνική υποστήριξη: Ζ. Καρακινάρη, Β. Τσιούμα

Επιστημονική Επιτροπή Συνεδρίου

Δ. Αλιφραγκής
Μ. Ανανιάδου – Τζημοπούλου
Μ. Ασσαέλ
Χ. Βλάχος
Κ. Βουδούρης
Σ. Γιαννόπουλος
Κ. Γώγος
Π. Ζάνης
Ο. Ιακωβίδου
Κ. Κάκοσμος
Α. Καραγιαννίδης

Α. Καραδήμου-Γερόλυμπου
Θ. Καρακώστας
Ε. Κατράγκου
Β. Κεραμίδας
Ε. Κουτούπα-Ρεγκάκου
Δ. Μελάς
Α. Μπάης
Ν. Μπαρμπαγιάννης
Α. Μπένης
Ν. Παπαδάκης
Β. Παπαναστάσης

Δ. Προφήτου
Ι. Πυθαρούλης
Κ. Σαμαρά
Κ. Τολίκα
Μ. Τρατσέλα
Μ. Τσακίρη
Ι. Τσαλικίδης
Σ. Τσιούρης
Ε. Τσούκαλη

Χορηγοί Συνεδρίου

Από μέρους του Συμβουλίου Περιβάλλοντος,
εκφράζονται θερμές ευχαριστίες στους παρακάτω χορηγούς:

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
Εταιρεία Ύδρευσης Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης ΑΕ
Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης ΑΕ
Κοσμητεία Πολυτεχνικής Σχολής ΑΠΘ
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης
Κρατικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης Θεσσαλονίκης
Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ
Γεωπονική Σχολή ΑΠΘ
Εκδόσεις Ζήτη

Εισηγήσεις προσκεκλημένων ομιλητών

Real world action in response to climate change: The experience of UEA

T. Davies, Professor, Pro-Vice-Chancellor, University of East Anglia, UK

Impacts of new concepts and technology on sustainable development

G. Tchobanoglous, Professor Emeritus, University of California, USA

Περιεχόμενα

Κλιματική Αλλαγή και Επιπτώσεις στο Περιβάλλον

Σύστημα δεικτών περιβάλλοντος και αειφορίας για τη Θεσσαλονίκη <i>N. Μουσιόπουλος, Χ. Αχιλλας, Χ. Βλαχοκώστας, Δ. Σπυρίδη, Κ. Νικολάου</i>	3
Επίδραση της κλιματικής μεταβολής στην αέρια ρύπανση της Ευρώπης <i>Π. Ζάνης, Ε. Κατράγκου, Ι. Τεγούλιας, Δ. Μελάς</i>	11
Επιπτώσεις της αστικοποίησης στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον της Θεσσαλονίκης <i>Μ. Πετρακάκης, Α. Κελέσης, Π. Τζουμάκα, Ν. Παπαγιαννόπουλος</i>	18
Μελέτη της επίδρασης της νέφωσης στην ηλιακή ακτινοβολία για τον Ελλαδικό χώρο με τη χρήση δορυφορικών εκτιμήσεων <i>Α. Καζαντζίδης, Ε. Νικητίδου, J. Verdebout, Α. Μπάης, Μ.-Μ. Ζεμπιλιά</i>	26
Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης ποιότητας αέρα για την Κύπρο <i>N. Μουσιόπουλος, Γ. Τσέγας, Ι. Ντούρος, Λ. Χουρδάκης, Σ. Κλεάνθους</i>	31
Νανοσωματίδια στη Θεσσαλονίκη: Σύγκριση αστικής – ατμόσφαιρας και υποβάθρου <i>Η. Βουίτσης, Λ. Ντζιαχρήστος, Α. Κελέσης, Μ. Πετρακάκης, Ζ. Σαμαράς</i>	38
Άνθρωπος και εγγύς διαστημικό περιβάλλον: Η αστρονομική διάσταση <i>N. Κ. Σπύρου</i>	45

Περιβάλλον και Υγεία

Περιβαλλοντικοί παράγοντες και καρκίνος <i>Ζ. Σινάκος</i>	57
--	----

Σύγκριση της θνησιμότητας απο διάφορες αιτίες στις 13 γεωγραφικές περιφέρειες της Ελλάδας τη δεκαετία 1998 - 2007 Ε. Παυλίδου, Π. Γεωργιανός, Δ. Χαραλαμπίδης, Ν. Παπαδάκης, Α. Μπένος	64
Αξιολόγηση της κατάστασης της ύδρευσης και αποχέτευσης στη Μακεδονία και Θράκη Ν. Παπαδάκης, Π. Γεωργιανός	71
Αρσενικό, μαγγάνιο και νιτρικά ιόντα στο πόσιμο νερό των σχολείων της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης. Συσχέτιση της συγκέντρωσης του αρσενικού στο νερό με τη συγκέντρωσή του σε τρίχες μαθητών Χ. Δουλγέρης, Π. Τσουμπάρης, Λ. Κοβάτση, Ν. Ράικος, Ν. Παπαδάκης, Ε. Τσούκαλη	79
Τοξικότητα του αρσενικού και εφαρμογή των ενώσεων του σιδήρου στην απομάκρυνσή του από φυσικά νερά Μ. Μήτρακας, Π. Παντελιάδης, Σ. Τρεσίντση	87
Μόλυβδος σε βιολογικά δείγματα εργαζομένων της Βόρειας Ελλάδας Ν. Ράικος, Λ.-Κ. Κοβάτση, Ε. Τσούκαλη	95
Φυσικός, χημικός και οικο-τοξικολογικός χαρακτηρισμός σωματιδιακής ύλης επιβατικών οχημάτων Η. Βουίτσης, Λ. Ντζιαχρήστος, Π. Πιστικόπουλος, Λ. Χρυσικού, Κ. Σαμαρά, Χρ. Παπαδημητρίου, Π. Σαμαράς, Γ. Σακελλαρόπουλος, Ζ. Σαμαράς	101
Επιπτώσεις στη δημόσια υγεία και κοινωνικό κόστος της σωματιδιακής και φωτοχημικής αέριας ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης Χ. Βλαχοκώστας, Ν. Μουσιόπουλος, Χ. Αχίλλας, Γ. Μπανιάς, Κ. Καλογερόπουλος	109

Κλιματική Αλλαγή και Βιωτή

Γεωργία, Πανίδα, Δάση

Επιπτώσεις κλιματικών μεταβολών στη γεωργία και προτάσεις αντιμετώπισής τους Α.Π. Μαμώλος, Σ.Ε. Τσιούρης	119
Βιολογική Γεωργία και περιβάλλον: Η περίπτωση της βιολογικής καλλιέργειας της ελιάς Δ. Προφήτου, Κ. Αθανασιάδης	131
Επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής στην ελληνική αμπελουργία Σ. Κουνδουράς	143
Εκπομπές Ν ₂ Ο του εδάφους και οικολογική δραστηριότητα γαιοσκωλήκων Γ. Γιαννόπουλος, J.W. van Groenigen, M. Pulleman, L. Brussaer	150

