

Εγχειρίδιο Εκπαιδευτή

Ti-Soft KlimaCad

Αθήνα 2005



Το εγχειρίδιο αυτό αποτελεί προϊόν του έργου «**Επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας στα Τ.Ε.Ε. του ΟΑΕΔ**», την υλοποίηση του οποίου έχει αναλάβει η Κοινοπραξία ΔΕ.Ε.Σ.ΙΝ στην οποία συμμετέχουν οι εταιρείες: α) ΕΥΡΥΜΑΘΕΙΑ ΑΕ, β) INTEGRATION ΚΕΚ ΑΕ, γ) ΚΕΚ ΕΥΡΩΠΕΡΓΑΣΙΑΚΗ ΑΕ και δ) ΣΕΛΕΚΤΙΚΑ ΚΕΚ.

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο γενικότερης παρέμβασης με τίτλο «Ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας στα Τ.Ε.Ε. Μαθητείας του ΟΑΕΔ», που υλοποιεί ο ΟΑΕΔ με στόχο την αξιοποίηση των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση ως μέρος των βασικών δραστηριοτήτων των Τ.Ε.Ε. του ΟΑΕΔ.

Συγχρηματοδοτείται κατά 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (Ε.Κ.Τ.) και κατά 25% από Εθνικούς Πόρους, στο πλαίσιο χρηματοδότησης δράσεως του ΟΑΕΔ που εντάσσεται στην κατηγορία πράξεων 2.3.3.β «Ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων καινοτόμων ειδικοτήτων ή μαθημάτων των σχολών λοιπών φορέων του Μέτρου 2.3, Ενέργεια 2.3.3 ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ».

Στο έργο εντάσσεται η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών των Τ.Ε.Ε. Μαθητείας του ΟΑΕΔ στη χρήση και παιδαγωγική και διδακτική αξιοποίηση στην εκπαιδευτική διαδικασία συγκεκριμένων λογισμικών και των Τ.Π.Ε. γενικότερα.

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί βοήθημα για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών των Τ.Ε.Ε., στο εξειδικευμένο λογισμικό **Ti-Soft KlimaCad**.

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΚΛΙΜΑCAD ΤΗΣ TI-SOFT ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.	6
2.1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	6
2.2	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.	9
2.2.1	<i>Γενικά</i>	9
2.2.2	<i>Μελέτες</i>	10
2.2.2.1	Μελέτες	10
2.2.2.2	Επίπεδα Κτιρίου (Κατόψεις)	11
2.2.2.3	Εισαγωγή Δεδομένων	11
2.2.2.4	Υπολογισμός Φορτίων	16
2.2.2.5	Ψυκτικά φορτία	17
2.2.2.6	Ψυχομετρία	20
2.2.2.7	Θερμικές Απώλειες	21
2.2.2.8	Τεύχη Μελέτης	22
2.2.2.9	Ανακύκλωση	23
2.2.2.10	Import/Export	23
2.2.2.11	Printer Setup	24
2.2.2.12	Έξοδος	24
2.2.3	<i>Βιβλιοθήκες</i>	24
2.2.3.1	Δομικά Υλικά	25
2.2.3.2	Δομικά Στοιχεία	25
2.2.3.3	Συντελεστών Ηλιακού Θερμικού Κέρδους SHGF	26
2.2.3.4	Αρχεία Καιρού	28
2.2.3.5	Συντελεστές Σκίασης (Sc)	29
2.2.3.6	Δραστηριότητες	29
2.2.3.7	Κριτήρια Σχεδιασμού	30
2.2.3.8	Εικόνες	31
2.2.3.9	Περιγραφές	31
2.2.4	<i>Options</i>	32
2.2.4.1	Compact	32
2.2.4.2	Διάφορα	32
2.2.4.3	Drawing editor	33
2.2.5	<i>Παράθυρα</i>	33
2.2.6	<i>Βοήθεια</i>	34
2.2.6.1	Περιεχόμενα - Help Topics	34
2.2.6.2	Σχετικά – About ClimaCAD	35
2.2.6.3	Ti –Soft στο διαδίκτυο	36
2.3	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	37
2.4	ΠΗΓΕΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ	37
2.4.1	<i>Οδηγός Χρήσης</i>	37
2.4.2	<i>Site στο internet</i>	37

3 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ 38

3.1	ΠΑΡΟΧΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ & ΕΠΙΔΕΙΞΗ	38
3.1.1	<i>Βασικές δυνατότητες του λογισμικού</i>	38
3.1.2	<i>Λοιπές δυνατότητες λογισμικού</i>	38
3.2	ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΑΣΚΗΣΕΩΝ	38
3.3	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΙΔΕΩΝ ΠΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	39

4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ 39

4.1	ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ: ΛΟΙΠΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ SOFTWARE & HARDWARE	39
-----	--	----

5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 40

5.1	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ – ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΩΝ	40
5.2	ΦΥΛΛΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	40
5.3	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΓΝΩΣΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	40
5.4	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	40

1 Εισαγωγή

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί βοήθημα για τον εκπαιδευτή του λογισμικού KlimaCad της Ti-Soft με αντικείμενο τον υπολογισμό των Ψυκτικών Φορτίων (Load Calculation) παρέχοντας:

- γενική σκιαγράφιση των γραμμών εργαλείων και των εντολών του προγράμματος
- τρόπους διδακτικής προσέγγισης και παρουσίασης της εφαρμογής
- προτάσεις για παραγωγή εργασιών & μεθοδολογίες αξιολόγησης

Πρόκειται για λογισμικό που το είδος του χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στον μελετητικό κλάδο.

Τα προγράμματα αυτής της κατηγορίας έχουν παίξει ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση παραγωγής Η/Μ μελετών με τους παρακάτω τρόπους:

- Επιταχύνοντας και αυτοματοποιώντας τους τεχνικούς υπολογισμούς που απαιτούν οι Η/Μ μελέτες μέσα από ένα προηγμένο περιβάλλον υπολογισμών
- Ενσωματώνοντας τους περιορισμούς και τις απαιτήσεις των Τεχνικών Οδηγιών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος – TOTEE και της ASHRAE
- Διευκολύνοντας τον σχεδιασμό των δικτύων με τη χρήση βιβλιοθηκών που περιέχουν διάφορα υλικά που απαιτούνται στην εγκατάσταση όπως σωλήνες, υποδοχείς, εξαρτήματα κλπ.
- Υποστηρίζοντας τη σύνταξη του τεύχους των μελετών μέσω της αυτόματης δημιουργίας της τεχνικής περιγραφής και του κείμενου των γενικών παραδοχών
- Προσφέροντας διαρκή ενημέρωση στο μελετητή ενσωματώνοντας, μεταξύ άλλων, σε νεώτερες εκδόσεις λογισμικού τις όποιες αλλαγές της νομοθεσίας και των τεχνικών οδηγιών.

2 Μαθησιακοί στόχοι της εκμάθησης χειρισμού λογισμικού KlimaCAD της Ti-Soft για τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων.

Οι Η/Μ μελέτες αυτής της κατηγορίας αποτελούν ένα βασικό πεδίο εργασίας μελετητών –μηχανικών στον κατασκευαστικό κλάδο.

Η γρήγορη και σωστή εκπόνηση μελετών απαιτεί έμπειρους μελετητές καθώς επιβάλλει σύνθετους μαθηματικούς υπολογισμούς και λογικούς ελέγχους στα εξαγόμενα αποτελέσματα. Πέρα από την απόκτηση των βασικών γνώσεων (ροή ρευστών, θερμοδυναμική, ανώτερα μαθηματικά, μηχανολογικό σχέδιο κλπ) απαιτεί γνώση στους περιορισμούς και τις απαιτήσεις των τεχνικών οδηγιών και συστηματοποίηση της σχετικής νομοθεσίας.

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών για τον υπολογισμό Η/Μ μελετών έγινε εφικτή με την ανάπτυξη αφενός των σχεσιακών βάσεων δεδομένων και αφετέρου των σχεδιαστικών πακέτων και της μεταξύ τους συνεργασίας σε ενιαία πακέτα λογισμικού.

Η δημιουργία μελετών επιταχύνεται σημαντικά καθώς οι μαθηματικοί τύποι υπολογισμού ενσωματώνονται στα πακέτα αυτά μαζί με τους όποιους περιορισμούς-απαιτήσεις της νομοθεσίας και των τεχνικών οδηγιών στη διαδικασία επίλυσης.

Επιπλέον η χρήση των βοηθητικών οδηγιών σχεδίασης (drawing editor) με τις έτοιμες βιβλιοθήκες των υλικών εγκατάστασης και τη δυνατότητα προσθήκης προσαρμοσμένων σχεδιαστικών ενοτήτων (blocks) επιταχύνει τη δημιουργία σχεδίων και διαγραμμάτων δικτύων.

Η υποστήριξη επίσης κατασκευής τεχνικών περιγραφών και του κειμένου των γενικών παραδοχών επιταχύνει τη σύνταξη του φακέλου της μελέτης μειώνοντας σε μεγάλο βαθμό τον παραγωγικό χρόνο που αφιερώνει ένας μελετητής στη μελέτη.

Τέλος, δίνεται η δυνατότητα κάθε ολοκληρωμένη μελέτη να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για τη εκτέλεση ομοειδών μελετών μειώνοντας τον μελλοντικό χρόνο ενασχόλησης και αυξάνοντας την παραγωγικότητα του μελετητή.

2.1 Παρουσίαση των βασικών εννοιών και λειτουργιών του λογισμικού

Η πραγματοποίηση των υπολογισμών γίνεται σε προηγμένο περιβάλλον υπολογισμών που κατασκευάστηκε ειδικά για τις συγκεκριμένες ανάγκες κάθε εφαρμογής. Πρόκειται συγκεκριμένα για ένα περιβάλλον τύπου φόρμας εργασίας με ειδικές δυνατότητες και ευκολίες, προσαρμοσμένες στα μέτρα κάθε εφαρμογής. Η φόρμα εργασίας αποτελείται από διακριτά μέρη, τα οποία μπορείτε να ρυθμίσετε όπως θέλετε. Οι ρυθμίσεις αυτές αποθηκεύονται και την επόμενη φορά που θα ανοίξετε την φόρμα, αυτή θα έρθει στο μέγεθος και στο σημείο που την αφήσατε.

Αν και η οργάνωση και λειτουργία της "Φόρμας Εργασίας" διαφέρει από επιλογή σε επιλογή, η πλήρης δομή της θα μπορούσε να τυποποιηθεί εν γένει ως ακολούθως:

1. Δέντρο δικτύου

Εδώ απεικονίζεται σε δένδροειδή κατάτμηση η δομή διαρθρωμένων στοιχείων του δικτύου (π.χ. κτίριο, επίπεδο, διαμέρισμα ή Δίκτυο, κλάδος, στήλη, επίπεδο)

2. Φύλλο Εργασίας

Εδώ απεικονίζεται ένας πίνακας με γραμμές που αντιστοιχούν στα στοιχεία εισαγωγής (π.χ. δωμάτια ή κόμβους) και στήλες που περιέχουν τα πρωτογενή δεδομένα (π.χ. μήκος) και τα υπολογιζόμενα αποτελέσματα (π.χ. ταχύτητα νερού) για κάθε στοιχείο εισαγωγής.

Παρατηρούμε **τη ζώνη των επικεφαλίδων των στηλών** (κάθε στήλη έχει τον τίτλο της) και **τη ζώνη συμπλήρωσης τιμών** με πλήθος γραμμών (που διαχωρίζονται με διακεκομμένες βοηθητικές γραμμές για λόγους καλύτερης εποπτείας και μόνο). Επειδή το φύλλο των υπολογισμών περιέχει συνήθως πολλές πληροφορίες και δεδομένου ότι αποτελεί και την καρδιά των υπολογισμών κάθε εφαρμογής, διευκολύνει ιδιαίτερα η μεγιστοποίηση του (maximize) πιέζοντας το πάνω βελάκι (πάνω δεξιά στο παράθυρο), ώστε να εκμεταλλευόμαστε ολόκληρη την οθόνη του υπολογιστή μας.

3. Χώρος Σχεδίασης:

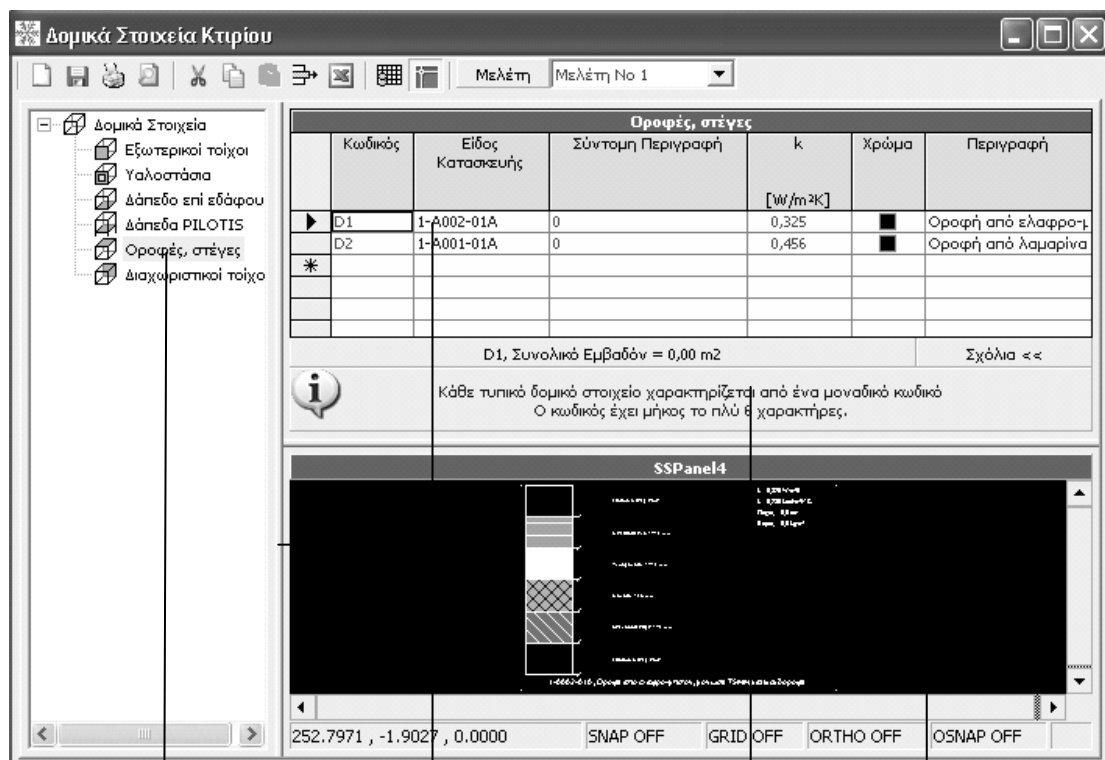
Εδώ είναι ο χώρος σχεδίασης στον οποίο εμφανίζονται αρχεία εικόνων από τις βιβλιοθήκες του προγράμματος ή ο χώρος σχεδίασης στον οποίο το πρόγραμμα σχεδιάζει αυτόματα-μετά από οποιαδήποτε αλλαγή στο δένδρο δικτύου, το αντίστοιχο διάγραμμα

4. Φόρμα δεδομένων:

Εδώ τα δεδομένα δίνονται συνήθως υπό μορφή φόρμας και τα αποτελέσματα που προκύπτουν ενημερώνουν πίνακες έντυπα ή τεχνικές εκθέσεις.

