ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ:

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΥΞΗΣ (ψυγεία & κλιματιστικά) »

Φοιτήτρια: Νικόλα Μαρία

ΑΜ: 20333

<u>Τριμελής επιτροπή</u>

Επιβλέπων: **Αμπελιώτης Κ., Επίκουρος**

Μέλη: **Μητούλα Ρ.**

Βαμβακάρη Μ.

ΑΘΗΝΑ 2007

Το περιβάλλον είναι το κοινό μας σπίτι. Όποιος δεν το προσέχει πριονίζει το κλαδί που καθόμαστε όλοι μαζί.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την εργασία αυτή, παρουσιάζονται οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις - επιπτώσεις από τη χρήση κλιματιστικών μηχανημάτων και ψυγείων καθώς και τα μέτρα για την αντιμετώπισή τους με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος.

Στις σελίδες της μελέτης αυτής μπορούμε να αντλήσουμε χρήσιμες πληροφορίες για τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται στα κλιματιστικά και τα ψυγεία και να μάθουμε ποια καταστρέφουν το περιβάλλον και ποια είναι φιλικά προς αυτό.

Σκοπός της εργασίας είναι να δοθούν τα κατάλληλα εφόδια στους πολίτες – καταναλωτές ώστε να αλλάξουν την συμπεριφορά τους καθώς και τις επιλογές τους όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις από την χρήση των οικιακών συσκευών ψύξης και κλιματισμού με απώτερο σκοπό την προστασία του πλανήτη.

Καταβλήθηκε προσπάθεια η παρουσίαση να είναι απλή και κατανοητή και να μην απαιτεί προηγούμενες γνώσεις.

Η εργασία συμπεριλαμβάνει πέντε θεωρητικά και δύο ερευνητικά κεφάλαια. Το θεωρητικό μέρος της εργασίας αρχίζει με την εισαγωγή όπου αναφέρεται συνοπτικά για τα θέματα που θα εξεταστούν στη συνέχεια. Γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της σημερινής κατάστασης των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές ψύξης και κλιματισμού, δηλαδή στα οικιακά ψυγεία και τα κλιματιστικά συστήματα. Δίνονται πληροφορίες για τη λειτουργία των συσκευών αυτών και βέβαια αναλύεται ο ψυκτικός κύκλος τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναπτύσσονται τα δύο περιβαλλοντικά προβλήματα, δηλαδή το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η λέπτυνση της στιβάδας του όζοντος, που επιβαρύνονται από την χρήση των ψυκτικών ρευστών – μέσων που χρησιμοποιούνται στις συσκευές ψύξης. Τα δύο αυτά περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν τη δυνατότητα να επιδράσουν σοβαρά στη ζωή του πλανήτη και χρειάζονται έγκαιρα μέτρα δράσης για να ελαχιστοποιηθούν οι καταστροφές.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αναγράφονται αναλυτικά όλα τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται στις οικιακές συσκευές ψύξης, είτε είναι φιλικά είτε καταστροφικά προς το περιβάλλον. Επίσης, αναγράφεται και το χρονοδιάγραμμα κατάργησης των χλωροφθορανθράκων.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται σε καταναλωτικές επιλογές όπου ταυτόχρονα προστατεύουν τον πλανήτη μας, λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

Τέλος, το πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρεται στις εναλλακτικές μεθόδους δροσισμού και στη σωστή επιλογή οικιακών κλιματιστικών και ψυγείων με τη βοήθεια της ετικέτας της ενεργειακής σήμανσης. Η διαμόρφωση οικολογικής συνείδησης αποτελεί την μεγάλη πρόκληση της εποχής μας για την αναζωογόνηση της κοινωνίας των πολιτών. Στο τέλος του θεωρητικού μέρους δίνονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την βιβλιογραφική προσέγγιση.

Το πρώτο κεφάλαιο του ερευνητικού μέρους της εργασίας παρουσιάζει την μεθοδολογία της έρευνας και τα αποτελέσματά της. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό μοντέλο των ελέγχων υποθέσεων όπως επίσης και οι έλεγχοι υποθέσεων μεταξύ διάφορων μεταβλητών που παρουσίασαν κάποιο ενδιαφέρον. Στο τέλος πραγματοποιείται μια προσπάθεια παρουσίασης των τελικών συμπερασμάτων από την επεξεργασία των δεδομένων.

Τέλος, παρουσιάζεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την εγγραφή της μελέτης αυτής και το παράρτημα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Κωνσταντίνο Γ. Αμπελιώτη, επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για την πολύτιμη βοήθειά του και την υποστήριξή του στη δύσκολη προσπάθεια εκπόνησης της πτυχιακής μου μελέτης και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κα. Ρόιδω Μητούλα και την κα. Μ. Βαμβακάρη που με βοήθησε ιδιαίτερα στην στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κατοίκους του νομού Αττικής για την συμμετοχή τους στην συμπλήρωση των ερωτηματολογίων συμβάλλοντας έτσι στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου μελέτης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ……..……..…2

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ...……..……...8

ΚΕΦ.1Ο

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΙΚΙΑΚΑ ΨΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1.1. Ηλεκτρικά οικιακά ψυγεία ...……..……10

1.2. Ψυγεία συμπιέσεως ……..…….……..12

1.3. Ψυγεία απορροφήσεως ……..…….…....13

1.4. Το ηλεκτρικό μέρος του ψυγείου …….…….....…13

1.5. Η ψυκτική μονάδα των οικιακών ψυγείων Ο ψυκτικός κύκλος …….…...…14

1.6. Κλιματιστικά συστήματα …….……...…19

1.7. Συντήρηση ……...…….……..21

ΚΕΦ.2Ο

ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

2.1. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ……..……22

2.1.1. Επίδραση ανθρωπογενούς δραστηριότητας …….……..……26

2.2. Χλωροφθοράνθρακες – CFC's ….……..27

2.3. Η τρύπα του όζοντος ……...……...…..29

2.3.1. Τι είναι το όζον και ποιες είναι οι λειτουργίες του …….……29

2.3.2. Πως καταστρέφεται το όζον ….……...……32

2.3.3. Τι είναι η τρύπα του όζοντος ……..... 32

2.4. Αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου και της λέπτυνσης της στιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος ..…….….33

2.5. Θετικές συνέπειες της παγκόσμιας θέρμανσης …..……...….38

2.6. Πολιτικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο ……..……..….……..38
2.6.1. Το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ …….…….39
2.6.2. Το πρωτόκολλο του Κιότο ……...…….……..40

ΚΕΦ.3Ο

ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ

3.1. Η ζωή μετά το φρέον ……..……41
3.2. Τι ισχύει στην Ευρωπαϊκή Ένωση ……..…….……...42
3.3. Οι γνωστότεροι υδροφθοράνθρακες …….…..45
3.4. Φυσικά ψυκτικά και εναλλακτικές τεχνικές ψύξης ……...….48
3.4.1. Οι υδρογονάνθρακες σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού ……..……48
3.4.2. Η αμμωνία σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού …….…….…52
3.4.3. Το διοξείδιο του άνθρακα σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού …..…….52
3.5. Περιβαλλοντική προτίμηση για ψυκτικά ρευστά ……...……52

ΚΕΦ.4^{Ο}

ΣΤΡΟΦΗ ΠΡΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

4.1. Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας ……55
4.2. Η δύναμη του συνειδητού καταναλωτή …….…….56
4.3. Στροφή προς τα “πράσινα” ψυγεία και κλιματιστικά …….……57
4.4. Το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα – Λουλούδι …….……...59
4.4.1. Τα πρακτικά οφέλη, που αποκομίζουν οι καταναλωτές, όταν αγοράζουν μια οικολογική οικιακή ψυκτική συσκευή …….……61
4.5. Τεχνολογία inverter ……62
4.5.1. Πλεονεκτήματα των κλιματιστικών τεχνολογίας inverter σε σχέση με τα συμβατικά ……..62

ΚΕΦ.5^{0}

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

5.1. Κλιματισμός - εναλλακτικές προτάσεις …….…….64
5.2. Ηλεκτρικά μηχανήματα …….……67
5.3. Ενεργειακή σήμανση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών …….……68

5.3.1. Πως χρησιμοποιείται η ενεργειακή ετικέτα πριν την αγορά ενός κλιματιστικού ή ψυγείου ……70
5.3.2. Παράδειγμα ενεργειακής σήμανσης ……72
5.4. Επιλογή κλιματιστικού ……73
5.4.1. Εξοικονόμηση ενέργειας από τις συσκευές κλιματισμού ……75
5.5. Επιλογή ψυγείων – καταψυκτών και μικρές συμβουλές ……77
5.6. Προβληματική η χρήση των κλιματιστικών για περιβάλλον, κοινωνία και οικονομία ……79
5.7. Περιβαλλοντική εκπαίδευση κα ευαισθητοποίηση ……80

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ……82

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦ.6^0
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
6.1. Μεθοδολογία της έρευνας ……85
6.2. Περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων ……86

ΚΕΦ.7^0
ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ
7.1. Θεωρητικό μοντέλο ……104
7.2. Έλεγχοι υποθέσεων για την ηλικία προς άλλες μεταβλητές ……105
7.3. Έλεγχοι υποθέσεων μεταξύ διάφορων μεταβλητών ……111

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ……120

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ……126

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ……129
Π.1. Παραδείγματα εσωτερικών μονάδων ……129
Π.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας ……132
Π.3. Πίνακες συνάφειας ……137

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι η ρύπανση και γενικότερα η υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι τόσο παλιά, όσο και η εμφάνιση του ανθρώπου πάνω στη Γη. Όμως, με την πάροδο του χρόνου και συγκεκριμένα στον αιώνα που βαδίζουμε τα περιβαλλοντικά προβλήματα γίνονται εντονότερα. Η αλλαγή του κλίματος, η εξάντληση του όζοντος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξάντληση των φυσικών και ενεργειακών πόρων αποκτούν όλο και μεγαλύτερη βαρύτητα και παγκόσμια εμβέλεια.

Τα περιβαλλοντικά αυτά προβλήματα απασχολούν όλες τις χώρες του κόσμου και την ανθρωπότητα σαν σύνολο. Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο η χώρα μας καλείται να προσαρμόσει την περιβαλλοντική της πολιτική και να αναλάβει τις ευθύνες της σε Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.

Με τη Συνθήκη του Μάαστριχτ προστίθενται νέες διατάξεις και τίθενται νέοι στρατηγικοί στόχοι που διαμορφώνουν τα καθήκοντα και τα δικαιώματα των πολιτών για το περιβάλλον. Βρισκόμαστε στην έναρξη μις περιόδου μεγαλύτερης συμμετοχής του πολίτη στη λήψη αποφάσεων και αύξησης της ευθύνης του για το περιβάλλον. Αναγκαίες προϋποθέσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης αποτελούν η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής πολιτικής στις άλλες πολιτικές, η διαμόρφωση μιας αποτελεσματικής πολιτικής ενημέρωσης του κοινού με τη συμμετοχή και την υποστήριξη όλων των κοινωνικών ομάδων και η αυτοδέσμευση των παραγωγικών δυνάμεων.

Από την μια πλευρά η σημερινή προοπτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι αισιόδοξη λόγω της απαγόρευσης ή την μείωση των εκπομπών των διάφορων χημικών ουσιών, που χρησιμοποιούνται ως ψυκτικές ουσίες για την λειτουργία των οικιακών ηλεκτρικών κλιματιστικών και ψυγείων, που προκαλούν τα διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα όπως είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η λέπτυνση της στιβάδας του όζοντος. Επιπλέον, τα ποσοστά ανακύκλωσης έχουν αυξηθεί σημαντικά. Όμως από την άλλη πλευρά οι πιέσεις στο περιβάλλον θα αυξηθούν, καθώς η οικονομική ανάπτυξη δεν υφίσταται χωρίς την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και υλικών, αύξηση των αποβλήτων, διαφόρων χημικών ουσιών, ρύπανσης και παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα παύει να έχει μόνο τοπικές και εθνικές διαστάσεις, ξεπερνά τα σύνορα των κρατών και γίνεται διεθνές. Πολύ περισσότερο θέτουν σε κίνδυνο το σύνολο του οικοσυστήματος κατά τρόπο δύσκολα αναστρέψιμο η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στον πλανήτη εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, που προκαλούν η ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα καύσιμα και η αύξηση των υπεριωδών ακτίνων, οι οποίες τόσο ευκολότερα διέρχονται από το στρώμα του όζοντος, όσο αυτό περισσότερο αποψιλώνεται λόγω της ρύπανσης, που προκαλούν το φρέον και τα παράγωγά του (η χρήση του στα ψυγεία και τα κλιματιστικά). Η τεχνολογική πρόοδος, η οποία έφερε την οικονομική αύξηση και την ευημερία, απειλεί σοβαρά την ίδια την σταθερότητα του συστήματος.

Αναλυτικότερα το περιβαλλοντικό πρόβλημα έχει πάρει διαστάσεις και από την άγνοια, την έλλειψη παιδείας των πολιτών, αλλά και από την επικράτηση του ατομισμού και την αλόγιστη επιδίωξη του κέρδους, όπως επίσης από την πίεση που ασκούν οι ψηφοφόροι και, πολύ περισσότερο, οι ισχυροί κυρίως οικονομικοί παράγοντες στην κεντρική και αποκεντρωμένη κρατική εξουσία. Μεγάλες είναι οι ευθύνες του Κράτους με τις καθυστερήσεις στη λήψη νομοθετικών μέτρων, με την ανεπαρκή εφαρμογή των υπαρχόντων και, το χειρότερο, με τη σύμπραξη κρατικών υπαλλήλων με όσους από συμφέρον βλάπτουν το περιβάλλον και, κατά συνέπεια, το κοινωνικό σύνολο. Μέρος αυτής της ευθύνης βαρύνει τους επιστήμονες, οι οποίοι, αν και δεν διαθέτουν ακόμη μεθόδους για ασφαλή πρόβλεψη των συνεπειών από την ακολουθούμενη αναπτυξιακή πολιτική, ωστόσο, εκτός εξαιρέσεων, αντιδρούν σαν να δέχονται να ακολουθούν μια πορεία στα τυφλά, που οδηγεί σε μια ενδεχόμενη μέγιστη οικολογική καταστροφή, μένοντας απλοί σχεδόν θεατές στην καμπή ενός δρόμου, που μπορεί να μην απέχει πολύ από την άβυσσο.

1ο ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΙΚΙΑΚΑ ΨΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1.1. Ηλεκτρικά οικιακά ψυγεία

Το οικιακό ψυγείο είναι μια ηλεκτρική συσκευή, η οποία αφαιρεί θερμότητα από τα τρόφιμα που καταναλώνουμε καθημερινά στο σπίτι, ώστε να διατηρούνται σε συνθήκες συντήρησης ή κατάψυξης. Το πρώτο οικιακό ψυγείο κατασκευάστηκε στις Η.Π.Α. το 1918 από την εταιρεία Kelvinator. Παγκοσμίως υπάρχουν περίπου 1 δις οικιακά ψυγεία και καταψύκτες. Οι οικιακές συσκευές ψύξης καταναλώνουν το 24% της συνολικής ηλεκτρικής ενάργειας που καταναλώνουν οι ηλεκτρικές συσκευές σε ένα σπίτι. Η κατανάλωσή τους ισούται με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό.

Τα ηλεκτρικά οικιακά ψυγεία συνδέονται με μονοφασικό δίκτυο με την βοήθεια εύκαμπτου καλωδίου με ρευματολήπτη σούκο, αλλά η λειτουργία τους δεν είναι συνεχή, γιατί είναι εφοδιασμένα με ένα θερμοστατικό διακόπτη, ο οποίος επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του εξατμιστή ή εξαερωτή και διακόπτει ή αποκαθιστά το ηλεκτρικό κύκλωμα σε μια ελάχιστη αντίστοιχα μέγιστη θερμοκρασία ανάλογα με τη ρύθμισή του.

Στο ψυκτικό θάλαμο επικρατεί πολύ χαμηλή θερμοκρασία (μέχρι και -25°C) και γι' αυτό τοποθετούμε σ' αυτόν τις πολύ ευπαθείς τροφές (κρέατα κλπ.) και νερό για την δημιουργία πάγου, ενώ στο υπόλοιπο ψυγείο τοποθετούμε τα διάφορα τρόφιμα, όπου και επικρατεί θερμοκρασία από 2°C εώς 12°C. Οι ψυκτικοί θάλαμοι μονώνονται συνήθως με υαλοβάμβακα. Οι εσωτερικές και εξωτερικές επικαλύψεις κατασκευάζονται από χαλυβδόφυλλα, με ειδική επίστρωση ώστε να εμποδίζεται η είσοδος υγρασίας προς το υλικό μονώσεως αλλά και για να καθαρίζονται εύκολα. Όσο περισσότερες φορές ανοίγει η πόρτα του ψυγείου και όσο περισσότερα αγαθά περιέχει, τόσο πιο πολύ θα λειτουργεί η ψυκτική μονάδα.

Μετά από ένα διάστημα λειτουργίας δημιουργείται ένα στρώμα πάγου γύρω από τον ψυκτικό θάλαμο που προκαλείται από τη ψύξη της υγρασίας του αέρα και των τροφίμων που βρίσκονται μέσα στο ψυγείο. Το στρώμα αυτό του πάγου βλάπτει, γιατί θερμομονώνει τον ψυκτικό θάλαμο από το υπόλοιπο ψυγείο. Κατά χρονικά διαστήματα (3-10 ημερών), ανάλογα με το στρώμα του πάγου, κάνουμε τη λεγόμενη απόψυξη, πιέζοντας ένα κουμπί, στο μέσον του δίσκου ρυθμίσεως του θερμοστάτη, όταν το ψυγείο βρίσκεται σε λειτουργία. Στη φάση αυτή αναστρέφεται ο ψυκτικός κύκλος του ψυγείου και η παγολεκάνη ή εξαερωτής γίνεται συμπυκνωτής και θερμαίνεται, λιώνοντας έτσι τους πάγους γρήγορα χωρίς να ζεσταθούν τα τρόφιμα του ψυγείου.

Σήμερα υπάρχουν ψυγεία που κάνουν κατά περιοδικά διαστήματα μόνα τους απόψυξη. Τα νερά από τους πάγους συγκεντρώνονται έξω από το χώρο ψύξεως σε λεκάνη όπου και εξατμίζονται, συνήθως με τη βοήθεια ηλεκτρικών αντιστάσεων.

Η ψύξη ενός χώρου στηρίζεται στο φαινόμενο κατά το οποίο ένα ψυκτικό ρευστό (π.χ. CF_2Cl_2 φρέον ή NH_3 αμμωνία) όταν βρεθεί σε κατάλληλη πίεση και θερμοκρασία περιβάλλοντος εξατμίζεται απορροφώντας θερμότητα από το χώρο, χώρος εξαερωτή. Αν το ρευστό αυτό που έχει ατμοποιηθεί συμπιεστεί από ένα συμπιεστή θα υγροποιηθεί πάλι υπό πίεση μέσα στο συμπυκνωτή και θα αποδώσει τη θερμότητα, που απορρόφησε κατά την εξαέρωσή του, στο περιβάλλον. Έτσι με την εξαέρωση και υγροποίηση επιτυγχάνεται η μεταφορά θερμότητας από τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα στο ψυγείο και περιβάλλονται από θερμική μόνωση στο εξωτερικό χώρο που περιβάλλει το ψυγείο.

Στη συνέχεια αναφέρονται τα δύο είδη ψυγείων που υπάρχουν, τα ψυγεία συμπιέσεως και τα ψυγεία απορροφήσεως (Αμπελιώτης, 2006, Αναστασιάδης, 1984, Κουτούφαρης, 1993).

1.2. Ψυγεία συμπιέσεως

Στα ψυγεία συμπιέσεως ο συμπιεστής αναρροφά το ψυκτικό μέσο από το θάλαμο ατμοποιήσεώς του (εξαερωτής) και το συμπιέζει στο συμπυκνωτή και τον τριχοειδή σωλήνα. Με την αναρρόφηση ελαττώνεται η πίεση στον εξαερωτή όπου το φρέον εξαερούται απορροφώντας θερμότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα με τη συνέχιση του κύκλου, να απορροφάται θερμότητα από το χώρο του εξαερωτή και να αποδίδεται στο περιβάλλον με τον συμπυκνωτή.

Ο τριχοειδής σωλήνας (μπορεί να μπει αντί γι' αυτόν στραγγαλιστική βαλβίδα) παρεμποδίζει την εξίσωση πιέσεων συμπυκνωτή και εξαερωτή.

Η θερμοκρασία του ψυγείου διατηρείται σταθερή στη τιμή που έχει επιλέγει με τη βοήθεια ενός θερμοστάτη ο οποίος ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα τροφοδοτήσεως του ηλεκτροκινητήρα και επιδρά έτσι στη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα του ψυγείου.

Κατηγορίες ψύξεως:

Ανάλογα με τη θερμοκρασία που μπορεί να δημιουργηθεί στο χώρο της καταψύξεως διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες που υποδηλώνονται από τα αστέρια που σημειώνονται στη πόρτα καταψύξεως.

* θερμοκρασία -6 ^{o}C για 1 – 3 μέρες

** θερμοκρασία -12 ^{o}C για 1 – 2 βδομάδες

*** θερμοκρασία -18 ^{o}C για 2 – 3 μήνες

(Αναστασιάδης, 1984)

1.3. Ψυγεία απορροφήσεως

Στα ψυγεία απορροφήσεως ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται κυρίως αμμωνία. Η αμμωνία διαλύεται (απορροφάται) μέσα σε νερό στον απορροφητή και από εκεί το διάλυμα εισέρχεται σε θάλαμο ο οποίος θερμαίνεται. Στο θάλαμο αυτό η αμμωνία αποβάλλεται σε αέρια κατάσταση από το διάλυμα και πηγαίνει στο συμπυκνωτή ενώ το νερό επιστρέφει στον απορροφητή.

Στον συμπυκνωτή η αμμωνία συμπυκνώνεται ενώ αποβάλλει θερμότητα προς το περιβάλλον και επιστρέφει σε υγρή κατάσταση στο θάλαμο ατμοποιήσεως μέσα στο ψυγείο. Εκεί αφαιρεί θερμότητα από τα προς ψύξη σώματα και ατμοποιείται βοηθούμενη από ένα βοηθητικό αέριο (π.χ. υδρογόνο). Ατμοποιημένη η αμμωνία οδηγείται στον απορροφητή με την βοήθεια του κενού που σχηματίζεται κατά τη διάλυση (απορρόφηση) του ατμού μέσα στο νερό.