Κλιματική μεταβολή και ορνιθοπανίδα Μ. Νοϊδου, Σ.Ν. Στολάκη, Σ. Καλπάκης, Σ.Ε. Τσιούρης	160
Η επίδραση των δασοκομικών χειρισμών στην προστασία των δασών και των δασικών τοπίων Α. Χατζηστάθης.....	169
Οικολογικά χαρακτηριστικά της ζώνης μίξης δασών-οικισμών (Wildland-Urban Interface) της περιαστικής περιοχής Θεσσαλονίκης Π. Γκανάτσας, Α. Μαντζαβέλας, Κ. Δημηρόπουλος, Δ. Ράπτης.....	176
“Πλιάτσικο” στο ελληνικό φυσικό περιβάλλον Ι. Μπαρμπούτης.....	185

Κλιματική Αλλαγή και Βιωτή

Αποκατάσταση Οικοσυστημάτων και Ποιότητας Νερού

Υδατικό καθεστώς και βιωτή υγροτόπων Σ.Ε. Τσιούρης, Π.Α. Γεράκης, Β. Τσιαούση, Δ. Παπαδήμος.....	195
Αποκατάσταση λίμνης Κορώνειας – Δημιουργία και διαμόρφωση υγροτόπου και βαθέων ενδιαιτημάτων Χ. Τζιμόπουλος, Χ. Ευαγγελίδης, Ν. Τζιμόπουλος, Σ. Χονδρογιάννης, Α. Γιάντσης	205
Έργα αρχιτεκτονικής τοπίου για την Κορώνεια Μ. Αντωνιάδου, Η.Α. Αντωνοπούλου, Γ. Αρίμη, Μ. Κουλούρη, Α. Μπουρλίδου, Α. Νάσσος, Α. Παπαδοπούλου, Α. Σεμερτσίδης, Ε. Σπυροπούλου, Ξ. Τοκμακίδου, Γ. Τυροθουλάκης, Μ. Ανανιάδου - Τζημποπούλου.....	212
Το αποτύπωμα της έλλειψης αειφορίας του Εχέδωρου ποταμού και η προοπτική αποκατάστασης και ανάδειξής του Γ. Τυροθουλάκης, Μ. Τσακίρη, Γ. Δοξάνη, Κ. Χριστοδούλου, Σ. Τσιούρης.....	225
Επεξεργασία πόσιμου νερού με οζόνωση σε συνδυασμό με προσρόφηση Ε. Πετρίδου, Μ. Μήτρακας.....	235
Νέες φωσφορικές ενώσεις του τιτανίου για απομάκρυνση ραδιονουκλιδίων από το περιβάλλον Α. Χατζηδημητρίου, Μ. Ταμπακόπουλος, Φ. Νόλη, Π. Μισαηλίδης	243

Σχεδιασμός και Βιώσιμη Ανάπτυξη

Χωροταξία, Πολεοδομία, Αστικός σχεδιασμός

Η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης, το γενικό και τα ειδικά χωροταξικά πλαίσια Σ. Χατζηκοκόλη	253
---	-----

Το ελληνικό τοπίο και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Προβληματισμοί Π. Κοσμόπουλος	263
Πολιτισμικό αναπτυξιακό πάρκο – Το παράδειγμα της Χίου Π. Σταθακόπουλος, Θ. Μαγγανά	271
Ανάπτυξη δικτύων και αστικών εξυπηρετήσεων, ενοποίηση και διαμόρφωση ελεύθερων χώρων για μια βιώσιμη ανάπτυξη μικρών παραλιακών οικισμών του Πηλίου. Μελέτη περίπτωσης: Αγριά Μαγνησίας Τ. Ν. Τζώρτζη, Μ. Ζαχαράκη	279
Βιώσιμη ανάπτυξη και πολεοδομικός προγραμματισμός στον οικισμό βορειοελλαδικής «λαϊκής» αρχιτεκτονικής Γαλάτιστα Νομού Χαλκιδικής Ε. Δημητριάδης, Δ. Δρακούλης, Γ. Πισσούριος	289
Φωτογραμμετρία – Φωτοερμηνεία – Τηλεπισκόπηση στην παρακολούθηση του περιβάλλοντος. Αναφορά σε αστικό περιβάλλον Μ. Λαζαρίδου, Ε. Πάτμιος	302
Μεθοδολογία σχεδιασμού δικτύου πρασίνου με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφόρησης Μ. Λιονάτου, Ι.Α. Τσαλικίδης	308

Σχεδιασμός και Βιώσιμη Ανάπτυξη

Αρχιτεκτονική τοπίου, Αρχιτεκτονική, Ψηφιακός σχεδιασμός

Drosscape: Ανάκτηση τοπίου για την βιώσιμη και αειφόρο ανάπτυξη της σύγχρονης ελληνικής πόλης Β. Τσιούμα	319
Βιοκλιματική προσέγγιση στον σχεδιασμό των αστικών υπαίθριων χώρων Δ. Τέλη, Κ. Αξαρχή	329
Αστικά ή μητροπολιτικά πάρκα και δίκτυα πράσινων χώρων. Πρόταση για τη περιβαλλοντική αναβάθμιση της Θεσσαλονίκης Μ. Ανανιάδου - Τζημοπούλου, Μ. Κουλούρη	338
Ετεροτοπίες δυτικής Θεσσαλονίκης. Ανασύνταξη και αναβάθμιση του τοπίου της πόλης Μ. Ανανιάδου - Τζημοπούλου, Α. Μπουρλίδου	348
Σταθμοί του μετρώ και διαμόρφωση υπαίθριων χώρων. Μια συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη της Θεσσαλονίκης Μ. Ανανιάδου - Τζημοπούλου, Γ. Αρίμη	357
Σχεδιασμός και δημιουργία δικτύου πρασίνου και οικολογικών-πολιτιστικών διαδρομών στην πόλη της Έδεσσας Ι.Α. Τσαλικίδης, Μ. Λιονάτου, Δ. Μεταξάς, Φ. Παπαπέτρου	369

Αρχιτεκτονική και Βιωσιμότητα: Σχεδιάζοντας στο όριο φυσικού και ανθρωπογενούς τοπίου	
A. Παπαδοπούλου, Β. Τσακαλίδου	377
Ψηφιακά εργαλεία για μια βιώσιμη αρχιτεκτονική	
Σ. Τζιμπούλου.....	387

Σχεδιασμός και Βιώσιμη Ανάπτυξη

Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική

Αναζητώντας νέους τρόπους δόμησης με τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
Δ. Γιουζέπας, Γ. Τσάρας.....	397
Οι μεταλλικές κατασκευές στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης	
Ι. Ζυγομαλάς, Ε. Ευθυμίου, Χ.Κ. Μπανιωτόπουλος.....	403
Αειφορία στο σύγχρονο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.	
Κέντρο περιβαλλοντικής ενημέρωσης στις Αλυκές της Λάρνακας, Κύπρος	
A. Μιχαήλ, Φ. Μπουγιατιώτη, Α. Οικονόμου.....	411
Βιοκλιματικός και ενεργειακός σχεδιασμός σε αποκατάσταση μοντέρνου κτιρίου	
A. Μιχαήλ.....	418
Ολοκληρωμένη μελέτη φυτεμένου δώματος σε κτίρια γραφείων και κατοικιών	
M. Καρτέρης, Ι. Θεοδωρίδου, Α. Μ. Παπαδόπουλος, Τ. Ν. Τζώρτζη, Α. Καρτέρης.....	425
Θερμοκρασιακά δεδομένα ενεργειακών μελετών κτιρίων για Αθήνα και Θεσσαλονίκη – Σύγκριση των δεκαετιών 1983-1992 και 1993-2002	
Κ. Παπακώστας, Α. Μιχόπουλος, Θ. Μαυρομμάτης, Ν. Κυριάκης	433