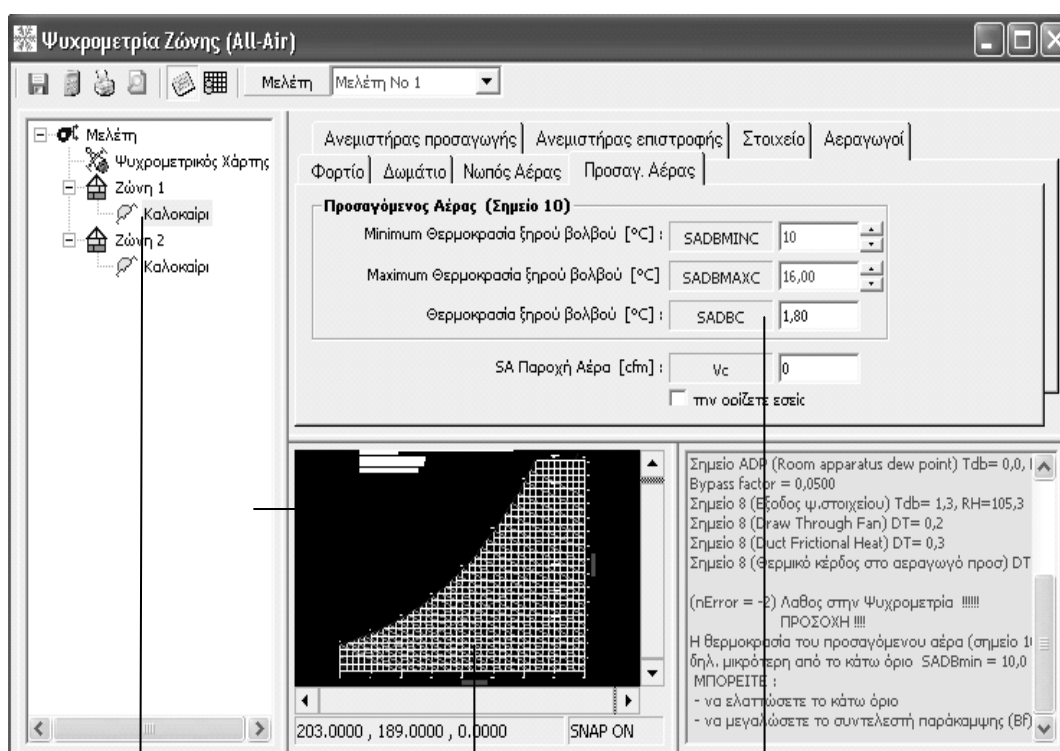
5. Περιοχή Πληροφοριών

Αναγράφει βοηθητικές πληροφορίες ανάλογα με την θέση που "βρισκόμαστε" στη φόρμα εργασιών (π.χ. ζώνη επικεφαλίδων ή δέντρο δικτύου)



Κάθε φύλλο υπολογισμών χαρακτηρίζεται από κάποιους γενικούς κανόνες. Έτσι, έχοντας σαν σημείο αναφοράς το παραπάνω φύλλο υπολογισμών (από τους υδραυλικούς υπολογισμούς) και χωρίς αρχικά να δώσουμε σημασία στις συμπληρωμένες τιμές ας σημειώσουμε τα εξής:

1. Με δεξί κλικ πάνω στα στοιχεία του δέντρου μπορούμε να προβούμε σε τροποποιήσεις επιλέγοντας τις αναδυόμενες εντολές.
2. Τα περιεχόμενα των πεδίων στα οποία το πρόγραμμα επιτρέπει την επεξεργασία εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα.
3. Αν ξεπεράσουν τα επιτρεπτά όρια, εμφανίζεται πλαίσιο μηνύματος που μας αναφέρει εάν ικανοποιείται ο λογικός έλεγχος (π.χ. μέγιστη πίεση) και το είδος του σφάλματος ενώ το υπόβαθρο γίνεται κίτρινο και τα γράμματα κόκκινα



1

3

4

2.2 Εξοικείωση με το περιβάλλον του λογισμικού.

Οι μελέτες υπολογισμού ψυκτικών φορτίων αποτελούν βασικό κλάδο των Η/Μ μελετών.

2.2.1 Γενικά

Το λογισμικό βασίζεται σε ενιαία φιλοσοφία και κοινές αρχές, οι οποίες υιοθετήθηκαν ακριβώς για την διευκόλυνση του χρήστη στην γρήγορη κατανόηση της λειτουργίας του πακέτου. Αρχικά θα πρέπει να επισημανθεί ότι η έναρξη εκτέλεσης της εφαρμογής οδηγεί σε έναν κατάλογο της παρακάτω μορφής:

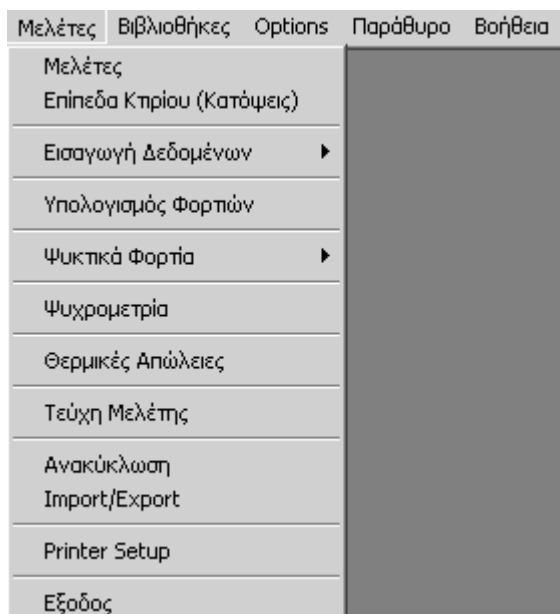


Η αρχική οθόνη μπορεί να καθορίζεται ελεύθερα από τον χρήστη σύμφωνα με τις δικές του απαιτήσεις.

Στο πάνω μέρος του παραθύρου της εφαρμογής εμφανίζονται οι γενικές επιλογές του κεντρικού καταλόγου, κάθε μία από τις οποίες μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία υποεπιλογές. Όπως παρατηρούμε, οι βασικές ομάδες επιλογών έχουν γενικά τις ονομασίες "Μελέτες", "Βιβλιοθήκες", "Options", "Παράθυρο" και "Βοήθεια". Στις επόμενες ενότητες αναλύουμε γενικά την σκοπιμότητα των παραπάνω επιλογών και υποεπιλογών.

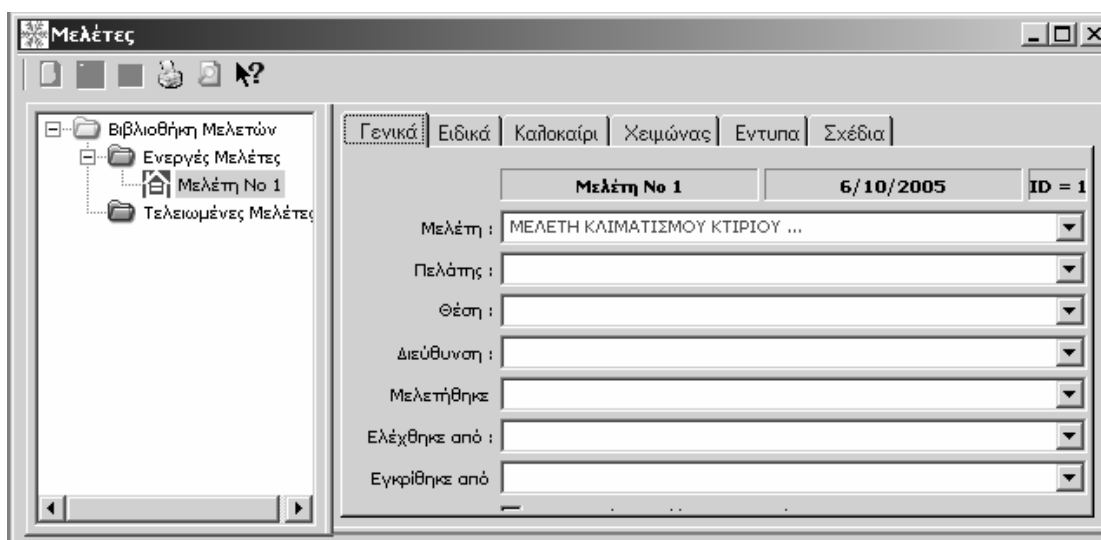
2.2.2 Μελέτες

Ακολουθώντας την ευρύτερη -γνωστή στους περισσότερους- τυποποίηση των Windows, η επιλογή "Μελέτες" που υπάρχει στην αρχή του καταλόγου της εφαρμογής εξυπηρετεί τη διαχείριση των αρχείων των μελετών υπολογισμού ψυκτικών φορτίων, καθώς και τις λειτουργίες εκτύπωσης, αλλά και κάποιες άλλες βοηθητικές λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα, η επιλογή "Μελέτες" διακρίνεται στις ακόλουθες υποεπιλογές:



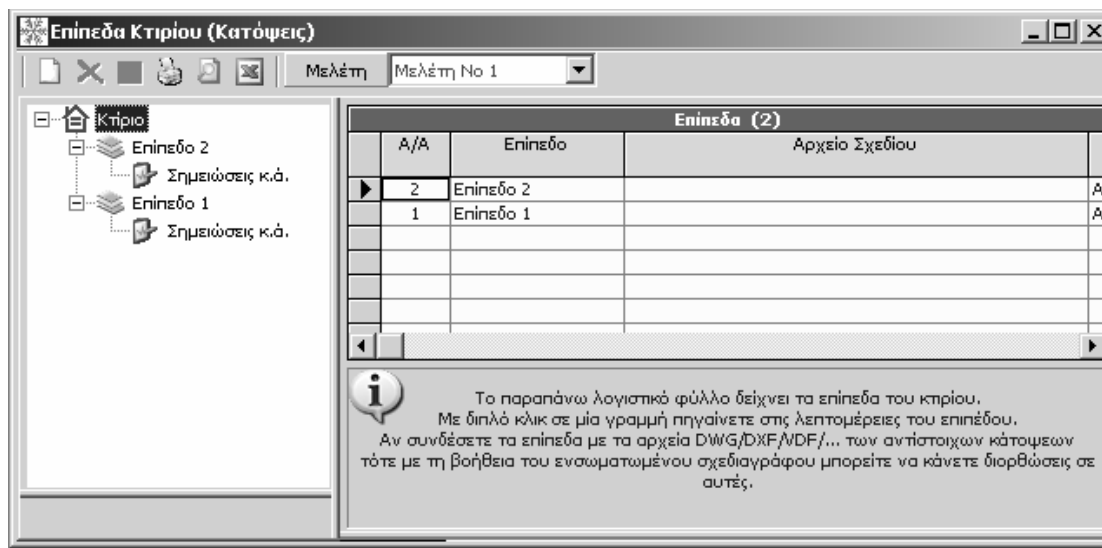
2.2.2.1 Μελέτες

Αποτελεί τη βιβλιοθήκη καταχώρισης των μελετών. Η εισαγωγή, διόρθωση, παρουσίαση των Μελετών γίνεται με τη βοήθεια Φόρμας Εργασίας με την οποία διαχειρίζεστε τη Βιβλιοθήκη Μελετών.

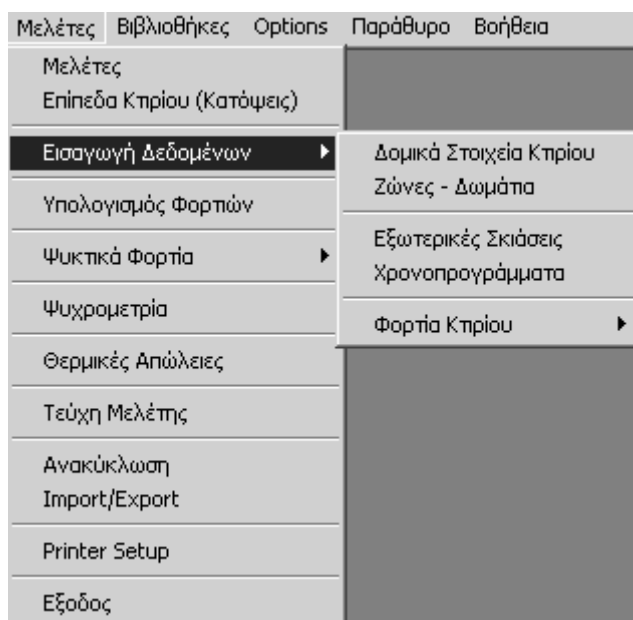


2.2.2.2 Επίπεδα Κτιρίου (Κατόψεις)

Για να μπορέσετε να δημιουργήσετε το μαθηματικό μοντέλο του κτιρίου, πρέπει να ορίσετε τα επίπεδα κτιρίου. Κάθε φορά που ξεκινάτε μία νέα μελέτη, το πρόγραμμα προσθέτει αυτόματα στο κτίριο δύο επίπεδα με τα ονόματα Επίπεδο 1 και Επίπεδο 2. Ο ορισμός των επιπέδων του κτιρίου γίνεται μέσα από τη φόρμα Επίπεδα Κτιρίου.



2.2.2.3 Εισαγωγή Δεδομένων



2.2.2.3.1 Δομικά Στοιχεία Κτιρίου

Ένα από τα βασικά φορτία στις Μελέτες Κλιματισμού, είναι τα εξωτερικά φορτία, δηλ. τα ποσά θερμότητας (heat gains) που εισάγονται στο Κτίριο δια μέσου των αρχιτεκτονικών (δομικών) στοιχείων που το περιβάλλουν (Building envelope).

Τα αρχιτεκτονικά στοιχεία κατατάσσονται στις παρακάτω έξι (6) κατηγορίες:

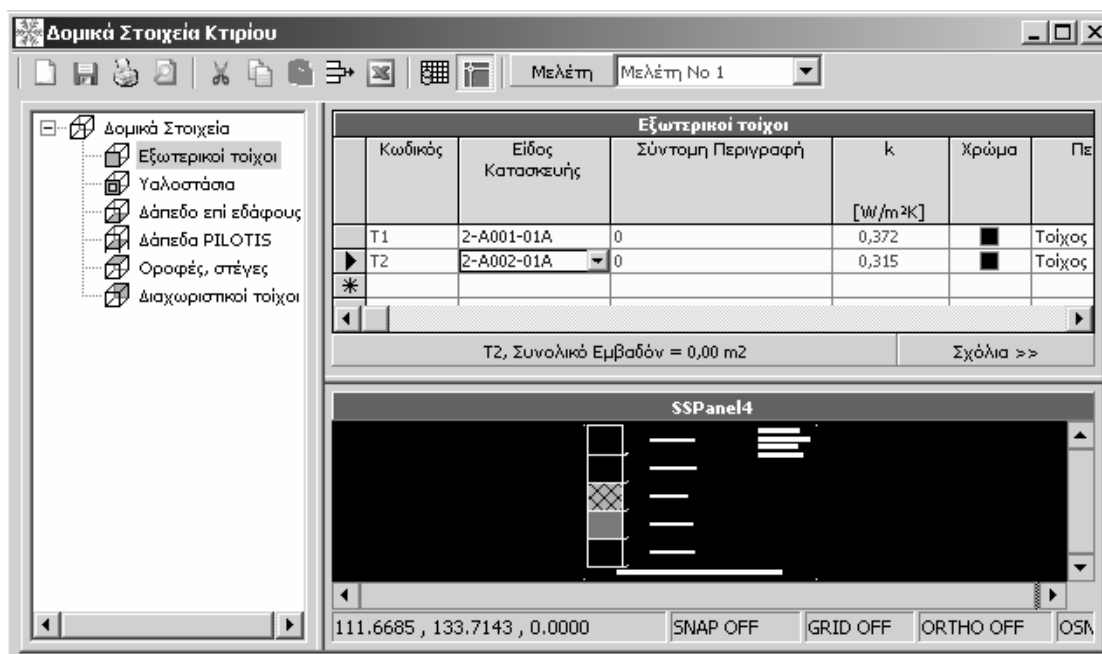
- Εξωτερικοί τοίχοι
- Υαλοστάσια - Ανοίγματα
- Δάπεδα επί εδάφους
- Δάπεδα PILOTIS
- Οροφές, Στέγες
- Διαχωριστικοί τοίχοι

Σε κάθε κτίριο τα αρχιτεκτονικά του στοιχεία (επιφάνειες) είναι τυπικά δηλ. επαναλαμβάνονται σε διαφορετικές διαστάσεις, χρώματα ή προσανατολισμούς.

Έτσι, για να μπορέσετε να περιγράψετε τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, πρέπει να κωδικοποιήσετε τα τυπικά δομικά στοιχεία του κτιρίου.

