



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

# Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου

ΤΟΜΟΣ Α

Κ. ΔΕΑΡΛΗ  
Σ. ΓΙΑΝΝΑΣ  
Ε. ΕΥΑΓΓΕΛΙΝΟΣ  
Η. ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ  
Ν. ΜΑΡΔΑ

Βιοκλιματικός  
Σχεδιασμός Κτιρίων

Copyright © 2001  
Για την Ελλάδα και όλο τον κόσμο  
**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
Οδός Παπαφλέσσα & Υψηλάντη, 262 22 Πάτρα  
Τηλ.: (061) 314 094, 314 206, Φαξ: (061) 317 244

**ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**  
του Τόμου  
**Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων**

**Επιστημονικός Υπεύθυνος του Προγράμματος Σπουδών**  
Σπύρος Αμούργης

**Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος της Θεματικής Ενότητας**  
Δημήτρης Λουκόπουλος

<b>Συγγραφή</b>	<b>Κριτική Ανάγνωση</b>
Ευάγγελος Ευαγγελινός, Ηλίας Ζαχαρόπουλος	Σίμος Γιάννας
Κλειώ Αξαρή	Δημήτρης Λουκόπουλος
Σίμος Γιάννας	Ηλίας Ζαχαρόπουλος
Νέλλη Μάρδα, Ευάγγελος Ευαγγελινός	Ηλίας Ζαχαρόπουλος

**Επιμέλεια στη Μέθοδο της Εκπαίδευσης από Απόσταση**  
Αφροδίτη Μεσημέρη

**Γλωσσική Επιμέλεια**  
Ευαγγελία Αντωνάκη, Παναγιώτα Διδάχου

**Καλλιτεχνική Επιμέλεια/Ηλεκτρονική Σελιδοποίηση**  
Ειρήνη Αραβαντινού

Συντονισμός ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού  
και γενική επιμέλεια των εκδόσεων  
**ΟΜΑΔΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΕΑΠ/1997-2001**

**ISBN: 960-538-336-5**

*Σύμφωνα με το Ν. 2121/1993  
απαγορεύεται η συνολική ή αποσπασματική  
αναδημοσίευση του βιβλίου αυτού ή η αναπαραγωγή του  
με οποιοδήποτε μέσο, χωρίς την άδεια του εκδότη.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

**Εισαγωγή στη Θεματική Ενότητα** **15**

---

*Σ. Αμούργης*

---

**Πρόλογος** **17**

---

*Δ. Λουκόπουλος*

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

*Ε. Ευαγγελινός, Η. Ζαχαρόπουλος*

---

**Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης  
ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό** **21**

---

Σκοπός.....	21
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	21
Έννοιες-Κλειδιά .....	21
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	22

**Ενότητα 1.1**

*Ε. Ευαγγελινός*

<b>Κλίμα.....</b>	<b>25</b>
Σκοπός .....	25
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	25
1.1.1 Μακροκλίμα .....	26
1.1.2 Μεσοκλίμα .....	30
1.1.3 Μικροκλίμα.....	34

**Ενότητα 1.2**

*Ε. Ευαγγελινός*

<b>Άνεση .....</b>	<b>36</b>
Σκοπός .....	36
1.2.1 Θερμική άνεση .....	37
1.2.2 Παράμετροι θερμικής άνεσης .....	38
1.2.3 Εκτίμηση του θερμικού περιβάλλοντος .....	43

### Ενότητα 1.3

*Ε. Ευαγγελινός*

<b>Ήλιος</b> .....	<b>52</b>
Σκοπός .....	52
1.3.1 Χαρακτηριστικά.....	52
1.3.2 Ηλιακή γεωμετρία .....	54

### Ενότητα 1.4

*Ε. Ευαγγελινός*

<b>Θερμικές ιδιότητες του οικοδομικού κελύφους</b> .....	<b>61</b>
Σκοπός .....	61
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις.....	61
1.4.1 Θερμική αγωγιμότητα – Θερμική αντίσταση – Θερμοχωρητικότητα .....	61
1.4.2 Ακτινοβολία – Διάδοση με ακτινοβολία .....	66
1.4.3 Θερμική μεταφορά .....	70
1.4.4 Εξάτμιση .....	71