Τα ψυγεία αυτά δεν έχουν κινούμενα μέρη και είναι αθόρυβα, αλλά παρουσιάζουν μεγαλύτερο κόστος λειτουργίας από τα ψυγεία συμπιέσεως (Αναστασιάδης, 1984).

1.4. Το ηλεκτρικό μέρος του ψυγείου

Ο θερμοστάτης είναι ένα εξάρτημα του οικιακού ψυγείου, το οποίο ανιχνεύει την θερμοκρασία του εξατμιστή. Ο θερμοστάτης αποτελείται από ένα λεπτό σωλήνα, του οποίου το ένα άκρο είναι κλειστό και τοποθετείται σε επαφή με τον εξατμιστή, το άλλο δε άκρο συνδέεται με μια μεμβράνη.

Μέσα στο σωλήνα υπάρχει αέριο, του οποίου η πίεση μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία. Με την μεταβολή της πίεσης ανεβοκατεβαίνει η μεμβράνη και η κίνηση αυτή, μέσω μοχλών, προκαλεί το άνοιγμα και το κλείσιμο των επαφών, μέσω των οποίων δίνεται ρεύμα στον συμπιεστή. Για να είναι γρήγορα τα ανοίγματα και κλεισίματα των επαφών, ώστε να μην προκαλούνται τόξα και καίγονται οι επαφές, υπάρχουν και ελατήρια.

Ο θερμοστάτης διακόπτει τη λειτουργία του συμπιεστή όταν η θερμοκρασία αυτή κατέλθει κάτω από μια ορισμένη τιμή, την αποκαθιστά δε πάλι όταν η θερμοκρασία ανέβει πάνω από μια άλλη τιμή. Οι θερμοκρασίες διακοπής και εκκίνησης ρυθμίζονται με ένα ρυθμιστικό μπουτόν και διαφέρουν στους διάφορους

θερμοστάτες, ανάλογα με το ψυγείο στο οποίο χρησιμοποιούνται. Ο θερμοστάτης πρέπει να δίνει επαρκή χρόνο διακοπής ώστε να εξισορροπήσουν οι πιέσεις του φρέον στο κύκλωμα πριν ξεκινήσει πάλι ο συμπιεστής. Ο χρόνος εξισορρόπησης των πιέσεων είναι 4 έως 5 λεπτά. Γενικά ένα ψυγείο το οποίο λειτουργεί υπό κανονικές συνθήκες δεν πρέπει να διακόπτει περισσότερες από 4 έως 6 φορές την ώρα.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να επιχειρείται διόρθωση των θερμοκρασιών, με περιστροφή της ρυθμιστικής βίδας του θερμοστάτη.

Μερικοί θερμοστάτες έχουν και ένα μπουτόν απόψυξης. Όταν πιεστεί αυτό το μπουτόν διακόπτεται η λειτουργία του συμπιεστή μέχρι να λιώσουν οι πάγοι (Αμπελιώτης, 2006, Αναστασιάδης, 1984).

1.5. Η ψυκτική μονάδα των οικιακών ψυγείων

Ο ψυκτικός κύκλος

Παρόλο που όλοι γνωρίζουμε πως η διατήρηση των τροφίμων για σεβαστό χρονικό διάστημα απαιτεί χαμηλές θερμοκρασίες που επιβραδύνουν την ανάπτυξη βακτηριδίων, ο τρόπος που αυτό επιτυγχάνεται είναι λίγο ως πολύ άγνωστος.

Η βασική αρχή λειτουργίας του ψυγείου στηρίζεται στο γεγονός πως όταν ένα υγρό εξατμίζεται, απορροφά θερμοκρασία. Για παράδειγμα, αν τοποθετήσουμε στο χέρι μας οινόπνευμα, σύντομα νιώθουμε το δέρμα μας να κρυώνει.

Για να μεταβληθεί η φυσική κατάσταση ενός σώματος δηλ. για να γίνει από στερεό υγρό ή από υγρό αέριο, απαιτείται θερμότητα. Μπορούμε επομένως να ψύξουμε ένα σώμα ή ένα χώρο, μεταβάλλοντας τη φυσική τους κατάσταση.

Ας σημειωθεί πως όσο πιο χαμηλή είναι η θερμοκρασία στην οποία εξατμίζεται ένα υγρό, τόσο μεγαλύτερη είναι η ψυκτική του ικανότητα. Έτσι, το χρησιμοποιούμενο σε ψυγεία και κλιματιστικά ψυκτικό υγρό εξατμίζεται σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, με συνέπεια τη δημιουργία στο χώρο συνθηκών ψύξης.

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία που συντελείται μέσα σε ένα ψυγείο ή ένα κλιματιστικό έχει ως εξής:

α) Ο εξατμιστής (στοιχείο ατμοποίησης)

Σχήμα 1.1.: Φωτογραφίες δύο εξατμιστών που χρησιμεύουν στην ατμοποίηση του ψυκτικού ρευστού ενός οικιακού ψυγείου

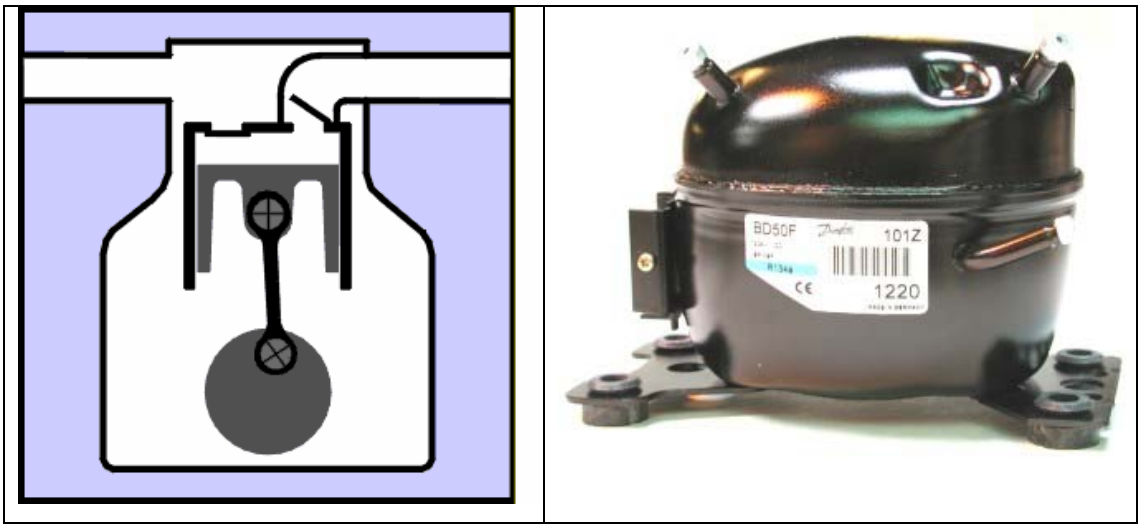
Στα ηλεκτρικά οικιακά ψυγεία χρησιμοποιείται συνήθως η εξάτμιση ενός υγρού με διάφορες εμπορικές ονομασίες. Η πιο γνωστή είναι φρέον (FREON). Το φρέον μπαίνει σε υγρή μορφή μέσα στους σωλήνες του εξατμιστή με πίεση που κυμαίνεται από 0 έως 1 atm (ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του ψυγείου) και εξατμίζεται. Η εξάτμιση γίνεται σταδιακά, σε όλο το μήκος των σωληνώσεων του εξατμιστή. Στην έξοδο του εξατμιστή πρέπει όλο το FREON να έχει γίνει αέριο.

Ο εξατμιστής είναι δηλαδή ένας εναλλάκτης θερμότητας ο οποίος επιτρέπει την ψύξη του αέρα που κυκλοφορεί μέσα στο ψυκτικό θάλαμο. Οι εξατμιστές έχουν συνήθως τη μορφή σερπαντίνας ή επίπεδης πλάκας. Ο αέρας περνά πάνω από την επίπεδη πλάκα και χάνει τόσο αισθητή θερμότητα (οπότε μειώνεται η θερμοκρασία του) όσο και λανθάνουσα θερμότητα οπότε παθαίνει αφύγρανση (ελαττώνεται η υγρασία του). Αφού ο αέρας δώσει την αισθητή και λανθάνουσα θερμότητά του στον εξατμιστή, ακολούθως επιστρέφει και διανέμεται στον ψυκτικό θάλαμο, έχοντας χαμηλότερη θερμοκρασία και υγρασία, ώστε να απορροφήσει τη θερμότητα και την υγρασία των τροφίμων. Η κυκλοφορία αυτή του αέρα επαναλαμβάνεται πολλές φορές, μέχρις ότου ο θάλαμος του ψυγείου αποκτήσει την επιθυμητή θερμοκρασία, η οποία για το χώρο της συντήρησης πρέπει να κυμαίνεται από 2 – 4 ^{o}C.

Το οικιακό ψυγείο πρέπει να έχει τη δυνατότητα να διατηρεί τόσο τα νωπά όσο και τα κατεψυγμένα τρόφιμα. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλη διαμόρφωση του θαλάμου του ψυγείου σε δύο τμήματα, δηλαδή στο θάλαμο κατάψυξης και στο θάλαμο συντήρησης. Για τα τμήματα αυτά υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

- Ο θάλαμος κατάψυξης επικοινωνεί με το θάλαμο συντήρησης, οπότε το ψυγείο έχει μόνο ένα εξατμιστή, ο οποίος ψύχει τον αέρα μέχρι του - 18 ^{o}C ή και χαμηλότερα, ενώ ένα μέρος του αέρα ρέει προς το θάλαμο συντήρησης επειδή είναι βαρύτερος (ψυγεία παλαιότερου τύπου).
- Το ψυγείο έχει δύο ξεχωριστούς θαλάμους, οπότε διαθέτει δύο εξατμιστές συνδεδεμένους σε σειρά και ο ένας εξατμιστής ψύχει τον αέρα μέχρι και -24 ^{o}C ενώ ο άλλος τον ψύχει από 2 – 4 ^{o}C.

β) Ο συμπιεστής



Σχήμα 1.2.: Σχεδιάγραμμα και φωτογραφία ενός συμπιεστή οικιακού ψυγείου

Στη συνέχεια της διαδικασίας το ψυκτικό αέριο μέσω ενός σωλήνα αναρροφάται από τον συμπιεστή του συστήματος και συμπιέζεται. Σκοπός του συμπιεστή είναι να αναρροφά αρχικά το ψυκτικό μέσο που περιέχει τη θερμότητα του αέρα του ψυγείου από τον εξατμιστή σε χαμηλή πίεση και ακολούθως να το συμπιέζει (να του αυξάνει δηλαδή την πίεση) έτσι, ώστε να αποβάλλεται η θερμότητα του ψυκτικού μέσου προς τον αέρα του περιβάλλοντος χώρου μέσω του

συμπυκνωτή. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο συμπιεστής πετυχαίνει την εξαναγκασμένη ροή θερμότητας από τον αέρα του ψυγείου προς τον αέρα του περιβάλλοντος με την απαραίτητη βοήθεια ενός ψυκτικού μέσου που αποτελεί το, λεγόμενο, εργαζόμενο μέσο.

Ο συμπιεστής κατά τη λειτουργία του προκαλεί θόρυβο. Για να αποφεύγεται λοιπόν η δημιουργία θορύβου, ο συμπιεστής στηρίζεται σε ειδικά ελαστικά στηρίγματα τα οποία στερεώνονται στη βάση του ψυγείου.

γ) Ο συμπυκνωτής

Σχήμα 1.3.: Φωτογραφία ενός συμπυκνωτή οικιακού ηλεκτρικού ψυγείου

Ο συμπυκνωτής βρίσκεται συνήθως στην πλάτη του ψυγείου και δέχεται το ψυκτικό μέσο με μια θερμοκρασία 65 – 75 ^{o}C και πίεση στις 14 ατμόσφαιρες. Εκεί ψύχεται στους 35 ^{o}C περίπου και αρχίζει να υγροποιείται. Στο τέλος του συμπυκνωτή έχει γίνει όλο το ψυκτικό μέσο υγρό. Για να εξατμιστεί πάλι το ψυκτικό μέσο πρέπει να οδηγηθεί στον εξατμιστή με χαμηλή πίεση. Κατά τη συμπύκνωση αυτή αποβάλλεται όλη η ενέργεια που έχει πάρει το ψυκτικό μέσο στον εξατμιστή και στον συμπιεστή. Η συμπύκνωση (δηλαδή η αλλαγή της φάσης) του ατμού πραγματοποιείται με μετάδοση θερμότητας από τη συσκευή του συμπυκνωτή προς τον περιβάλλοντα αέρα του περιβάλλοντος χώρου (συνήθως, δηλαδή, της κουζίνας). Για το λόγο αυτό, οι συμπυκνωτές των οικιακών συσκευών χαρακτηρίζονται ως αερόψυκτοι. Επειδή όμως ο χώρος της κουζίνας έχει αρκετά υψηλή θερμοκρασία πρέπει η θερμοκρασία του συμπυκνωτή και επομένως του ψυκτικού ρευστού να είναι

μεγαλύτερη του αέρα του χώρου, έτσι ώστε να πραγματοποιείται αβίαστα η μετάδοση θερμότητας από τον συμπυκνωτή προς τον αέρα.

Επειδή οι συμπυκνωτές των ψυγείων είναι αερόψυκτοι, πρέπει να εξασφαλίζεται η ανεμπόδιστη ροή του αέρα από τον συμπυκνωτή, δηλαδή η πίσω πλευρά του ψυγείου πρέπει να απέχει αρκετή απόσταση από τον τοίχο ή τα ντουλάπια της κουζίνας.

δ) Η εκτονωτική (στραγγαλιστική) διάταξη

Σχήμα 1.4.: Φωτογραφία ενός τριχοειδή σωλήνα οικιακού ηλεκτρικού ψυγείου

Αφού περάσει από ένα φίλτρο, το οποίο είναι συγχρόνως και ξηραντής δηλαδή απορροφά την υγρασία, το ψυκτικό μέσο μπαίνει σε ένα λεπτό (τριχοειδή) σωλήνα, ο οποίος έχει μικρή εσωτερική διάμετρο και μεγάλο μήκος και η πίεσή του πέφτει στο προηγούμενο επίπεδο δηλαδή μεταξύ 0 και 1 atm. και ο ψυκτικός κύκλος επαναλαμβάνεται. Η διάταξη αυτή ονομάζεται εκτονωτική ή στραγγαλιστική διάταξη και εξυπηρετεί δύο σκοπούς:

- να μετατρέπει την υψηλή πίεση και θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου που βγαίνει από τον συμπυκνωτή σε χαμηλή και μάλιστα περίπου ίση με την πίεση στην αναρρόφηση (εισαγωγή) του συμπιεστή, και

- να ελέγχει τη ροή του ψυκτικού μέσου ώστε να στέλνει στον εξατμιστή τη σωστή ποσότητα ψυκτικού.

Το μήκος και η διάμετρος του τριχοειδή σωλήνα καθορίζονται από το είδος του ψυκτικού μέσου και κυρίως από το θερμικό φορτίο του ψυγείου, δηλαδή την ποσότητα των περιεχόμενων τροφίμων, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, δηλαδή

θερμοκρασία και υγρασία, και τη συχνότητα που ανοίγει και κλείνει η πόρτα του οικιακού ψυγείου.

Ο τριχοειδής και ο σωλήνας αναρροφήσεως βρίσκονται σε επαφή, ώστε το ψυκτικό μέσο που κυκλοφορεί μέσα στον τριχοειδή να ψύχεται από το ψυχρό σωλήνα αναρρόφησης και να μην αρχίσει να εξατμίζεται πριν φτάσει στον εξατμιστή, το δε αέριο που κυκλοφορεί στον σωλήνα αναρροφήσεως να θερμαίνεται από τον τριχοειδή και να μην αρχίσει να υγροποιείται, πράγμα που θα προκαλούσε ανωμαλίες. Η ανταλλαγή αυτή θερμότητας ανάμεσα στον τριχοειδή σωλήνα και στον σωλήνα αναρροφήσεως βελτιώνει παράλληλα την απόδοση της ψυκτικής μονάδας.

Η ψυκτική μονάδα διακρίνεται λοιπόν σε δύο περιοχές πιέσεων, στην περιοχή χαμηλής πίεσης που περιλαμβάνει τον εξατμιστή, τον σωλήνα αναρρόφησης και το κέλυφος του συμπιεστή και την περιοχή υψηλής πίεσης που περιλαμβάνει τον συμπυκνωτή, τους συνδετικούς σωλήνες και τον ξηραντή (Δαβίλα, 1987, Μοστράτος και Χατζηλάου, 1998, Αμπελιώτης, 2006).

1.6. Κλιματιστικά συστήματα

Ο γενικός όρος κλιματισμός (air conditioning) περιλαμβάνει την ταυτόχρονη σε ένα χώρο ρύθμιση της θερμοκρασίας, υγρασίας, καθαρισμού και κυκλοφορίας του αέρα. Ο Willes H. Carrier επινόησε πρώτος την κλιματιστική εγκατάσταση το 1902.

Η λειτουργία των συσκευών αυτών δεν διαφέρει πολύ από αυτή του ψυγείου. Βασίζεται, όπως κάθε ψυκτική συσκευή, στον αποκαλούμενο ψυκτικό κύκλο. Απαραίτητη προϋπόθεση λοιπόν είναι το ψυκτικό ρευστό που μετατρέπεται από υγρή σε αέρια μορφή και αντίστροφα, το λεγόμενο φρέον που χρησιμοποιείται κατά κόρον. Αλλαγές στην πίεση και τη θερμοκρασία μεταβάλλουν την κατάσταση του σε υγρή ή αέρια, επηρεάζοντας στη συνέχεια τον εξωτερικό αέρα με την πρόσληψη ή την αποβολή θερμότητας.

Τα μέρη που απαρτίζουν ένα κλιματιστικό μηχάνημα είναι η εσωτερική και η εξωτερική μονάδα. Η εξωτερική μονάδα των κλιματιστικών, που είναι πιο θορυβώδης, περιέχει το συμπιεστή που αυξάνει την πίεση και τη θερμοκρασία του αερίου.

Κατά την πορεία του αερίου λοιπόν προς την εσωτερική μονάδα, με τη σταδιακή πτώση της πίεσης και της θερμοκρασίας, συμπυκνώνεται σε υγρό, γίνεται κρύο αέριο, αλληλεπιδρά με τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Τα κλιματιστικά μηχανήματα είναι ενεργοβόρα. Τα νέας τεχνολογίας συστήματα έχουν μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν και κλιματιστικά που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια. Και βέβαια υπάρχουν οι ανεμιστήρες οροφής, που μέχρι κάποια θερμοκρασία βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες άνεσης.

Γενικά, τα χαρακτηριστικά μιας εσωτερικής μονάδας είναι η θέση της, η ψυκτική ή θερμική απόδοσή της, οι διαστάσεις της μονάδας, το βάρος της, οι διαστάσεις των φλατζών – η προσαρμογή του αεραγωγού, η παροχή αέρα ανεμιστήρα (blower), η ηλεκτρική παροχή και τέλος οι ηλεκτρικές αντιστάσεις. Αντίστοιχα, τα χαρακτηριστικά μιας εξωτερικής μονάδας είναι η θέση της, οι διαστάσεις της μονάδας, το βάρος της, οι διαστάσεις της βάσης της, ο συμπιεστής της, η ηλεκτρική παροχή και τέλος οι ψυκτικές σωλήνες για γραμμή αερίου και γραμμή υγρού.

Βέβαια, στόχος της παρούσας εργασίας δεν είναι η περιγραφή και ανάλυση του κλιματιστικού μηχανήματος και της αρχής λειτουργίας του και για το λόγο αυτό δεν θα επεκταθούμε περαιτέρω (Βαγιανού, 1959, Δουρίδας, 1997, Κουτούφαρης, 1993).

1.7. Συντήρηση

Η συντήρηση των κλιματιστικών μηχανημάτων γίνεται συνήθως μία φορά το χρόνο και είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ισχύος ψύξης και θέρμανσης. Συνίσταται να γίνεται πριν από το καλοκαίρι, στα τέλη της άνοιξης.

Περιλαμβάνει καθαρισμό των ανεμιστήρων και των μεταλλικών στοιχείων με ειδικά καθαριστικά υγρά, ελέγχεται με μανόμετρο η ποσότητα φρέον και συμπληρώνεται αν χρειαστεί, σφίγγονται τα καλώδια του συμπιεστή για να αποφευχθεί άσκοπη κατανάλωση ρεύματος και φυσικά καθαρίζονται τα φίλτρα από τους εξωτερικούς ρύπους.

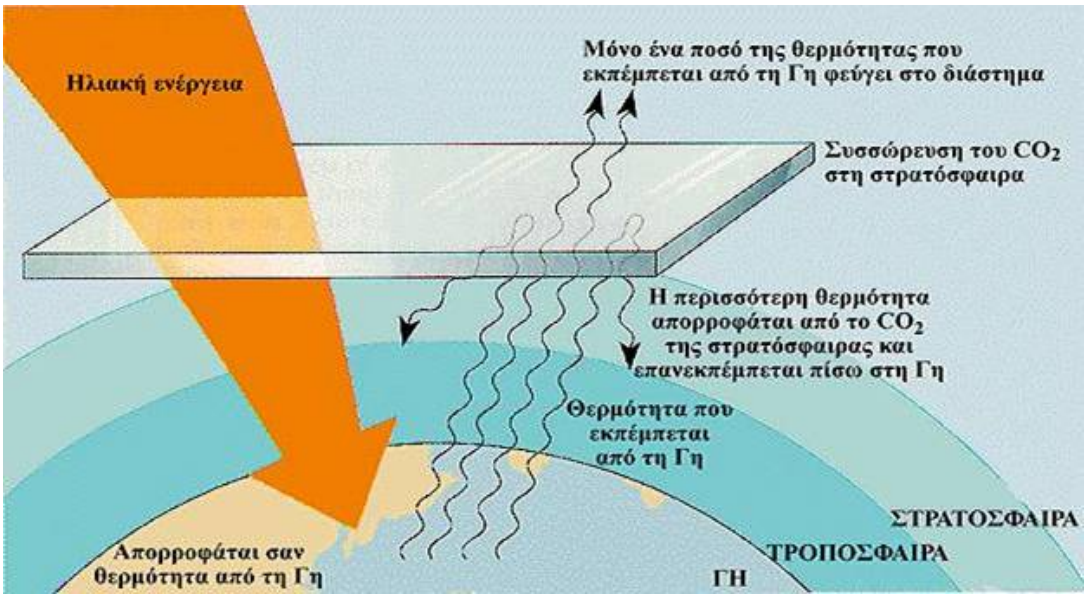
Η ελλιπής συντήρηση μειώνει την απόδοση του κλιματιστικού, αυξάνει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και ενδεχομένως υποβαθμίζει την ποιότητα του αέρα.