Με τον όρο κωδικοποίηση εννοούμε την μονοσήμαντη αντιστοιχία σε κάθε τυπικό αρχιτεκτονικό στοιχείο με ένα κωδικό όπως :

- διπλός δρομικός τοίχος ⇒ T1
- διπλός δρομικός με μόνωση ⇒ T2



2.2.2.3.2 Ζώνες- Δωμάτια

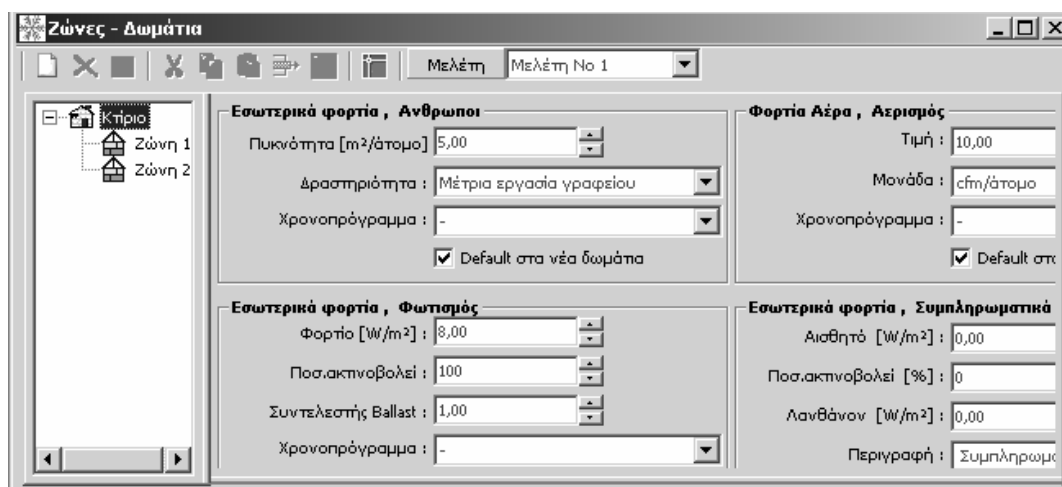
Σε μία Μελέτη Κλιματισμού χωρίζουμε το κτίριο που θέλουμε να κλιματίσουμε, σε μία ή περισσότερες Ζώνες (=Συστήματα).

Ο όρος Ζώνη (Zone) χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα με την έννοια του όρου Σύστημα (System) που υπάρχει σε αντίστοιχα προγράμματα κλιματισμού π.χ. ULTRA της TRANE. Αντίστοιχα ο όρος Δωμάτιο χρησιμοποιείται με την έννοια του όρου Zone.

Για παράδειγμα, όλα τα Δωμάτια του κτιρίου που εξυπηρετούνται από την ίδια Κλιματιστική Μονάδα (Air Handler Unit) ανήκουν στην ίδια Ζώνη, ή ένα Σύστημα από Fan Coils Units, αν και χρησιμοποιεί Ξεχωριστές Κλιματιστικές Μονάδες ανά Δωμάτιο, αποτελεί πάλι μία ενιαία Ζώνη.

Ο χωρισμός του Κτιρίου σε Ζώνες, και ο τύπος της κάθε Ζώνης, γίνεται κατά κανόνα με βάση τις εμπειρίες του κάθε Μελετητή και σίγουρα είναι ένα πρόβλημα που

δεν επιδέχεται μία μονοσήμαντη λύση. Αν πάλι αργότερα, θελήσουμε να αλλάξουμε την διάταξη των Ζωνών, το πρόγραμμα μας επιτρέπει εύκολα να το κάνουμε.

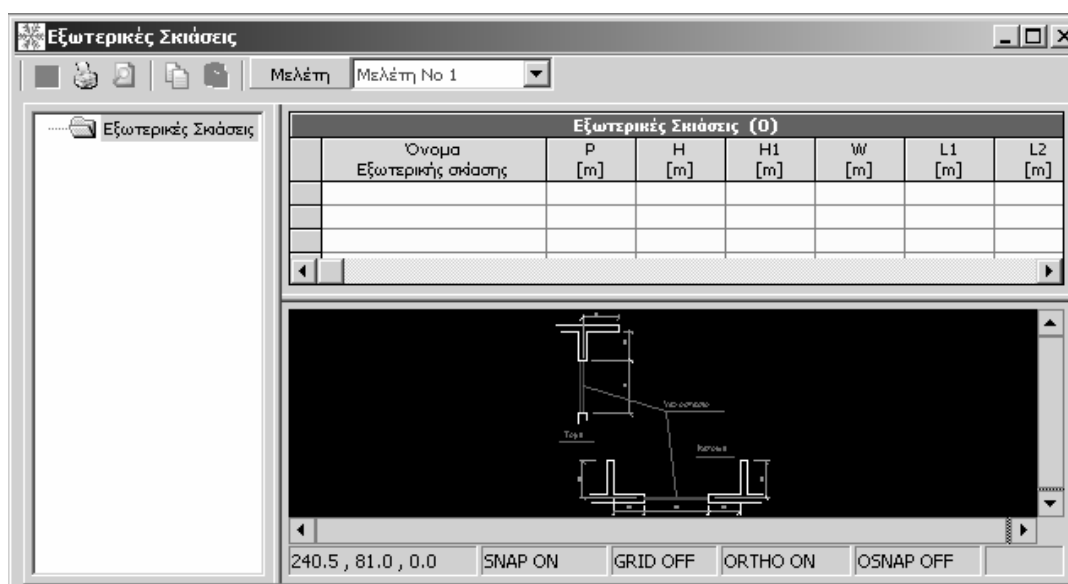


2.2.2.3.3 Εξωτερικές Σκιάσεις

Ένα από τα πιο σημαντικά φορτία στις Μελέτες Κλιματισμού, είναι τα φορτία από την ηλιακή ακτινοβολία δια μέσου των υαλοστασίων (παράθυρα, τζαμαρίες κλπ). Τα φορτία αυτά, τα ελαττώνουμε τεχνητά κατά κανόνα με εσωτερικά είδη σκίασης όπως κουρτίνες, στόρια κλπ. Ένας άλλος παράγοντας που ελαττώνει φυσικά τα φορτία αυτά είναι οι εξωτερικές σκιάσεις που δημιουργούνται από εξωτερικά αρχιτεκτονικά στοιχεία του ίδιου του Κτιρίου όπως βεράντες, περβάζια κλπ. Επίσης, σημαντικό ρόλο μπορεί να παίξουν οι σκιάσεις που οφείλονται σε διπλανά κτίρια.

Κάθε Εξωτερική Σκίαση περιγράφεται από τις διαστάσεις της και χαρακτηρίζεται από το όνομα της π.χ. Σκίαση 1.

Στο στάδιο της εισαγωγής των υαλοπινάκων του Κτιρίου, μπορείτε να αντιστοιχήσουμε σε κάθε υαλοπίνακα μία Εξωτερική Σκίαση χρησιμοποιώντας το όνομα της.



2.2.2.3.4 Χρονοπρογράμματα

Στις Μελέτες Κλιματισμού, πολλά από τα φορτία του Κτιρίου που θέλουμε να κλιματίσουμε, δεν είναι σταθερά αλλά μεταβάλλονται, τόσο κατά την διάρκεια της ημέρας (24ώρου), αλλά και στους μήνες που εκτείνονται οι υπολογισμοί μας (συνήθως από Ιούνιο έως και Σεπτέμβριο).

Παράδειγμα

Σε ένα κτίριο γραφείων εργάζονται συνολικά 200 υπάλληλοι.

Το 50% των υπαλλήλων προσέρχονται από τις 7-8 AM λόγω ελαστικού ωραρίου.

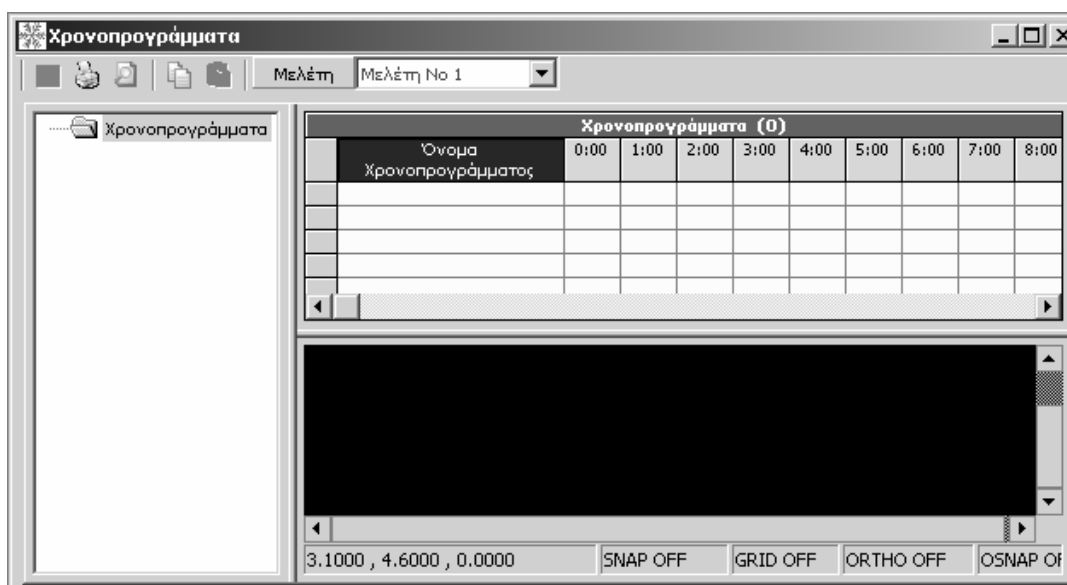
Μεταξύ 8-12 το 100% των υπαλλήλων βρίσκεται στο κτίριο.

Μεταξύ 12-13 μόνο το 25% των υπαλλήλων παραμένουν για φαγητό στο γραφείο.

Μεταξύ 13-16 το 100% των υπαλλήλων βρίσκεται στα γραφεία τους.

Μεταξύ 16-17 το 50% των υπαλλήλων είναι στα γραφεία τους, διότι αυτοί που προσήλθαν νωρίς το πρωί έχουν ήδη φύγει.

Για να επιτύχουμε την περιγραφή του παραπάνω παραδείγματος θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τα χρονοπρογράμματα. Κάθε χρονοπρόγραμμα αποτελείται από 24 τιμές (από 0-100%) και χαρακτηρίζεται από το όνομά του (π.χ. Χρονοπρόγραμμα Νο 1). Στο στάδιο της εισαγωγής των δεδομένων μπορείτε να συνδέσετε οποιοδήποτε φορτίο με κάποιο από τα χρονοπρογράμματα. Αν πάλι δεν δηλώσετε κάποιο Χρονοπρόγραμμα, τότε το πρόγραμμα θεωρεί ότι το φορτίο είναι σταθερό όλο το εικοσιτετράωρο. Το πρόγραμμα - κατά το στάδιο των υπολογισμών - πολλαπλασιάζει αυτόματα την ονομαστική τιμή του φορτίου (π.χ 200 άτομα στο παραπάνω παράδειγμα) με την τιμή γ/100 κάθε ώρας του 24ώρου, και η νέα τιμή θα χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των φορτίων τη συγκεκριμένη ώρα.



2.2.2.3.5 Φορτία Κτιρίου

Σε μία Μελέτη Κλιματισμού, κατά το στάδιο της εισαγωγής των Δεδομένων, τα φορτία τα χωρίζουμε σε τρεις βασικές κατηγορίες που είναι :

- Εξωτερικά Φορτία
- Εσωτερικά Φορτία
- Φορτία από Αέρα

Με τον όρο **Εξωτερικά Φορτία** εννοούμε τα φορτία θερμότητας που εισέρχονται στο Κτίριο από το εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό γίνεται δια μέσου των αρχιτεκτονικών στοιχείων που περιβάλλουν το Κτίριο και πρακτικά είναι:

- Οροφές
- Skylights (φεγγίτες)
- Τοίχοι
- Υαλοστάσια
- Χωρίσματα από διπλανά κτίρια που δεν κλιματίζονται
- Δάπεδα pilotis

Με τον όρο **Εσωτερικά Φορτία** εννοούμε τις πηγές θερμότητας που βρίσκονται μέσα στο κτίριο και πρακτικά είναι :

- Άνθρωποι
- Φώτα
- Διάφορες συσκευές (π.χ. υπολογιστές, καφετιέρες κ.α.)

Με τον όρο **Φορτία από Αέρα** εννοούμε τα ποσά θερμότητας (θετικά ή αρνητικά) που εισέρχονται στο κτίριο λόγω του εξωτερικού (νωπού) αέρα που εισέρχεται στο κτίριο. Ο αέρας αυτός χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Αερισμός (Ventilation)
- Αέρας από Χαραμάδες (Infiltration)

Το πρόγραμμα δίνει δύο δυνατότητες για την Εισαγωγή των φορτίων του κτιρίου.

1. Εισαγωγή των φορτίων του κτιρίου ανά δωμάτιο

Ο τρόπος αυτός θυμίζει τον κλασικό τρόπο που έχουμε συνηθίσει στις μελέτες θέρμανσης, δηλ. για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά εισάγουμε τους τοίχους, τα ανοίγματα κλπ.

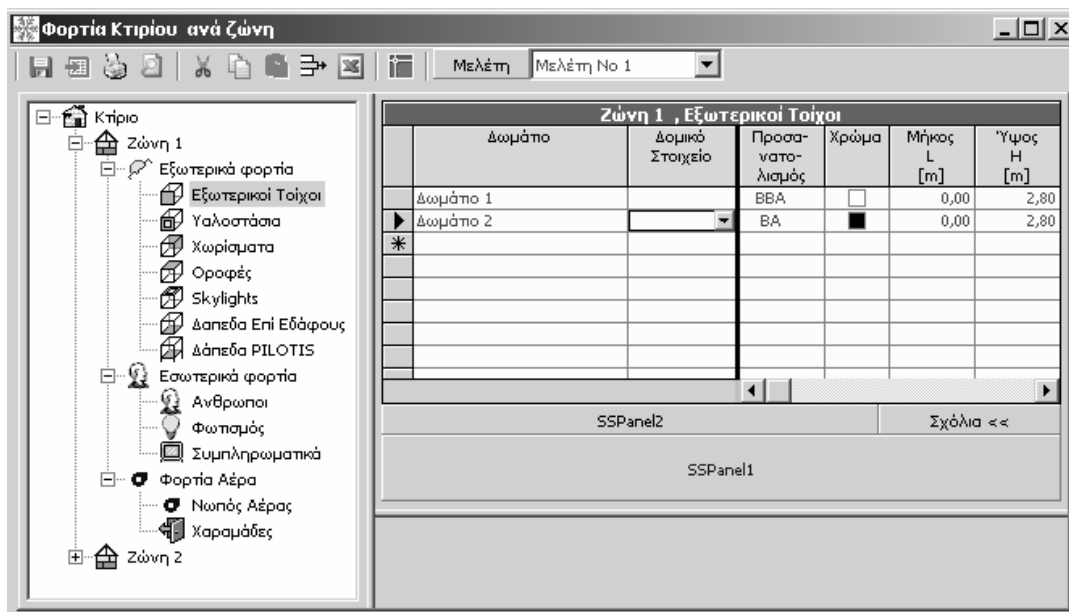
No	Δομικό Στοιχείο	Προσα-νατο-λίσμός	Αφαι-ρεί-ται	Μήκος L [m]	Ύψος H [m]	Αριθμός Όμοιων
1		B	<input type="checkbox"/>	0,00	2,80	1

A = 25,0 m2, V = 75,0 m3, SA = 0 cfm, P = 0 άτομα Σχόλια <<

SSPanel1

2. Εισαγωγή των φορτίων του κτιρίου ανά ζώνη

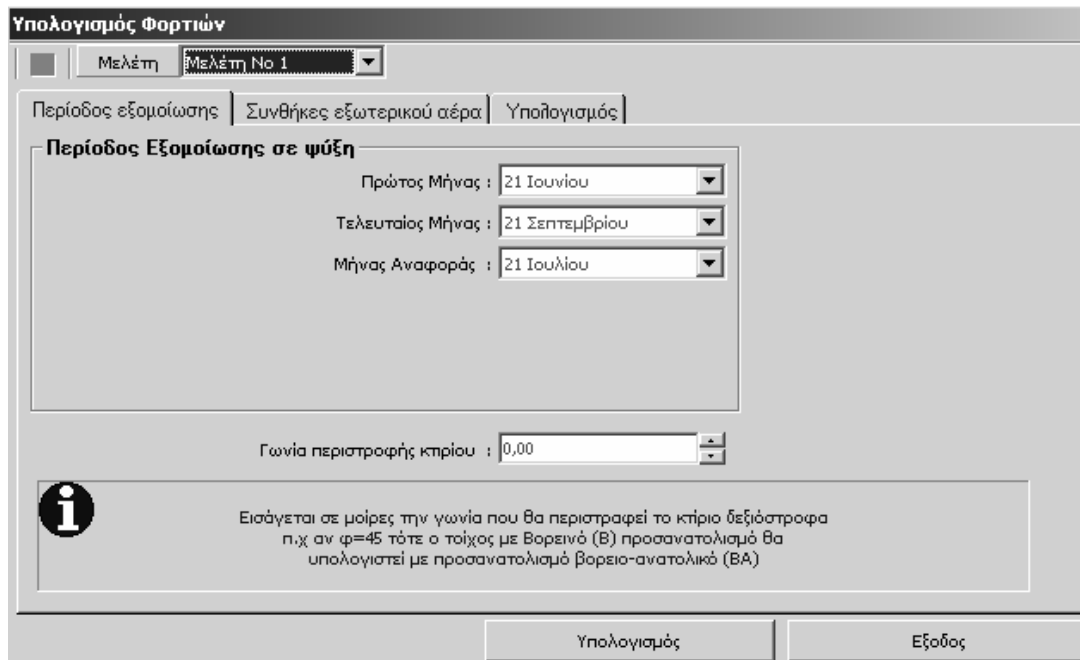
Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σε αμερικάνικα προγράμματα υπολογισμού φορτίων (π.χ. ULTRA της TRANE). Τα στοιχεία του κτιρίου εισάγονται ανά ζώνη και σίγουρα είναι πιο παραγωγικός για κτίρια με μεγάλο αριθμό δωματίων.