Δίκαιο Περιβάλλοντος – Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Δίκαιο Περιβάλλοντος

Νομολογιακές προϋποθέσεις για τις εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	
Ε.-Α. Αθ. Μαριά.....	443
Η ιδιαίτερη προστασία του αιγιαλού από την άποψη του διοικητικού δικαίου – Συνοπτική παρουσίαση τριών θεματικών	
Ι.Γ. Μαθιουδάκης.....	450
Περιβάλλον και κλιματικές αλλαγές στην αναπτυξιακή συνεργασία της Ελλάδας με τρίτες χώρες. Εξαγωγή της περιβαλλοντικής μας ανεπάρκειας;	
Δ. Μάνου.....	458

Λύσεις για την κλιματική αλλαγή: Όραμα βιωσιμότητας για την Ελλάδα του 2050 Θ. Πετρουλά, Α. Πληθάρας, W. Graus, E. Blomen.....	465
---	-----

Δίκαιο Περιβάλλοντος – Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Κατανοώντας το Ενεργειακό Ζήτημα. Μια εκπαιδευτική εφαρμογή Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με τη χρήση ενός διερευνητικού λογισμικού N. Γούναρη, M. Δασκολιά, X. Κυνηγός	477
Περιβαλλοντική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σε θέματα αξιών και σχεδιασμού χώρου K. Ταμουτσέλη	486
Συμβατή με την προστασία η ανάδειξη των προστατευόμενων περιοχών: “Οικοτουρισμός και περιβαλλοντική ενημέρωση” Π. Κουράκλη, Α. Δημαλέξης	497

Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Βιοκαύσιμα

Διαχείριση εφοδιαστικών αλυσίδων βιομάζας για παραγωγή ενέργειας Α. Τόκα, Ε. Ιακώβου, Δ. Βλάχος	511
Εκτίμηση διαθέσιμου δυναμικού βιομάζας και οργανικών αποβλήτων για ενεργειακή αξιοποίηση στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας Α. Μαλαμάκης, Α. Καραγιαννίδης.....	521
Οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών στην Αν. Μακεδονία και Θράκη Μ. Θ. Σαββίδου, Ε. Ζέρβας	530
Τεχνο - οικονομική ανάλυση παραγωγής ενέργειας από την αεριοποίηση ενεργειακών καλλιεργειών Μ. Θ. Σαββίδου, Ε. Ζέρβας	539
Δυνατότητες της αγριαγκινάρας για παραγωγή βιοκαυσίμων στο οικοσύστημα της Άρτας Ε. Λενέτη, Γ. Αυγέρης, Γ. Μάνος, Κ. Ζήσης, Π. Υφαντή, Σ. Μάνος.....	547
Περιβαλλοντικά φιλική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μονάδες βιολογικής επεξεργασίας αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων μέσω κυψελίδας καυσίμου βιοαερίου Θ. Παπαδάμ, Ι. Γεντεκάκης	553

Παραγωγή βιοαερίου από στερεά αστικά απορρίμματα επεξεργασμένα με αντιδραστήρα περιστρεφόμενου τύμπανου Π. Γκίκας, Μπάονινγκ Ζου, Ρουϊχόνγκ Ζανκ.....	561
--	-----

Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Λοιπές Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ειδική χωροταξική μελέτη για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο Νομό Γρεβενών, σε εφαρμογή του νέου θεσμικού πλαισίου Ε. Δ. Σέμψη - Ραΐδου, Κ. Α. Τριανταφύλλου, Δ. Χ. Ραΐδης.....	573
Ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα μη διασυνδεδεμένα νησιά και την Κρήτη Α. Σεργάκη.....	583
Ανάπτυξη εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας Ν. Γραμματικοπούλου, Μ. Βλάχου, Π. Νικολακάκη.....	589
Γεωθερμική ενέργεια στην Ελλάδα: Υφιστάμενη κατάσταση – προοπτικές Μ. Παπαχρήστου, Ν. Ανδρίτσος, Κ. Βουδούρης, Μ. Φυτίκας.....	598
Δανία - Ελλάδα: Οι πιθανές εφαρμογές του Σάμσο στην Ελλάδα Α. Ξιφιλίδου.....	607
Η συμβολή της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης στην υιοθέτηση της ηλιακής ενέργειας από τις επιχειρήσεις στην Ελλάδα Ε. Λαζαρίδου.....	611
Αξιολόγηση της επάρκειας των φραγμάτων του ποταμού Νέστου σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής Η. Ιορδανίδης, Π. Αναγνωστόπουλος.....	621
Κλιματικές αλλαγές, ενεργειακές ανάγκες και σχέδιο ικανοποίησης των ενεργειακών αναγκών για την Ελλάδα Δ. Χατζηαβραμίδης, Γ. Πεταλάς.....	629
Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα ως πολιτική βιώσιμης ανάπτυξης στον ορεινό όγκο του Βερμίου την εποχή της κλιματικής αλλαγής Βασίλειος Στεργιόπουλος και Άλκηστη Στεργιοπούλου.....	640
Η διαχείριση του Θερμαϊκού μονόδρομος για τη βιωσιμότητά του Μ. Π. Περτζινίδου, Μ. Κ. Γανίδου.....	649
Ολοκληρωμένη αξιολόγηση του εθνικού πλαισίου προώθησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων Μ. Καρτέρης, Α. Μ. Παπαδόπουλος.....	657

Εφαρμογή πολιτικής ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης στον ξενοδοχειακό τομέα Σ.-Ν. Μποέμη, Α. Μ. Παπαδόπουλος, Π. Μιχαλακάκου	665
Επιστροφή του Αρχιμήδη: Ανακτώντας με φιλοπεριβαλλοντικούς κοχλίες την υδραυλική ενέργεια των ελληνικών υδατορευμάτων Β. Στεργιόπουλος, Α. Στεργιοπούλου	673

Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Απόβλητα και Πυρηνική Ενέργεια

Συμβολή της θερμικής επεξεργασίας απορριμμάτων με παραγωγή ενέργειας στις ΑΠΕ Ε. Καλογήρου	683
Αξιολόγηση σεναρίων για την επεξεργασία αστικών στερεών αποβλήτων στη Δυτική Αττική Α. Παπαγεωργίου, Α. Καραγιαννίδης	691
Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής για τη διαχείριση των αποβλήτων από την κατασκευαστική δραστηριότητα στην Κεντρική Μακεδονία Ν. Μουσιόπουλος, Γ. Μπανιάς, Δ. Αηδόνης, Δ. Αναστασέλος, Χ. Βλαχοκώστας, Χ. Αχίλλας, Ε. Ιακώβου, Α. Παπαδόπουλος	699
Αξιολόγηση μεθόδων επεξεργασίας βιολογικής ιλύος από μονάδες επεξεργα- σίας αστικών και βιομηχανικών λυμάτων με έμφαση στην ενεργειακή της αξιοποίηση Α. Καραγιαννίδης, Θ. Κασαμπαλής, Π. Ζιώγας	706
Αξιοποίηση στερεών αποβλήτων στη βιομηχανία τσιμέντου ως πρώτες ύλες και εναλλακτικά καύσιμα Α. Καραγιαννίδης, Θ. Κασαμπαλής, Ν. Γκάτσος	714
Η πυρηνική ενέργεια σε σχέση με τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα Κ. Παπαστεφάνου	722