### Ενότητα 1.5

*Η. Ζαχαρόπουλος*

<b>Θερμικό ισοζύγιο</b> .....	<b>73</b>
Σκοπός .....	73
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	73
1.5.1 Πηγές θερμότητας .....	75
1.5.2 Υπολογισμός εσωτερικών θερμικών προσόδων .....	77
1.5.3 Απώλειες θερμότητας .....	78
1.5.4 Θερμικό ισοζύγιο κτιρίου το χειμώνα .....	81
1.5.5 Θερμικό ισοζύγιο κτιρίου το καλοκαίρι .....	82

### Ενότητα 1.6

*Η. Ζαχαρόπουλος*

<b>Ηλιακή πρόσδοος</b> .....	<b>85</b>
Σκοπός .....	85
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	85
1.6.1 Συλλογή ηλιακής ενέργειας .....	85
1.6.2 Αποθήκευση ηλιακής ενέργειας .....	90
1.6.3 Μετάδοση θερμότητας .....	92
1.6.4 Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης .....	92
1.6.4.1 Άμεσο ηλιακό όφελος.....	95
1.6.4.2 Έμμεσο ηλιακό όφελος .....	101

1.6.4.3 Απομονωμένο ηλιακό όφελος .....	113
1.6.4.4 Συγκριτική εξέταση των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης .....	115
1.6.4.5 Παράδειγμα εφαρμογής παθητικών ηλιακών συστημάτων .....	116

## Ενότητα 1.7

*Η. Ζαχαρόπουλος*

<b>Δροσισμός</b> .....	<b>121</b>
Σκοπός .....	121
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	121
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	121
1.7.1 Φυσικός δροσισμός .....	122
1.7.1.1 Μικροκλίμα οικοπέδου .....	124
1.7.1.2 Αυτοσκιασμός του κτιριακού όγκου .....	125
1.7.1.3 Περιορισμός μετάδοσης θερμικών προσόδων από στοιχεία του κελύφους...125	
1.7.1.4 Περιορισμός εσωτερικών θερμικών προσόδων .....	129
1.7.1.5 Φυσικός αερισμός .....	129
1.7.2 Παθητικός δροσισμός και συστήματα παθητικού δροσισμού .....	133
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>142</b>
Παράρτημα .....	144
Απαντήσεις σε Δραστηριότητες .....	144
Βιβλιογραφία .....	151
Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη .....	153

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

*Κ. Αξαολή*

### **Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης της ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό – Η συμβολή του φυσικού φωτισμού**

**155**

Σκοπός .....	155
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	155
Έννοιες-Κλειδιά .....	155
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	156

### Ενότητα 2.1

Εισαγωγή.....	<b>159</b>
2.1.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή .....	159
2.1.2 Φυσικός ή τεχνητός φωτισμός .....	170