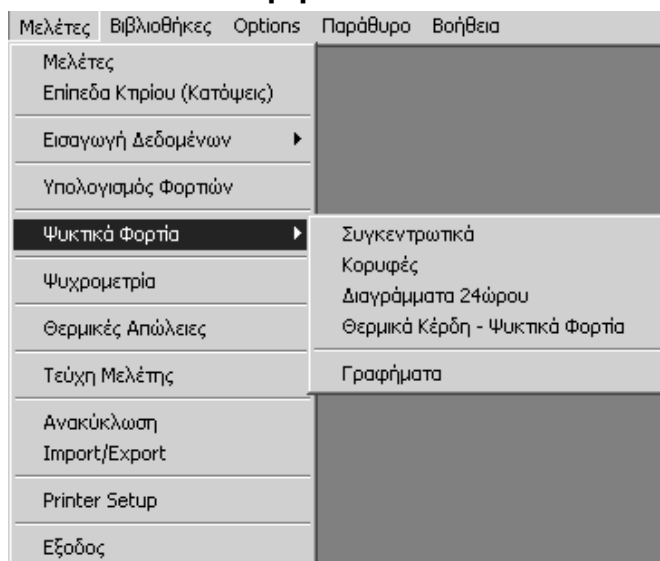
2.2.2.4 Υπολογισμός Φορτίων

Γίνεται η επίλυση του μαθηματικού μοντέλου και το πρόγραμμα υπολογίζει τα αριθμητικά αποτελέσματα.

Οι τελευταίες ρυθμίσεις για τον υπολογισμό των φορτίων (περίοδος εξομοίωσης, συνθήκες εξωτερικού αέρα) γίνονται μέσα από τη σχετική φόρμα



2.2.2.5 Ψυκτικά φορτία



2.2.2.5.1 Συγκεντρωτικά ζωνών – δωματίων φορτίων (System - zone summary)

Μετά την επίλυση του μαθηματικού μοντέλου, το πρόγραμμα έχει υπολογίσει και καταχωρήσει στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή σας ένα τεράστιο όγκο αριθμητικών αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορείτε να τα δείτε από διάφορες "οπτικές γωνίες", ανάλογα με το τι σκοπεύετε να εκτιμήσετε.

Με τον όρο Συγκεντρωτικά Ζωνών βλέπετε για κάθε ζώνη

- τις συνολικές ποσότητες νωπού και προσαγόμενου αέρα
- την ψυκτική ισχύ της κάθε ζώνης αλλά και ολόκληρου του Κτιρίου.
- μία σειρά μέσες τιμές (engineering checks) που αφορούν την κάθε ζώνη και όλο το κτίριο, που σας επιτρέπουν να διαπιστώσετε αν κάτι δεν πάει καλά

Με τον όρο Συγκεντρωτικά Δωματίων για κάθε Δωμάτιο του Κτιρίου βλέπετε :

- τις ποσότητες νωπού και προσαγόμενου κρύου αέρα
- την ισχύ του ψυκτικού στοιχείου (COIL COOLING CAPACITY) που αντιστοιχεί σε κάθε Δωμάτιο

Κτίριο, Συγκεντρωτικά Ζωνών							
Ζώνη	Σύστημα	Νωπός Αέρας [cfm]	SA [cfm]	Μήνας κορυφής	Ώρα κορυφής	Q [W]	Ψύξη Φορτίο [R.Tons]
▶ Ζώνη 1	All-Air	0	0	0	0	0	0,00
Ζώνη 2	All-Air	0	0	0	0	0	0,00
TOTALS		0	0			0	0,00

ENGINEERING CHECKS							
Ζώνη	Σύστημα	Ποσοστό Νωπός [%]	cfm	cfm	m ²	W	Επιφάνεια [m ²]
			m ²	R.Ton	R.Ton	m ²	
▶ Ζώνη 1	All-Air	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	75,
Ζώνη 2	All-Air	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	75,
TOTALS			0,0	0,0	0,00	0,0	150,

2.2.2.5.2 Κορυφές ψυκτικών φορτίων (Peak Cooling Loads)

Μετά την επίλυση του μαθηματικού μοντέλου του κτιρίου, το πρόγραμμα έχει υπολογίσει και καταχωρήσει στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή σας ένα τεράστιο όγκο αριθμητικών αποτελεσμάτων.

Ανάμεσα στα αποτελέσματα, το πρόγραμμα έχει υπολογίσει για κάθε δωμάτιο και δύο τιμές κορυφών (Peaks) που είναι:

- Κορυφή Ψυκτικού Φορτίου Χώρου (SPACE)
- Κορυφή Ψυκτικού Φορτίου στο ψυκτικό φορτίο (Coil)

Η πρώτη κορυφή αναφέρεται στο μέγιστο ψυκτικό φορτίο χώρου (Peak Space Cooling Loads), και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των ποσοτήτων αέρα των Δωματίων και των Ζωνών.

Η δεύτερη κορυφή αναφέρεται στο μέγιστο ψυκτικό φορτίο που "βλέπει" το ψυκτικό στοιχείο (Peak Coil Cooling Loads) και χρησιμοποιείται στον υπολογισμό των ψυκτικών στοιχείων (Coils) κάθε Δωματίου (περίπτωση FCUs) και της κάθε ζώνης.

Για κάθε κορυφή το πρόγραμμα έχει υπολογίσει τον Μήνα/Ωρα που συμβαίνει καθώς και τις τιμές των διάφορων φορτίων (εσωτερικά, εξωτερικά, αέρας).

Δωμάτιο	Αριθμός Ομοίων	Μήνας κορυφής	Ωρα κορυφής	Νωπός Αέρας Tdbulb/RH	Tdbulb Δωματίου [°C]
▶ Δωμάτιο 1	1	0	0		26,0
Δωμάτιο 2	1	0	0		26,0
Δωμάτιο 3	1	0	0		26,0
PEAK	0				26,0
block		0	0		

2.2.2.5.3 Διαγράμματα 24ώρου (Load Profiles)

Μετά την επίλυση του μαθηματικού μοντέλου του κτιρίου, το πρόγραμμα έχει υπολογίσει και καταχωρήσει στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή σας ένα τεράστιο όγκο αριθμητικών αποτελεσμάτων.

Ανάμεσα στα αποτελέσματα έχει υπολογίσει για κάθε ζώνη του κτιρίου δύο τιμές κορυφών (Peaks) που είναι :

- Κορυφή Ψ.Φορτίου χώρου (SPACE)
- Κορυφή Ψ.Φορτίου στο ψυκτικό φορτίο (Coil)

Παράλληλα έχει υπολογίσει τη χρονική στιγμή (Μήνας ή ώρα) που συμβαίνει ή κάθε κορυφή. Αν ορίσουμε 100% τη τιμή της κορυφής τότε το διάγραμμα 24ωρα μας δείχνει σε ποσοστό % την τιμή του Ψυκτικού φορτίου για κάθε ώρα και για κάθε μήνα.

Ψυκτικά Φορτία, Διαγράμματα 24ώρου

Μελέτη: Μελέτη Νο 1

Κτίριο, Load Profile

Μήνας		1:00 [%]	2:00 [%]	3:00 [%]	4:00 [%]	5:00 [%]	6:00 [%]	7:00 [%]	8:00 [%]	9:00 [%]	10:00 [%]	11:00 [%]
21 Ιουνίου	AM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21 Ιουλίου	AM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21 Δεκεμβρίου	AM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

100% = 0 W, Month = 0, Hour = 0

DBGrid2

Περιγραφή	Αισθητό Αγωγιμότητα [W]	Αισθητό Ακτινοβολία [W]	RSH [W]	net total [W]	Ποσοστό [%]
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ					
Οροφή			0	0	0,00
Skylights			0	0	0,00
Τοίχοι			0	0	0,00
Δάπεδο			0	0	0,00
Υαλοστάσια			0	0	0,00
Χαραμάδες			0	0	0,00
Σύνολο 1			0	0	0,00

2.2.2.5.4 Θερμικά Κέρδη – Ψυκτικά Φορτία

Τα αποτελέσματα μπορείτε να τα δείτε από διάφορες "οπτικές γωνίες", ανάλογα με το τι σκοπεύετε να εκτιμήσετε.

Η "χαμηλότερη οπτική γωνία" για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων είναι η παρουσίαση των ψ. φορτίων για κάθε ώρα του 24ώρου, για κάθε μήνα και για κάθε Δωμάτιο του Κτιρίου.

Στην παρουσίαση αυτή βλέπετε όλες τις Μορφές των Στιγμιαίων Θερμικών Κερδών (Instantaneous Heat Gains) Αισθητά - Λανθάνοντα καθώς και τα αντίστοιχα στιγμιαία ψυκτικά Φορτία (Instantaneous Cooling Loads). Παράλληλα βλέπετε ποιες Μορφές Φορτίων μετατρέπονται αμέσως σε ψ. φορτίο και ποιες μετά από χρονική καθυστέρηση. Στη φόρμα εργασίας της σηπτικής δεξαμενής συμπληρώνουμε τις παραμέτρους που αφορούν τη μελέτη μας.

Θερμικά Κέρδη - Ψυκτικά Φορτία

Μελέτη: Μελέτη Νο 1

Δωμάτιο 1, Θερμικά Κέρδη - Ψυκτικά Φορτία

Συνιστώσα	1:00 [W]	2:00 [W]	3:00 [W]	4:00 [W]	Ε
A. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΕΡΑ					
°C	25	25	24	24	
B1. ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΙΣΘΗΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ					
1. Οροφή	0	0	0	0	
2.1 Skylite-ακτινοβολία	0	0	0	0	
2.2 Skylite-αγωγιμότητα	0	0	0	0	
3. Εξωτερικοί Τοίχοι	0	0	0	0	
4. Εσωτερικοί Τοίχοι	0	0	0	0	
5. Δάπεδο PLOTIS	0	0	0	0	
6.1 Υαλοστάσια-ακτινοβολία	0	0	0	0	
6.2 Υαλοστάσια-αγωγιμότητα	0	0	0	0	
7.1 Φωτα-αγωγιμότητα	0	0	0	0	

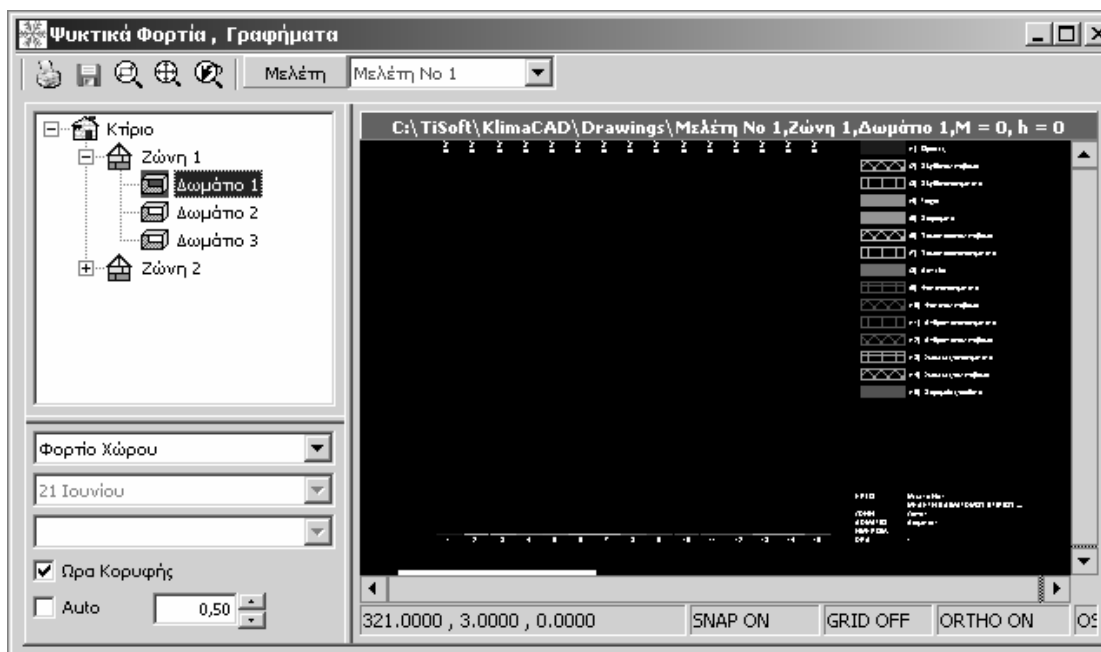
21 Ιουνίου

RSH = 0W, RLH = 0W, Month = 0, Hour = 0

Σχόλια >>

2.2.2.5.5 Γραφήματα

Τα αποτελέσματα μπορείτε να τα δείτε από διάφορες "οπτικές γωνίες", ανάλογα με το τι σκοπεύετε να εκτιμήσετε. Έτσι για να μπορέσουμε να δούμε πως μεταβάλλεται το φορτίο κάθε Ζώνης κάθε Μήνα και Ώρα το πρόγραμμα μας παράγει το LOAD PROFILE της Ζώνης.



2.2.2.6 Ψυχομετρία

Βασικός σκοπός κάθε συστήματος κλιματισμού (air condition system) είναι η δημιουργία των επιθυμητών συνθηκών άνεσης στους κλιματιζόμενους χώρους. Σκοπός της ψυχομετρίας είναι η ανάλυση των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του υγρού αέρα (moist air). Χρησιμοποιείται ευρέως, για να δείξει και να αναλύσει τα χαρακτηριστικά των διαφόρων συστημάτων κλιματισμού. Το κτίριο που θέλουμε να κλιματίσετε, έχει ήδη χωρισθεί σε ανεξάρτητες Ζώνες, άρα η ψυχομετρία πρέπει να γίνει για κάθε μία Ζώνη ξεχωριστά. Στο σημείο αυτό διακρίνουμε δύο περιπτώσεις :

Τα φορτία της Ζώνης έχουν υπολογισθεί από το πρόγραμμα.

- Το KlimaCAD σας έχει υπολογίσει τα φορτία (Αισθητό + Λανθάνον) του καλοκαιριού, συνεπώς τα ποσά θερμότητας που πρέπει να αφαιρούνται για κάθε Ζώνη του Κτιρίου που μελετάτε. Επίσης έχει υπολογίσει και τις θερμικές απώλειες (Αισθητό μόνο) του χειμώνα, δηλ. τα ποσά θερμότητας που πρέπει να προστίθενται στην κάθε Ζώνη. Υπενθυμίζουμε ότι στο στάδιο εισαγωγής των Δεδομένων έχετε ήδη προδιαγράψει τις ποσότητες του νωπού αέρα για κάθε Ζώνη του Κτιρίου.
- Τα φορτία της Ζώνης εκτιμώνται από εσάς. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να εισάγετε (σε ότι μονάδες θέλετε) τα αισθητά και λανθάνοντα φορτία της Ζώνης.