Η αλήθεια είναι πως πολύ συχνά αμελείται η συντήρηση του κλιματιστικού αλλά πρέπει να σημειωθεί πως καμία μηχανή δεν είναι σε θέση να συνεχίζει να λειτουργεί χωρίς καμία μορφή φροντίδας (Βαγιανού, 1959, Δουρίδας, 1997).

2ο ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

Έχει γίνει πλέον ευρέως αντιληπτό ότι ο σύγχρονος άνθρωπος με την βοήθεια της τεχνολογικής ανάπτυξης και "προόδου" έχει καταφέρει να διαταράξει ισορροπίες που σχετίζονται με περιβαλλοντικές διαδικασίες και ιδιαίτερα αυτές που αφορούν την γήινη ατμόσφαιρα. Συνέπειες αυτών των διαταραχών είναι α) η συρρίκνωση της προστατευτικής στιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος από την ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία και β) η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου, με άμεσο αποτέλεσμα την προοδευτική αύξηση της θερμοκρασίας της γης και τις κλιματικές αλλαγές (Κουσούρης και Αθανασάκης).

2.1. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Σχήμα 2.1.: Ένα απλοποιημένο διάγραμμα που δείχνει πως το διοξείδιο του άνθρακα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου συμβάλουν στη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας

Η ατμόσφαιρα της γης αποτελείται από ένα σύνολο αερίων που εκτείνεται σε ύψος 800 χιλιομέτρων και είναι διαπερατή μόνο από ορισμένα μήκη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Από το σύνολο των ακτινοβολιών που δέχεται μόνο το ορατό φως και τα ραδιοκύματα φτάνουν στη γη ουσιαστικά αναλλοίωτα. Όλα τα άλλα μήκη κύματος απορροφούνται σε κάποιο βαθμό από τα αέρια της ατμόσφαιρας.

Η υπεριώδης ακτινοβολία, η βασική ακτινοβολία του ήλιου απορροφάται μερικώς από ένα στρώμα του όζοντος, που βρίσκεται στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, στη στρατοσφαιρική ζώνη.

Η υπόλοιπη ακτινοβολία καθώς αντανακλάται στην επιφάνεια της γης μετατρέπεται σε υπέρυθρη, ενώ παράλληλα προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας.

Σε απόσταση 25 km από το έδαφος υπάρχει ένα λεπτό στρώμα από αέρια σε σταθερή αναλογία, το οποίο δρα όπως το γυαλί ενός γεωργικού θερμοκηπίου, δηλαδή, ενώ επιτρέπει την είσοδο της θερμότητας που μεταφέρει η υπεριώδης ακτίνα του ήλιου, εμποδίζει τη διαφυγή της προς το διάστημα.

Φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάζεται η φυσική διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλλει στη θέρμανσή του. Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο μαθηματικό και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ, το 1824, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον Σβάντε Αρρένιους το 1896. Τα τελευταία χρόνια, ο όρος συνδέεται με την παγκόσμια θέρμανση (*global warming*), ενώ θεωρείται πως το φαινόμενο έχει ενισχυθεί σημαντικά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου παρατηρείται σε όλους τους πλανήτες που διαθέτουν ατμόσφαιρα όπως είναι η περίπτωση της Γης.

Η επιφάνεια της γης θερμαίνεται με την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας και γίνεται πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Μεγάλο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας απορροφάται από τα συστατικά της ατμόσφαιρας: υδρατμοί, όζον, διοξείδιο του άνθρακα, σύννεφα, ενώ ένα μικρότερο μέρος αυτής της ακτινοβολίας διασχίζει την ατμόσφαιρα προς το διάστημα. Με τη σειρά της η ατμόσφαιρα επανεκπέμπει στο υπέρυθρο την απορροφούμενη ακτινοβολία, εν μέρει προς το εξωτερικό διάστημα και εν μέρει προς την επιφάνεια της γης.

Η σημασία του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) προκύπτει από την αξιοσημείωτη απορρόφηση της υπέρυθρης γήινης ακτινοβολίας και την επανεκπομπή μέρους αυτής προς τη γη (το CO_2 εκπέμπει στις ίδιες ζώνες μήκους κύματος και σε ορισμένη θερμοκρασία). Η δέσμευση από το διοξείδιο του άνθρακα της ακτινοβολίας

που εκπέμπεται από το έδαφος οδηγεί σε θέρμανση της γήινης επιφάνειας. Αξίζει να σημειωθεί πως αν απουσίαζε αυτή η ακτινοβολία η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας θα ήταν 30-40 βαθμούς κελσίου χαμηλότερη. Έτσι προέκυψε και το όνομα «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που επηρεάζουν αυτή την ισορροπία είναι τα θερμικά απόβλητα, η εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα, η συγκέντρωση σκόνης και ρύπων (όπως χλωριούχες οργανικές ενώσεις, NOx, CH_4, NH_3 κλπ.) στην ατμόσφαιρα. Αν και η συμβολή των δραστηριοτήτων του ανθρώπου στις ανταλλαγές ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα φαίνεται μικρή σε σχέση με τις φυσικές διαδικασίες, είναι πολύ σημαντική σε τοπικό επίπεδο και σε μακροχρόνια δράση σε παγκόσμιο επίπεδο.

Σ' αυτή την περίπτωση η γη λειτουργεί όπως ακριβώς το ανθρώπινο θερμοκήπιο. Επιτρέπει δηλαδή, την είσοδο των ακτινών του ηλίου στην επιφάνεια της όμως τις παγιδεύει εκεί και μόνο ένα μικρό μέρος καταφέρνει και δραπετεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία που έχει δημιουργηθεί στην ατμόσφαιρα. Η παραπάνω λειτουργία συμβάλει στην αύξηση της μέσης ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας.

Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι τα ακόλουθα: το διοξείδιο του άνθρακα (προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων και την απαδάσωση) το οποίο ευθύνεται περίπου για το 50%, οι χλωροφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες που ευθύνονται περίπου για το 20%, το μεθάνιο που προέρχεται κυρίως από χωματερές, το μονοξείδιο του αζώτου και το όζον.

Η ποσοστιαία συμμετοχή των αερίων του θερμοκηπίου στην υπερθέρμανση του πλανήτη δεν είναι σταθερή. Για να εκτιμηθεί με ποσοτικούς όρους η συμμετοχή των διαφόρων αερίων στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» έχει οριστεί ένας δείκτης που καθορίζει το δυναμικό υπερθέρμανσης (global warning potential). Το δυναμικό υπερθέρμανσης εξαρτάται από το φάσμα απορρόφησης του κάθε αερίου, το χρόνο παραμονής του στην ατμόσφαιρα, το μοριακό του βάρος και την περίοδο που μας ενδιαφέρει να εκτιμήσουμε τη συμμετοχή του κάθε αερίου. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το δυναμικό υπερθέρμανσης για μερικά από τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου, σε χρονικό ορίζοντα 100 ετών. Η σύγκριση γίνεται κατά βάρος, δηλαδή π.χ. 1 γραμμάριο CFC – 12 είναι κατά 3.400 φορές ισχυρότερο από 1 γραμμάριο CO2.

Πίνακας 2.1.: Δυναμικό υπερθέρμανσης ορισμένων αερίων του θερμοκηπίου σε χρονικό διάστημα 100 ετών

Αέριο	**Δυναμικό υπερθέρμανσης**
Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)	1
Μεθάνιο (CH_4)	11
Υποξείδιο του αζώτου (N_2O)	270
CFC – 12	3.400
CFC – 22	7.100
HCFC - 22	1.600
HFC – 134a	1200

Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αναφέρονται συνολικά με τον όρο αέρια του θερμοκηπίου. Απορροφούν την μεγάλου μήκους κύματος γήινη ακτινοβολία και επανεκπέμπουν θερμική ακτινοβολία θερμαίνοντας την επιφάνεια. Ορισμένα αέρια, όπως το όζον, έχουν αδιαφάνεια και στην ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να απορροφούν ένα μέρος της, συμβάλλοντας σε ένα βαθμό και στην ψύξη της γήινης επιφάνειας.

Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία υδρατμών (H_2O), διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και νεφών. Οι υδρατμοί αποτελούν το πλέον ενεργό συστατικό, κατά ποσοστό 60%, ενώ μικρότερη συνεισφορά έχουν και τα αέρια μεθανίου (CH_4), οξειδίου του αζώτου (N_2O) και όζοντος (O_3), περίπου 8% (Γεωργόπουλος, 2004, Κούγκολος, 2005, Ψωμάς και Προμπόνας 1997, Κουσούρης και Αθανασάκης).

2.1.1. Επίδραση ανθρωπογενούς δραστηριότητας

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι φυσικό, ωστόσο ενισχύεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's). Τα τελευταία χρόνια, καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση αυτή ήταν 31% την περίοδο 1750-1998. Ειδικότερα, τα ποσοστά των αερίων του θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης φαίνονται στον πίνακα 2.2. Τα τρία τέταρτα της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλεται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποδάσωσης.

Σύμφωνα με διεθνή επιστημονική έρευνα που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Ambio της Βασιλικής Ακαδημίας Επιστημών της Σουηδίας, η Γη είναι σήμερα θερμότερη από οποιαδήποτε άλλη περίοδο για την οποία υπάρχουν ιστορικά τεκμήρια. Το γεγονός αυτό αποτελεί ακόμα μία απόδειξη για τις παγκόσμιες κλιματολογικές αλλαγές που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ακόμα, τονίζεται ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για την αλλαγή του κλίματος. Την ευθύνη γι' αυτό το φαινόμενο γνωστό ως το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» φέρουν τα αέρια που παράγονται από τα εργοστάσια και τις μεγάλες βιομηχανίες τα οποία καταλήγουν στην ατμόσφαιρα της γης.

Πίνακας 2.2.: Τα αέρια του θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης

Αέριο	**Επίπεδα 1998**	**Αύξηση από το 1750**	**Ποσοστό αύξησης**
Διοξείδιο του άνθρακα	365 ppm	87 ppm	31%
Μεθάνιο	1,745 ppb	1,045 ppb	150%
Οξείδιο του Αζώτου	314 ppb	44 ppb	16%

(Πηγή: IPCC)

Ο όρος **παγκόσμια θέρμανση** (*global warming*) δηλώνει μία ειδική περίπτωση κλιματικής μεταβολής και αναφέρεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της γης και των ωκεανών. Ο όρος είναι εν γένει ουδέτερος ως προς τα αίτια πρόκλησης της θέρμανσης του πλανήτη, ωστόσο έχει επικρατήσει να υπονοεί την ανθρώπινη παρέμβαση. Αποδίδεται συχνά με διαφορετικό τρόπο, ως πλανητική (υπέρ) θέρμανση ή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ άλλες φορές ταυτίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αποτελεί έναν μηχανισμό παγκόσμιας θέρμανσης.
(Ψωμάς και Προμπόνας 1997, Τσάτηρης, 2002)

2.2. Χλωροφθοράνθρακες – CFCs

Οι χλωροφθοράνθρακες αποτελούν το μεγαλύτερο εχθρό του όζοντος και τη μεγαλύτερη αιτία εξαφάνισης του από τη στρατόσφαιρα. Κάποτε τους θεωρούσαν αβλαβείς γι' αυτό και χρησιμοποιούνταν σε αρκετά προϊόντα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα είναι το φρέον το οποίο χρησιμοποιείται ως ψυκτικό στα κλιματιστικά και τα ψυγεία. Ακόμη οι χλωροφθοράνθρακες χρησιμοποιούνται σε ορισμένους τύπους πολυστερίνης και σε ορισμένα αεροζόλ ως προωθητικά αέρια.

Οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs), μια ομάδα οργανικών ενώσεων, αποτελούνται από έναν αριθμό συναφών χημικών συστατικών που περιέχουν χλώριο και βρώμιο. Ονομάζονται αλλοιώς και Χάλον (Halons). Είναι χημικά αδρανείς ενώσεις γι' αυτό έχουν και μεγάλο χρόνο ζωής. Η χρήση τους μέχρι πρόσφατα ήταν μεγάλη στα ψυγεία, κλιματιστικά, αεροζόλ, διογκωτικά για πολυουρεθάνες κλπ.

Όμως οι αέριοι CFCs στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας διασπώνται με τη βοήθεια της ακτινοβολίας.

Οι ρίζες χλωρίου (Cl) που σχηματίζονται διασπούν στη συνέχεια τα μόρια του όζοντος και σχηματίζουν οξείδιο του χλωρίου (ClO) και οξυγόνο (O_2). Το οξείδιο του χλωρίου συνδυάζεται κατόπιν με τα άτομα του οξυγόνου, σχηματίζοντας την φωτοδιάσπαση ενός άλλου μορίου του όζοντος για να σχηματιστεί κατόπιν το άτομο του χλωρίου και το οξυγόνο. Αυτές οι δύο αντιδράσεις επαναλαμβάνονται συνεχώς με το χλώριο να ενεργεί ως καταλύτης. Χαρακτηριστικά ένα άτομο χλωρίου (Cl) μπορεί να καταστρέψει 1.000.000 περίπου μόρια όζοντος πριν κατακαθίσει στην

επιφάνεια της Γης.

Έτσι το στρατοσφαιρικό όζον ελαττώνεται με ταχύ ρυθμό που δεν μπορεί να αναπληρωθεί από την παρασκευή του με τις φυσικές διεργασίες.

Τα τελευταία χρόνια από μια "τρύπα" που έχει δημιουργηθεί στον Νότιο Πόλο, διέρχεται ανενόχλητη η (επικίνδυνη) υπεριώδης ακτινοβολία (UVA και UVB) στις περιοχές αυτές. Αλλά και στην υπόλοιπη Γη έχει μειωθεί κατά μέσο όρο 7% το στρώμα του όζοντος, κάνοντας το μέλλον αβέβαιο.

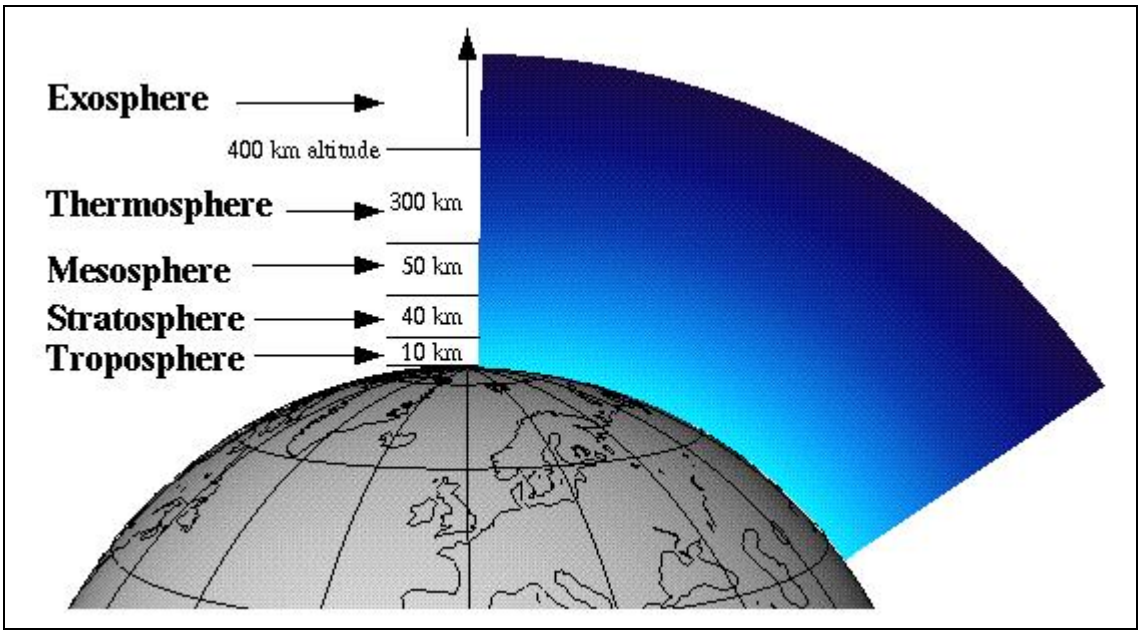
Παρ' όλο που οι χλωροφθοράνθρακες παραμένουν στην ατμόσφαιρα επί δεκαετίες, οι επιστήμονες εκτιμούν ότι θα απαιτηθούν περίπου 50 χρόνια πριν τα επίπεδα του όζοντος επανέλθουν στις φυσιολογικές τιμές.

Σημαντικό ρόλο βέβαια για την παράταση του προβλήματος παίζει και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο προκαλεί θέρμανση των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας και πτώση της θερμοκρασίας στη στρατόσφαιρα, συνθήκη ευνοϊκή για τη διάσπαση του όζοντος. Η επαναφορά του στρώματος του όζοντος θα καθυστερήσει εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά περίπου δέκα χρόνια.

Από μελέτες που έχουν γίνει φαίνεται ότι αν συνεχιστεί η χρήση των χλωροφθορανθράκων (CFCs) μέχρι το 2075 η ζώνη του όζοντος θα έχει καταστραφεί κατά το 40%. Έχει δε υπολογιστεί ότι, ελάττωση του όζοντος κατά 1%, έχει σαν συνέπεια την αύξηση κατά 2% της υπεριώδους ακτινοβολίας UVB που φτάνει στη γη με συνέπεια τελικά τα καρκινώματα του δέρματος να αυξάνουν κάθε χρόνο κατά 1-3 % (Τσάτηρης, 2002, Makofske and Karlin 1995).

2.3. Η τρύπα του όζοντος

2.3.1. Τι είναι το όζον και ποιες είναι οι λειτουργίες του



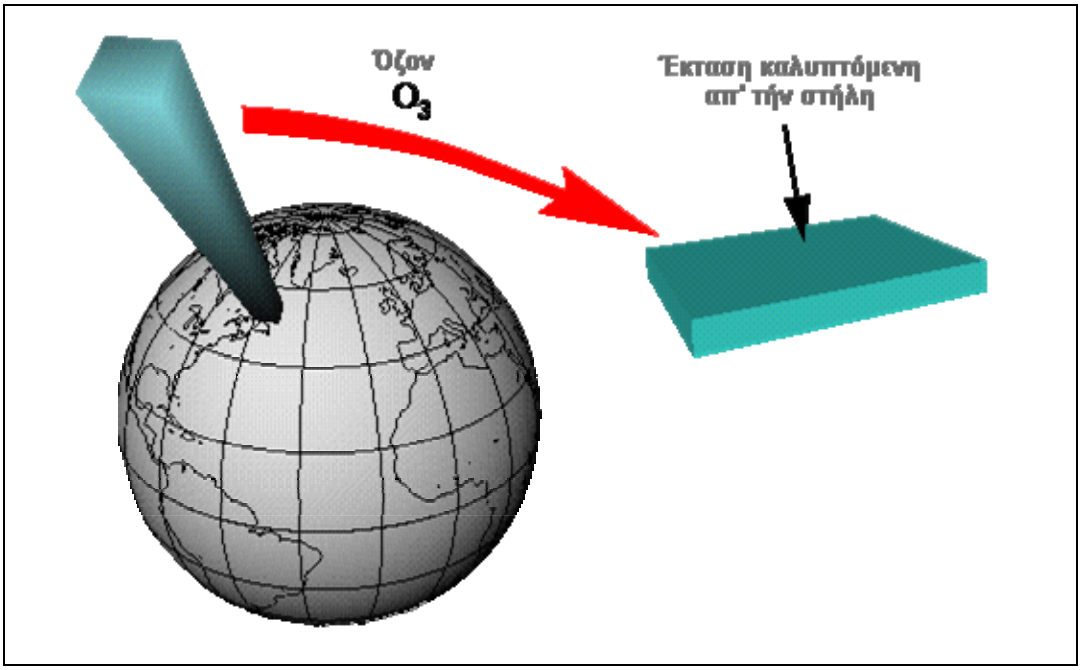
Σχήμα 2.2.: Η ατμόσφαιρα που περιβάλλει την Γη και τα στρώματα που την αποτελούν

Όπως είναι γνωστό η Γη περιβάλλεται από την ατμόσφαιρά της η οποία αποτελείται από διάφορα στρώματα, ανάλογα με την σύστασή τους και τις συνθήκες που επικρατούν. Έτσι το πρώτο στρώμα είναι η τροπόσφαιρα στην οποία διαμορφώνεται ουσιαστικά ο καιρός, αφού εδώ γεννιούνται και πεθαίνουν τα διάφορα καιρικά φαινόμενα όπως τα σύννεφα, η βροχή, το χιόνι κ.λ.π. Πάνω απ' αυτή σε ύψος 10.000 μέτρα περίπου αρχίζει η στρατόσφαιρα, η οποία εκτείνεται μέχρι τα 40.000 μέτρα περίπου. Το ενδιαφέρον που παρουσιάζει αυτό το στρώμα το οφείλει κυρίως στην ύπαρξη του όζοντος. Το όζον είναι κατά κάποιο τρόπο ένα είδος οξυγόνου, αφού το μόριό του απαρτίζεται από τρία άτομα οξυγόνου αντί δύο που συνιστούν το μόριο του οξυγόνου. Το στοιχείο αυτό σχηματίζει ένα λεπτό επί μέρους στρώμα στην στρατόσφαιρα (μεταξύ 19000 και 30000 μέτρα) που είναι πιο λεπτό πάνω από τις τροπικές περιοχές και πιο παχύ πάνω απ' τις πολικές και λέγεται οζονόσφαιρα ή στρώμα Chapman. Η ποσότητα του όζοντος μετρείται σε μονάδες Dobson (DU) και μια τυπική του τιμή είναι 260 DU πάνω απ' τις τροπικές περιοχές, αν και υπάρχει μεγάλη εποχική και υψομετρική διακύμανση. Το όζον δημιουργείται με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) σε μόρια οξυγόνου, οπότε μια

σειρά αντιδράσεων λαμβάνει χώρα γνωστών και ως αντιδράσεις Chapman. Αρχικά το μόριο του Οξυγόνου διασπάται στα δύο άτομά του τα οποία στη συνέχεια αντιδρούν με άλλα μόρια οξυγόνου και συνθέτουν μόρια όζοντος. Ευνόητο είναι ότι οι ψηλότερες περιοχές είναι πιο πλούσιες σε όζον απ' ότι οι χαμηλότερες, αφού η δράση των υπεριωδών ακτινών ανακόπτεται, καθώς αυτές απορροφώνται απ' τα πυκνότερα χαμηλότερα στρώματα. Οι ίδιες ακτίνες προκαλούν και την καταστροφή του όζοντος, αφού όταν πέφτουν πάνω του το διασπούν επιβάλλοντας έτσι ένα ισοζύγιο όζοντος που καταστρέφεται και όζοντος που δημιουργείται με συνέπεια η περιεκτικότητα αυτού στην ατμόσφαιρα να παραμένει κατ' αρχή σταθερή και περίπου 10 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο). Η ποσότητα του όζοντος είναι τέτοια που αν συγκεντρωνόταν κοντά στο έδαφος σε θερμοκρασία 0 βαθμούς Κελσίου και πίεση 1 ατμόσφαιρα, θα σχημάτιζε ένα στρώμα πάχους 3 χιλιοστών. Μετά τη στρατόσφαιρα παρατηρείται η μεσόσφαιρα, η οποία συνεχίζεται μέχρι τα 85 χλμ., όπου επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Πάνω από την μεσόσφαιρα εκτίνεται η θερμόσφαιρα και πάνω από αυτήν η εξώσφαιρα. Σ' αυτά τα μεγάλα ύψη τα συστατικά αποκτούν πολλές φορές κινητική ενέργεια τόσο μεγάλη, ώστε υπερνικούν το πεδίο βαρύτητας και φεύγουν στο διάστημα.