Αναρτημένες Εργασίες – Poster

Η εξέλιξη της ροής της ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας στην επιφάνεια κατά τον 21 ^ο αιώνα Κ. Τουρπάλη, Α. Μπάης, Α. Καζαντζίδης	731
--	-----

Ανακαλύπτω το δάσος του Χολομώντα μέσα από τα μονοπάτια του Ι. Λάμπρος, Π. Αλαμάγκου, Γ. Ξεφτέρης, Ε. Μπίνιου, Δ. Μέμτσας, Δ. Αραμπατζής, Ι. Μωυσίδης, Α. Πυριόχου	738
Περιβαλλοντική Προσέγγιση στο Σύγχρονο Αρχιτεκτονικό Σχεδιασμό: Πρόταση για το Νέο Δημοτικό Μέγαρο Δερύνειας, Κύπρος Α. Μιχαήλ, Χ. Χατζηχρίστος, Φ. Μπουγιατιώτη, Α. Οικονόμου.....	740
Αναμόρφωση των χώρων πρασίνου σχολικού συγκροτήματος με σκοπό τη λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση του Θ. Τσιτσώνη, Κ. Τσούρη, Α. Κοντογιάννη, Θ. Ζάγκα.....	747
Περιβαλλοντική κοστολόγηση των δράσεων της Κυνηγετικής Ομοσπονδίας Μακεδονίας - Θράκης Κ.Γ. Παπασπυρόπουλος, Β. Μπλιούμης, Α.Σ. Χριστοδούλου, Π.Κ. Μπίρτσας, Κ.Ε. Σκορδάς	755
Εθνικό θεματικό δίκτυο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης "Κλιματικές αλλαγές – Ακραία καιρικά φαινόμενα" Μ. Παπαγεωργίου, Ε. Μαρκατσέλης	763
Μικρενέργειν: Εφαρμογή συλλογικής πολιτικής ενεργειακής αυτονομίας στις πολύ μικρές επιχειρήσεις λιανικής πώλησης και παροχής υπηρεσιών ευρείας κατανάλωσης Χ. Χρηστίδης	771
Μικροκλίμα αστικών φαραγγιών και παράγοντες διαμόρφωσής του Ε. Ανδρέου, Κ. Αξαρή	773
Αξιολόγηση των συνθηκών εργασιακής ασφάλειας και υγιεινής των ελληνικών εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων Στ. Κοντογιάννη, Α. Καραγιαννίδης	781
Εντοπισμός πιθανών μεταβολών στις μετεωρολογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής των εγκαταστάσεων της ΔΕΗ στον ποταμό Νέστο Ι. Πυθαρούλης	789
Ευρετήριο συγγραφέων	797

οικισμό σαν μονάδα, όπου οι σχεδιαστικές προτάσεις θα πρέπει να στοχεύουν στη βελτίωση των σχέσεων του φυσικού με το δομημένο περιβάλλον, της στεριάς με τη θάλασσα, της κυκλοφορίας μηχανικών μέσων με την κυκλοφορία ποδηλάτων και πεζών. Μέσα από το οργανωμένο πλαίσιο του σχεδιασμού που επιχειρείται με στόχο την αειφόρο ανάπτυξη μιας περιοχής και τις κατευθύνσεις στις οποίες μεταφράζεται, θα πρέπει να εκπορεύεται η συμβολή του στην προστασία του περιβάλλοντος, στην οικονομική ανάπτυξη του τόπου με τρόπο ώστε να προβάλλεται στο διηνεκές, αλλά και στην καλλιέργεια και παγίωση ενός νέου τρόπου “σκέπτεσθαι” και “πράττειν”, δηλαδή μιας προσέγγισης νέων προτύπων ζωής.

Βιβλιογραφία

- Αθανασούλη – Ρογκάκου Α., Αραβαντινός Α., Βλαστός Θ., Κοσμάκη Π., Μπιρμπιλή Κ., Παπαγιάννης Θ., Πολύζος Ι., Σκίκος Γ., Στάμου Α., (1999), Δίκτυα μεταφορών και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, & Δίκτυα υποδομής και περιβαλλοντικός σχεδιασμός, Σχεδιασμός Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις και Μέθοδοι Εκτίμήσής τους - Σχεδιασμός Πόλεων και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, ΕΑΠ, τόμος Α'.
- Αραβαντινός Α., (1997), Πολεοδομικός Σχεδιασμός, για μια Βιώσιμη Ανάπτυξη του Αστικού Χώρου, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Compagnon R., Goyette – Pernot J., (2004), Οπτική Άνεση σε Αστικούς Χώρους, Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια, ΚΑΠΕ.
- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, (2005), Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης Μαγνησίας, Φορέας ανάθεσης: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μαγνησίας, Βόλος.
- Τζώρτζη Τ., Σαρίκου Σ., (2006), Ενοποιήσεις και Σχεδιασμός Μικρών Αστικών χώρων με Βιοκλιματικές Συνθήκες, 8ο Εθνικό Συνέδριο για τις ήπιες Μορφές Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, 29 – 31 Μαρτίου 2006, Ανασύρθηκε από: <http://vergina.eng.auth.gr>
- Τζώρτζη Τ., Σαρίκου Σ., (2008), Η χρήση των δομικών υλικών στη διαμόρφωση των υπαίθριων χώρων, 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21 – 23 Μαΐου 2008, Ανασύρθηκε από: <http://library.tee.gr>
- Χρυσομαλλίδου Ν., Χρυσομαλλίδης Μ., Θεοδοσίου Θ., (2004), Αρχές Σχεδιασμού και Εφαρμογές, Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια, ΚΑΠΕ.