2.2.2.8 Τεύχη Μελέτης

Το KlimaCAD μπορεί να παράγει για κάθε μελέτη Κλιματισμού 6 ΤΕΧΝΙΚΑ ΤΕΥΧΗ που είναι :

ΤΕΥΧΟΣ I - ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΤΕΥΧΟΣ II - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΛΗΣ

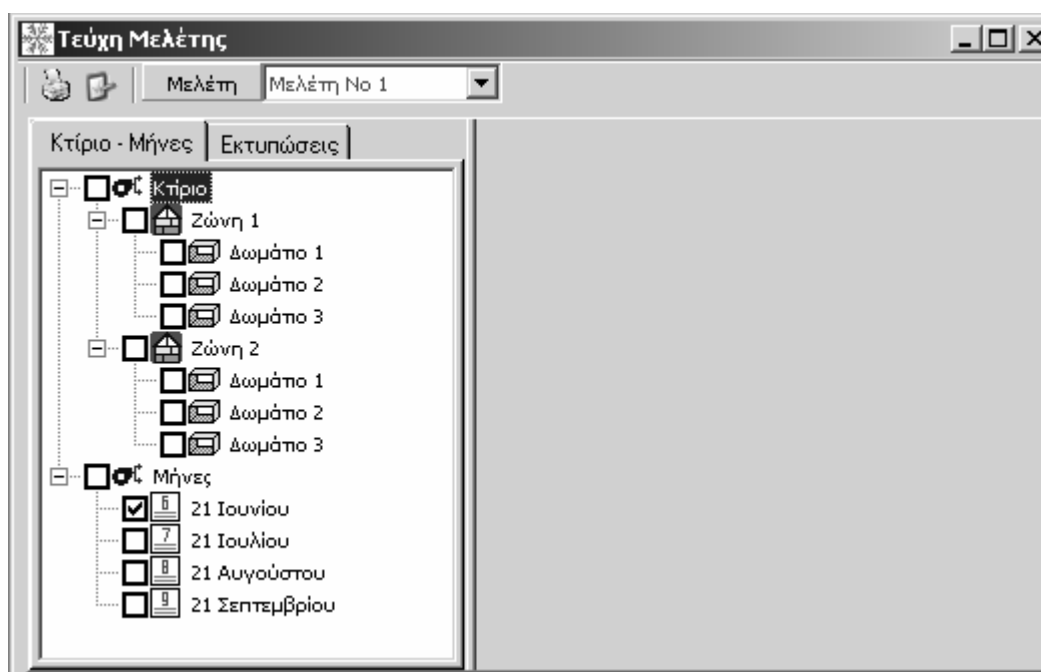
ΤΕΥΧΟΣ III - ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΤΕΥΧΟΣ IV - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΑ ΖΩΝΗ

ΤΕΥΧΟΣ V - ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΩΜΑΤΙΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ VI - ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Το τεύχος Νο I της σειράς ΤΕΧΝΙΚΑ ΤΕΥΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ περιλαμβάνει τα Δεδομένα της Μελέτης, δηλ. τα στοιχεία που ΕΜΕΙΣ εισάγουμε. Τα τεύχη μπορούν να εκτυπωθούν απευθείας στον εκτυπωτή σας, ή να καταχωρηθούν στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή μας σε ένα ASCII αρχείο. Λέγοντας ASCII αρχείο εννοούμε ένα αρχείο, που μπορείτε να το δούμε και αν χρειαστεί να κάνουμε συμπληρώσεις ή αλλαγές, με την βοήθεια ενός κειμενογράφου π.χ NORTON EDITOR, WORDPERFECT, VOLKSWRITER κλπ.



2.2.2.9 Ανακύκλωση

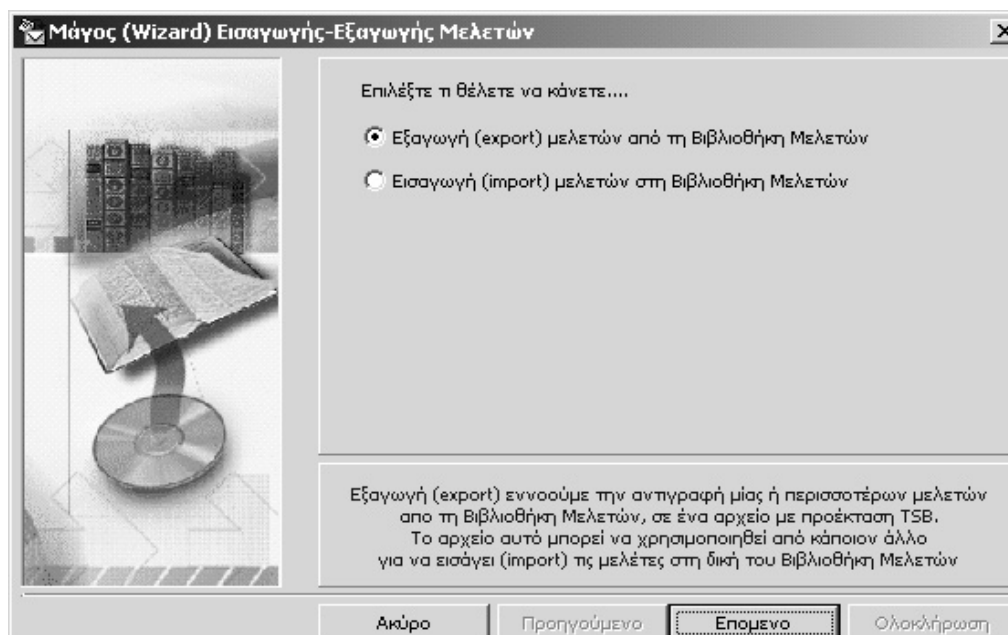
Μεταφορά μίας ή περισσότερων μελετών από το καλάθι ανακύκλωσης στη βιβλιοθήκη μελετών



2.2.2.10 Import/Export

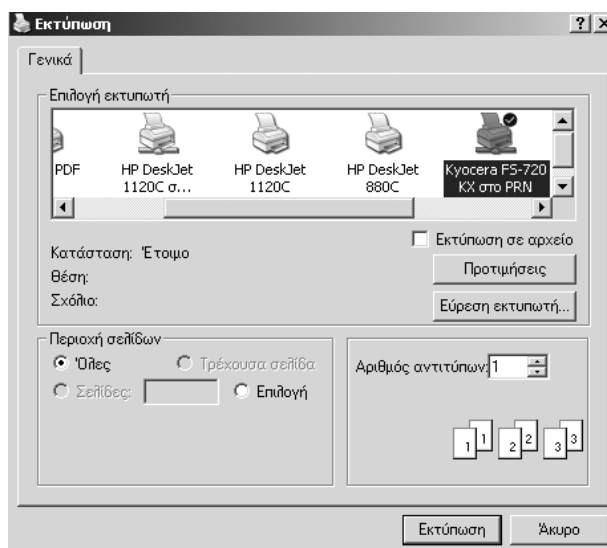
Εξαγωγή μελετών από τη βιβλιοθήκη μελετών (αντιγραφή σε αρχείο με προέκταση TSB)

Εισαγωγή αρχείου με προέκταση TSB στη βιβλιοθήκη μελετών



2.2.2.11 Printer Setup

Παράμετροι εκτύπωσης



2.2.2.12 Έξοδος

Έξοδος από το πρόγραμμα

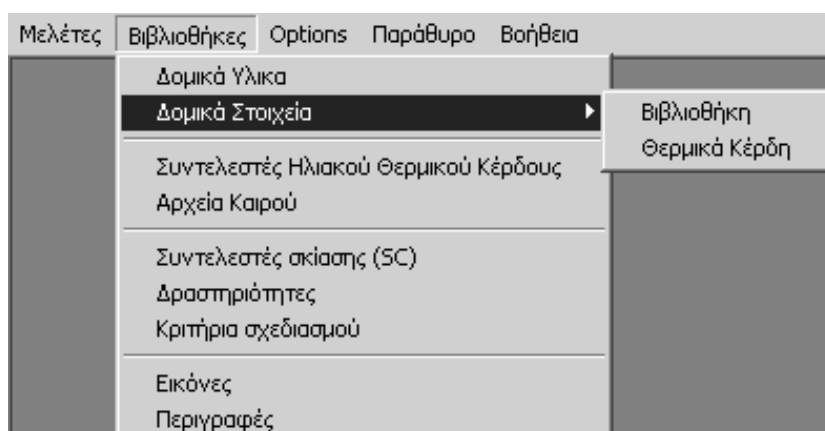
2.2.3 Βιβλιοθήκες

Ακολουθώντας την ευρύτερη -γνωστή στους περισσότερους- τυποποίηση των Windows, η επιλογή "Βιβλιοθήκες" που υπάρχει στην αρχή του καταλόγου της εφαρμογής εξυπηρετεί τη διαχείριση των σχεδιαστικών ενοτήτων του προγράμματος.

Οι Βιβλιοθήκες είναι ανοιχτές δηλαδή μπορείτε να

- προσθέσετε νέα στοιχεία
- να διορθώσετε αυτά που υπάρχουν
- να διαγράψετε στοιχεία.

Πιο συγκεκριμένα, η επιλογή "Βιβλιοθήκες" διακρίνεται στις ακόλουθες υποεπιλογές που περιέχουν τα σχετικά στοιχεία:



2.2.3.1 Δομικά Υλικά

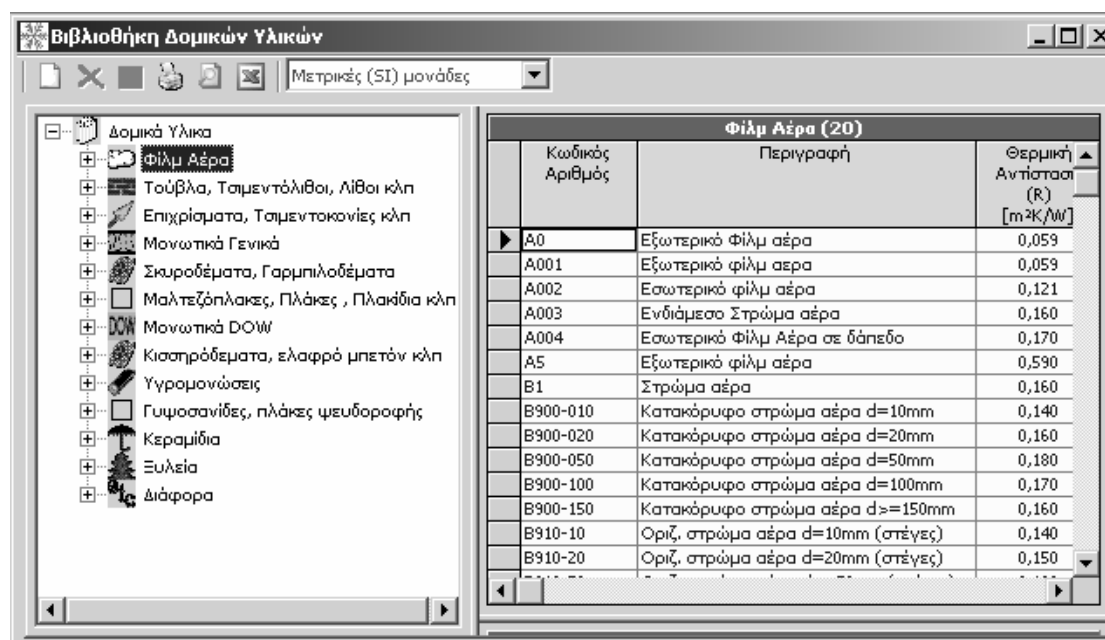
Η Βιβλιοθήκη Δομικών Υλικών είναι μία ανεξάρτητη βάση δεδομένων (database), στην οποία έχουν καταχωρηθεί μία μεγάλη ποικιλία από οικοδομικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις ελληνικές κατασκευές.

Για κάθε υλικό έχουν καταχωρηθεί όλες οι φυσικές του ιδιότητες αλλά και μία σειρά από χρήσιμα στοιχεία όπως αναλύονται στους σχετικούς πίνακες.

Η Βιβλιοθήκη Δομικών Υλικών είναι ανοιχτή δηλ. μπορείτε να

- προσθέσετε νέα δομικά υλικά
- να διορθώσετε αυτά που υπάρχουν
- να διαγράψετε.

Η Βιβλιοθήκη Δομικών Υλικών χρησιμοποιείται από το πρόγραμμα για τη δημιουργία των Δομικών Στοιχείων αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν βιβλιοθήκη αναφοράς.



2.2.3.2 Δομικά Στοιχεία

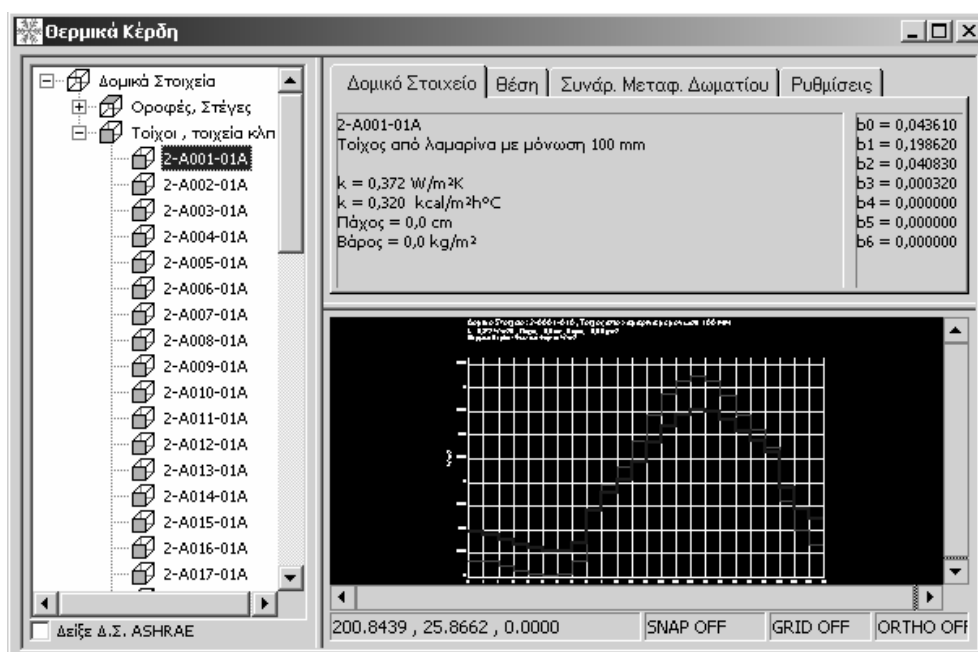
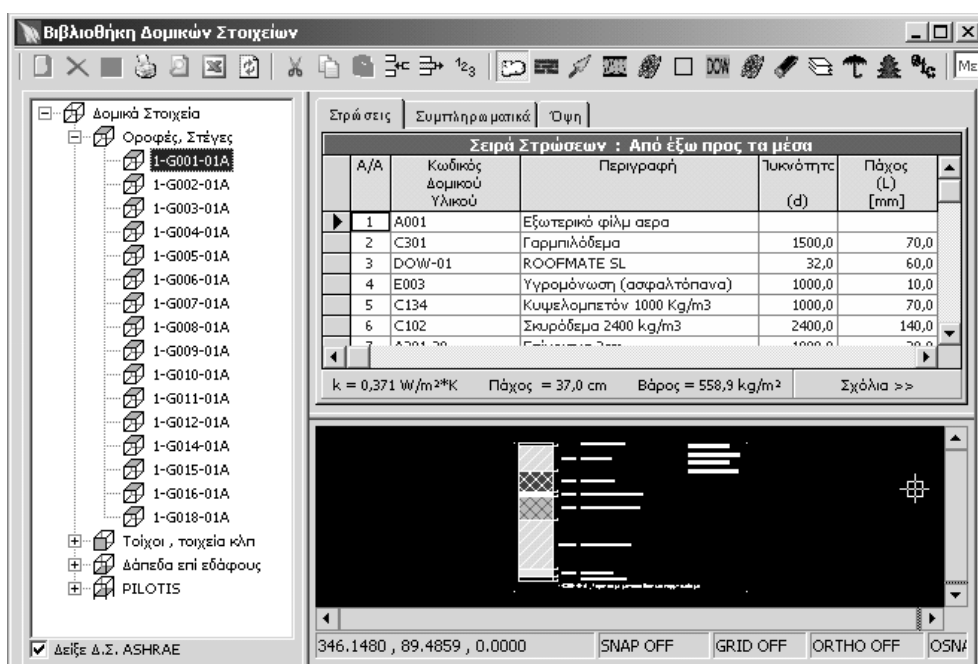
Κατά τη δημιουργία του Μαθηματικού μοντέλου (Simulation) του κτιρίου που θέλετε να μελετήσετε πρέπει να περιγράψετε τις εξωτερικές επιφάνειες του, δηλαδή τους εξωτερικούς τοίχους, τις οροφές-στέγες και τα δάπεδα. Τα δάπεδα μπορεί να είναι επί εδάφους (slab on grade) ή υπερυψωμένα (PILOTIS).