Το ατμοσφαιρικό όζον (O_3) είναι συγκεντρωμένο κυρίως στην στρατόσφαιρα. Έχει την ιδιότητα να απορροφά την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, προστατεύοντας τη γη από τα καταστρεπτικά της αποτελέσματα. Μέσα από φυσικές διεργασίες σύνθεσης και αποσύνθεσης, η στοιβάδα του όζοντος βρισκόταν σε ισορροπία, όμως το πρόβλημα σήμερα εντοπίζεται στο γεγονός ότι διάφορες χημικές ουσίες που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από δραστηριότητες του ανθρώπου ενισχύουν τους μηχανισμούς καταστροφής του όζοντος.

Η παρακάτω εικόνα (*Σχήμα 2.3.*) δείχνει μια νοητή στήλη στην ατμόσφαιρα υπεράνω μιας περιοχής του Καναδά. Το ποσό του όζοντος που περιέχεται σ' αυτήν την στήλη μετρείται σε μονάδες Dobson (DU). Αν αυτό το όζον αναγόταν σε 0 βαθμούς Κελσίου και 1 ατμόσφαιρα πίεση θα σχημάτιζε ένα στρώμα πάχους μόλις 3 χιλιοστών. Πάχος 0.01 χιλιοστών αντιστοιχεί σε 1 μονάδα DU, επομένως τα 3 χιλιοστά αντιστοιχούν σε 300 DU. Ο Dobson ήταν απ' τους πρώτους επιστήμονες που μελέτησε το στρατοσφαιρικό όζον και σχεδίασε το φασματόμετρο Dobson, το βασικό όργανο γιο την μέτρηση του όζοντος απ' το έδαφος.



Σχήμα 2.3.: Μια νοητή στήλη στην ατμόσφαιρα πάνω από μια περιοχή του Καναδά που περιέχει όζον

Το "παράδοξο" είναι ότι ενώ το όζον κοντά στο έδαφος είναι επιβλαβές για την ανθρώπινη υγεία αφού συμβάλει στην ρύπανση του αέρα πρωταγωνιστώντας στην δημιουργία του φωτοχημικού νέφους, εν τούτοις, ευρισκόμενο ψηλότερα στην στρατόσφαιρα, συμβάλλει στην προστασία της υγείας σε βαθμό που θα ήταν αδύνατη η επιβίωση χωρίς αυτό. Έτσι λειτουργώντας σαν αόρατο φίλτρο απορροφά κάποιες απ' τις εξαιρετικά επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες που αν έφταναν στο έδαφος θα προκαλούσαν σοβαρές καταστροφές σε φυτά, ζώα και ανθρώπους. Ωστόσο, ο χρόνος παραμονής του όζοντος στην ατμόσφαιρα είναι πολύ μικρός, λίγες ώρες μόνο, γιατί το όζον (O3) διασπάται πολύ γρήγορα σε ένα μοριακό και ένα ατομικό οξυγόνο (Γεωργόπουλος, 2004, Κούγκολος, 2005, Κουσούρης και Αθανασάκης, Μαλλιάρος, 2000).

2.3.2. Πως καταστρέφεται το όζον;

Τα αέρια που κυρίως προκαλούν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος είναι χημικά, όπως οι χλωροφθοριομένοι υδρογονάνθρακες (CFCs), τα halons, ο τετραχλωριούχος άνθρακας, το μεθυλικό χλωροφόρμιο, που χρησιμοποιούνται ως ψυκτικές ουσίες, οξείδια του αζώτου που περιέχονται στα καυσαέρια αυτοκινήτων και αεροπλάνων και σε διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες. Πρέπει αμέσως να αντικατασταθούν από άλλα συμβατικά αέρια πριν να είναι πολύ αργά. Αυτές οι ενώσεις αιωρούνται στον αέρα, για μεγάλο χρονικό διάστημα και σιγά-σιγά συγκεντρώνονται στην ανώτερη ατμόσφαιρα, όπου καταστρέφουν τον προστατευτικό μανδύα του όζοντος, ο οποίος εμποδίζει τη βλαβερή υπεριώδη (UV) ακτινοβολία να φθάσει στην επιφάνεια της Γης (Makofske and Karlin 1995).

Οι πηγές των ουσιών αυτών είναι κυρίως: Βιομηχανική και οικιακή ψύξη, καθαριστήρια, συσκευές κλιματισμού στο σπίτι και το αυτοκίνητο, μερικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατάσβεση πυρκαγιών, και προϊόντα από αφρώδες πλαστικό.

Το πλυντήριο και το ψυγείο μας μπορεί να περιέχουν βρωμιούχα επιβραδυντικά φλόγας (Β.Ε.Φ.). Τα Β.Ε.Φ. είναι χημικές ουσίες, επιβραδυντικά φωτιάς, πολύ τοξικά, βιοσυσσωρευτικά και διασπώνται, με πολύ αργό ρυθμό. Από τον πολύ μεγάλο αριθμό Β.Ε.Φ., που υπάρχουν, σήμερα (περισσότερα από 50), μόνο δύο έχουν αξιολογηθεί και θα έπρεπε να έχει απαγορευτεί η χρήση τους, σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, μέχρι το 2006 (Κούγκολος, 2005).

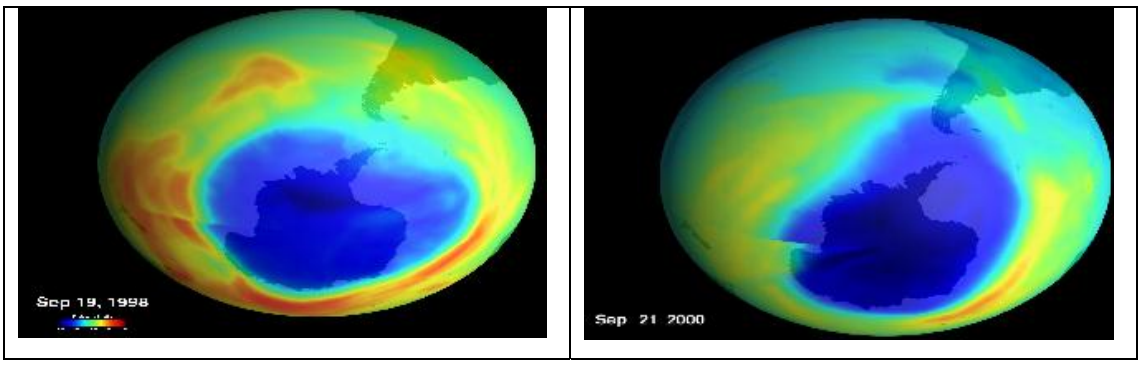
2.3.3. Τι είναι η τρύπα του όζοντος;

Το ατμοσφαιρικό όζον (O3) όπως είπαμε έχει την ιδιότητα να απορροφά την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, προστατεύοντας τη γη από τα καταστρεπτικά της αποτελέσματα. Αυτή η ασπίδα της γης έχει διαφορετικό πάχος, είναι λεπτότερη στους πόλους και παχύτερη στον ισημερινό, και αυξομειώνεται εποχιακά. Έτσι στο πιο ευαίσθητο σημείο της, στην Ανταρκτική, συναντούμε την λεγόμενη τρύπα του όζοντος, που σημαίνει ότι ήδη έχει καταστραφεί μεγάλο μέρος του στρατοσφαιρικού όζοντος. Έχοντας γνώση ότι οι ουσίες που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον

συνεχίζουν να εκπέμπονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και δρουν για πολλά χρόνια στην ατμόσφαιρα (από 10 ως 100) γίνεται κατανοητό ότι η τρύπα θα διευρυνθεί με ανυπολόγιστες συνέπειες για τη ζωή στον πλανήτη.

Η τρύπα του όζοντος είναι το αποτέλεσμα της ρύπανσής του. Η ρύπανση αυτή προκαλεί, όχι την καταστροφή, αλλά την ελαχιστοποίηση του όζοντος που, καθώς είναι ραγδαία, σύντομα θα προκαλέσει και την εξαφάνισή του.

Το όζον αναπαράγεται μόνο του, αλλά με αργότερους ρυθμούς απ' ότι το καταστρέφουμε. Αν λοιπόν η ρύπανση του όζοντος σταματήσει, τότε ίσως μετά από πολλά χρόνια ξαναποκτήσει την ποσότητα που είχε πρώτα.



*Σχήμα 2.4.: **Αριστερά:** η κατάσταση της "τρύπας του όζοντος" στις 19 Σεπτεμβρίου 1998, **Δεξιά:** η κατάσταση της "τρύπας του όζοντος" στις 21 Σεπτεμβρίου 2000*

Στις δύο παραπάνω εικόνες (σχήμα 2.4.) φαίνεται πόσο έχει μεγαλώσει η "τρύπα του όζοντος" πάνω από την Ανταρκτική από τις 19 Σεπτεμβρίου 1998 μέχρι τις 21 Σεπτεμβρίου 2000. Στις δύο αυτές εικόνες η σκουρόχρωμη επιφάνεια συμβολίζει την τρύπα του όζοντος (Κούγκολος, 2005, Κουσούρης και Αθανασάκης).

2.4. Αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου και της λέπτυνσης της στιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος

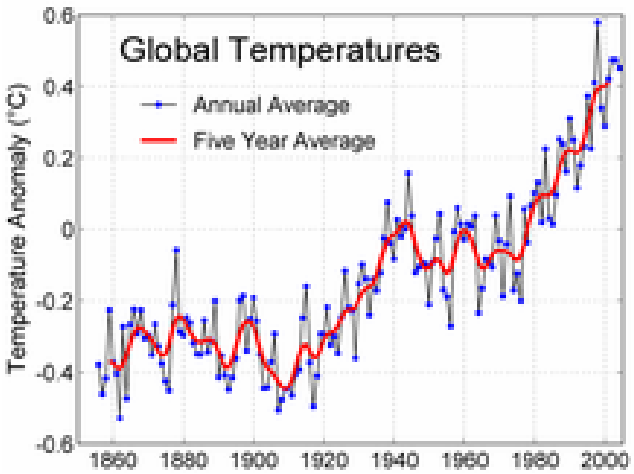
Η μεθοδική μελέτη της εξέλιξης και των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου άρχισε το 1988 υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών και αποτέλεσε ένα από τα κύρια θέματα στη Διάσκεψη του Ρίο, το 1992.

Για την αξιολόγηση των επιστημονικών στοιχείων σχετικών με τις κλιματικές μεταβολές έχει συσταθεί από τον ΟΗΕ η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), η οποία αποτελείται από κορυφαίους επιστήμονες.

Η επίσημη επιστημονική θέση πάνω στις κλιματικές μεταβολές, όπως αυτή εκφράζεται από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) του ΟΗΕ, είναι πως η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί 0.6 ± 0.2 °C από τα τέλη του 19ου αιώνα και πως η αύξηση αυτή οφείλεται σημαντικά στην ανθρώπινη δραστηριότητα των τελευταίων 50 ετών. Στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 2.5.) φαίνεται ακριβώς η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας από το 1856 έως το 2006. Μία μειοψηφία επιστημόνων, διαφοροποιείται σε σχέση με την άποψη αυτή, αμφισβητώντας την καταλυτική επίδραση που ενδέχεται να έχει η ανθρώπινη δραστηριότητα σε σχέση με την παγκόσμια θέρμανση.

Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες της IPCC, η θερμοκρασία της Γης ενδέχεται να αυξηθεί κατά 1,4 – 5,8 °C εντός της χρονικής περιόδου 1990 και 2100.

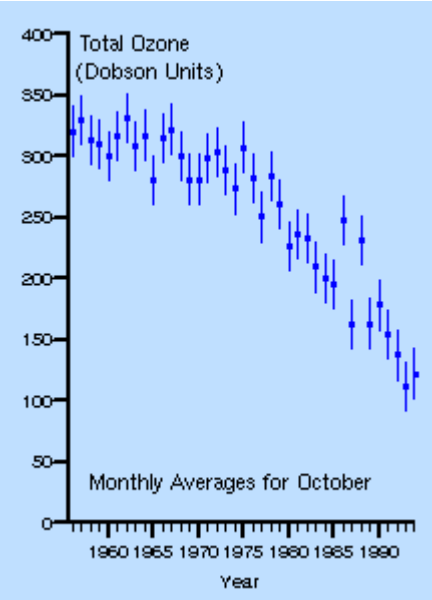
Οι συνέπειες μιας τέτοιας ενδεχόμενης αύξησης, επεκτείνονται και σε άλλου είδους μεταβολές, όπως αύξηση της στάθμης των θαλασσών ή δημιουργία ακραίων καιρικών φαινομένων όπως πλημμύρες, τυφώνες ή εξαφάνιση βιολογικών ειδών. Αν και το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης αναμένεται να αυξήσει την ένταση και την συχνότητα τέτοιων μεταβολών, θεωρείται δύσκολο να συνδεθεί κάθε μεμονωμένο γεγονός ως άμεσο αποτέλεσμα της.



Σχήμα 2.5.: Μέση παγκόσμια θερμοκρασία από το 1856 έως το 2005

Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας θα προκαλέσει λιώσιμο των πάγων και αύξηση της στάθμης των ωκεανών κατά ένα μέτρο. Υπάρχουν πολλές περιοχές της γης όπου η επιφάνεια του εδάφους δεν υπερβαίνει τα δύο μέτρα όπως για παράδειγμα στο Μπαγκλαντές όπου το 18% της έκτασης θα βρίσκεται κάτω από το νερό το έτος 2050.

Η στιβάδα του όζοντος της στρατόσφαιρας ως γνωστό έχει πολύ μεγάλη σημασία για την προστασία των βιολογικών συστημάτων. Το στρώμα αυτό έχει την ικανότητα να φιλτράρει την ηλιακή ακτινοβολία προσροφώντας της επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ελάττωση της ποσότητας του στρατοσφαιρικού όζοντος σε συνάρτηση με τα χρόνια.



Σχήμα 2.6.: Η ποσότητα του όζοντος μετρημένη σε μονάδες Dobson (DU) σε συνάρτηση με τα χρόνια

Οι συνέπειες της μείωσης της ζώνης του όζοντος θεωρούνται σοβαρές όχι μόνο για την βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων αλλά και για την κάλυψη των αναγκών διατροφής σ' όλα τα επίπεδα των τροφικών αλυσίδων.

Ως εκτιμώμενες επιπτώσεις από την ελάττωση του όζοντος στην στρατόσφαιρα αναφέρονται η εξασθένιση του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού, που μπορεί να οδηγήσει σε έξαρση ασθενειών όπως η φυματίωση, το

AIDS και άλλες, ενώ έχει ήδη οδηγήσει στην αύξηση καρκίνων του δέρματος και παθήσεων των ματιών όπως ο καταρράκτης. Είναι πολύ πιθανή η αύξηση της θνησιμότητας όλων των ειδών και του ανθρώπου, ενώ η απώλεια όζοντος θα προκαλέσει σοβαρές επιδράσεις στα ζώα και τα φυτά, ελάττωση της παραγωγής του φυτοπλαγκτόν που συνεπάγεται και την διαταραχή ισορροπίας των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Επομένως εύκολα καταλαβαίνει κανείς γιατί η οζονόσφαιρα ονομάζεται και ασπίδα όζοντος. Μεγαλύτερο κίνδυνο διατρέχουν τα άτομα με ανοιχτόχρωμο δέρμα, μπλε μάτια και ξανθά μαλλιά και τα οποία παρά τις καλοκαιρινές πολύωρες ηλιοθεραπείες ευκολότερα καίγονται παρά μαυρίζουν.

Οι προβλεπόμενες συνέπειες της παγκόσμιας θέρμανσης ποικίλουν και αφορούν στο περιβάλλον καθώς και την ίδια την ανθρώπινη ζωή. Στις κυριότερες από αυτές συγκαταλέγονται η αύξηση της στάθμης των θαλασσών καθώς και διαφορετικά ακραία καιρικά φαινόμενα. Η εκτίμηση των επιπτώσεων της συγκέντρωσης των αερίων θερμοκηπίου στην γενικότερη οικολογική ισορροπία, αποτελεί πεδίο επιστημονικής αντιπαράθεσης καθώς υπάρχουν πολλές διαφορετικές παράμετροι που αλληλεπιδρούν και πολλά στοιχεία που πρέπει να συνεκτιμηθούν.

- **Κλίμα**

Η παγκόσμια θέρμανση μπορεί να συμβάλλει στην αλλαγή του κλίματος της Γης μετακινώντας τις ζώνες βροχοπτώσεως, από τον ισημερινό προς τον βορρά και ερημοποιώντας το κάτω τμήμα της εύκρατης ζώνης. Αυτό συνεπάγεται αλλαγές στους διάφορους τύπους βλάστησης τόσο στις γεωργικές όσο και στις δασικές εκτάσεις. Αναμένονται επιπλέον συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως κύματα θερμότητας και ξηρασίες ή έντονες βροχοπτώσεις ανάλογα με την περιοχή.

- **Θάλασσες**

Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε άνοδο της στάθμης των θαλασσών, μέσω της θερμικής διαστολής των υδάτων και την τήξη των πάγων. Μία αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,5 έως 4,5 °C εκτιμάται πως μπορεί να οδηγήσει σε μία άνοδο της στάθμης κατά 15 έως 95 εκατοστά (IPCC, 2001). Η άνοδος αυτή, μπορεί να έχει καταστρεπτικές συνέπειες, προκαλώντας πλημμύρες σε περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο και κοντά στο επίπεδο της θάλασσας. Από το 1900 μέχρι το 2001, έχει υπολογιστεί μία ετήσια άνοδος 1-2 χιλιοστά, ενώ σύμφωνα με μετρήσεις του δορυφόρου TOPEX/Poseidon, από το 1992 μέχρι σήμερα η άνοδος είναι περίπου 3 χιλιοστά ετησίως.

Σύμφωνα με μία άλλη πιθανότητα, η παγκόσμια θέρμανση ενδέχεται να επηρεάσει την ωκεάνια κυκλοφορία και ειδικότερα επιβραδύνοντας το θερμό ρεύμα του Κόλπου, ωθώντας το προς τα Νότια και προκαλώντας πτώση τις θερμοκρασίας στις περιοχές από τις οποίες διέρχεται, όπως η Δυτική Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική. Επιπλέον, λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, οι ωκεανοί της Γης απορροφούν μεγαλύτερο ποσοστό, γεγονός που οδηγεί στην μείωση του ph των υδάτων

- **Υγεία**

Η άνοδος της θερμοκρασίας εμφανίζει δύο αντικρουόμενα άμεσα αποτελέσματα σε σχέση με την ανθρώπινη θνησιμότητα: οδηγεί σε αύξηση των θανάτων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού αλλά και σε μείωση των θανάτων κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Μία άλλη παράμετρος της παγκόσμιας θέρμανσης αφορά στην ενδεχόμενη εξάπλωση και άνθιση επιδημιών του παρελθόντος, καθώς οι μεγάλες θερμοκρασίες και η υγρασία αποτελούν κατάλληλο υπόβαθρο για την ανάπτυξη πολλών μικροβίων.

Η αύξηση του ποσοστού της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας που φτάνει στη Γη «ενοχοποιείται» για την αύξηση της συχνότητας των κρουσμάτων καρκίνου του δέρματος, παροδικής θόλωσης του κερατοειδούς χιτώνα του ματιού, καταρράκτη και διαταραχών του ανοσοποιητικού συστήματος. Παράλληλα, η υπεριώδης ακτινοβολία, και ιδιαίτερα η ακτινοβολία UVB, μπορεί να πλήξει το ευαίσθητο φυτοπλαγκτόν των ωκεανών με ενδεχόμενα αποτελέσματα τη μείωση του παραγόμενου οξυγόνου και την ανατροπή της οικολογικής ισορροπίας από τη βάση της. Παρ' όλα αυτά, το θέμα συνεχίζει να παραμένει αμφιλεγόμενο, καθώς πολλοί ειδικοί ισχυρίζονται ότι η αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας δεν θέτει σε κίνδυνο τη ζωή στους πόλους. Οι οργανισμοί που ζουν στους τροπικούς έχουν προσαρμοστεί σε επίπεδα ακτινοβολίας 50 φορές υψηλότερα.