Integrated study of green roof applications in office and residential buildings

M. Karteris¹, I. Theodoridou², A. M. Papadopoulos¹, T. N. Tzortzi³, A. Karteris⁴

- 1 Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, Department of Mechanical Engineering, AUTH, 541 24 Thessaloniki, e-mail: marinos@aix.meng.auth.gr
- 2 Fachbereich für Energieeffizientes Bauen, Fachgebiet Architektur, TU Darmstadt, Deutschland, e-mail: ifigeneia@aix.meng.auth.gr
- 3 Hellenic Open University & Department of Landscape Architecture, TEI of Kavala, e-mail: jgeorgi@tee.gr
- 4 kartECO GP, Environmental and Energy Engineering Consultancy, Ag. Anastasias & Laertou, 57 001, Pulaia, e-mail: info@karteco.gr

Abstract

In the framework of the national architectural competition, regarding "Innovative Ideas for Green Roofs Implementation in Existing Buildings - Pilot study", organized by the Hellenic Ministry for the Environment, Physical Planning and Public Works and completed in September 2008, the application of green roof constructions in two different buildings – an office building and a residential one - has been studied. The office building was considered to be an existing one, with a typical construction of 1980's period, thus without thermal insulation or any elements of sustainable architecture. The residential building is a duplex - semi detached house of new construction, designed with bioclimatic characteristics. In this way, representative results were derived for both typical existing and newly constructed buildings, regarding the benefits of green roof application, in order to achieve energy efficiency, better microclimatic conditions for urban areas and aesthetic enhancement. The evaluation of the energy performance of these building before and after the implementation of the green roof construction was performed using the Energy Plus simulation program (Version 2.2.0) for three climatic zones in Greece (A, B and C). In the present project the initial constructional characteristics of the two buildings under study are being analyzed and afterwards the proposed solutions for the application of green roof and additional intervention scenarios of other bioclimatic elements are examined. Finally, the necessary assumptions made for the simulation are briefly presented and the main results regarding the buildings' energy behavior are analyzed.

Key words: Green roof

Ολοκληρωμένη μελέτη φυτεμένου δώματος σε κτίρια γραφείων και κατοικιών

*Μ. Καρτέρης¹, Ι. Θεοδωρίδου², Α. Μ. Παπαδόπουλος¹, Τ. Ν. Τζώρτζης³,
Α. Καρτέρης⁴*

- 1 Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, ΑΠΘ, 541 24 Θεσσαλονίκη,
Τηλ. 2310 996011, Fax. 2310 996012, e-mail: marinos@aix.meng.auth.gr
- 2 Fachbereich für Energieeffizientes Bauen, Fachgebiet Architektur,
TU Darmstadt, Deutschland, e-mail: ifigeneia@aix.meng.auth.gr
- 3 Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο & Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου,
ΤΕΙ Καβάλας, e-mail: jgeorgi@tee.gr
- 4 kartECO OE, Σύμβουλοι Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Αγ. Αναστασίας & Λαέρτου,
57 001, Πυλαία, e-mail: info@karteco.gr

Περίληψη

Στο πλαίσιο του Πανελλήνιου Αρχιτεκτονικού Διαγωνισμού Ιδεών «Μελέτες Ιδεών Φύτευσης Δωμάτων - Στεγών Κατοικιών και Πιλοτικές Εφαρμογές» του Υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ που ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2008, μελετήθηκε η εγκατάσταση φυτεμένου δώματος σε δύο κτίρια, ένα κτίριο γραφείων, που θεωρήθηκε υφιστάμενο χωρίς θερμομόνωση και στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού, και μία διπλοκατοικία, η οποία θεωρήθηκε ότι είναι νεόδμητη με ανσωματωμένα χαρακτηριστικά βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και αρχιτεκτονικής τοπίου. Σκοπός ήταν να εξαχθούν όσο το δυνατό πιο ασφαλή συμπεράσματα για τη συμβολή του φυτεμένου δώματος, στη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων καθώς και ενός κτιρίου, που έχει ήδη σχεδιαστεί για να εξοικονομεί ενέργεια και στην αισθητική βελτίωση του δώματος υιοθετώντας ξεχωριστές χρήσεις σε αυτό. Η εκτίμηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, πριν και μετά τις παρεμβάσεις, πραγματοποιήθηκε με το δυναμικό προσομοιωτικό πρόγραμμα EnergyPlus (έκδοση 2.2.0) για τρεις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας (Α, Β και Γ). Στην παρούσα εργασία περιγράφονται αρχικά τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των δύο υπό μελέτη κτιρίων, για να αναλυθούν στη συνέχεια οι προτεινόμενες λύσεις για το φυτεμένο δώμα, καθώς και άλλες σημαντικές παρεμβάσεις του βιοκλιματικού σχεδιασμού και της αρχιτεκτονικής του τοπίου. Καταληκτικά παραθέτονται οι παραδοχές και οι παράμετροι των προσομοιώσεων, πριν και μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις, και παρουσιάζονται τα κυριότερα αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση του φυτεμένου δώματος στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων.

Λέξεις κλειδιά: Φυτεμένο δώμα

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο του Πανελλήνιου Αρχιτεκτονικού Διαγωνισμού Ιδεών «Μελέτες Ιδεών Φύτευσης Δωμάτων - Στεγών Κατοικιών και Πιλοτικές Εφαρμογές» του Υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ που ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2008, μελετήθηκε η εγκατάσταση

φυτεμένου δώματος σε δύο κτίρια, ένα κτίριο γραφείων και μία διπλοκατοικία για τρεις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας (Α, Β και Γ), με σκοπό την εκτίμηση της επίδρασής του στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων και την άντληση ασφαλών συμπερασμάτων, που θα αναδείξουν την περιβαλλοντική αξία της χρήσης πράσινων στεγών στο δομημένο περιβάλλον και θα επισημάνουν τα βασικότερα προβλήματα, που εξακολουθούν να εμποδίζουν την ευρεία εφαρμογή τους στον Ελλαδικό χώρο.

Γενικά, το φυτεμένο δώμα ως τμήμα του κτιριακού κελύφους επιδρά στη θερμική ροή της επιφάνειας στην οποία έχει τοποθετηθεί. Οι στρώσεις της φύτευσης και του χρώματος αποτελούν ένα ζωντανό σύστημα στο δομικό υλικό του δώματος που αλληλεπιδρά με ποικίλους τρόπους τόσο με το κτίριο όσο με το εξωτερικό περιβάλλον (Eumorphoulou and Aravantinos 1998, Theodosiou 1993). Τα σημαντικότερα οφέλη των φυτεμένων δωμάτων ή στεγών είναι δυνατό να συνοψιστούν ως εξής (Τζώρτζη 2000, Georgi and Zafiriadis 2006):

- Εξοικονόμηση ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη.
- Επέκταση της διάρκειας ζωής των δομικών υλικών της στέγης, αύξηση της μόνωσης του κτιρίου και βελτίωση της στεγανοποίησης του κτιρίου.
- Μείωση του φαινομένου της «αστικής νησίδας», απορρόφηση των αέριων ρύπων και της σκόνης και βελτίωση του μικροκλίματος και του αερισμού των πόλεων.
- Αύξηση της προστασίας έναντι της ηχορύπανσης κατά 8 dB και μείωση της αντανάκλασης του ήχου κατά 3 dB.
- Μείωση της απορροής των ομβρίων υδάτων από 50 έως 90% στο αποχετευτικό δίκτυο.
- Εκμετάλλευση ελεύθερων δωμάτων που αποτελούν κενούς διαθέσιμους χώρους (βελτίωση του αισθητικού χαρακτήρα του κτιρίου) και δημιουργία οικοσυστημάτων μέσα στις αστικές περιοχές, στα οποία αναβιώνουν φυτά και ζώα που απωθήθηκαν λόγω της ανεξέλεγκτης επέκτασης των πόλεων.