Το πρόγραμμα συνοδεύεται από μία βάση δεδομένων (database) στην οποία έχουν καταχωρηθεί μία μεγάλη ποικιλία από οροφές, τοίχους και δάπεδα που χρησιμοποιούνται στις ελληνικές κατασκευές.

Η βάση αυτή ονομάζεται Βιβλιοθήκη Δομικών Στοιχείων. Τα δομικά στοιχεία κατατάσσονται σε τέσσερις (4) κατηγορίες

- Οροφές, Στέγες
- Τοίχοι, τοιχεία κλπ.
- Δάπεδα επί εδάφους
- PILOTIS

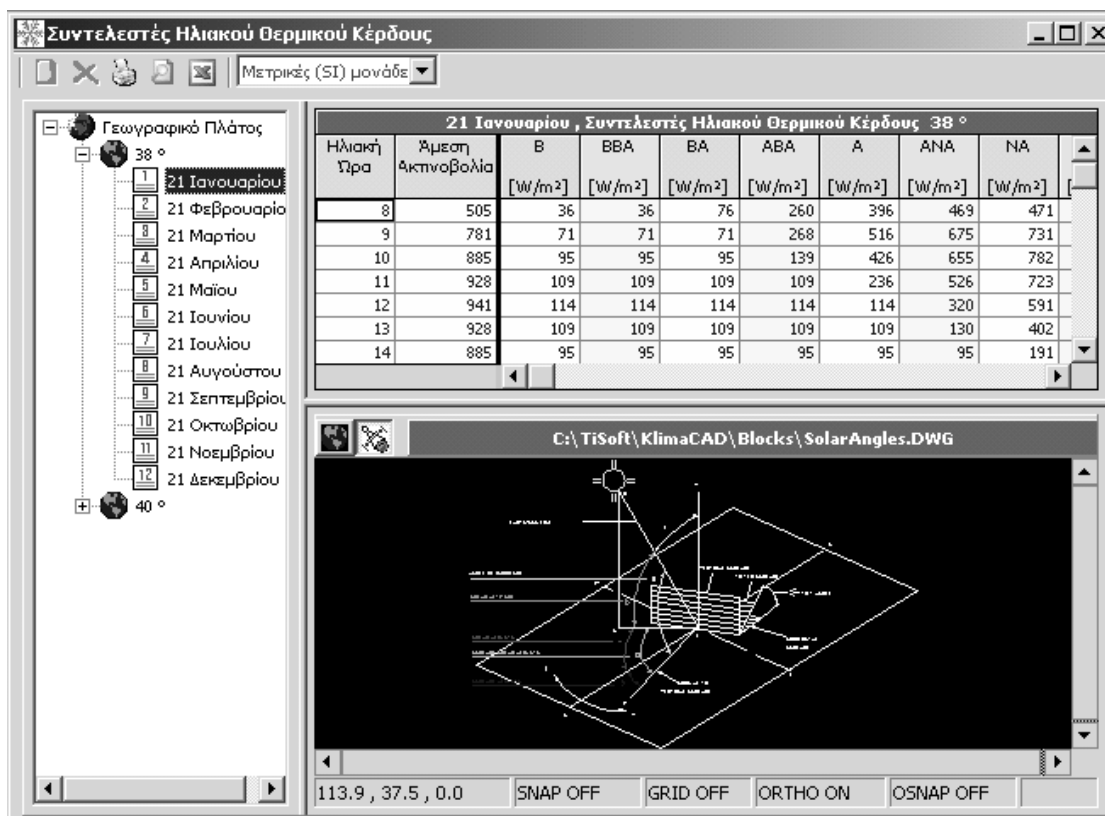
Επίσης στη σχετική φόρμα Θερμικά κέρδη παρουσιάζονται τα θερμικά φορτία και τα ψυκτικά κέρδη για κάθε δομικό στοιχείο.



2.2.3.3 Συντελεστών Ηλιακού Θερμικού Κέρδους SHGF

Καθοριστικός παράγοντας στον υπολογισμό των Ψυκτικών Φορτίων ενός Κτιρίου είναι η Ηλιακή Ακτινοβολία. Με πιο απλά λόγια πρέπει να γνωρίζουμε την ηλιακή ισχύ σε W/m^2 που προσπίπτει σε κάθε εξωτερική επιφάνεια του Κτιρίου (Υαλοστάσια, Τοίχους, Οροφές) για κάθε μήνα και ώρα του χρόνου.

Έτσι προέκυψε η ανάγκη των Συντελεστών Ηλιακού Θερμικού Κέρδους (Solar Heat Gain Factors=SHGF).

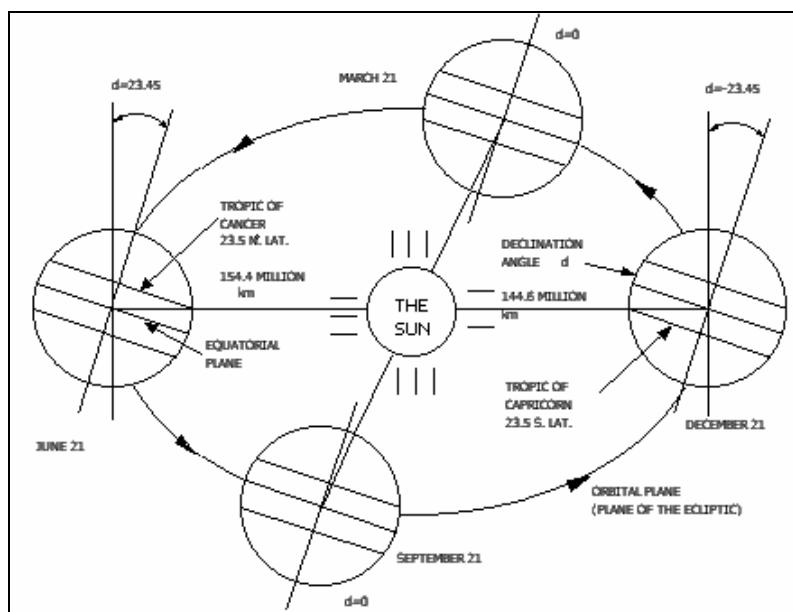


Στην εικόνα α φαίνεται η τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο. Βλέπουμε ότι η απόσταση μεταξύ γης-ήλιου αλλάζει σε κάθε εποχή. Έτσι, την 21η Ιουνίου η απόσταση αυτή έχει πάρει τη μεγαλύτερη τιμή (154.4 εκατομμύρια Km), αλλά εμείς στο βόρειο ημισφαίριο έχουμε καλοκαίρι. Η εξήγηση γι' αυτό βρίσκεται στη γωνία μετάπτωσης (declination angle= δ), του άξονα της γης σε σχέση με το επίπεδο της τροχιάς.

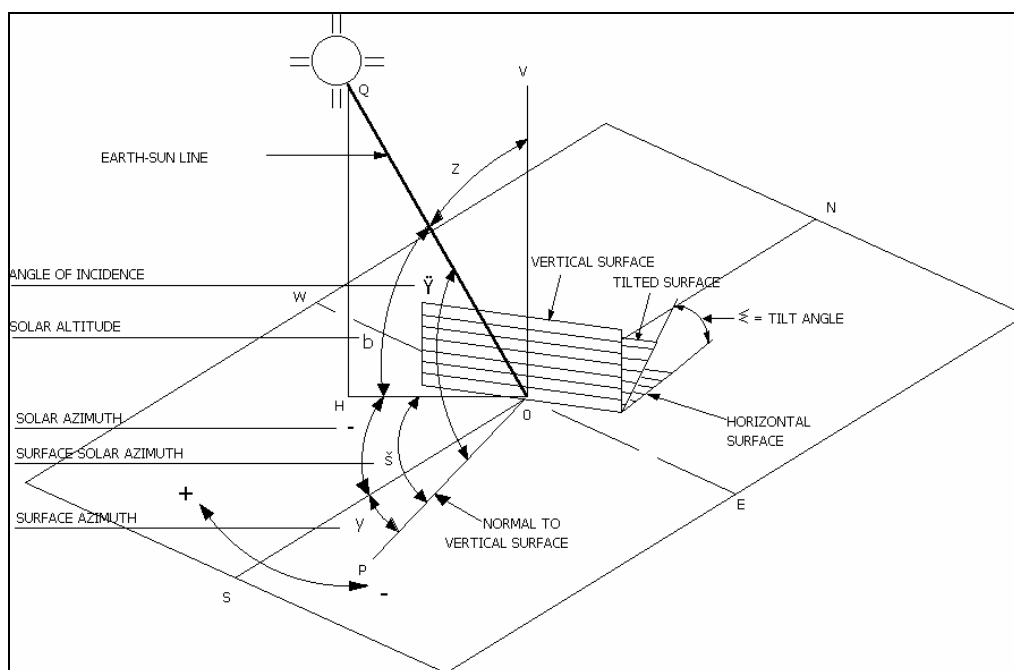
Στην εικόνα β φαίνονται μια σειρά από γωνίες που είναι καθοριστικές στον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι παραπάνω συντελεστές.

Στο ASHRAE FUNDAMENTALS ένα μεγάλο μέρος από το κεφάλαιο 27, είναι αφιερωμένο στον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι παραπάνω συντελεστές.

Το πρόγραμμα έχει ενσωματωμένους τους απαραίτητους αλγόριθμους που του επιτρέπουν να δημιουργήσει τους συντελεστές αυτούς, για οποιοδήποτε Γεωγραφικό Πλάτος, για τους 16 βασικούς προσανατολισμούς των κατακόρυφων τοίχων συν τις Οριζόντιες Οροφές.



Εικόνα α Τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο



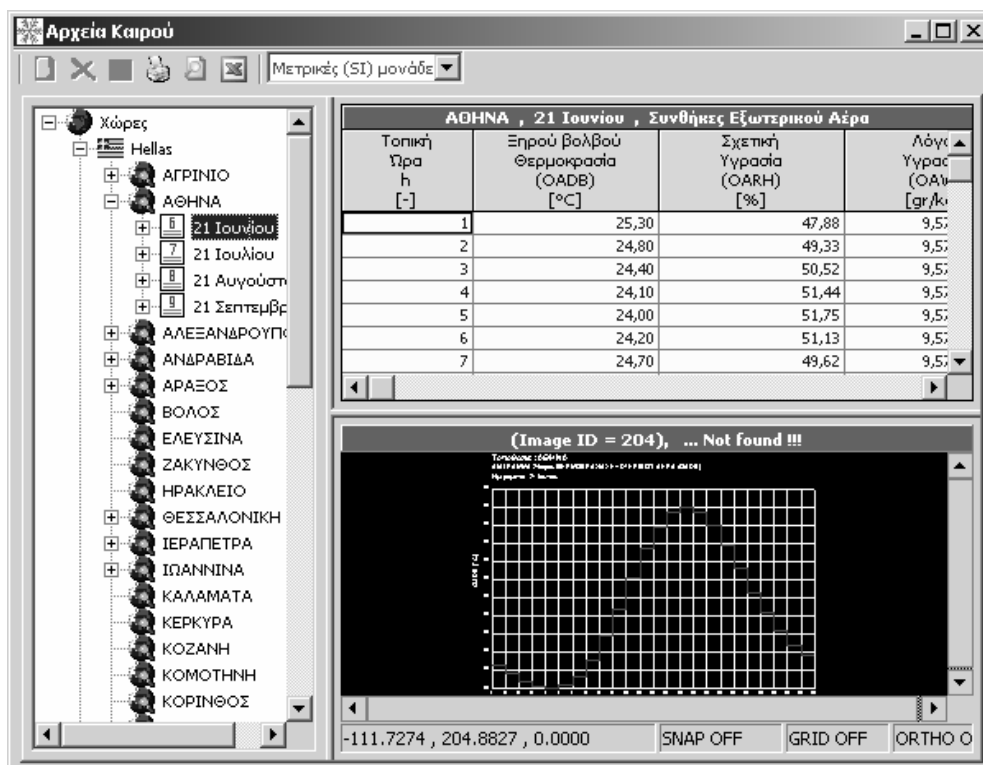
Εικόνα β Γωνίες που συμμετέχουν στον υπολογισμό των SHGF

2.2.3.4 Αρχεία Καιρού

Μια από τις βασικές απαιτήσεις ενός προγράμματος που ασχολείται με υπολογισμούς φορτίων κλιματισμού (Κτιρίων, Ψυκτικών Θαλάμων, κ.α) είναι η γνώση των συνθηκών που επικρατούν στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι συνθήκες αυτές συμμετέχουν καθοριστικά στην επίλυση του μαθηματικού μοντέλου και στη διαμόρφωση των τελικών αποτελεσμάτων (Ψυκτικό φορτίο, Ποσότητες αέρα κ.α.).

Το πρόγραμμα συνοδεύεται από μια Βάση Δεδομένων (data base) με τις Συνθήκες Σχεδιασμού Θέρος και Χειμώνα για το σύνολο των Ελληνικών Πόλεων, όπως αυτές αναφέρονται στην Τ.Ο.ΤΕΕ 2425/86 .

Η βάση αυτή, ονομάζεται στην ορολογία του προγράμματος Βιβλιοθήκη Πόλεων.



2.2.3.5 Συντελεστές Σκίασης (Sc)

Αναφέρονται οι συντελεστές σκίασης για διαφορετικούς τύπους υαλοπινάκων και διαφορετικούς τρόπους εφαρμοζόμενης σκίασης.

Συντελεστές σκίασης (SC)								
Τύπος τζαμού	Τύπος τζαμού		Βενέτικα στόρ		Κουρτίνες		Σκιάδια	
	Πάχος	Σκέτο Τζάμι	Medium	Light	Medium	Light	αδιαφανή	ημιδιαφανή
Διαφανές	3 mm	1,00	0,74	0,67	0,64	0,53	0,39	0,44
Διαφανές	6 mm	0,95	0,74	0,67	0,60	0,50	0,39	0,44
Διαφανές	13 mm	0,88	0,74	0,67	0,56	0,48	0,39	0,44
Θερμο-απορροφητικό	6 mm	0,67	0,57	0,53	0,46	0,41	0,30	0,36
Θερμο-απορροφητικό	13 mm	0,50	0,54	0,52	0,38	0,34	0,28	0,31
Με ανακλ.επικάλυψη		0,60	0,50	0,44	0,46	0,41		
Με ανακλ.επικάλυψη		0,50	0,42	0,38	0,39	0,36		
Με ανακλ.επικάλυψη		0,40	0,33	0,29	0,32	0,29		
Με ανακλ.επικάλυψη		0,30	0,25	0,23	0,23	0,22		
Διπλό με διάκενο 6 mm	3 mm	0,89	0,62	0,58	0,57	0,48	0,35	0,40
Διπλό με διάκενο 13 mm	3 mm	0,83	0,62	0,58	0,52	0,45	0,35	0,40
Θ.Α έξω και διαφανές μέσα	3 mm	0,55	0,39	0,36	0,41	0,37	0,22	0,30

2.2.3.6 Δραστηριότητες

Αναφέρονται τα ποσά θερμότητας που εκλύονται από διαμέροντες σε κλιματιζόμενους χώρους ανάλογα με τις δραστηριότητες που ασκούν (βλ. Εικόνα α).