Τέλος, τα στοιχεία μιας έκθεσης της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των ΗΠΑ, προβλέπουν για κάθε μια εκατοστιαία μονάδα καταστροφής του όζοντος, αύξηση στους καρκίνους του δέρματος από 2-5%. Στην ίδια έκθεση υπολογίζεται πως παρά τα μέτρα που έχουν ληφθεί ως τώρα, στα επόμενα 50 χρόνια θα καταστραφεί το 5-10% του όζοντος. Συνδυασμένο το ένα με το άλλο, υπολογίζουμε ότι η συνολική αύξηση καρκίνου του δέρματος θα κυμαίνεται από 10-50%. Αυτό σημαίνει ότι αν η χρήση χλωροφθοριοανθρακούχων ουσιών δεν ελαττωθεί τουλάχιστον κατά 20%, 1 εκατομμύριο άνθρωποι στις ΗΠΑ και 20 εκατομμύρια σε

ολόκληρο τον κόσμο, θα πεθάνουν στα επόμενα χρόνια από καρκίνο του δέρματος (Γεωργόπουλος, 2004, Κούγκολος, 2005, Makofske and Karlin 1995, Ψωμάς και Προμπόνας 1997).

2.5. Θετικές συνέπειες της παγκόσμιας θέρμανσης

Το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης μπορεί να συνοδευτεί και από ορισμένες θετικές επιδράσεις:

- Η γεωργία στο μεγαλύτερο τμήμα της Ευρώπης και ιδιαίτερα στα μέσα γεωγραφικά πλάτη και στη βόρεια Ευρώπη, θα μπορούσε ενδεχομένως να ωφεληθεί από μια συντηρητική άνοδο της θερμοκρασίας. Ωστόσο, περιοχές της νότιας Ευρώπης είναι πιθανό να απειληθούν από την έλλειψη νερού. Επιπλέον, η πιθανή εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, με μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με το παρελθόν, μπορεί να οδηγήσει σε περισσότερες κακές σοδειές. Σημαντική παράμετρο αποτελεί γενικά η ικανότητα της γεωργίας να προσαρμοστεί σε μελλοντικές κλιματικές μεταβολές.

- Η παγκόσμια θέρμανση θα οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των ημερών που θεωρούνται ιδανικές για την ανάπτυξη των φυτών (Makofske and Karlin 1995, Ψωμάς και Προμπόνας 1997).

2.6. Πολιτικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο

Η διεθνής σύμβαση – πλαίσιο για τις κλιματικές μεταβολές υπεγράφη από 154 κράτη και την Ευρωπαϊκή Ένωση τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας κατά την διάρκεια της διεθνούς σύσκεψης για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Η Ελλάδα είναι ένα από τα κράτη που υπέγραψαν τη σύμβαση και η Ελληνική Βουλή την κύρωσε με το ν.2205/1994 (ΦΕΚ 60/Α).

Η διεθνής σύμβαση συμπληρώθηκε στη συνέχεια με διάφορα νομικά κείμενα. Τα κείμενα αυτά υπεγράφησαν από τα κράτη κατά τη διάρκεια των συνόδων των

συμβαλλομένων κρατών, που πραγματοποιήθηκαν από το 1995 μέχρι σήμερα. Τα πιο σημαντικά από αυτά τα κείμενα είναι το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και το πρωτόκολλο του Κιότο που αναπτύσσονται στη συνέχεια. Εκείνο που χαρακτηρίζει τις συνόδους αυτές είναι η σταθερή επιφυλακτικότητα της Αυστραλίας, της Ιαπωνίας, του Καναδά και κυρίως των Η.Π.Α. για τη λήψη μέτρων για τη μείωση των εκπομπών των βλαπτικών αερίων (Λαζαρέτου, 2002, Makofske and Karlin 1995).

2.6.1. Το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ

Κυβερνήσεις και επιστήμονες, έχοντες συνείδηση του κινδύνου, οδηγήθηκαν στην ενθαρρυντική συμφωνία του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ το 1987, σύμφωνα με το οποίο θεσπίστηκαν περιορισμοί στην παραγωγή χλωροφθορανθράκων και των άλλων επικίνδυνων ρύπων και υπάρχει συνεχής προσπάθεια αναζήτησης νέων χημικών ενώσεων, που και την καθημερινή ζωή θα διευκολύνουν και θα είναι ακίνδυνες για το όζον. Ο μηχανισμός δράσης των χλωροφθορανθράκων ήταν γνωστός από τη δεκαετία του '70, χάρη στους P. Crutzen, M. Molina και S. Rowland (Νόμπελ Χημείας 1995). Ήταν μια από τις σπάνιες συνεργασίες όλων των εθνών για την αναζήτηση λύσης σε ένα παγκόσμιο πρόβλημα που απειλεί τον πλανήτη με αφανισμό. Έτσι το 1994 διαπιστώθηκε και η πρώτη ελπιδοφόρα μείωση των χλωροφθορανθράκων χαμηλά στην τροπόσφαιρα. Πάντως οι ρύποι, που είχαν παραχθεί πριν την εφαρμογή των περιορισμών του Πρωτοκόλλου, εξακολουθούν να ανεβαίνουν με τον βραδύτατο ρυθμό τους προς την Στρατόσφαιρα και ακόμα δεν έχουν αρχίσει την διαλυτική για το όζον δράση τους. Η βελτίωση αναμένεται ν' αρχίσει μετά από κάποιες δεκαετίες και εφ' όσον βεβαίως δεν υπάρξουν άλλοι αστάθμητοι παράγοντες, όπως η παγκόσμια κλιματική αλλαγή, που θα ανατρέψουν τα μέχρι στιγμής δεδομένα.

Σύμφωνα με τη συνθήκη για τις κλιματικές αλλαγές, οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν σήμερα πεντάνιο (C_5H_{12}) για τη μόνωση και υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) και υδροφθοράνθρακες (HFC) για την ψύξη, κυρίως τετραφθορο-αιθάνιο (HFC-134a), διφθορο-χλωρο-μεθάνιο (HCFC-22) και φθορο-διχλωρο-αιθάνιο (HCFC-141b). Αυτές οι ενώσεις διασπώνται στην τροπόσφαιρα, πριν φτάσουν στο στρώμα του όζοντος.

Το πεντάνιο μάλιστα παρέχει τη δυνατότητα για την κατασκευή ψυγείων με

30% λεπτότερα τοιχώματα.

Όμως, πρέπει να σημειώσουμε ότι πολλές χώρες δεν υπέγραψαν το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και θα μπορούσαν κάλλιστα να γίνουν αποδέκτες μη "οικολογικών" ψυγείων, διαιωνίζοντας το πρόβλημα.

Τέλος, αναφέρεται ότι 16 Σεπτεμβρίου, εορτάζεται από τα Ηνωμένα Έθνη, η Παγκόσμια Ημέρα Προστασίας του Όζοντος, με σημείο αναφοράς το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, που υπογράφηκε στις 16 Σεπτεμβρίου 1987. Είναι γνωστό ότι σύμφωνα με αυτό οι κυβερνήσεις πρέπει να ελέγχουν την παραγωγή και τη χρήση των ουσιών που ευθύνονται για την καταστροφή της οζονόσφαιρας (Γεωργόπουλος, 2004, Ψωμάς και Προμπόνας 1997, Λαζαρέτου, 2002, Makofske and Karlin 1995).

2.6.2. Το πρωτόκολλο του Κιότο

Στις 16 Φεβρουαρίου 2005 ενεργοποιείται το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο είχε συμφωνηθεί για πρώτη φορά στις 11 Δεκεμβρίου 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας.

Αυτό σημαίνει ότι οι χώρες που το έχουν υπογράψει δεσμεύονται να μειώσουν έως το 2012, τις εκπομπές των 6 Αερίων του Θερμοκηπίου, προεξέχοντος του διοξειδίου του άνθρακα, κατά 5,2% από τα επίπεδα του 1990.

Οι ΗΠΑ, ο μεγαλύτερος ρυπαντής του πλανήτη σε απόλυτα νούμερα (περίπου 25% του συνόλου) και η Αυστραλία, πρώτη στον κόσμο σε κατά κεφαλή ρύπανση, δεν έχουν υπογράψει το Πρωτόκολλο και άρα δεν δεσμεύονται.

Υπενθυμίζεται ότι όλα τα ψυκτικά αέρια τύπου φρέον βρίσκονται υπό ελεγχόμενη χρήση. Οι υδροχλωροφθοράνθρακες (HClFC) έχουν ήδη χρονοδιάγραμμα κατάργησης. Το R-12 (CClF2) ήδη καταργήθηκε και το R-22 (CHClF2) έχει χρονοδιάγραμμα μέχρι 2010 ή 2015, σύμφωνα με το Κοινοτικό κανονισμό 2037 / 2000. Οι υδροφθοράνθρακες (HFC), όπου περιλαμβάνονται τα R-137a και R-404a, έχουν τις υποχρεώσεις ελέγχων που αναφέρονται στο κανονισμό της 31-1-2006 (Λαζαρέτου, 2002, Makofske and Karlin 1995).

3ο ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
χωρίς υπερθέρμανση του πλανήτη

Το φαινόμενο της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος οφείλεται στην διαφυγή προς την ατμόσφαιρα των αδρανών χλωροφθορανθράκων, γνωστοί και με την εμπορική ονομασία φρέον, τα οποία ήδη από την δεκαετία του '30 θεωρήθηκαν ενώσεις - θαύματα και βρήκαν πολλές εφαρμογές ως ψυκτικά μέσα, διαλυτικά και προωθητικά. Τα φρέον φαίνεται ότι συμβάλλουν επίσης στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τα προβλήματα με τους χλωροφθοράνθρακες οφείλονται στην χημική τους αδράνεια και στους μεγάλους ατμοσφαιρικούς χρόνους ζωής, οι οποίοι ευνοούν την μακρόχρονη παραμονή τους στην ατμόσφαιρα, και την φωτολυτική γένεση ατόμων χλωρίου τα οποία καταστρέφουν καταλυτικά το όζον. Ήδη από την δεκαετία του '80 έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες αντικατάστασης των CFC από ενώσεις με μεγαλύτερη χημική δραστικότητα, όπως οι υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) και οι υδροφθοράνθρακες (HFC). Οι τελευταίες γενιές αντικαταστατών των CFC είναι οι υδροφθοραιθέρες (HFE) και οι φθοριωμένες αλκοόλες (FA), χημικές ενώσεις με μηδενικό δείκτη καταστροφής όζοντος. Από τον συνδυασμό πειραματικών και θεωρητικών μελετών προκύπτουν τελικά οι κρίσιμοι δομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την δραστικότητα των ενώσεων αυτών στην ατμόσφαιρα, διευκολύνοντας την σχεδίαση των HFE και FA, έχοντας τις επιθυμητές φυσικές ιδιότητες και ταυτόχρονα τις ελάχιστες δυνατές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Λαζαρέτου, 2002, http://www.demokritos.gr).

3.1. Η ζωή μετά το φρέον

Δύο δεκαετίες πριν, η επιλογή του ψυκτικού ρευστού για τις ανάγκες ψύξης-κλιματισμού ήταν απλή υπόθεση. Ουσίες αδρανείς, μη τοξικές και μη εύφλεκτες, όπως ήταν π.χ. οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) κυριαρχούσαν στην αγορά. Αργότερα, όμως, αποκαλύφθηκε ότι οι ουσίες αυτές καταστρέφουν το προστατευτικό στρώμα

του όζοντος. Η βιομηχανία αντέδρασε προσπαθώντας να υποκαταστήσει τα CFCs με άλλες ουσίες, οι οποίες, είτε έβλαπταν λιγότερο το όζον (υδροχλωροφθοράνθρακες – HCFCs), είτε ήταν ασφαλείς για τη στιβάδα του όζοντος (υδροφθοράνθρακες - HFCs). Αν και η κίνηση αυτή έγινε για περιβαλλοντικούς λόγους, η βιομηχανία ψυκτικών εισήλθε σε ένα νέο φαύλο κύκλο, αφού οι νέες ψυκτικές ουσίες (όπως άλλωστε και οι παλαιότερες) συμβάλλουν, και μάλιστα σημαντικά, στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη. Γι' αυτό το λόγο, όλες οι προαναφερθείσες ουσίες τελούν υπό απαγόρευση, περιορισμούς ή ελέγχους από διεθνείς συμβάσεις και συγκεκριμένα από το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για την προστασία της στιβάδας του όζοντος και το Πρωτόκολλο του Κιότο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Επιπλέον, νομοθετικές ρυθμίσεις σε περιφερειακό ή/και εθνικό επίπεδο βάζουν πλέον φραγμούς στην περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των επιβλαβών για το περιβάλλον ουσιών.

Υπάρχουν βέβαια και καλά νέα. Την ώρα που η πλειοψηφία της βιομηχανίας ψυκτικών αναζητούσε λύσεις μέσα στο στενό ορίζοντα των προϊόντων που ελέγχει (σχεδόν μονοπωλιακά), άλλες ουσίες και εφαρμογές, πραγματικά φιλικές προς το περιβάλλον, εισέβαλαν στην αγορά. Πρόκειται για τα λεγόμενα "φυσικά ψυκτικά" (όπως π.χ. οι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι κάνουν μια θριαμβευτική επανεμφάνιση μετά την απόρριψή τους από την αγορά στις αρχές του 20ου αιώνα, η αμμωνία, το νερό, κ.λπ). Έτσι σήμερα, παρέχονται πλέον ασφαλή και επαρκή υποκατάστατα για όλες τις χρήσεις (ψύξη, κλιματισμό, αντλίες θερμότητας, διογκωτικά υλικά, προωθητικά αέρια, κλπ.) όπου κυριάρχησαν επί δεκαετίες τα CFCs και στη συνέχεια τα HCFCs και τα HFCs (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

3.2. Τι ισχύει στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Τα φθοριούχα αέρια είναι λιγότερο γνωστά από το διοξείδιο του άνθρακα αλλά έχουν συμβάλλει τουλάχιστον κατά 5% στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ως εκ τούτου, η Ε.Ε. και κυρίως το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο επιθυμούν να περιορίσουν σημαντικά την χρήση τους.

Τα φθοριούχα αέρια βρίσκει κανείς στα συστήματα κλιματισμού, στα ψυγεία αλλά και στις σόλες ορισμένων αθλητικών παπουτσιών. Αν εκλυθούν δε στην ατμόσφαιρα, οι βλαβερές τους επιδράσεις μπορεί να διαρκέσουν εκατοντάδες, ακόμη και χιλιάδες χρόνια. Τα αέρια αυτά κατευθύνονται ταχύτατα στη στρατόσφαιρα,

δημιουργώντας τόσο το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όσο και τη γνωστή τρύπα του όζοντος.

Σήμερα εκπέμπονται ετησίως άνω των 30.000 τόνων πάσης φύσεως αέρια τύπου φρέον, τα οποία έχουν συσσωρεύσει μέχρι στιγμής στην ατμόσφαιρα ποσότητα άνω των 500.000 τόνων. Από αυτούς, καταστρέφονται οι 5.000 τόνοι περίπου το χρόνο ενώ οι υπόλοιποι 25.000 εξακολουθούν να συσσωρεύονται.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 2037/2000 για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος, ισχύουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο τα εξής:

Χρονοδιάγραμμα κατάργησης CFCs & HCFCs στην ΕΕ

1/1/2001

• Απαγόρευση χρήσης CFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό

• Τα ανακτώμενα CFCs πρέπει να καταστρέφονται καταλλήλως

• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέο εξοπλισμό ψυκτικής ικανότητας > 100 kW

1/7/2002

• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέο εξοπλισμό ψυκτικής ικανότητας < 100 kW

1/1/2004

• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέα συστήματα inverter και αντλίες θερμότητας

1/1/2010

• Απαγόρευση χρήσης παρθένων HCFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό

1/1/2015

• Απαγόρευση χρήσης όλων των HCFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό

Η πρόσφατη εμπειρία έχει δείξει ότι οι κοινοτικοί κανονισμοί για το όζον τροποποιούνται, επί το αυστηρότερον πάντα, μετά από λίγα χρόνια. Λογικά, μετά την οριστική απαγόρευση της χρήσης CFCs, θα πρέπει να αναμένει κανείς απομάκρυνση και των HCFCs από την αγορά πολύ πιο σύντομα απ' ότι περιγράφεται στον παραπάνω πίνακα. Άλλωστε, η χρήση των HCFCs έχει ουσιαστικά απαγορευτεί σε νέες συσκευές κλιματισμού, δίνοντας τη θέση τους σε μία άλλη προβληματική κατηγορία ουσιών, τους υδροφθοράνθρακες (HFCs).

Οι υδροφθοράνθρακες είναι ισχυρότατα αέρια του θερμοκηπίου και ελέγχονται πλέον (όλοι, χωρίς εξαιρέσεις) από το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο

κυρώθηκε από το ελληνικό Κοινοβούλιο στις 30/5/2002 και από την Ευρωπαϊκή Ένωση στις 31/5/2002.

Ενώ το 1990 οι ποσότητες των υδροφθορανθράκων (HFCs) στην ευρωπαϊκή αγορά ήταν σχεδόν μηδενικές, έφτασαν στους 37.500 τόνους το 1998 και εκτιμάται ότι θα εκτιναχθούν στους 129.000 τόνους ως το 2012. Αν δεν ληφθούν επιπλέον μέτρα, εκτιμάται ότι τα λεγόμενα F-gases (HFCs κτλ. τα οποία όλα ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο) θα αποτελούν το 15% όλων των αερίων του θερμοκηπίου ως το 2040 και το 40% ως το 2100. Η ίδια η βιομηχανία βέβαια εκτιμά ότι θα είναι μόλις το 3% όλων των αερίων του θερμοκηπίου ως το 2050, μια εκτίμηση όχι και τόσο ρεαλιστική αν αναλογιστεί κανείς πως ήδη αποτελούν το 3-5% σε ορισμένες χώρες (3,3% στην Ελλάδα για το έτος 2000) και, χωρίς λήψη μέτρων θα φτάσουν στο 4% όλων των αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ το 2010 (από 2% το 1995).

Επιπλέον, να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή νομοθεσία καθιστά παράνομο το πέταμα των ψυγείων, γιατί αυτά μπορεί να περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, όπως χλωροφθοριούχο άνθρακα (CFCs) και υδροχλωριούχο άνθρακα (HCFCs), οι οποίες είναι επιζήμιες για την ατμόσφαιρα. Τα ψυγεία πρέπει να κομματιάζονται σε κλειστές «φαγάνες ψυγείων», οι οποίες αποβάλλουν το CFCs, και τότε να καταστρέφονται.

Τα παλιά και άχρηστα ψυγεία τα οποία πετάμε ευθύνονται σε ένα βαθμό για την τρύπα του όζοντος καθώς οι συγκεκριμένες ηλεκτρικές συσκευές περιέχουν επικίνδυνες ουσίες όπως οι χλωροφθοράνθρακες.

Στη Γερμανία ενεργοποιήθηκε η νομοθεσία που απαιτεί από τους κατασκευαστές να δέχονται χρησιμοποιημένα ψυγεία, τηλεοράσεις, υπολογιστές και άλλες συσκευές και να παίρνουν τα χρήσιμα υλικά τους.

Όλοι γνωρίζουν ότι η ανακύκλωση είναι απαραίτητη για την προστασία του περιβάλλοντος και, καθώς περισσότερες Ευρωπαϊκές κυβερνήσεις καθοδηγούν πρωτοβουλίες ανακύκλωσης, γίνεται όλο και πιο εύκολο για όλους μας να ανακυκλώνουμε (Λαζαρέτου, 2002, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000, www.electrocycle.gr.).

3.3. Οι γνωστότεροι υδροφθοράνθρακες

Ποιοι είναι όμως οι πιο γνωστοί υδροφθοράνθρακες; Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 3.1.) δίνει κάποιες πληροφορίες για τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μίγματα και ουσίες, κάνοντας αναφορά και στο λεγόμενο "δυναμικό υπερθέρμανσης" της κάθε ουσίας. Να επισημανθεί πως ως «δυναμικό υπερθέρμανσης» εννοούμε το πόσες φορές ισχυρότερο "αέριο του θερμοκηπίου" είναι ένα μόριο μιας ουσίας σε σχέση με ένα μόριο διοξειδίου του άνθρακα, του πιο γνωστού δηλαδή αερίου του θερμοκηπίου.

Πίνακας 3.1.: Ιδιότητες υδροφθορανθράκων – HFCs

Ουσία	**Υποκατάστατο του...**	**Δυναμικό υπερθέρμανσης** (για χρονικό ορίζοντα 100 ετών)	**Σχόλια**
R134a *(HFC-134a)*	R12 (CFC-12)	1.300	Ευρύτατα χρησιμοποιούμενο σε ψυγεία και κλιματισμό αυτοκινήτων
R407c *(μίγμα HFC-32, HFC-125, HFC-134a)*	R22 (HCFC-22)	1.653	Χρήση σε κλιματιστικά
R410a *(μίγμα HFC-32 & HFC-125)*	Μόνο για νέες συσκευές	1.975	Χρήση σε κλιματιστικά
R413a *(μίγμα FC-218, HFC-134a, HC-600a)*	R12 (CFC-12)	1.760	Άμεση υποκατάσταση του R12 σε παλιές συσκευές (drop-in)
R417a *(μίγμα HFC-134a, HC-600a)*	R22 (HCFC-22)	1.950	Άμεση υποκατάσταση του R22 σε παλιές συσκευές (drop-in)
Forane FX90 *(μίγμα HFC-125, HFC-134a, E170)*	R22 (HCFC-22)	2.400	Άμεση υποκατάσταση του R22 σε παλιές συσκευές (drop-in)
Isceon 39TC (*μίγμα HFC-134a, R227ea)*	R12 (CFC-12)	1.940	Άμεση υποκατάσταση του R12 σε παλιές συσκευές (drop-in)

Για σύγκριση αναφέρεται πως το δυναμικό υπερθέρμανσης του ισοβουτανίου (R600a) και του προπανίου (R290), των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων ως ψυκτικών υδρογονανθράκων, είναι <20.