	<b>Ενότητα 2.2</b>
<b>Βασικές έννοιες για το φωτισμό .....</b>	<b>173</b>
2.2.1 Το ορατό φως .....	173
2.2.2 Η φυσική του φωτός .....	175
2.2.3 Λαμπρότητα .....	175
2.2.4 Απόδοση φωτεινής πηγής .....	180
2.2.5 Χρώμα .....	181
2.2.6 CE μηχανισμός της όρασης .....	185
2.2.7 Η αντίληψη .....	187
	<b>Ενότητα 2.3</b>
<b>CEπτική άνεση και απόδοση στην εκτέλεση μιας εργασίας που απαιτεί φωτισμό ..</b>	<b>191</b>
2.3.1 Χαρακτηριστικά του αντικειμένου της οπτικής εργασίας .....	191
2.3.2 Ποσοτικά χαρακτηριστικά του φωτισμού .....	193
2.3.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του φωτισμού .....	196
	<b>Ενότητα 2.4</b>
<b>Φυσικός φωτισμός .....</b>	<b>204</b>
2.4.1 Το φυσικό φως .....	204
2.4.2 Ποσοτικός προσδιορισμός φυσικού φωτισμού .....	211
2.4.3 Ποιοτικός προσδιορισμός φυσικού φωτισμού .....	217
	<b>Ενότητα 2.5</b>
<b>Στόχοι και στρατηγικές σχεδιασμού του φυσικού φωτισμού .....</b>	<b>218</b>
2.5.1 Στρατηγικές σχεδιασμού .....	219
2.5.2 Αρχικές επιλογές αρχιτεκτονικής σύνθεσης .....	220
2.5.3 CE σχεδιασμός των ανοιγμάτων .....	224
2.5.4 Διαφανή υλικά ανοιγμάτων .....	239
2.5.5 Εργαλεία ελέγχου και υπολογισμού .....	241
2.5.6 Διαδικασία σχεδιασμού .....	242
<b>Σύνοψη .....</b>	<b>245</b>
Παράρτημα.....	246
Απαντήσεις σε Δραστηριότητες .....	246
Βιβλιογραφία .....	250
CEδηγός για Περαιτέρω Μελέτη .....	251

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σ. Γιάννας (Μετάφραση Ζ. Κανετάκη)

### **Αναλυτικά εργαλεία και λογισμικά εφαρμογών περιβαλλοντικού σχεδιασμού 253**

Σκοπός .....	253
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	253
Έννοιες-Κλειδιά .....	253
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	253

#### Ενότητα 3.1

Χρήση αναλυτικών εργαλείων στο σχεδιασμό.....	255
---	-----

#### Ενότητα 3.2

Τύποι εργαλείων και πεδία εφαρμογής .....	259
3.2.1 Θερμική άνεση .....	259
3.2.2 Κλιματικά δεδομένα και βιοκλιματική ανάλυση.....	264
3.2.3 Ηλιασμός και ηλιοπροστασία .....	269
3.2.4 Φυσικός φωτισμός .....	273
3.2.5 Θερμικές ιδιότητες δομικών στοιχείων .....	277
3.2.6 Θέρμανση και δροσισμός χώρων .....	284
3.2.7 Αερισμός .....	291
3.2.8 Άλλες χρήσεις ενέργειας.....	293

#### Ενότητα 3.3

Περίληπτική παρουσίαση των λογισμικών εργαλείων .....	294
Σύνοψη .....	299
Παράρτημα.....	300
Απαντήσεις σε Ασκήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	300
Βιβλιογραφία .....	302

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σ. Γιάννας (Μετάφραση Η. Ζαχαρόπουλος)

### **Μέθοδοι περιβαλλοντικής αξιολόγησης 305**

Σκοπός .....	305
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	305
Έννοιες-Κλειδιά .....	305
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις.....	305

## Ενότητα 4.1

<b>Μέθοδοι και κριτήρια ποσοτικής αξιολόγησης: ένα παράδειγμα</b> .....	<b>307</b>
4.1.1 Εισαγωγή .....	307
4.1.2 Περιβαλλοντικοί στόχοι και αρχιτεκτονικό πρόγραμμα.....	307
4.1.2.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κτιριακού τύπου .....	307
4.1.2.2 Πρακτικές χρήσης των χώρων .....	308
4.1.2.3 Πυκνότητα .....	309
4.1.2.4 Δραστηριότητα .....	311
4.1.2.5 Υπαίθριοι χώροι .....	312
4.1.2.6 Βελτίωση του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος.....	312
4.1.3 Χωροθέτηση και διαμόρφωση οικοπέδου .....	313
4.1.3.1 Περιβαλλοντικές δυνατότητες και περιορισμοί.....	313
4.1.3.2 Προσανατολισμός και ηλιακή πρόσβαση .....	313
4.1.3.3 Διαμόρφωση υπαίθριων χώρων και τροποποίηση μικροκλίματος.....	315
4.1.4 Μορφή κτιρίου και χωρική οργάνωση .....	315
4.1.4.1 Τυπολογία .....	315
4.1.4.2 Βαθιά κάτοψη .....	316
4.1.4.3 Κάτοψη με εσωτερική αυλή .....	319
4.1.4.4 Γραμμική κάτοψη .....	320
4.1.4.5 Σύνθετες μορφές .....	322
4.1.5 Στόχοι περιβαλλοντικής επίδοσης.....	323