Περιγραφή κτιρίων αναφοράς – Μεθοδολογική προσέγγιση

Σχετικά με την αναφερόμενη διερεύνηση της εγκατάστασης φυτεμένου δώματος σε ένα κτίριο γραφείων και μία διπλοκατοικία έγιναν οι ακόλουθες μεθοδολογικές προσεγγίσεις:

(α) Το κτίριο γραφείων (Εικόνα 1) θεωρήθηκε υφιστάμενη διώροφη κατασκευή με νότιο προσανατολισμό σε ελεύθερη δόμηση σε αστικό περιβάλλον και κατασκευαστικά παρόμοια με κτίρια που κατασκευάστηκαν στις δεκαετίες του 1980 και 1990 (κτίρια χωρίς θερμομόνωση και στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού), με στόχο να εξαχθούν συμπεράσματα για την συμβολή του φυτεμένου δώματος στη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων. Στο κτίριο μελετήθηκαν και πρόσθετες αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις, όπως τοποθέτηση αρχιτεκτονικών προεξοχών και κατακόρυφης βλάστησης, με στόχο την περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής.

(β) Το κτίριο της διπλοκατοικίας (Εικόνα 1) θεωρήθηκε νεόδμητη κατασκευή με νότιο προσανατολισμό σε ελεύθερη δόμηση σε αστικό περιβάλλον αποτελούμενη από



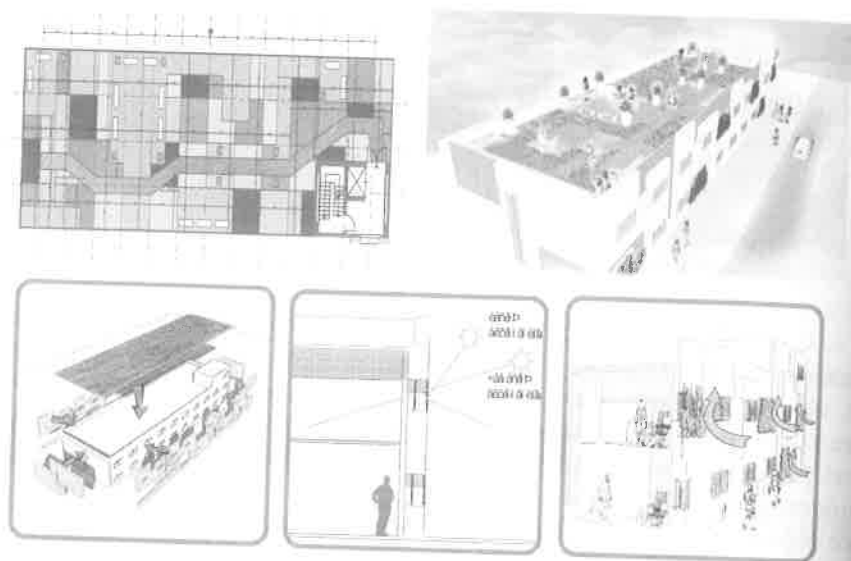
Εικόνα 1. Κτίριο γραφείων (αριστερά) και κτίριο διπλοκατοικίας (δεξιά)

δύο τριώροφες κατοικίες με ενσωματωμένα χαρακτηριστικά βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, ώστε να εξαχθούν όσο το δυνατό πιο ασφαλή συμπεράσματα για την συμβολή του φυτεμένου δώματος στην ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου, που έχει ήδη σχεδιαστεί για να εξοικονομεί ενέργεια. Στη διπλοκατοικία έγινε επιπρόσθετα και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πανέλων, με στόχο την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρικό φορτίο, μετατρέποντας το σε κτίριο μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας.

Η εκτίμηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, πριν και μετά τις παρεμβάσεις, πραγματοποιήθηκε με το προσομοιωτικό πρόγραμμα EnergyPlus (έκδοση 2.2.0) (Crawley et al. 1999) χρησιμοποιώντας κλιματολογικά δεδομένα για τις πόλεις του Η-ρακλείου (Κλιματική Ζώνη Α), της Αθήνας (Κλιματική Ζώνη Β) και της Θεσσαλονίκης (Κλιματική Ζώνη Γ). Στη διαμόρφωση των φυτεμένων δωματίων λήφθηκαν υπόψη οι όψεις και το σχεδιαστικό ύψος των κτιρίων που χαρακτηρίζονται από τις αυστηρές γραμμές και όγκους. Για την αποφυγή της επιπρόσθετης επιβάρυνσης στο στατικό φορτίο των κτιρίων, χρησιμοποιήθηκαν ελαφριές κατασκευές, οι οποίες έχουν αισθητική, αλλά κυρίως λειτουργική χρησιμότητα.

Πιο συγκεκριμένα για το κτίριο γραφείων, η σχεδιαστική ιδέα, η οποία ακολουθήθηκε, για τη διαμόρφωση της πράσινης στέγης αποτέλεσε συνέχεια της πρόσοψης του κτιρίου, διατηρώντας τον ίδιο σχεδιαστικό κানাβο. Βασικό στοιχείο του σχεδιασμού ήταν η κάλυψη του μεγαλύτερου τμήματος της επιφάνειας με βλάστηση δημιουργώντας παράλληλα και καλύτερο εργασιακό περιβάλλον καθώς και χώρο αναψυχής στη οροφή. Σε ότι αφορά τον τύπο φύτευσης, αυτός που εξετάστηκε είναι ο ημιεντατικός (Θεοδοσίου 2000). Τα διαφορετικά είδη εδαφοκαλυπτικών φυτών, λόγω του χαμηλού ύψους τους, εναλλάσσονται μεταξύ τους συνθέτοντας ένα χώρο με θέα προς όλες τις κατευθύνσεις, ενώ παράλληλα δεν καθιστούν το χώρο μονότονο, χάρη στο «μωσαϊκό βλάστησης» που δημιουργείται στο δώμα (Εικόνα 3). Η επιλογή της βλάστησης έγινε με βάση τα χαρακτηριστικά τους ως προς τις κλιματικές ζώνες και τις απαιτήσεις των φυτών για άρδευση και συντήρηση. Άλλο κριτήριο ήταν η αισθητική τους αξία, το ύψος τους, η δυνατότητα κλάδευσής τους για την απόδοση των επιθυμητών σχημάτων και τον περιορισμό ανάπτυξής τους, καθώς και οι αρωματικές τους ιδιότητες. Περαιτέρω μελετήθηκαν και πρόσθετες αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις, όπως τοποθέτηση αρχιτεκτονικών προεξοχών και κατακόρυφης βλάστησης με στόχο την αύξηση της σκίασης και την προστασία από τους ανέμους (Εικόνα 3).