Να σημειωθεί ότι, πέραν της μεγάλης συμβολής των HFC's στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη, εκφράζονται φόβοι και για την τοξικότητα των παραπροϊόντων από τη διάσπαση των ουσιών αυτών. Ανοιχτή παραμένει η επιστημονική συζήτηση για τις επιπτώσεις από το τριφθοροξεικό οξύ (TFA), που αποτελεί ένα από τα προϊόντα διάσπασης των HFCs. Σε ότι αφορά το τεχνικό μέρος, αξίζει να επισημανθεί ότι, σε αντίθεση με τους υδρογονάνθρακες που θα εξετασθούν παρακάτω, τα HFCs δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τα παλαιά ψυκτέλαια με τα οποία ήταν συμβατά τα CFCs και HCFCs. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε μετατροπή παλαιών συσκευών για να χρησιμοποιούν HFCs έχει ένα επιπλέον κόστος για την αλλαγή των ψυκτελαίων με πολυεστερικά έλαια. Τέλος, να τονιστεί ότι η αποδοτικότητα των συσκευών που κάνουν χρήση HFCs είναι τις περισσότερες φορές μικρότερη από την αντίστοιχη συσκευών που χρησιμοποιούν εναλλακτικά ψυκτικά ή άλλες τεχνικές ψύξης. Χαρακτηριστικό είναι επίσης πως τα ψυγεία με R134a είναι περισσότερο θορυβώδη από αυτά που έχουν ως ψυκτικό το ισοβουτάνιο (R600a). Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι τυπικές ετήσιες διαρροές HFC's κατά τη χρήση τους. Όπως φαίνεται η οικιακή ψύξη παρουσιάζει την χαμηλότερη ετήσια διαρροή HFC's με ποσοστό 1%. Ο κλιματισμός αυτοκινήτων και τα φορτηγά ψυγεία παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες ετήσιες διαρροές.

Πίνακας 3.2.: Τυπικές ετήσιες διαρροές HFC's κατά τη χρήση

Οικιακή ψύξη	1%
Ψύκτες	10%
Εμπορικές εφαρμογές	10-25%
Φορτηγά ψυγεία	30%
Κλιματισμός αυτοκινήτων	8–30%

Για όλους τους παραπάνω λόγους, αρκετές χώρες έχουν ήδη προχωρήσει σε μέτρα περιορισμού των HFCs. Η Ε.Ε. πρότεινε τον Αύγουστο του 2003 σχετική νομοθεσία η οποία, αν και εξαιρετικά ανεπαρκής, θέτει εν τούτοις για πρώτη φορά

περιορισμούς στη χρήση των λεγόμενων F-gases, με πιο σημαντικό μέτρο αυτό της απαγόρευσης των HFCs σε κλιματιστικά αυτοκινήτων ως το 2012.

Σε εθνικό επίπεδο, η Δανία είχε ως στόχο την πλήρη κατάργηση της χρήσης HFCs (αλλά και των άλλων F-gases) ως το 2006, ενώ από τον Απρίλιο του 2001 έχει επιβάλλει φόρο 13,5 € ανά κιλό σε όλα τα F-gases και από τον Ιανουάριο του 2004 επιβάλλει φόρο 31 € ανά κιλό για τον ευρύτατα διαδεδομένο υδροφθοράνθρακα R - 134a.

Η Αυστρία αποφάσισε το 2002 να απαγορεύσει τη χρήση των HFCs μετά το 2008, ενώ τον Απρίλιο της ίδιας χρονιάς η Ελβετία ανακοίνωσε τα δικά της μέτρα περιορισμού των F-gases με χρονοδιαγράμματα για την σταδιακή απαγόρευση της χρήσης HFCs σε ψυκτικά μηχανήματα. Η Γαλλία έχει επιβάλλει περιβαλλοντικό φόρο στη χρήση HFCs, η Ολλανδία έχει θέσει ποσοτικούς στόχους για τη μείωση της χρήσης HFCs, ενώ το σχέδιο δράσης της βρετανικής κυβέρνησης για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών θεωρεί τα HFCs ως μη βιώσιμη λύση.

Η Γερμάνια, τέλος, έχει ξεκινήσει διαβουλεύσεις με κοινωνικούς φορείς για την ολοκλήρωση μιας εθνικής πολιτικής περιορισμού των F-gases13,14. Παράλληλα, αρκετές χώρες προσπαθούν να περιορίσουν τη χρήση HFCs μέσω ειδικής σήμανσης των προϊόντων, για παράδειγμα η Αυστρία σκοπεύει να επιβάλλει ειδική ετικέτα για τα μονωτικά που έχουν διογκωθεί με HFCs, ενώ η Γερμανία χρησιμοποιεί τη σήμανση των ψυγείων που είναι ελεύθερα από HFCs. Σε ότι αφορά στη σήμανση προϊόντων, να επισημάνουμε ότι τα μόνα ψυγεία που δικαιούνται να φέρουν το Οικολογικό Σήμα της ΕΕ, είναι τα ενεργειακά αποδοτικά ψυγεία με ψυκτικό μέσο που δεν απειλεί το όζον και το κλίκα της γης.. Κανένα ψυγείο με HFCs δεν μπορεί να φέρει αυτό το σήμα.

Παράλληλα, πολλές μεγάλες πολυεθνικές εταιρίες (όπως η Coca Cola, η Unilever και η McDonalds) έχουν δεσμευτεί πως θα προωθήσουν τεχνολογίες ψύξης φιλικές προς το περιβάλλον, αποφεύγοντας τη χρήση HFCs. Ήδη, οι εταιρίες αυτές έχουν επιδείξει τις πρώτες εφαρμογές, αποδεικνύοντας πως οι εναλλακτικές λύσεις είναι *τεχνικά εφικτές* και *οικονομικά ρεαλιστικές*, ανοίγοντας έτσι το δρόμο και για άλλες εμπορικές επιχειρήσεις (Κωτσοβίνος, 1992, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

3.4. Φυσικά ψυκτικά και εναλλακτικές τεχνικές ψύξης

Ως απάντηση στα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με τη χρήση CFCs, HCFCs, και HFCs, έχουν αναπτυχθεί πολλά εναλλακτικά προϊόντα και τεχνικές. Κάποια από τα προϊόντα αυτά είναι γνωστά από παλιά και έχουν ευρεία χρήση (όπως π.χ. η αμμωνία), κάποια επανήλθαν στην αγορά μετά από δεκαετίες ξεπερνώντας τα τεχνικά προβλήματα του παρελθόντος (π.χ. υδρογονάνθρακες) και κάποια βρίσκονται στην αιχμή της τεχνολογικής έρευνας (όπως η ψύξη με χρήση κύκλου Stirling, η μαγνητική, η θερμοακουστική, η οπτική ψύξη, κ.λπ). Πάνω από είκοσι διαφορετικά είδη προϊόντων και τεχνικών είναι σήμερα διαθέσιμα, τα μισά από τα οποία σε εμπορική κλίμακα. Απ' αυτά, τα σημαντικότερα είναι οι υδρογονάνθρακες, η αμμωνία (R717), το διοξείδιο του άνθρακα (R744), το νερό (R718), ο αέρας (R729), κ.λπ. Παρακάτω, εστιάζουμε κυρίως στους υδρογονάνθρακες (και δευτερευόντως στην αμμωνία και το διοξείδιο του άνθρακα), δεδομένου ότι οι ουσίες αυτές φαίνεται πως μπορούν να εκτοπίσουν σχεδόν ολοσχερώς τα επιβλαβή ψυκτικά από την αγορά. Η τρέχουσα δεκαετία θα είναι μία περίοδος εντυπωσιακών αλλαγών στις τεχνολογίες και εφαρμογές της ψύξης και τελικά αναμένεται οι τεχνολογίες που θα καταφέρουν να σταθούν στην αγορά θα είναι μάλλον διαφορετικές για κάθε ξεχωριστή εφαρμογή και χρήση (Αναστασιάδης, 1988, Μοστράτος και Χατζηλάου 1998).

3.4.1. Οι υδρογονάνθρακες σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού

Οι υδρογονάνθρακες έχουν άριστες ψυκτικές ιδιότητες. Πριν από πολλές δεκαετίες είχαν χρησιμοποιηθεί και πάλι ως ψυκτικά, εγκαταλήφθηκαν όμως χάριν των CFCs. Οι υδρογονάνθρακες επανήλθαν ως ψυκτικά τη δεκαετία του 1990, χάρη στην εκστρατεία της Greenpeace για την προώθηση εναλλακτικών τεχνικών που δεν καταστρέφουν το όζον και δεν απειλούν το κλίμα της Γης. Οι υδρογονάνθρακες δεν καταστρέφουν το όζον, ούτε συμβάλλουν σημαντικά ως ψυκτικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επιτυγχάνουν αυξημένη απόδοση των συσκευών ψύξης και κλιματισμού και μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για την υποκατάσταση ψυκτικών σε παλιές συσκευές χωρίς να χρειάζεται αλλαγή λαδιών ή πολύπλοκες

τεχνικές διαδικασίες. Η μόνη ένσταση που έχει ποτέ διατυπωθεί για τη χρήση υδρογονανθράκων ως ψυκτικών είναι η ευφλεξιμότητά τους. Πράγματι, οι υδρογονάνθρακες είναι εύφλεκτοι. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως υπάρχει κίνδυνος από τη συγκεκριμένη χρήση τους σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού. Για να αναφλεγούν πρέπει η συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα να είναι σε συγκεκριμένα επίπεδα, διαφορετικά δεν είναι δυνατόν να υπάρξει ανάφλεξη. Με τις χρησιμοποιούμενες ποσότητες υδρογονανθράκων σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού, ακόμη κι αν διαρρεύσει όλο το ψυκτικό υγρό, είναι εξαιρετικά δύσκολο να υπάρξει ανάφλεξη. Το αποδεικνύει άλλωστε η πολύχρονη εμπειρία, αφού μέχρι σήμερα δεν είχαμε κανένα ατυχές συμβάν. Σχετικές μελέτες επικινδυνότητας έχουν αποδείξει ότι η πιθανότητα ατυχήματος είναι εξαιρετικά μικρή και στην πράξη είναι μηδενική. Είναι χαρακτηριστικό πως ένα ψυγείο έχει 40-120 γραμμάρια υδρογονανθράκων ως ψυκτικό (τις ίδιες ουσιαστικά ουσίες που χρησιμοποιούνται σε κοινούς αναπτήρες και συσκευές υγραερίου), μια ποσότητα δηλαδή εξαιρετικά μικρή. Για σύγκριση, ένα μικρό γκαζάκι υγραερίου για ψήσιμο καφέ έχει 300 γραμμάρια και μία φιάλη υγραερίου 15 κιλά. Επιπλέον, το ψυκτικό είναι σε ένα κλειστό κύκλωμα με μικρή πιθανότητα διαρροής, σε αντίθεση με τις άλλες χρήσεις του υγραερίου στο σπίτι. Αντιστοίχως, μία κλιματιστική μονάδα διαιρούμενου τύπου (split-unit), με υδρογονάνθρακα ως ψυκτικό, έχει 300 γραμμάρια προπανίου (για ισχύ 2,4 KW ή αλλιώς 8.000 Btu), 340 γραμμάρια προπανίου (για ισχύ 3,55 KW ή αλλιώς 12.000 Btu). Να σημειωθεί πως υπάρχουν ήδη εξαιρετικά αυστηροί κανονισμοί ασφαλείας για τη χρήση υδρογονανθράκων ως ψυκτικών.

Ειδικά για τα οικιακά ψυγεία και τους ψυγειοκαταψύκτες, η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες είναι τα 150 γραμμάρια ανά συσκευή, ποσότητα που, ούτως ή άλλως, είναι αρκετά μεγαλύτερη από την απαιτούμενη. Στις ΗΠΑ, οι υδρογονάνθρακες απαγορεύονται ως ψυκτικά σε μη βιομηχανικές χρήσεις, επιτρέπονται όμως για τον κλιματισμό αυτοκινήτων. Η δικαιολογία είναι πως απαιτούνται περαιτέρω μελέτες επικινδυνότητας, τις οποίες όμως οι ίδιες οι υπηρεσίες καθυστερούν. Έτσι, η Β. Αμερική είναι, προς το παρόν, η μόνη περιοχή του πλανήτη όπου δεν μπορεί να βρει κανείς οικιακές συσκευές ψύξης και κλιματισμού που χρησιμοποιούν ως ψυκτικά υδρογονάνθρακες.

Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι υδρογονάνθρακες είναι:

• Το ισοβουτάνιο (R600a)

• Το προπάνιο (R290) ή και μίγματα προπανίου και ισοβουτανίου

Το R600a έχει κυριαρχήσει σήμερα στην αγορά των οικιακών ψυγείων. Πάνω από 100 εκατομμύρια ψυγεία με ψυκτικό ρευστό υδρογονάνθρακες κυκλοφορούν σήμερα διεθνώς, κυρίως στην Ευρώπη, αλλά και στις ασιατικές αγορές και την Αυστραλία. Έρευνα της Greenpeace για την ελληνική αγορά (Ιούνιος 2002) έδειξε ότι τουλάχιστον 260 μοντέλα ψυγείων, περίπου το 60% όλων των μοντέλων της αγοράς, χρησιμοποιούν σήμερα για ψυκτικό το R600a. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούν τον υδροφθοράνθρακα R134a. R600a χρησιμοποιούν επίσης και όλα τα μοντέλα (46) που κατασκευάζονται σήμερα στην Ελλάδα από γνωστή εταιρεία. Να σημειωθεί ότι τα ψυγεία με R600a είναι αποδοτικότερα κατά 20% περίπου σε σχέση με τα αντίστοιχα με R134a, ενώ είναι και λιγότερο θορυβώδη. Όταν υπάρχει ανάγκη να συμπληρωθεί ψυκτικό ή να υποκατασταθεί το R12 που υπήρχε σε παλιές συσκευές, τότε ο ιδανικός συνδυασμός είναι ένα μίγμα R290/R600a (σε αναλογία 50- 50%).

Στη διεθνή αγορά κυκλοφορούν μίγματα υδρογονανθράκων που καλύπτουν όλες τις ανάγκες για συσκευές ψύξης - κλιματισμού, πολλά από τα οποία μπορούν να υποκαταστήσουν άμεσα (drop-in) τα R12, R22, R134a, κ.λπ. Το μίγμα R290/R600a μπορεί π.χ. να υποκαταστήσει άμεσα το R12 και το R134a, το προπυλένιο (R1270) μπορεί να υποκαταστήσει το R22, κ.λπ. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει μερικές από τις βασικές εφαρμογές των υδρογονανθράκων ως υποκατάστατων των επιβλαβών ψυκτικών ουσιών (Αναστασιάδης, 1988, Μοστράτος και Χατζηλάου 1998, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

Πίνακας 3.3.: Οι βασικότερες εφαρμογές των υδρογονανθράκων ως υποκατάστατων των επιβλαβών ψυκτικών ουσιών

Ψυκτικό	**Σύνθεση**	**Εύρος εφαρμογών**	**Υποκατάστατο των...**
CARE 10	R600a	Υψηλές/μέσες θερμοκρασίες, οικιακός εξοπλισμός	R12, R134a
CARE 30	R600a/R290	Υψηλές/μέσες θερμοκρασίες, εμπορικός-οικιακός εξοπλισμός, κλιματιστικά αυτοκινήτων	R12, R134a
CARE 40	R290	Υψηλές/μέσες/χαμηλές θερμοκρασίες, εμπορική και βιομηχανική ψύξη και κλιματισμός, αντλίες θερμότητας, ψύκτες	R22, R404a, R407c, R507
CARE 45	R1270	Υψηλές/μέσες/χαμηλές θερμοκρασίες, εμπορική ψύξη, κλιματισμός	R22, R404a, R407c, R502
CARE 50	R290/R170	Υψηλές/μέσες/χαμηλές θερμοκρασίες, εμπορική και βιομηχανική ψύξη και κλιματισμός, αντλίες θερμότητας, ψύκτες	R22, R404a, R407c, R507

3.4.2. Η αμμωνία σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού

Η αμμωνία (R717) χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες ως ψυκτικό, κυρίως για την ψύξη τροφίμων και στη βιομηχανία. Χρησιμοποιείται επίσης σε κεντρικά συστήματα κλιματισμού. Έχει άριστες ψυκτικές ιδιότητες, ενώ δεν καταστρέφει το όζον και δεν απειλεί το κλίμα της Γης. Το μεγάλο της μειονέκτημα είναι η τοξικότητά της. Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί πως οι σχετικοί κανονισμοί για τη χρήση της αμμωνίας ως ψυκτικού είναι ιδιαίτερα αυστηροί, ενώ η έντονη οσμή της σε περίπτωση διαρροής δρα προληπτικά για την αποφυγή αρνητικών επιπτώσεων, αφού γίνεται αντιληπτή πολύ πριν συσσωρρευτεί σε συγκεντρώσεις επικίνδυνες για την υγεία (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

3.4.3. Το διοξείδιο του άνθρακα σε συσκευές ψύξης και κλιματισμού

Σε ότι αφορά τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του και τα ζητήματα ασφάλειας, το διοξείδιο του άνθρακα (R744) είναι άριστο ως ψυκτικό. Το βασικό μειονέκτημά του είναι ότι, λόγω χαμηλής κρίσιμης θερμοκρασίας, έχει σχετικά μικρό βαθμό απόδοσης. Σε κάποιες εφαρμογές, το πρόβλημα αυτό λύνεται με ειδικό σχεδιασμό του εναλλάκτη θερμότητας. Το διοξείδιο του άνθρακα λειτουργεί επίσης σε υψηλότερες πιέσεις, γεγονός που σημαίνει πως απαιτείται διαφορετικός συμπιεστής και αυτό σημαίνει πως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως άμεσο υποκατάστατο σε υπάρχοντα εξοπλισμό. Σημαντική πρόοδος έχει σημειωθεί στη χρήση του διοξειδίου του άνθρακα ως ψυκτικού σε μικρές εφαρμογές ψύξης, για τον κλιματισμό αυτοκινήτων, σε αντλίες θερμότητας, κ.λπ. Το διοξείδιο του άνθρακα αναμένεται να γίνει το κυρίαρχο ψυκτικό σε κλιματιστικά αυτοκινήτων, αλλά ενδεχομένως και σε μικρές κλιματιστικές μονάδες, εκτοπίζοντας τα HFCs (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

3.5. Περιβαλλοντική προτίμηση για ψυκτικά ρευστά

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις εναλλακτικές λύσεις που παρέχονται σήμερα για τις διάφορες χρήσεις των πιο διαδεδομένων ψυκτικών ρευστών.

Πίνακας 3.4.: Εναλλακτικές λύσεις για τις διάφορες χρήσεις των πιο διαδεδομένων ψυκτικών ρευστών

CFCs	**HCFCs**	**HFCs**	**Προτεινόμενα υποκατάστατα**
R11	R123 R141b	R134a R245ca	R718
R12	*R401a, R401b* *R405a* *R409a* *R142b*	R134a R152a R413a R407d	*CARE 30* *R600a* *R270* R729 R717 R744
R13/R503	-	R23 R14 R508b	*R170*
R114	R124	R236fa	R717 R744
R500	*R401b* *R409b*	R134a R407d R413a	R717 R744
R502	*R402a, R402b* *R408a* *R403a, R403b* *R411b*	R404a R407a, R407b R507 R32	*CARE 50* *R1270* R717 R744
R13b1	*R403b*	R125 R32 R410a *Isceon 89*	*R170* *R1270*
Τα ψυκτικά άμεσης υποκατάστασης (drop-in) αναγράφονται με πλάγιους χαρακτήρες	R22	R407c R410a R32 *Isceon 59* *HR50* *G2032*	*R290* *CARE 50* R717 R744

R718 = νερό, R729 = αέρας, R717 = αμμωνία, R744 = διοξείδιο του άνθρακα, R600a = ισοβουτάνιο, R290 = προπάνιο, R170 = αιθάνιο, R1270 = προπυλένιο, CARE 30 = R600a/R290, CARE 50 = R290/R170.

Τέλος, ο επόμενος πίνακας συνοψίζει τα κύρια χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών ψυκτικών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

Πίνακας 3.5.: Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των ψυκτικών ουσιών

Ψυκτικό	**CFCs**	**HCFCs**	**HFCs**	**Υδρογο-νάνθρακες**	**Αμμωνία**
Δυναμικό καταστροφής του όζοντος	Υψηλό	Χαμηλό	Μηδενικό	Μηδενικό	Μηδενικό
Δυναμικό Υπερθέρ-μανσης	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Πολύ χαμηλό	Μηδενικό
Ευφλεξιμό-τητα	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Τοξικότητα	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Συμβατότη-τα με άλλα υλικά του συστήματος	Καλή	Καλή	Απαιτούν-ται άλλα ψυκτέλαια και αλλαγές στα φίλτρα, ενώ υπάρχουν και προβλήμα-τα στεγανότη-τας	Καλή	Πρέπει να αποφεύγοντ αι τα υλικά με χαλκό
Σχόλια	Έχουν απαγο-ρευτεί	Τελούν υπό Περιορισ-μούς και Απαγο-ρεύσεις	Η υγρασία και η επιμόλυν-ση μπορεί να οδηγήσουν σε προβλή-ματα. Ελέγχονται από το Πρωτό-κολλο του Κιότο	Καλύτερη απόδοση από τα HFCs. Ίδιο κόστος με HFCs	Ελαφρά καλύτερη απόδοση από τα HFCs. Μεγαλύτε-ρο κόστος από τα HFCs

4ο ΣΤΡΟΦΗ ΠΡΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

4.1. **Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας**

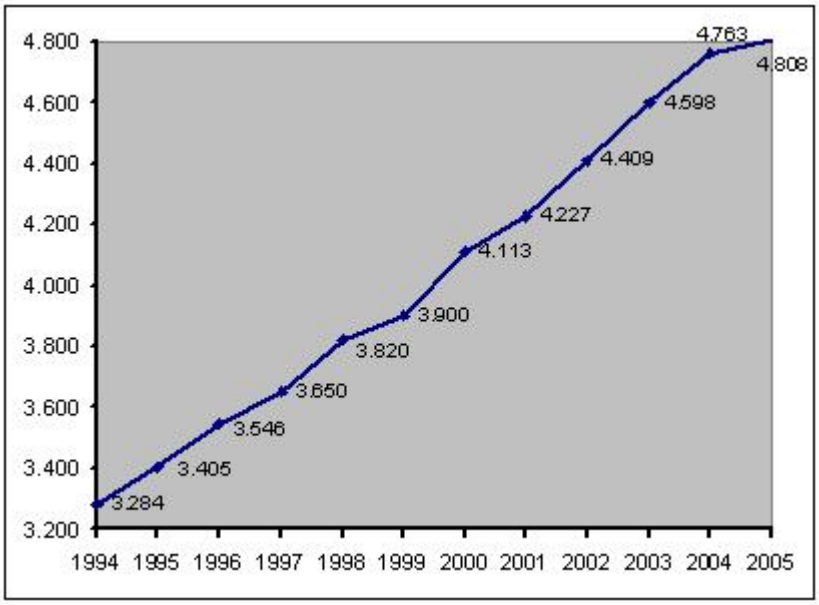
Το πρόβλημα της εξοικονόμησης ενέργειας δεν αποτελεί μια σημερινή αναγκαιότητα. Υπάρχει από τη στιγμή που διαπιστώθηκε ότι οι προσφερόμενες ενεργειακές πηγές έχουν πεπερασμένες δυνατότητες και ότι η εξοικονόμηση ενέργειας μειώνει σημαντικά το κόστος χρήσης της. Γι' αυτό το λόγο η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί την καλύτερη διαθέσιμη εναλλακτική λύση που προτείνεται για την ενέργεια. Τα πλεονεκτήματα και τα κέρδη που προκύπτουν από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι σημαντικά και δικαίως θεωρείται ως «αόρατη» πηγή ενέργειας.