Δραστηριότητες

Ποσά θερμότητας από διαμένοντες σε κλιματιζόμενους χώρους

#	Δραστηριότητα	Τυπική εφαρμογή	Αισθητό θερμότητα (W)	Λανθάνον θερμότητα (W)
1	Καθισμένος στο Θέατρο	Θέατρο-Απογευματινή	65	3
2	Καθισμένος στο Θέατρο	Θέατρο-Βραδινή	70	3
3	Καθισμένος,πολύ ελαφρά εργασία	Γραφεία,Ξενοδοχεία,οικίες	70	4
4	Μέτρια εργασία γραφείου	Γραφεία,Ξενοδοχεία,οικίες	75	9
5	Ορθιος,ελαφρά εργασία,περπάτημ	Πολυκαταστήματα,μαγαζιά	75	9
6	Περπατώντας,αναμονή	Φαρμακείο,Τράπεζα	75	7
7	Καθιστική εργασία	Εστιατόριο	80	8
8	Ελαφρά εργασία πάγκου	Εργαστάσιο	80	14
9	Χορός	Δισκοτέκ	90	18
10	Περπάτημα 1.3m/s,ελαφρά βιομ.ερ	Εργαστάσιο	110	18
11	Bowling	Bowling	170	29
12	Βαριά εργασία	Εργαστάσιο	170	29
13	Βαριά μηχανουργική εργασία	Εργαστάσιο	185	28
14	Γυμναστική	Γυμναστήριο	210	31

2.2.3.7 Κριτήρια Σχεδιασμού

Η Βιβλιοθήκη Τοπικών Αντιστάσεων είναι μια ανεξάρτητη βάση δεδομένων (database), στην οποία έχουν καταχωρηθεί μια σειρά δεδομένων (π.χ. φωτισμός, θερμοκρασία) για τις εξής εννέα κατηγορίες κτιρίων:

- Κατοικίες
- Καταστήματα
- Κέντρα Ψυχαγωγίας
- Κτίρια Γραφείων-Τράπεζες
- Μουσεία
- Χώροι συναθροίσεων
- Γυμναστήρια
- Πισίνες
- Ξενοδοχεία

Κριτήρια σχεδιασμού

Κατηγορίες Κτιρίων

- Κατοικίες
- Καταστήματα
- Κέντρα Ψυχαγωγίας
- Κτίρια Γραφείων - Τράπεζες
- Μουσεία
- Χώροι Συναθροίσεων
- Γυμναστήρια
- Πισίνες
- Ξενοδοχεία

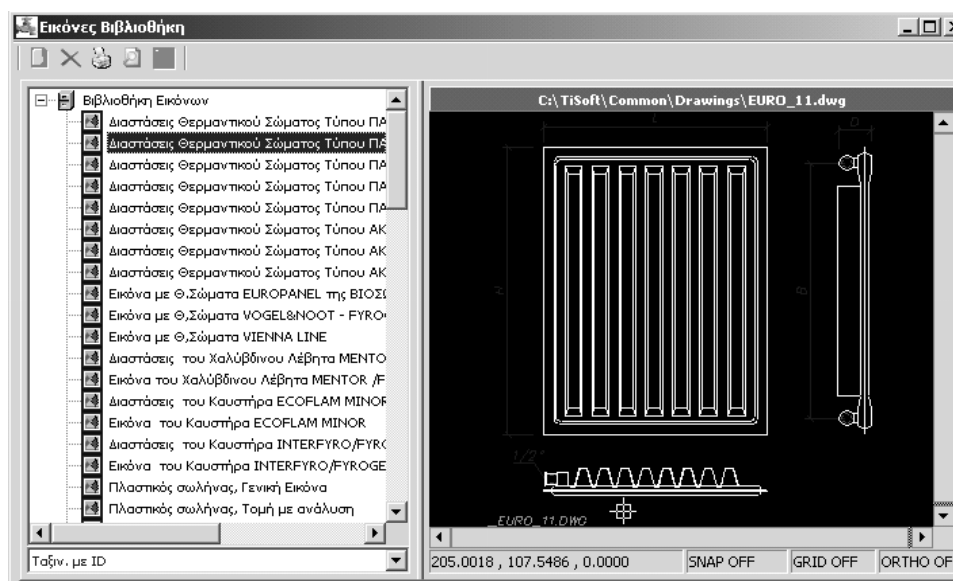
Καταστήματα

ID	Εφαρμογή	Καπνίζοντες CFM/άτομο	Μη καπνίζοντες CFM/άτομο
01	Υπόγειο και ισόγειο	25	5
02	1ος όροφος	25	5
03	Τμήμα ρουχισμού	25	5
04	Τμήμα εξοπλισμού σπι	25	5
05	Συσκευασία και παράδς	10	5
06	Αποθήκευση	25	5
07	Ανελκυστήρες	0	15
08	Καπνιστήρια	50	0
09	Φαρμακεία-Εργαστηρις	0	7
10	Καταστήματα μικρών ζ	10	10
11	Ανθοπωλεία	25	5

2.2.3.8 Εικόνες

Η Βιβλιοθήκη Εικόνων είναι μία ανεξάρτητη βάση δεδομένων (database) στην οποία έχουν καταχωρηθεί οι τίτλοι μιας σειράς αρχείων BMP, JPG, DWG κ.ά. που περιέχουν σε ηλεκτρονική μορφή εικόνες ή σχέδια.

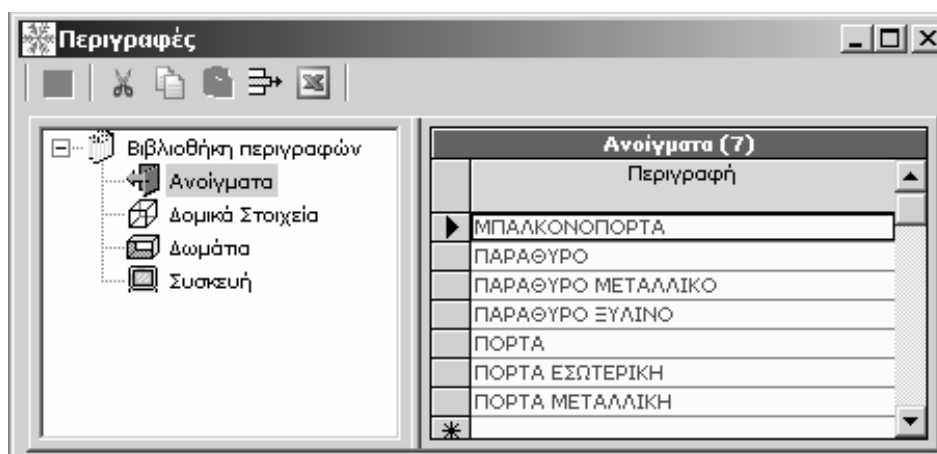
Μπορείτε να συνδέσετε έναν πίνακα υλικών από τη Βιβλιοθήκη Υλικών με μία ή περισσότερες εικόνες-σχέδια από τη Βιβλιοθήκη Εικόνων. Έτσι, παράλληλα με τα τεχνικά στοιχεία των υλικών, μπορείτε να βλέπετε και κάποιες χαρακτηριστικές εικόνες και σχέδιά τους.



2.2.3.9 Περιγραφές

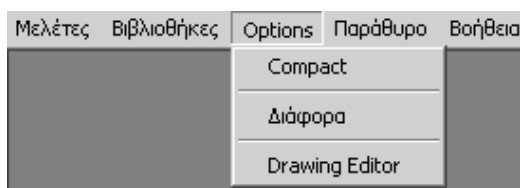
Στη βιβλιοθήκη περιγραφών κατατάσσονται τα δεδομένα σχετικά με τις ακόλουθες πέντε κατηγορίες:

- Ανοίγματα
- Δομικά Στοιχεία
- Δωμάτια
- Συσκευές



2.2.4 Options

Αναφέρονται βοηθητικές λειτουργίες του προγράμματος



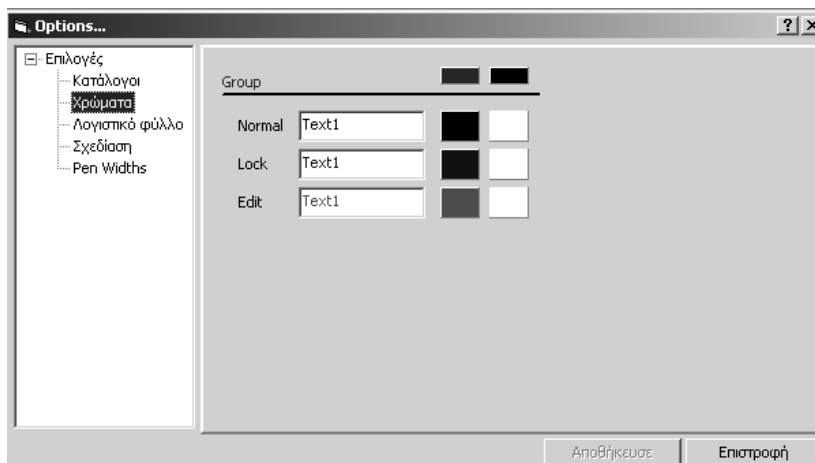
2.2.4.1 Compact

Πρόκειται για οδηγό που σας επιτρέπει να συμπίεσετε τις βάσεις δεδομένων του προγράμματος έτσι ώστε να γίνει καθαρισμός της βάσης από άχρηστες – σβησμένες εγγραφές και να επαναδημιουργηθούν οι κατάλογοι (indexes) του προγράμματος.



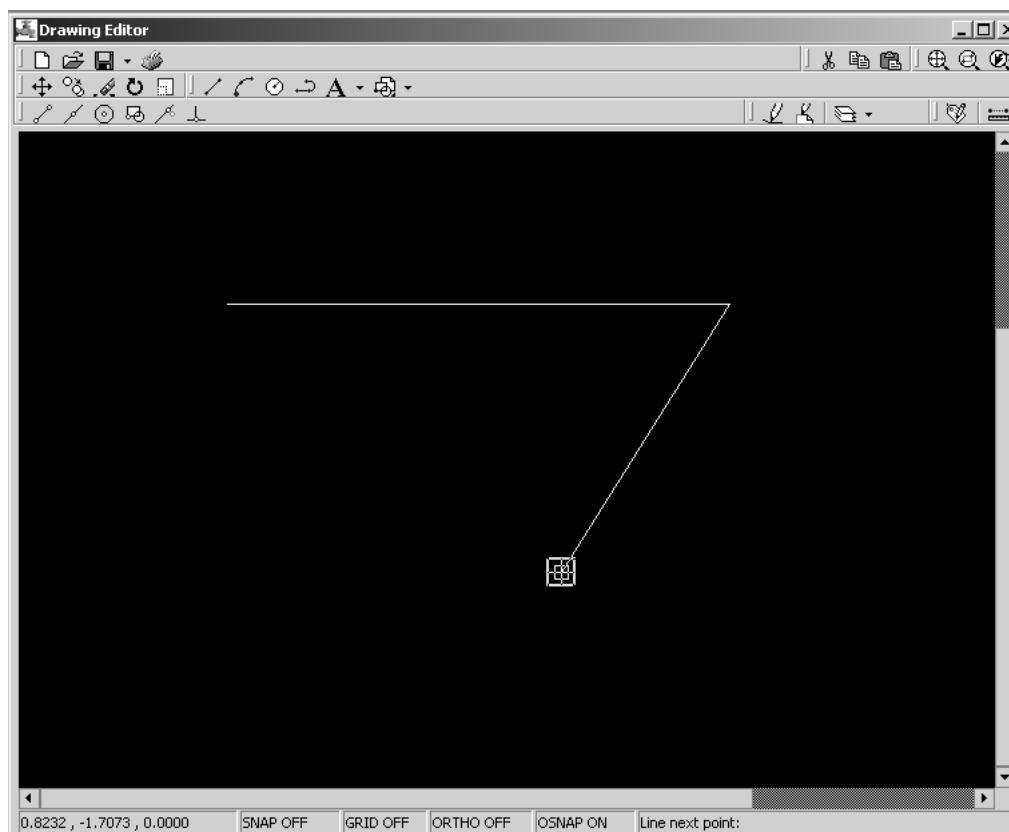
2.2.4.2 Διάφορα

Περιέχονται οι επιλογές για τους καταλόγους του προγράμματος, για τα χρώματα ομάδων κειμένων, για τα χρώματα αντικειμένων του λογιστικού φύλλου, για τις παραμέτρους σχεδίασης και το πάχος της πέννας σχεδίασης

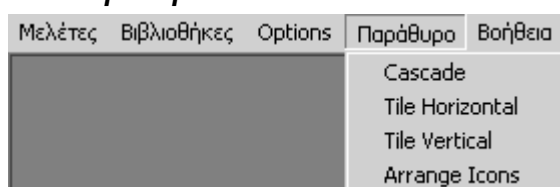


2.2.4.3 Drawing editor

Παρουσιάζεται ο σχεδιογράφος του προγράμματος.



2.2.5 Παράθυρα

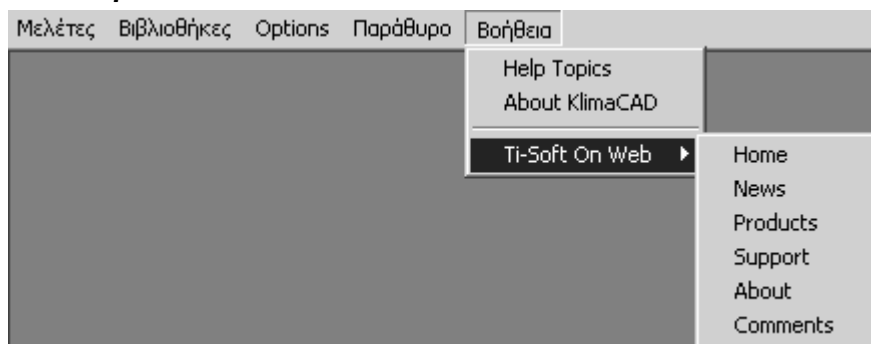


Η επιλογή "Παράθυρα" περιλαμβάνει σε παράθυρα όλα τα αποτελέσματα κάθε εφαρμογής συμπεριλαμβανομένων και των φύλλων υπολογισμών, καθώς και τις δυνατές επιλογές διάταξης τους στην οθόνη μας. Ως προς την διάταξη των παραθύρων στην οθόνη μας, οι δύο κύριοι εναλλακτικοί τρόποι που μπορούμε να τοποθετήσουμε τα παράθυρα είναι "Σε Επικάλυψη", "Σε Παράθεση οριζόντια" και "Σε Παράθεση κάθετα" ενώ φυσικά μπορούμε να τα φέρουμε σε οποιαδήποτε διάταξη με ανάλογους χειρισμούς.

Μπορούμε να επιλέξουμε το παράθυρο στο οποίο θέλουμε να εργαστούμε, είτε επιλέγοντας το από τον κατάλογο, είτε πηγαίνοντας με το ποντίκι και πιέζοντας το αριστερό πλήκτρο (click) μέσα σε κάποιο σημείο του παραθύρου (εφόσον υπάρχει οπτική επαφή με το παράθυρο αυτό). Και στις δύο περιπτώσεις το παράθυρο αυτό είναι ενεργοποιημένο οπότε εμφανίζεται και μία ένδειξη check δίπλα στην ονομασία του στον κατάλογο.

Επίσης, για τα περισσότερα παράθυρα, στον κύριο κατάλογο παρεμβάλλεται αυτόματα και μία πρόσθετη κύρια επιλογή, με την ονομασία του παραθύρου που έχει ενεργοποιηθεί, και μια σειρά από επιλογές που αφορούν λειτουργίες του παραθύρου αυτού (π.χ. παράμετροι που υπεισέρχονται στα αποτελέσματα που εμφανίζει το παράθυρο) ή και με υποεπιλογές-διακόπτες που ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται με διαδοχικά click, ενώ όταν είναι ενεργοποιημένες εμφανίζεται δίπλα τους η ένδειξη check.