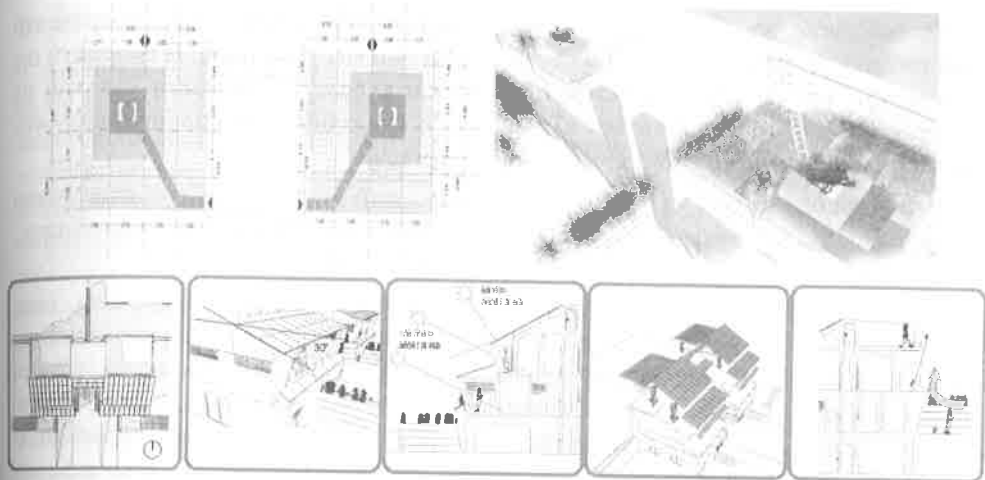
Σχετικά με το κτίριο της διπλοκατοικίας, ο σχεδιασμός του φυτεμένου δώματος έγινε σύμφωνα με τον άξονα αναφοράς που χρησιμοποιήθηκε και για τη σύνθεση των κατοικιών. Δηλαδή, έγινε με τη βοήθεια άξονα συμμετρίας κάθετου στον κεντρικό άξονα



Εικόνα 3. Απεικόνιση φυτεμένου δώματος και προτεινόμενων παρεμβάσεων στο κτίριο γραφείων

αναφοράς, ώστε να οριοθετηθούν οι χρήσεις των χώρων. Κυρίαρχο ρόλο στην διαμόρφωση, διαδραμάτισε η κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους της επιφάνειας με βλάστηση. Ο τύπος φύτευσης που χρησιμοποιήθηκε είναι ημιεντατικού τύπου. Αποτελούμενος από πέντε εδαφοκαλυπτικά είδη, που διαμορφώνουν με τις διαφορετικές υφές και χρώματα τους το “μωσαϊκό βλάστησης”, που είναι και το κυρίαρχο στοιχείο (Εικόνα 4). Λόγω της μικρής έκτασης του χώρου οι προτεινόμενες κατασκευές συνδυάζουν πολλαπλές χρήσεις. Εξάλλου, τα περισσότερα φυτά που επιλέχθηκαν είναι, κυρίως, φυτά με χαμηλές απαιτήσεις σε εδαφικά χαρακτηριστικά και σε νερό, για την εξοικονόμηση νερού και ενέργειας, τα οποία, όμως, στο τελικό συνδυασμό τους αποδίδουν ένα ευχάριστο αισθητικό αποτέλεσμα. Γενικότερα, κατά τη διαδικασία σύνθεσης του κτιρίου δόθηκε προτεραιότητα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στην αειφόρο αρχιτεκτονική και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε αρχικά ο νότιος προσανατολισμός και οι εσωτερικοί χώροι διαμορφώθηκαν σύμφωνα με την ώρα και το είδος χρήσης τους και την ανάγκη για φυσικό φωτισμό. Η κλίση των στεγών (30°) σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο για να συμβάλλει στη σκίαση των υαλοπινάκων, στην προστασία των νότιων ημιυπαίθριων χώρων από την υπερθέρμανση καθώς και στη βέλτιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών πανέλων, ενώ στη βορινή όψη του κτιρίου η κλίση των προεξοχών λειτουργεί, πέρα από τον αισθητικό χαρακτήρα, σαν προστασία από τους βορειοδυτικούς ανέμους (Εικόνα 4).

Οι βασικές παράμετροι προσομοίωσης του κτιρίου γραφείων και της διπλοκατοικίας βάσει των οποίων υπολογίστηκαν τα ενεργειακά τους φορτία για να αντληθούν συμπεράσματα για την επίδραση του φυτεμένου δώματος στην ενεργειακή τους απόδοση στις τρεις Κλιματικές Ζώνες, παρουσιάζονται παρακάτω (Πίνακας 1).



Εικόνα 4. Απεικόνιση φυτεμένου δώματος και βιοκλιματικών χαρακτηριστικών του κτιρίου της διπλοκατοικίας

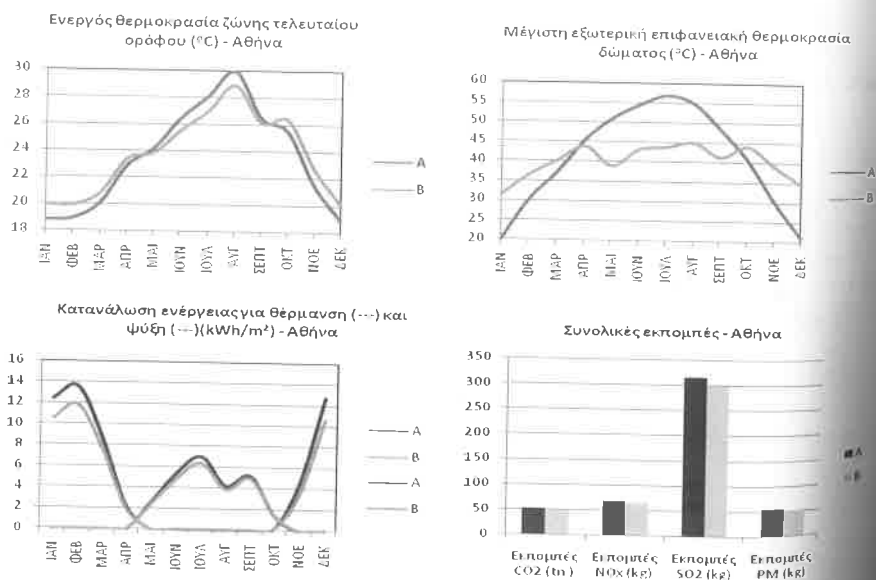
Πίνακας 1. Σενάρια παρεμβάσεων στο κτίριο γραφείων και στο κτίριο της διπλοκατοικίας

Κτίριο γραφείων	
Παράμετροι - Σενάριο Α	Παράμετροι - Σενάριο Β
Αμόνωτο δώμα Αμόνωτο κτιριακό κέλυφος Σκίαση υαλοπινάκων με εσωτερικές περσίδες	Φυτεμένο δώμα Τοποθέτηση αρχιτεκτονικών προεξοχών στο κτιριακό κέλυφος Σκίαση με εξωτερικές περσίδες
Διπλοκατοικία	
Παράμετροι - Σενάριο Α	Παράμετροι - Σενάριο Β
Μονωμένο κτιριακό κέλυφος	Φυτεμένο δώμα Μονωμένο κτιριακό κέλυφος Εγκατάσταση ΦΒ πανέλων

Τέλος, στα πλαίσια της εγκατάστασης φυτεμένου δώματος στα υπό εξέταση κτίρια, μελετήθηκε η χρήση συστημάτων ορθολογικής άρδυσής του, με τις κυριότερες σχεδιαστικές παραμέτρους να αποτελούν η διαθέσιμη και η ωφέλιμη υγρασία, το καθαρό και το ολικό βάθος άρδευσης, η αρδευτική δόση, η διάρκεια και το εύρος της άρδευσης, ώστε να προσδιοριστεί βέλτιστα η ποσότητα, ο χρόνος και η διάρκεια της άρδευσης. Επιπλέον, προτάθηκε σύστημα επαναχρησιμοποίησης νερού με σκοπό τη συλλογή των απορροών της αποστράγγισης του φυτεμένου δώματος καθώς και των ομβρίων των ακάλυπτων επιφανειών των κτιρίων, την αποθήκευση υδάτων και συμπλήρωση με νερό άρδευσης, καθώς και την άρδευση του φυτεμένου δώματος με νερό αποθήκευσης χρησιμοποιώντας υπόγεια αντλία, η οποία θα τροφοδοτείται από αυτόνομο ΦΒ σύστημα (με συσσωρευτές).