Ωστόσο, στις μέρες μας η εξοικονόμηση ενέργειας είναι απαραίτητη. Από τον παρακάτω πίνακα και διάγραμμα φαίνεται ξεκάθαρα η αναγκαιότητα της εξοικονόμησης ενέργειας. Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα από το 1950 έως το 2005 έχει αυξηθεί ραγδαία.

Πίνακας 4.1.: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (σε kwh)

1950	**1960**	**1970**	**1980**	**1990**	**2000**	**2005**
88	265	976	2.106	2.923	4.113	4.808

(Πηγή: ΔΕΗ)



Σχήμα 4.1. Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (σε kwh)

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι κέρδος για όλους:

• Για μας γιατί πληρώνουμε πολύ λιγότερο

• Για τη χώρα μας γιατί γίνεται οικονομία στους ενεργειακούς πόρους

• Για το περιβάλλον γιατί μειώνεται η ρύπανση

Οικονομία μπορούμε να κάνουμε όλοι, χωρίς να στερηθούμε τις ανέσεις μας ή να αλλάξουμε τον τρόπο ζωής μας. Αρκεί να ξέρουμε τι ενέργεια καταναλώνουν οι ηλεκτρικές συσκευές και πως χρησιμοποιούνται σωστά (Κοδοσάκης, 1994, Τσάτηρης, 2002, Δ.Ε.Η., 2006).

4.2. Η δύναμη του συνειδητού καταναλωτή

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει πολύ ψηλά πρότυπα σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον, ειδικά σε εκείνα τα θέματα που έχουν διασυνοριακή σημασία. Η προστασία του περιβάλλοντος περιορίζει τα προβλήματα υγείας, εξοικονομώντας ταυτόχρονα χρήματα.

Αρκετοί από εμάς γνωρίζουν ότι οι καθημερινές καταναλωτικές μας επιλογές συμβάλλουν, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και του πλανήτη μας. Τι κάνουμε όμως όταν φτάσει η στιγμή να

επιλέξουμε;

Όλοι μας μπορούμε να κάνουμε κάποιες περισσότερο υπεύθυνες καταναλωτικές επιλογές, οι οποίες θα είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον. Όμως, οι σωστές επιλογές προϋποθέτουν αυξημένη συμμετοχή από τη μεριά του πολίτη-καταναλωτή. Ο καταναλωτής θα πρέπει να ενημερωθεί για τις συνέπειες των καθημερινών του καταναλωτικών συνηθειών και για τις εναλλακτικές λύσεις. Δεν αρκούν τα νομοθετικά διατάγματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Άλλωστε, μόνο οι ενημερωμένοι και ενεργοί πολίτες μπορούν να διασφαλίσουν την προστασία του περιβάλλοντος και ένα βιώσιμο μέλλον (http://www.articlesbase.com, Δίκτυο Δράσης Καταναλωτών).

4.3. **Στροφή προς τα «πράσινα» ψυγεία και κλιματιστικά**

Δύο πράγματα πρέπει να προσέξει ο καταναλωτής πριν αγοράσει ψυγείο ή κλιματιστικό:

- Το ψυκτικό που περιέχει
- Την ενέργεια που καταναλώνει

Καλύτερες επιλογές:

- **Ψυγείο ή κλιματιστικό που χρησιμοποιεί ως ψυκτικό το R600a**.

Τα ψυγεία, οι ψυγειοκαταψύκτες και τα κλιματιστικά που κυκλοφορούν σήμερα στην ελληνική αγορά χρησιμοποιούν δύο τύπους ψυκτικών. Ο ένας τύπος είναι επιβλαβής για το περιβάλλον, ενώ ο άλλος ασφαλής.

Τα επικίνδυνα για το κλίμα μοντέλα περιέχουν υδροφθοράνθρακες (HFCs) που είναι ισχυρότατα αέρια του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα, περιέχουν την ουσία R134a. Καλό είναι να αποφεύγεται η αγορά τέτοιων ψυγείων.

Τα «πράσινα» ψυγεία περιέχουν για ψυκτικό έναν υδρογονάνθρακα, όπως είναι το ισοβουτάνιο (R600a). Η ουσία αυτή δεν καταστρέφει το όζον, ούτε συνιστά απειλή για το κλίμα της Γης. Η τεχνολογία αυτή ψύξης χρησιμοποιεί υδρογονάνθρακες και ονομάζεται τεχνολογία Greenfreeze.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στα ψυγεία που διαφημίζονται ως "οικολογικά" αναφέροντας απλά ότι δεν έχουν φρέον. Μπορεί να χρησιμοποιούν το επιβλαβές ψυκτικό R134a (υδροφθοράνθρακας - HFCs), που είναι ισχυρότατο αέριο του θερμοκηπίου και συμβάλλει σημαντικά στην αλλαγή του κλίματος της Γης. Τα «πράσινα» ψυγεία έχουν ως ψυκτικό το R600 (ή το R290). Αντιθέτως ψυκτικά επικίνδυνα για το περιβάλλον είναι τα R12, R22, R134a κτλ. Με τον παρακάτω πίνακα φαίνεται ξεκάθαρα ποιο ψυγείο πρέπει να χρησιμοποιείται:

Πίνακας 4.2.: Τα δύο συχνότερα ψυκτικά που χρησιμοποιούνται σε ψυγεία και κλιματιστικά

Φιλικό προς το περιβάλλον	**Απειλεί το κλίμα**
R600a	R134a

- **Ψυγεία που ανήκουν στις ενεργειακές κατηγορίες Α και Β.**

Το όφελος δεν θα είναι μόνο περιβαλλοντικό, αλλά και οικονομικό, καθώς ο καταναλωτής θα πληρώνει χαμηλότερους λογαριασμούς ηλεκτρικού. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, τα ψυγεία και τα κλιματιστικά πρέπει να συνοδεύονται από μία ετικέτα ενεργειακής σήμανσης. Η ετικέτα αυτή κατατάσσει τη συσκευή σε μία κατηγορία από το Α (αποδοτικότερη) έως το G (μη-αποδοτική) και αναγράφει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας. Ως γνωστόν, η παραγωγή ενέργειας στη χώρα μας βασίζεται κυρίως στην καύση του λιγνίτη και του πετρελαίου. Έτσι, κάθε κιλοβατώρα που καταναλώνεται, ρυπαίνει την ατμόσφαιρα και επιβαρύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την λέπτυνση της στιβάδας του όζοντος. Συνεπώς, όσο πιο ενεργειακά αποδοτικό είναι ένα ψυγείο, τόσο καλύτερο είναι για το περιβάλλον. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται πως οι ψυγειοκαταψύκτες, όπως και κάθε άλλη ηλεκτρική συσκευή ψύξης ή κλιματισμού, που ανήκουν στην Α ενεργειακή κατηγορία καταναλώνουν την λιγότερη ενέργεια. Κατά συνέπεια εκπέμπουν μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και το ετήσιο κόστος είναι μικρότερο σε σχέση με τις άλλες ενεργειακές κατηγορίες (www.greenpeace.gr).

Πίνακας 4.3.: Σύγκριση τριών μοντέλων ψυγειοκαταψυκτών της ελληνικής αγοράς με διαφορετικές ενεργειακές αποδόσεις

Ενεργειακή κατηγορία	**A**	**B**	**C**
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	250 κιλοβατώρες	550 κιλοβατώρες	750 κιλοβατώρες
Ετήσιο κόστος ενέργειας	21,5 €	47,3 €	64,5 €
Ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα	275 κιλά	605 κιλά	825 κιλά

• Μέσο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα (2005): 0,086 €/kWh

Τέλος, δύο τεχνικά χαρακτηριστικά των κλιματιστικών και των ψυγείων είναι ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP, Coefficient of Performance) και ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης (EER, Energy Efficiency Ratio). Το COP για τα μικρά κλιματιστικά πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 3,4 και το EER μεγαλύτερο από 3 (ΥΠΕΧΩΔΕ, www.greenpeace.gr, Ψωμάς και Προμπόνας, 1997).

4.4. Το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα - Λουλούδι

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στην προσπάθεια της να βοηθήσει τους καταναλωτές να ξεχωρίζουν τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, έχει αναπτύξει ένα σήμα, που ονομάστηκε ecolabel. Το ecolabel εφαρμόζεται στα προϊόντα καθημερινής χρήσης (με εξαίρεση τα τρόφιμα και τα φάρμακα), που είναι φιλικά προς το περιβάλλον, καθώς και στις υπηρεσίες.

Μέχρι τώρα, το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Σήμα έχει απονεμηθεί σε 280 ασφαλή για το περιβάλλον προϊόντα και υπηρεσίες από 25 κατηγορίες προϊόντων, όπως λαμπτήρες, απορρυπαντικά, υπολογιστές και διάφορες οικιακές συσκευές. Το Λουλούδι διακοσμεί, μεταξύ άλλων, συσκευές φιλικές προς το περιβάλλον, είδη ένδυσης, προϊόντα κηπουρικής και τουριστικές εγκαταστάσεις.

Τα αγαθά που φέρουν το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα πληρούν υψηλά πρότυπα περιβαλλοντικής ποιότητας καθόλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και, ταυτόχρονα, δίνουν εγγυημένη αξία στα χρήματα των καταναλωτών.

Οι οικιακές συσκευές ψύξης και κλιματισμού που φέρουν το Λουλούδι:

- επιτυγχάνουν ενεργειακή αποδοτικότητα και οικονομία,
- συμβάλλουν στη μείωση της παραγωγής αποβλήτων, και
- αποφεύγουν τη χρήση τοξικών υλικών.

Με το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα διακρίνονται προϊόντα που πληρούν υψηλά κριτήρια τόσο επίδοσης όσο και περιβαλλοντικής ποιότητας. Για να απονεμηθεί το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα σε ένα προϊόν, αυτό πρέπει να υποβληθεί σε αυστηρές δοκιμές περιβαλλοντικής καταλληλότητας, με επαλήθευση των αποτελεσμάτων από έναν ανεξάρτητο φορέα. Άλλα περιβαλλοντικά σήματα καλύπτουν ειδικά περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως η δυνατότητα ανακύκλωσης ή η ενεργειακή αποδοτικότητα, ενώ το λουλούδι του Ευρωπαϊκού Οικολογικού σήματος διασφαλίζει ελάχιστες επιπτώσεις του προϊόντος στο περιβάλλον καθόλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του, από τη διαδικασία παραγωγής έως την απόρριψή του.

Οι καταναλωτές μπορούν να το βρουν σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση, τη Νορβηγία, το Λιχτενστάιν και την Ισλανδία.

Το Greenfreeze είναι το μόνο ψυγείο που τηρεί τις προϋποθέσεις για το οικολογικό σήμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και περιέχει ψυκτικό μέσο χωρίς χημικές ενώσεις που καταστρέφουν το όζον.

Τα «πράσινα» ψυγεία δεν περιέχουν χλωροφθοράνθρακες (CFCs), δεν περιέχουν αέρια σαν τα HFCs που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και απειλούν το κλίμα της Γης, ενώ σε αντίθεση με όλα τα άλλα ψυγεία δεν περιέχουν τοξικές ουσίες που βλάπτουν το περιβάλλον.

Επιλέγοντας ο καταναλωτής ένα «πράσινο» ψυγείο μειώνει την κατανάλωση ρεύματος, αφού είναι λιγότερο ενεργοβόρο από τα ψυγεία παλαιάς τεχνολογίας (www.ec.europa.eu.htm, www.ec.europa.eu/ecolabel).

4.4.1. Τα πρακτικά οφέλη, που αποκομίζουν οι καταναλωτές, όταν αγοράζουν μια οικολογική οικιακή ψυκτική συσκευή

Τα πρακτικά οφέλη, που αποκομίζουν οι καταναλωτές, όταν αγοράζουν μια οικολογική οικιακή ψυκτική συσκευή είναι:

- Χρησιμοποιούν έως και 60% λιγότερη ενέργεια.
- Κάνουν λιγότερο θόρυβο κατά την λειτουργία.
- Δεν χρησιμοποιούν ουσίες επιβαρυντικές για το όζον.
- Μπορούν εύκολα να αποσυναρμολογηθούν και να ανακυκλωθούν. Ο κατασκευαστής τα παραλαμβάνει, δωρεάν, για ανακύκλωση μετά τη χρήση, εφόσον υπάρχουν οι ανάλογες υποδομές.
- Εκπαιδεύουν τον καταναλωτή για την καλύτερη χρήση.
- Δίνουν εγγύηση 12 μηνών για τα ανταλλακτικά τους.

Συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα για το περιβάλλον από τα οικιακά ψυγεία που φέρουν το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα είναι τα ακόλουθα:

- Τα ψυγεία και τα χημικά που χρησιμοποιούν δεν βλάπτουν τη στοιβάδα του όζοντος.
- Τα ψυγεία και τα χημικά που χρησιμοποιούν έχουν περιορισμένη επίδραση στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.
- Τίθενται αυστηρά όρια στο περιεχόμενο σε υλικά που είναι τοξικά για την υγεία του ανθρώπου.
- Τα ψυγεία με το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα είναι υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας, έχουν το πλεονέκτημα της εξοικονόμησης ενέργειας.

Συνοπτικά λοιπόν, οι συσκευές με το Ευρωπαϊκό Οικολογικό σήμα (με σήμα τη μαργαρίτα) καταναλώνουν λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια και νερό και λειτουργούν πιο αθόρυβα από τα κοινά προϊόντα (www.ec.europa.eu.htm, www.ec.europa.eu/ecolabel).

4.5. Τεχνολογία inverter

Η τεχνολογία inverter είναι ενσωματωμένη στην εξωτερική μονάδα του κλιματιστικού. Η τεχνολογία inverter μπορεί να συγκριθεί με την τεχνολογία ενός αυτοκινήτου: " Όσο περισσότερο πατάς το γκάζι, τόσο πιο γρήγορα πηγαίνεις."

Μια μονάδα inverter αυξάνει βαθμιαία την δυναμικότητά της, βάση της δυναμικότητας που απαιτείται για την ψύξη ή τη θέρμανση του χώρου. Τα συστήματα non-inverter μπορούν να παραλληλιστούν με το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας λάμπας. Κατά την έναρξη της λειτουργίας μιας τέτοιας μονάδας, η μονάδα θα αρχίσει να λειτουργεί σε πλήρες φορτίο (www.carrier.com, Δουρίδας, 1997).

4.5.1. Πλεονεκτήματα των κλιματιστικών τεχνολογίας inverter σε σχέση με τα συμβατικά

Τα κλιματιστικά τεχνολογίας inverter παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών, δηλαδή των non-inverter. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

- Επιτυγχάνεται πολύ ταχύτερα στη επιθυμητή θερμοκρασία
- Ο χρόνος έναρξης μειώνεται κατά 1/3
- Εξοικονόμηση ενέργειας: 30% μικρότερη κατανάλωση ενέργειας
- Αποφεύγεται η επαναληπτική λειτουργία του συμπιεστή, με άλλα λόγια δεν υπάρχουν σημεία αιχμής τάσης
- Το κόστος κατανάλωσης ενέργειας μειώνεται κατά 1/3 σε σύγκριση με κανονικές μονάδες on/off
- Δεν υπάρχουν διακυμάνσεις θερμοκρασίας

Με την τεχνολογία INVERTER, δηλαδή με την μεταβαλλόμενη απόδοση, εξασφαλίζεται:

- Υψηλή απόδοση στη θέρμανση
- Δυνατότητα λειτουργίας από -20°C έως +52°C
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Επίσης, υπάρχουν κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου (split-unit) τα οποία εξασφαλίζουν κλιματισμό σε δύο χώρους με μία μόνο εξωτερική μονάδα.

Τελευταία, τα κλιματιστικά inverter γίνονται ολοένα και πιο δημοφιλή. Θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως κλιματιστικά «νέας γενιάς» και έχουν όλες τις προδιαγραφές να αντικαταστήσουν στο μέλλον πλήρως τα κλιματιστικά μηχανήματα που αυτή τη στιγμή κυρίως κυκλοφορούν, με μεγάλο όφελος των καταναλωτών. Ένα κλιματιστικό τεχνολογίας inverter κυρίως επιτυγχάνει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς δεν λειτουργεί όπως ένα συμβατικό κλιματιστικό μηχάνημα. Συγκεκριμένα, οποιοδήποτε κλιματιστικό τύπου split, δηλαδή συμβατικό, εφόσον προγραμματιστεί σε μία επιθυμητή θερμοκρασία, θα δουλεύει μόνιμα με συγκεκριμένη ισχύ απόδοσης (αυτή που έχει ρυθμιστεί κατασκευαστικά, π.χ., ένα 9άρι για 9.000 BTU), μέχρι να την επιτύχει. Τότε λοιπόν θα σταματήσει τη λειτουργία του, και αυτό θα διαρκέσει όσα λεπτά διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία. Αμέσως μόλις αρχίζει να κατεβαίνει, θα ξεκινήσει πάλι τη λειτουργία του. Να σημειωθεί πως η μεγαλύτερη απώλεια ρεύματος παρουσιάζεται κυρίως κατά το σταμάτημα-ξεκίνημα του συμπιεστή. Αντίθετα, ένα κλιματιστικό τεχνολογίας inverter δεν θα σταματήσει να λειτουργεί καθόλου, αλλά θα αυξομειώνει την απόδοσή του, και έτσι θα διατηρεί την επιθυμητή θερμοκρασία μόνιμα, δουλεύοντας κάποιες φορές ακόμη και με ελάχιστη ισχύ. Ένα κλιματιστικό λοιπόν inverter των 9.000 BTU δεν θα δουλεύει μόνιμα σε αυτή την απόδοση, αλλά μπορεί να φτάσει μία μέγιστη απόδοση των 10.900 BTU, αλλά και μία ελάχιστη των 3.070 BTU. Οι τιμές που αναφέρονται πιθανόν να έχουν κάποιες διαφοροποιήσεις, ανάλογα με το μοντέλο της κάθε εταιρείας.

Αντίστοιχα, οι απώλειες ρεύματος θα έχουν τις εξής διαφοροποιήσεις:

Κλιματιστικά τύπου split: 9.000 BTU,

με καταναλισκόμενη ισχύ 850-880 W, ανάλογα με την ένταση (3 σκάλες).

Κλιματιστικά τύπου inverter: 9.000 BTU (που θα κυμανθεί από 3.070-10.900 BTU), με καταναλισκόμενη ισχύ 930 W (που θα κυμανθεί από 280 έως 1.230 W) (www.carrier.com, Δουρίδας, 1997).

5ο ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ-ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου και της λέπτυνσης της στιβάδας του όζοντος είναι μια από τις σοβαρότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε σήμερα. Για να προστατεύσουμε το περιβάλλον, την υγεία μας και την οικονομική ευημερία των τρεχουσών και μελλοντικών γενεών, πρέπει να μειώσουμε τις εκπομπές των επικίνδυνων αερίων με το να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία, την τεχνογνωσία, και τις πρακτικές λύσεις που ήδη έχουμε στη διάθεσή μας (Makofske and Karlin1995).

Η ενότητα αυτή αναζητά τρόπους με τους οποίους μπορούν να μειωθούν οι εκπομπές αερίων που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της λέπτυνσης της στιβάδας του όζοντος.

5.1. Κλιματισμός - εναλλακτικές προτάσεις

Ζώντας σε λάθος σχεδιασμένα κτίρια, σε πόλεις δίχως πράσινο, φτάσαμε στο σημείο να θεωρούμε αυτονόητη την εγκατάσταση κλιματιστικών στα σπίτια μας προκειμένου να δροσιστούμε το καλοκαίρι. Έτσι, ένα σημαντικό ποσοστό της ισχύος της ΔΕΗ τους καλοκαιρινούς μήνες καταναλώνεται από εκατομμύρια κλιματιστικά, ενώ ο κίνδυνος συχνών μπλακ άουτ είναι πλέον ορατός.

Ποσοστό άνω του 20% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα αφορά τα κλιματιστικά, με σημαντική έτσι επιβάρυνση σε οξείδια του θείου, οξείδια του αζώτου και διοξείδιο του άνθρακα, λόγω της ηλεκτροπαραγωγής. Υπάρχουν άραγε τρόποι να περιορίσουμε τη θερμότητα στα κτίρια όπου ζούμε χωρίς απαραίτητα να καταργήσουμε τα κλιματιστικά; Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται σε αυτά επηρεάζουν τη στιβάδα του όζοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Υπάρχουν κατάλληλα προληπτικά

μέτρα για την εκμετάλλευση φυσικών συστημάτων δροσισμού προτού καταφύγουμε στη λειτουργία των κλιματιστικών, που αυξάνουν τελικά την εξωτερική θερμοκρασία;

Πριν την αγορά και εγκατάσταση κλιματιστικών καλό είναι να εξαντληθούν όλες οι **εναλλακτικές λύσεις:**

- **Σκιασμός του κτιρίου**

Η εξωτερική ηλιοπροστασία είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος περιορισμού της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους. Προτεραιότητα δίνεται στον σκιασμό των διαφανών και κατόπιν των αδιαφανών επιφανειών.