2.2.6 Βοήθεια

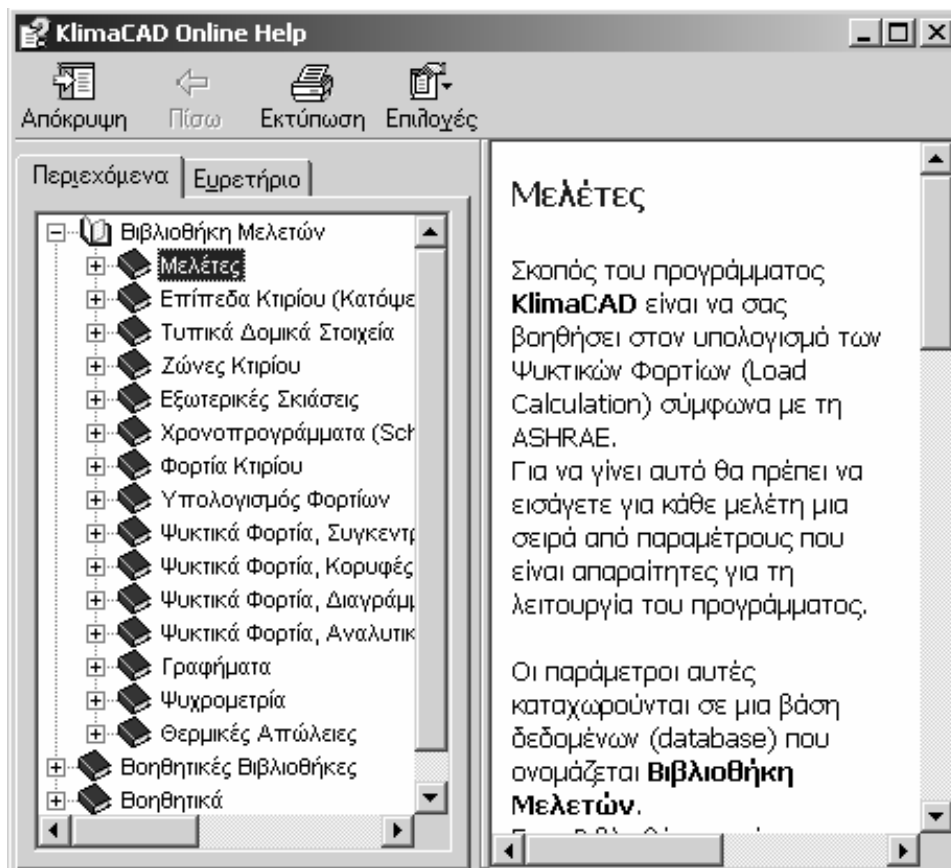


Η επιλογή αυτή εμπεριέχει μια σειρά από υποεπιλογές που έχουν σκοπό την υποστήριξη του χρήστη στην εκμάθηση της εφαρμογής με διάφορα μέσα. Ειδικότερα περιλαμβάνει τις ακόλουθες υποεπιλογές:

2.2.6.1 Περιεχόμενα - Help Topics

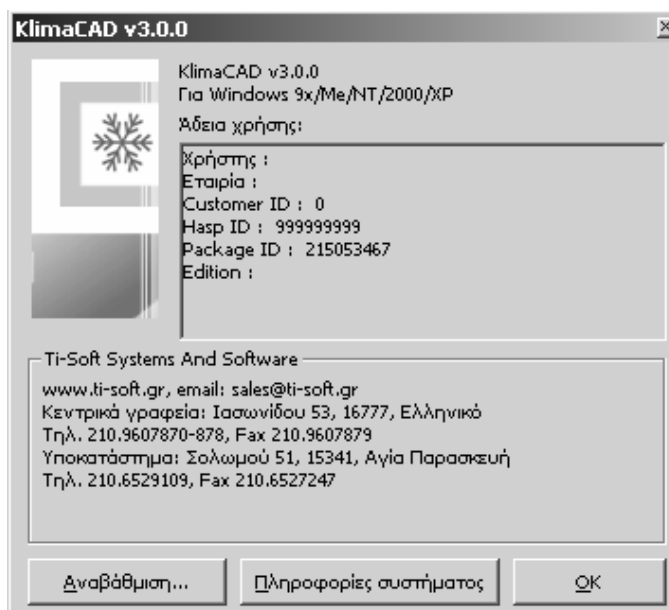
Πρόκειται για την κλασική βοήθεια των windows στη σύγχρονη μορφή html. Πιο συγκεκριμένα, με την βοήθεια των Περιεχομένων και του Ευρετηρίου με λέξεις κλειδιά, καθώς επίσης και των διαφόρων Διασυνδέσεων και Παραπομπών μέσα στα κείμενα της βοήθειας (hypertext links), ο χρήστης μπορεί να εντοπίσει ακριβώς το θέμα που τον ενδιαφέρει και να λύσει τυχόν απορίες του, τόσο σε επίπεδο λειτουργίας του προγράμματος, όσο και σε επίπεδο θεωρίας της εφαρμογής.

Τα Περιεχόμενα είναι οργανωμένα σε μορφή δένδρου σε κατηγορίες-υποκατηγορίες-θέματα και μπορεί να αναζητηθούν απευθείας "ξεδιπλώνοντας" με διπλό κλικ κατηγορίες και υποκατηγορίες. Μέσα σε κάθε θέμα μπορείτε να επιλεγούν οι υπογραμμισμένες λέξεις που παραπέμπουν σε σχετικά θέματα, καθώς επίσης και οι τυχόν παραπομπές που βρίσκονται στο κάτω μέρος. Κατά την αναζήτηση η επιστροφή σε προηγούμενη σελίδα γίνεται με το πλήκτρο "Πίσω". Επίσης μπορεί να αναζητηθεί κάποιο θέμα και με λέξεις κλειδιά πηγαίνοντας στο Ευρετήριο και επιλέγοντας την λέξη κλειδί είτε από τον αλφαβητικό κατάλογο είτε πληκτρολογώντας την λέξη. Τέλος, στο πάνω μέρος του παραθύρου της Βοήθειας υπάρχουν και τα πλήκτρα "Απόκρυψη" (για απόκρυψη του αριστερού τμήματος με τα περιεχόμενα και το ευρετήριο-επανεμφανίζεται με το πλήκτρο "Εμφάνιση"), "Εκτύπωση" (για εκτύπωση του αντίστοιχου θέματος) και "Επιλογές" (με κάποιες άλλες εντολές δευτερεύουσας σημασίας).



2.2.6.2 Σχετικά – About KlimaCAD

Εμφανίζεται φόρμα όπου μπορούμε να δούμε πληροφορίες σχετικά με την άδεια χρήσης, το σύστημα και την αναβάθμιση της έκδοσης



2.2.6.3 Ti –Soft στο διαδίκτυο

Επιλογή όπου εφόσον υπάρχει σύνδεση με το διαδίκτυο μπορούμε να μεταφερθούμε αυτόματα στον ιστοχώρο της εταιρίας Ti-soft.



2.3 Παρουσίαση δυνατοτήτων λογισμικού

Το λογισμικό KlimaCAD είναι μια ολοκληρωμένη εφαρμογή στο περιβάλλον των Windows 9x/ME/NT/2000/XP, η οποία πραγματοποιεί υπολογισμό των απαιτούμενων Ψυκτικών Φορτίων για έναν κλειστό χώρο (Load Calculation) σύμφωνα με τη ASHRAE χρησιμοποιώντας:

- Πλούσιες βιβλιοθήκες δομικών στοιχείων στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και τα ελληνικά δομικά στοιχεία
- Πλήρη κλιματολογικά στοιχεία για τις κυριότερες ελληνικές πόλεις.
- Υπολογισμούς σκιάσεων
- Αναλυτικούς υπολογισμούς για όλες τις περιπτώσεις πρόσθετων φορτίων (από φωτισμό, άτομα, συσκευές, αερισμό κλπ).
- Πίνακες και διαγράμματα με συγκεντρωτικά και αναλυτικά αποτελέσματα με τον βαθμό λεπτομέρειας που επιθυμεί ο χρήστης.

2.4 Πηγές περαιτέρω πληροφόρησης

2.4.1 Οδηγός Χρήσης

Ο οδηγός χρήσης του προγράμματος (manual) προσφέρεται σε ηλεκτρονική μορφή δωρεάν ή σε εκτυπωμένη μορφή (με χρέωση) από τη εταιρία Ti-Soft

2.4.2 Site στο internet

Ο διαδικτυακός τόπος της εταιρίας Ti-Soft είναι: www.ti-soft.gr

3 Διδακτική προσέγγιση

Οι εισηγήσεις μπορούν να γίνουν με τη χρήση όλων των παρακάτω πρακτικών. Σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις θα είναι ιδιαίτερα ωφέλιμο να ενθαρρύνεται ο εκπαιδευόμενος να πειραματιστεί σε κάθε φόρμα διαλόγου των λειτουργιών για τις οποίες θα έχει ενημερωθεί. Θα είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσει πώς μεταβάλλεται το αποτέλεσμα με την αλλαγή των παραμέτρων, ώστε να κατανοήσει καλύτερα τις έννοιες τις οποίες διαχειρίζεται.

3.1 Παροχή πληροφοριών & επίδειξη

Ο εισηγητής παρέχει πληροφόρηση σχετικά με τις δυνατότητες του λογισμικού. Η πληροφόρηση επεκτείνεται με περαιτέρω αναλύσεις και εμβάθυνση καθώς και με ενημέρωση για το περιβάλλον εκτέλεσης των διαφόρων λειτουργιών.

Η πληροφόρηση συνοδεύεται με επίδειξη των δυνατοτήτων με πραγματική χρήση του προγράμματος. Αυτό μπορεί να γίνεται μονομερώς, από τον εκπαιδευτή, αλλά και με μαζική συμμετοχή στην εκτέλεση προδιαγεγραμμένων ενεργειών.

Η εισήγηση μπορεί να αναλυθεί σε δύο κατηγορίες:

- Την παρουσίαση των βασικών δυνατοτήτων του λογισμικού.
- Την παρουσίαση των πλήρων λειτουργιών του λογισμικού.

3.1.1 Βασικές δυνατότητες του λογισμικού

Οι δυνατότητες αυτές μπορούν να είναι:

- Οι κύριες λειτουργίες του προγράμματος (περιλαμβανομένων και των στοιχειωδών λειτουργιών ανοίγματος και αποθήκευσης αρχείων)
- Οι πιο εύκολες σε εκτέλεση ενέργειες και διαδικασίες
- Οι αναμενόμενες, από την ομάδα εκπαιδευομένων, χρήσεις
- Οι πιο δημοφιλείς και χρήσιμες.

Κατά την παρουσίαση των παραπάνω δυνατοτήτων, οι διαδικασίες του λογισμικού που θα ακολουθούνται καθώς και η ανάπτυξη των σχετικών θεμάτων θα γίνεται με απόκρυψη του πλήθους των λεπτομερειών και χωρίς την έκθεση των οποιωνδήποτε επιπλοκών. Θα εκτίθενται τα εμφανή χαρακτηριστικά, και η ανάλυση θα προϋδεάζει για τυχόν περίπλοκες εφαρμογές.

3.1.2 Λοιπές δυνατότητες λογισμικού

Οι δυνατότητες αυτές μπορούν να είναι:

- Οι ίδιες οι βασικές δυνατότητες, αλλά σε πιο προχωρημένες εφαρμογές, με ανάπτυξη λεπτομερειών
- δυνατότητες παραγωγής αποτελεσμάτων με περίπλοκες διαδικασίες

3.2 Πραγματοποίηση τυπικών εργασιών-ασκήσεων

Ο εισηγητής θα παρουσιάζει εργασίες (case studies) με συγκεκριμένα δεδομένα και θα ζητά τα αποτελέσματα από τους εκπαιδευμένους μέσω της εκτέλεσης των λειτουργιών του προγράμματος. Οι εκπαιδευόμενοι θα αφήνονται να δοκιμάσουν και θα υποβοηθούνται από τον εκπαιδευτή. Τα αποτελέσματα θα είναι συγκεκριμένα και

θα δίνονται στους εκπαιδευόμενους, έτσι ώστε να μπορεί ο κάθε εκπαιδευόμενος να γνωρίζει εάν έχει πραγματοποιήσει επιτυχώς την εργασία.

3.3 Παρουσίαση και συζήτηση ιδεών προς ανάπτυξη

- I. Ο εισηγητής θέτει ενώπιον των μαθητών ένα εύρος εργασιών, χωρίς συγκεκριμένα δεδομένα, από τις οποίες θα μπορούν να επιλέξουν ποιες θα εκτελέσουν. Οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι θα καθορίσουν τα δεδομένα, (π.χ. υδραυλικούς υποδοχείς) με τους οποίους θα γίνει η επιλεγμένη εργασία.
- II. Ο εισηγητής παρουσιάζει διάφορες χαρακτηριστικές λειτουργίες του λογισμικού, που είναι πέρα από τα κύρια θέματα που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια των εισηγήσεων, και επιδεικνύει τη χρήση τους. Οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν, είτε στα βήματα της διαδικασίας, είτε σε συζητήσεις.
- III. Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν να κάνουν εργασία που βασίζεται σε δική τους ιδέα. Ο εκπαιδευτής αποφασίζει εάν είναι εφικτή στα πλαίσια των μαθημάτων και υποβοηθά στην υλοποίηση.

4 Εργαλεία λογισμικού που απαιτούνται

Για την εκτέλεση των σεμιναρίων, το λογισμικό που απαιτείται, εκτός από το λογισμικό που αποτελεί το θέμα του σεμιναρίου, είναι το εξής:

1. Λειτουργικό σύστημα MS Windows 2000 Workstation ή MS Windows XP Home/Professional

4.1 Προαιρετικά: Λοιπό βοηθητικό software & hardware

1. *Λογισμικό AutoCAD*
Εισαγωγή αρχιτεκτονικών σχεδίων dwg στο λογισμικό KlimaCad για την τοποθέτηση του δικτύου πάνω σε έτοιμη κάτοψη.
2. *Λογισμικό με δυνατότητες επικοινωνίας, αποστολής και λήψης αρχείων προς και από το internet.* Επίδειξη τρόπων αποστολής αρχείων μέσω Internet, και επικοινωνία με τον διαδικτυακό τόπο της εταιρίας Ti-Soft.
3. *Εκτυπωτής/Σχεδιογράφος*
Εκτύπωση του τεύχους υπολογισμών και του κατακόρυφου διαγράμματος της εγκατάστασης.

5 Μεθοδολογία αξιολόγησης

5.1 Εκτίμηση Συμμετοχής – κατανόησης εννοιών και τρόπων

Μπορεί να γίνει αξιολόγηση των εκπαιδευομένων από τη γενικότερη συμμετοχή τους κατά τη διάρκεια των σεμιναρίων. Ενδεχομένως να είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η κατανόηση που έχουν για τα αναφερόμενα θέματα.

5.2 Φύλλα ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής

Μπορούν να συνταχθούν φύλλα ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, στα οποία να ερωτώνται τεχνικά θέματα, ερωτήσεις κρίσεως και λοιπές ερωτήσεις σχετικά με την κατανόηση των χρήσεων του λογισμικού

5.3 Εργασίες με συγκεκριμένο γνωστό αποτέλεσμα

Πρακτική αξιολόγηση μπορεί να γίνει επίσης, με την ανάθεση εργασιών με συγκεκριμένα δεδομένα και ζητούμενα και με προβλεπόμενα αποτελέσματα. Κρίνοντας από το αποτέλεσμα μπορεί να εξαχθούν συμπεράσματα για την αξιολόγηση.

5.4 Εργασίες με ελεύθερο αποτέλεσμα

Ανεξάρτητες εργασίες, κατά την επιλογή των εκπαιδευομένων, μπορούν να χρησιμεύσουν, κατά την κρίση του εκπαιδευτή, στην αξιολόγηση της γενικότερης κατανόησης των θεμάτων των εισηγήσεων.

Επίσης συνδυαστικές εργασίες και ασκήσεις, που ενδεχομένως να έχουν απρόβλεπτα αποτελέσματα, μπορούν να βοηθήσουν να σχηματιστεί μια εικόνα σχετικά με τη σφαιρικότητα της αντίληψης των εκπαιδευομένων.