Συνοψίζοντας, από τη διερεύνηση που πραγματοποιήθηκε, προέκυψαν μία σειρά από ενδιαφέροντα συμπεράσματα, τόσο συγκεκριμένα όσο και γενικότερα. Η εφαρμογή της τεχνολογίας του φυτεμένου δώματος αποτελεί μία πλήρως ενδεδειγμένη λύση για τις περιπτώσεις των υφισταμένων και πλημμελώς (ή και καθόλου) θερμομονωμένων κτιρίων (για παράδειγμα το υπό εξέταση κτίριο γραφείων):

- Βελτιώνει ουσιαστικά τη θερμική άνεση, όπως αυτή αντικατοπτρίζεται στην ενεργό θερμοκρασία των χώρων, ενώ συμβάλλει στη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος, με τη σημαντική μείωση των επιφανειακών θερμοκρασιών (Εικόνα 5).
- Περιορίζει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας για ψύξη και θέρμανση, όπως προκύπτει από τη ροή θερμότητας και την απαιτούμενη ισχύ για ψύξη και θέρμανση. Η εξοικονόμηση κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση ανέρχεται σε 14,56% στη Θεσσαλονίκη, 15,11% στην Αθήνα και 16,57% στο Ηράκλειο, ενώ για ψύξη ανέρχεται σε 3,47% στη Θεσσαλονίκη, 8,47% στην Αθήνα και 9,13% στο Ηράκλειο. Η μείωση αυτή μεταφράζεται και σε αντίστοιχη μείωση εκπομπών CO₂ (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Κυριότερα αποτελέσματα των προσομοιώσεων

Παράλληλα, εφόσον έχει γίνει προσεκτική επιλογή της λύσης που θα εφαρμοστεί δεν επιβαρύνει τη στατική επάρκεια του κτιρίου, ενώ συμβάλλει και στη διαχείριση των ομβρίων, με ότι αυτό συνεπάγεται για το επιβαρημένο αστικό δίκτυο αποχέτευσης. Όλα παραπάνω επιτυγχάνονται με ένα κόστος το οποίο, χωρίς να είναι ευκαταφρόνητο, είναι σίγουρα εύλογο, όπως προέκυψε και από τα αποτελέσματα της μελέτης οικονομικής σκοπιμότητας. Στην περίπτωση δε που η φύτευση των δωματίων επιχορηγηθεί με μία κατάλληλη μορφή κινήτρων, τα οικονομικά αποτελέσματα γίνονται πολύ πιο ελκυστικά για τον ιδιοκτήτη του κτιρίου.

Συμπεράσματα

Παρατηρώντας τις ελληνικές πόλεις επιβεβαιώνεται εύκολα η στατιστική διαπίστωση της ανυπαρξίας πρασίνου. Με δεδομένο ότι δύσκολα θα μεταβληθεί αυτή η πραγματικότητα φύτευσης των δωματίων αποτελεί ίσως τη μόνη ρεαλιστική πρόταση για να αλλάξει η γκρίζα αυτή η εικόνα. Με δεδομένο επίσης το γεγονός ότι τα σύγχρονα δώματα σπάνια αποτελούν κάτι περισσότερο από νεκρούς χώρους, καθώς η παλιά τους λειτουργία ως χώρου στεγνώματος των ρούχων έχει προ πολλού ξεπεραστεί, η προσέγγιση του φυτεμένου δωματίου αποτελεί μία καθ' όλα βιώσιμη πρόταση ανάπλασης των κτιρίων και δημιουργίας ενός ζωντανού, λειτουργικού, κοινόχρηστου χώρου.

Είναι δεδομένο, και τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας το τεκμηριώνουν, ότι μία τέτοια στρατηγική έχει πολλαπλά οφέλη. Προκύπτει επίσης, ότι η υλοποίηση μίας στρατηγικής φύτευσης των δωματίων έχει και κόστος, το οποίο πρέπει να επιμερισθεί ανάμεσα στους άμεσα ωφελούμενους, δηλαδή τους ιδιοκτήτες των κτιρίων, και τους άμεσα ωφελούμενους, δηλαδή το κοινωνικό σύνολο μέσω του αναδιανεμητικού ρόλου της πολιτείας. Είναι τέλος σαφές, ότι η επιτυχής εφαρμογή λύσεων φύτευσης των δωματίων προϋποθέτει τη διακλαδική, διεπιστημονική συνεργασία επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων, ακριβώς επειδή πρόκειται για ένα πολυσύνθετο πρόβλημα.

Αναγνώριση βοήθειας

Στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας συνέβαλαν οι κ. Αναστασέλος Δ., Παγίδης Δ., Δίγκας Χ., Καμπούρης Α. και η κα. Τσουφλίδου Α..

Βιβλιογραφία

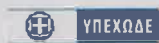
- Crawley, D.B., L.K. Lawrie, C.O. Pedersen, R.J. Liesen, D.E. Fisher, R.K. Strand, R.D. Taylor, R.C. Winkelmann, W.F. Buhl, Y.J. Huang, A.E. Erdem 1999. ENERGYPLUS, A New-Generation Building Energy Simulation Program, Proceedings of Building Simulation '99, September 1999. Vol. 1, pp. 81-88.
- Eumorphopoulou, E., Aravantinos, D. 1998. The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece. *Energy and Buildings*, 27: 29-36.
- Georgi, N. J., Zafeiriadis K. 2006. The impact of park trees on microclimate in urban areas. doi 10.1007/S 11252-006-8590-9. *Urban Ecosystem*, 9: 195-209.
- Theodosiou, T. 2003. Summer period analysis of the performance of a planted roof as a passive cooling technique. *Energy and Buildings*, 35: 909-917.
- Θεοδοσίου, Θ. 2000. Αναλυτική και πειραματική διερεύνηση της συμβολής των φυτεμένων δωματίων στο φυσικό δροσισμό των κτιρίων. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 391 σελ.
- Τζώρτζη, Τ.Ν. 2000. Αισθητική, Βιοκλιματική και Λειτουργική Αξία των Αστικών Υπαιθριων χώρων της πόλης της Θεσσαλονίκης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διδακτορική Διατριβή. 205 σελ.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ



ΥΠΕΧΩΔΕ



ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ



Παιδιά ζώσι!



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΖΗΤΗ
www.ziti.gr

ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΩΝ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
MINISTRY OF CULTURE
ΚΡΑΤΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΗΣ
STATE MUSEUM OF CONTEMPORARY ART

ISBN 978-960-456-179-7



9 789604 561797

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