## Ενότητα 4.2

<b>Ανάλυση κύκλου ζωής και περιβαλλοντικές επιπτώσεις</b> .....	<b>328</b>
4.2.1 Εισαγωγή .....	328
4.2.2 Μέθοδος BREEAM.....	329
4.2.3 Η Μέθοδος Περιβαλλοντικής Προτίμησης (EPM) .....	329
4.2.4 «Πράσινοι Οδηγοί» .....	330
4.2.5 Εφαρμογές των μεθόδων BREEAM και EPM.....	332

## Ενότητα 4.3

<b>Μέτρηση περιβαλλοντικών παραμέτρων</b> .....	<b>333</b>
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>334</b>
Παράρτημα.....	335
Απαντήσεις σε Δραστηριότητες .....	335
Βιβλιογραφία .....	336



**Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων. Μελέτη περιπτώσεων 337**

Σκοπός .....	337
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	337
Έννοιες-Κλειδιά .....	337
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	337

**Ενότητα 5.1**

*N. Μάρδα, E. Ευαγγελινός*

<b>Αρχιτεκτονική σύνθεση και βιοκλιματικός σχεδιασμός .....</b>	<b>339</b>
Σκοπός .....	339
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	339
Έννοιες-Κλειδιά .....	339
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	339
5.1.1 Αρχιτεκτονική σύνθεση .....	340
5.1.1.1 Αρχιτεκτονική σύνθεση και «κεντρική ιδέα» .....	340
5.1.1.2 Αρχιτεκτονικές έννοιες .....	340
5.1.1.3 Αρχιτεκτονικά κριτήρια σχεδιασμού .....	344
5.1.2 Βιοκλιματικός σχεδιασμός .....	345
5.1.2.1 Βιοκλιματικές συνιστώσες .....	345
5.1.2.2 Κριτήρια βιοκλιματικού σχεδιασμού .....	349

**Ενότητα 5.2**

*N. Μάρδα*

<b>Μέθοδοι ανάλυσης αρχιτεκτονικού έργου .....</b>	<b>350</b>
Σκοπός .....	350
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	350
Έννοιες-Κλειδιά .....	350
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	350
5.2.1 Αρχιτεκτονική ανάλυση .....	350
5.2.2 Περιπτώσεις αρχιτεκτονικής ανάλυσης με έμφαση στο βιοκλιματικό σχεδιασμό από τη διεθνή βιβλιογραφία .....	355
5.2.3 Η προτεινόμενη μεθοδολογία για την ανάλυση των παραδειγμάτων της ενότητας 5.3 .....	357

## Ενότητα 5.3

*N. Μάρδα*

<b>Ανάλυση παραδειγμάτων</b> .....	<b>358</b>
Σκοπός .....	358
Προσδοκώμενα Αποτελέσματα .....	358
Έννοιες-Κλειδιά .....	358
Εισαγωγικές Παρατηρήσεις .....	358
5.3.1 Κριτήρια επιλογής παραδειγμάτων.....	358
5.3.2 Ποια κτίρια επιλέχθηκαν να αναλυθούν .....	360
5.3.3 Μεθοδολογία ανάλυσης παραδειγμάτων .....	360
5.3.4 Μελέτη περιπτώσεων .....	362
5.3.4.1 Ομάδα Α .....	362
5.3.4.2 Ομάδα Β .....	378
5.3.5 Συμπεράσματα .....	407
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>412</b>
Παράρτημα.....	413
Απαντήσεις σε Δραστηριότητες .....	413
Βιβλιογραφία .....	418
Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη .....	419