Τα φυλλοβόλα δέντρα ή άλλα αναρριχώμενα φυτά προσφέρουν σκιασμό και βελτιώνουν το μικροκλίμα του κτιρίου. Διάφοροι άλλοι τύποι σκιάστρων, από τέντες ως εξωτερικά παντζούρια, μπορούν να σκιάσουν τις διαφανείς επιφάνειες.

- **Ανοιχτόχρωμες επιφάνειες**

Ανάλογα με τον συντελεστή ανάκλασης της επιφάνειας (εξαιτίας του χρώματος και της σύστασής της) μεταβάλλεται το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται. Το άσπρο και τα ανοιχτά χρώματα προσφέρουν πλεονεκτήματα.

Οι ανοιχτόχρωμες επιφάνειες έχουν υψηλό συντελεστή ανάκλασης, περιορίζουν τα θερμικά κέρδη, είναι πιο φωτεινές και τις αισθανόμαστε πιο δροσερές. Η θερμοκρασία μιας επιφάνειας με σκούρο χρώμα μπορεί να φθάσει ως και τους 27 βαθμούς Κελσίου υψηλότερα από μιας ανοιχτού χρώματος επιφάνειας.

- **Μικροκλίμα και περιβάλλον**

Το άμεσο περιβάλλον γύρω από το κτίριο καθορίζει το μικροκλίμα. Με διάφορες επεμβάσεις και εκμεταλλευόμενοι φυσικές διεργασίες μπορούμε να βελτιώσουμε το μικροκλίμα ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο.

Τα φυλλοβόλα δέντρα, οι θάμνοι, το γρασίδι και άλλα φυτά μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και βελτιώνουν αισθητικά τον περιβάλλοντα χώρο.

- **Φυσικός αερισμός**

Ο φυσικός αερισμός βελτιώνει τις συνθήκες θερμικής άνεσης και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα εξασφαλίζοντας τις απαραίτητες ποσότητες φρέσκου

αέρα. Ο φυσικός αερισμός περιορίζεται στα κτίρια των αστικών κέντρων εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα και της ρύπανσης.

- Όταν ένας χώρος κλιματίζεται, καλό είναι τα παράθυρα να μείνουν κλειστά.
- Ο διαμπερής αερισμός είναι ο πλέον αποτελεσματικός.
- Ο νυχτερινός αερισμός, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, συμβάλλει στην απαγωγή της θερμότητας που εγκλωβίζεται στους εσωτερικούς χώρους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο νυχτερινός αερισμός του κτιρίου όταν οι εξωτερικές συνθήκες είναι ευνοϊκές μειώνει το ψυκτικό φορτίο κατά 27% - 36% ανάλογα με τη θερμική μάζα του κτιρίου.

- **Ανεμιστήρες οροφής**

Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες άνεσης επιτρέποντας να αισθανόμαστε άνετα ως και τους 29 βαθμούς Κελσίου. Επεκτείνεται η ζώνη θερμικής άνεσης λόγω της κυκλοφορίας του αέρα παράλληλα με την επιφάνεια του ανθρωπίνου σώματος με αποτέλεσμα την ενίσχυση της εξατμισοδιαπνοής του σώματος με πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

- **Ηλιακή ενέργεια**

Σε συνδυασμό με μια αντλία θερμότητας απορρόφησης η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ψύξη. Μια τυπική εγκατάσταση περιλαμβάνει τους ηλιακούς συλλέκτες, μια δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού, μια βοηθητική πηγή θέρμανσης και τη μηχανή απορρόφησης. Ήδη χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους εγκαταστάσεις και στην Ελλάδα σε ένα εργοστάσιο καλλυντικών και σε δύο ξενοδοχεία στην Κρήτη. Στην αγορά αναμένεται να κυκλοφορήσουν μικρές μονάδες απορρόφησης (10 kW) τα επόμενα χρόνια ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κατοικίες. Το ψυκτικό μέσο και ο απορροφητής που χρησιμοποιούν είναι είτε καθαρό νερό είτε διάλυμα νερού με βρωμιούχο λίθιο. Έτσι περιορίζεται και η χρήση των ψυκτικών όπως οι CFC και οι HCFC των συμβατικών συστημάτων (Hans, 1980, Σταυροπούλου, 1982).

5.2. Ηλεκτρικά μηχανήματα

Όταν έχουν εφαρμοστεί πλέον όλα τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων και την εκμετάλλευση φυσικών συστημάτων δροσισμού, μπορεί να χρειαστεί η εγκατάσταση και λειτουργία κλιματιστικών μονάδων που θα καλύψουν τις επιπλέον ανάγκες. Τα νέου τύπου συστήματα είναι συνήθως αντλίες θερμότητας που αποδίδουν 2,5 με 3,3 φορές περισσότερο απ' ότι καταναλώνουν.

Απαραίτητη θεωρείται η εγκατάσταση του κατάλληλου μεγέθους κλιματιστικού ανάλογα με το μέγεθος του χώρου (επιφάνεια δαπέδου, όγκο) και τα ψυκτικά φορτία. Μια μεγάλη μονάδα δεν είναι απαραίτητα καλύτερη γιατί δε θα ψύξει τον χώρο ομοιόμορφα. Η σωστά διαστασιολογημένη μονάδα λειτουργεί πιο αποδοτικά για περισσότερο χρόνο, σε αντίθεση με μια μεγαλύτερη μονάδα που κάνει συνεχείς κύκλους λειτουργίας. Ακόμα,

- Η απόδοση του συστήματος βελτιώνεται όταν το εξωτερικό τμήμα του μηχανήματος προστατεύεται από την άμεση έκθεσή του στον ήλιο και στους ισχυρούς ανέμους.
- Η τοποθέτηση της εσωτερικής μονάδας γίνεται σε συνάρτηση με τη γεωμετρία του χώρου.
- Ο αέρας ρυθμίζεται από τα πτερύγια της μονάδας ώστε να κατευθύνεται προς τα πάνω αφού ο κρύος είναι βαρύτερος και κινείται προς τα κάτω.
- Ο καθαρισμός των φίλτρων της εσωτερικής μονάδας είναι απαραίτητος μία φορά τον μήνα ή ανάλογα με τη χρήση.
- Τα περισσότερα κλιματιστικά οικιακής χρήσης σε μία ώρα καταναλώνουν 1,5-2 kWh.
- Οι αντλίες θερμότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για θέρμανση.
- Η απόδοση των συστημάτων μειώνεται στις υψηλές (αλλά και χαμηλές) ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες.
- Τα νέα συστήματα με τεχνολογία inverter έχουν μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τα φορτία.

Πριν αναπτύξουμε το πως μπορούμε να χρησιμοποιούμε σωστότερα τα οικιακά κλιματιστικά μηχανήματα, αλλά και τα οικιακά ψυγεία, και έτσι με την εξοικονόμηση της ενέργειας να μην επιβαρύνουμε το περιβάλλον από τους διάφορους ρύπους ας δούμε τι είναι η ενεργειακή σήμανση και πως μπορεί να μας βοηθήσει (Αμπελιώτης, 2006, www.prasino.gr, www.syskeves.gr, www.greenpeace.gr).

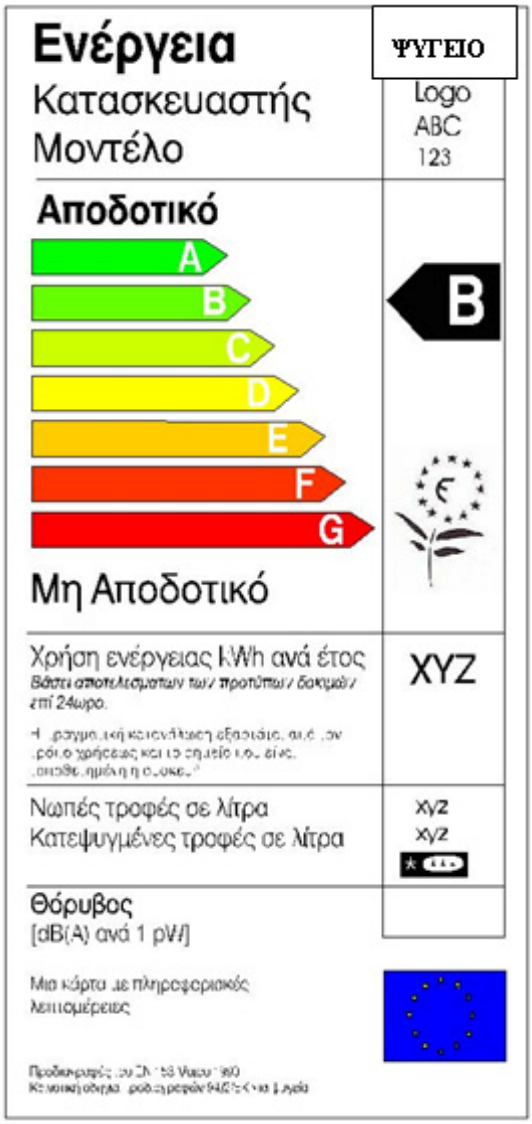
5.3. Ενεργειακή σήμανση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών

Η ενεργειακή σήμανση καθιερώθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την έκδοση της οδηγίας 92/75/22.09.92 και σε Εθνικό επίπεδο με την έκδοση του Προεδρικού Διατάγματος 180/1994, το οποίο έθεσε το γενικό νομοθετικό πλαίσιο για την εφαρμογή της ενεργειακής σήμανσης στις οικιακές συσκευές. Στη συνέχεια, εκδόθηκε μια σειρά Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων για την εφαρμογή της ενεργειακής σήμανσης σε διάφορες κατηγορίες οικιακών συσκευών, όπως:

• Ψυγεία, καταψύκτες και συνδυασμοί τους
• Πλυντήρια ρούχων
• Στεγνωτήρια ρούχων
• Συνδυασμένα πλυντήρια-στεγνωτήρια ρούχων
• Πλυντήρια πιάτων
• Ηλεκτρικοί λαμπτήρες
• Ηλεκτρικοί φούρνοι (υποχρεωτική εφαρμογή από 01.07.2003)
• Κλιματιστικές συσκευές (υποχρεωτική εφαρμογή από το 2004)

Στόχος της ενεργειακής σήμανσης είναι να δοθεί στους καταναλωτές η δυνατότητα να λαμβάνουν υπόψη και την παράμετρο ενέργεια στην τελική επιλογή της ηλεκτρικής συσκευής, παρέχοντάς τους πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας της συγκεκριμένης ηλεκτρικής συσκευής.

Παράλληλα, τονίζεται ότι η πραγματική τελική ενεργειακή κατανάλωση κάθε συσκευής εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης και τη θέση της. Παρακάτω δίνονται αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή σήμανση.



Στην ετικέτα ενεργειακής σήμανσης φαίνεται:

Επωνυμία ή εμπορικό σήμα του προμηθευτή

Αναγνωριστικό μοντέλο του προμηθευτή

Κατάταξη της συσκευής με βάση την ενεργειακή απόδοση σε κλίμακα από το A (πλέον ενεργειακά αποδοτική τάξη) έως το G (λιγότερο ενεργειακά αποδοτική)

*A+, A++, συσκευές ψυγείων, κλιματιστικών αυστηρότερων προδιαγραφών με δείκτη ενεργειακής απόδοσης 42% (2003/66/EC)

Ο χαρακτηρισμός μιας συσκευής περισσότερο ή λιγότερο ενεργειακά αποδοτικό (ο όρος μη αποδοτικό δεν είναι δόκιμος) δεν επηρεάζει την ικανότητα ψύξης ή κατάψυξης της συσκευής, αλλά την ενεργειακή κατανάλωση. Για την παραγωγή ίδιου ψυκτικού έργου η πλέον αποδοτική συσκευή καταναλώνει μικρότερη ενέργεια από την λιγότερη αποδοτική που καταναλώνει μεγαλύτερη ενέργεια.

Σχήμα 5.1.: Ενεργειακή ετικέτα ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

EU Eco Label, Κοινοτικό Οικολογικό σήμα (άνθος) μόνο για τις συσκευές που έχει απονεμηθεί, σύμφωνα με κανονισμό της ΕΕ.

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/έτος) σύμφωνα με τα αποτελέσματα 24ωρης πρότυπης δοκιμής.

Καθαρός όγκος θαλάμου αποθήκευσης νωπών τροφών (θ>-6°C)

Καθαρός όγκος θαλάμου κατεψυγμένων τροφών (θ<-6°C).

Κατάταξη αστέρων του θαλάμου αποθήκευσης κατεψυγμένων τροφών αν υπάρχει. Ο αριθμός αστέρων προσδιορίζεται από την θερμοκρασία του θαλάμου κατάψυξης (*=θ<-6°C, ** =θ<-12°C, ***=θ<-18°C, *(***)=θ<-18°C και ικανότητα κατάψυξης).

Ο θόρυβος μετράται κατά περίπτωση σύμφωνα με την οδηγία 86/594/EC. Υπεύθυνοι για τον έλεγχο και την τήρηση του συγκεκριμένου Κανονισμού είναι το Τμήμα Εξοικονόμησης Ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης και οι Νομαρχιακές Διευθύνσεις Βιομηχανίας και Εμπορίου (www.syskeves.gr www.syskeves.gr).

5.3.1. Πώς χρησιμοποιείται η ενεργειακή ετικέτα πριν την αγορά ενός κλιματιστικού ή ψυγείου

Η επιλογή ενεργειακών αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών επιφέρει κέρδος χρημάτων. Η περισσότερο αποδοτική συσκευή ψύξης ή κλιματισμού καταναλώνει λιγότερη ενέργεια για την παραγωγή του ίδιου έργου από την λιγότερο αποδοτική που καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.

Χρησιμοποιείται η κλίμακα “A-G” για τη σύγκριση διαφορετικών τύπων συσκευών πριν την τελική επιλογή αγοράς τους.

Η κατανάλωση ενέργειας μιας ηλεκτρικής συσκευής είναι το κόστος λειτουργίας της. Με άλλα λόγια η κατανάλωση ενέργειας μιας ηλεκτρικής συσκευής είναι η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για να εκτελέσει τη λειτουργία της και μετράται σε κιλοβατώρες (kWh). Με τη βοήθεια της ετικέτας ενεργειακής σήμανσης μπορούμε να υπολογίσουμε το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας και των χρημάτων που μπορούμε να εξοικονομήσουμε εάν επιλέξουμε ένα διαφορετικό μοντέλο. Η λιγότερη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας είναι οικονομία για εμάς, εξοικονόμηση ενέργειας για τη χώρα μας με μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Από τον παρακάτω πίνακα μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες για το τι προσφέρει μια κιλοβατώρα σε διάφορες οικιακές ηλεκτρικές συσκευές.

Πίνακας 5.1.: Προσφορά μιας κιλοβατώρας σε διάφορες οικιακές ηλεκτρικές συσκευές

ΤΙ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΜΙΑ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΑ (1000 Watt για 1 ώρα)
2 ημέρες λειτουργίας του ψυγείου ή
10 ώρες φως από ένα λαμπτήρα των 100 W ή
25 ώρες τηλεόραση ή
σιδέρωμα **10** πουκαμίσων ή
1 ώρα σκούπισμα με την ηλεκτρική σκούπα ή
6 φορές στέγνωμα μαλλιών ή
1 ζεστό ντούς

Το Αστέρι Ενέργειας ή "Energy Star" είναι σήμα ποιότητας που φέρουν οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες πληρούν ορισμένες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης, συσκευές χαμηλής κατανάλωσης. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το αστέρι αυτό.

Στόχος είναι η παρότρυνση των καταναλωτών να αγοράζουν συσκευές με το σήμα, προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα και ενέργεια, προστατεύοντας συγχρόνως το περιβάλλον
(www.europa.eu. Michael, F. and Thompson, E).

Σχήμα 5.2.: Σήμα Ποιότητας (Αστέρι Ενέργειας - Energy Star)

5.3.2. Παράδειγμα ενεργειακής σήμανσης

Επίδραση της ενεργειακής απόδοσης στο ενεργειακό κόστος σε ένα ψυγείο με ονομαστική ενεργειακή κατανάλωση 450 kWh/έτος

Πίνακας 5.2 . Δείκτης απόδοσης συνάρτηση της ενεργειακής κατηγορίας ψυγείων - καταψυκτών

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
I<0,55	A
0,55<I<0,75	B
0,75<I<0,90	C
0,90<I<1,00	D
1,00<I<1,10	E
1,10<I<1,25	F
1,25<I	G

I = πραγματική κατανάλωση / ονομαστική κατανάλωση

Πίνακας 5.3 . Ετήσια κατανάλωση ενέργειας και κόστος ενέργειας ανάλογα με την ενεργειακή κατηγορία ενός οικιακού ψυγείου

Ενεργειακή Κατηγορία	Ετήσια κατανάλωση (kWh)	Ετήσιο κόστος ενέργειας * (€/έτος)
A	248 (0,55)	21,33
D	428 (0.95)	36,81
G	563 (1,25)	48,42

(*) 0,086 €/ kWh

Τα πράγματα στην περίπτωση των ψυγείων, ψυγειοκαταψυκτών και καταψυκτών είναι απλά. Οι κατασκευαστές ανακοινώνουν τιμές κατανάλωσης ανά έτος, σε kWh πάντα, άρα το μόνο που χρειάζεται είναι να πολλαπλασιάσουμε την τιμή αυτή με το κόστος της κιλοβατώρας. Σπανιότερα, αναγράφεται η κατανάλωση

ανά 24 ώρες, και συνεπώς απαιτείται να πολλαπλασιάσουμε πρώτα με το 365 - το σύνολο των 24ώρων του έτους δηλαδή.

Για παράδειγμα:

383 x 0,10 = 38,3 ευρώ ετησίως, ή 6,40 ευρώ ανά λογαριασμό.

Εάν η κατανάλωση όμως ήταν 766,5, τότε η ετήσια επιβάρυνση είναι 76,65 ευρώ, ή αλλιώς 12,8 ευρώ ανά λογαριασμό.

Σε βάθος 15 ετών, το πρώτο ψυγείο θα κοστίσει 574.5 ευρώ, ενώ το δεύτερο 1149,75 ευρώ.

Συμπερασματικά, επισκοπώντας τη διαμόρφωση της δαπάνης σε ηλεκτρικό ρεύμα των συσκευών τα τελευταία χρόνια, μπορεί να υποστηριχθεί πως έχει μειωθεί περίπου κατά 50%, σε σχέση με προηγούμενες δεκαετίες. Μάλιστα, εάν οι τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος αρχίσουν να συγκλίνουν με αυτές των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι αυτονόητο πως η οικονομική λειτουργία θα αποκτήσει ακόμη μεγαλύτερη σημασία για τον Έλληνα αγοραστή (www.europa.eu, www.syskeves.gr).

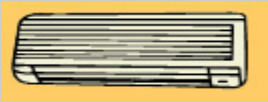
5.4. Επιλογή κλιματιστικού

Ένας χονδρικός κανόνας για να υπολογιστεί σωστά η ψυκτική ικανότητα του κλιματιστικού (διαιρούμενου τύπου ή αλλιώς split unit) είναι ο εξής:

- **(Επιφάνεια δωματίου)*100 + 3.000 = τα Btu/h του κλιματιστικού.**

Για παράδειγμα, αν θέλουμε να βάλουμε κλιματιστικό σε ένα δωμάτιο 36 τετραγωνικών μέτρων, το σωστό μέγεθος είναι: 36 * 100 + 3.000 = 6.600 Btu/h. Άρα θα βάλουμε ένα κλιματιστικό των 7.000 Btu/h. Δεν χρειαζόμαστε μεγαλύτερο. Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαφορά των 9000 Btu/h και 12.000 Btu/h όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ηλεκτρικής ισχύς και κόστους.

Πίνακας 5.4.: Σύγκριση κλιματιστικού 9000 Btu/h με κλιματιστικό 12.000 Btu/h

	**Λειτουργία**	**Ηλεκτρική Ισχύς (kW)**	**Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)**	**Κόστος* (€)**
Κλιματιστικό ψυκτικής ισχύος 9.000 Btu/h	1 ώρα σε χώρο15 m2	1,1	1,1	0,0946
Κλιματιστικό ψυκτικής ισχύος ψύξη 12.000 Btu/h	1 ώρα σε χώρο 20 m2	1,5	1,5	0,129

(*) 0,086 €/kWh

Κάθε ηλεκτρική συσκευή φέρει υποχρεωτικά ειδική ετικέτα που πληροφορεί για την ενεργειακή κατηγορία στην οποία ανήκει, την ισχύ και τις καταναλώσεις της. Κατηγορία συσκευής «Α» σημαίνει οικονομία στο ρεύμα, ενώ κατηγορία «G» σημαίνει υψηλή κατανάλωση.

Αν το κλιματιστικό, απόδοσης 9.000 BTU, δουλεύει 500 ώρες το χρόνο, που είναι μια τυπική χρήση, τότε ο καταναλωτής κερδίζει μέχρι και 25 ευρώ το χρόνο στην περίπτωση που επέλεξε αυτό να είναι κατηγορίας «Α». Αντίστοιχα, κερδίζει 27 ευρώ το χρόνο προτιμώντας ψυγείο κατηγορίας «Α». Αν το ψυγείο είναι κοντά στην ηλεκτρική κουζίνα ή το καλοριφέρ καταναλώνει μέχρι και 30% περισσότερο ρεύμα. Η ύπαρξη πέντε χιλιοστών πάγου στην κατάψυξη σημαίνει 30% περισσότερο ρεύμα (http://www.ethnos.gr).

Πίνακας 5.5.: Ποσότητα ρεύματος και χρήματος που καταναλώνουν οι σύγχρονες οικιακές συσκευές ψύξης - κλιματισμού

ΣΥΣΚΕΥΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ (σε W)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (σε KWh)	ΚΟΣΤΟΣ (σε ευρώ)
Ανεμιστήρας οροφής	1 ώρα	150	0,15	0,014
Ανεμιστήρας δαπέδου	1 ώρα	60	0,06	0,006
Κλιματιστικό (ψύξη 9000 Btu)	1ώρα σε χώρο 15 τ.μ.	1000	1	0,11

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα τα κλιματιστικά καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας και κοστίζουν ακριβά στη λειτουργία τους. Επί πλέον, ρυπαίνουν, αλλά και θερμαίνουν το περιβάλλον.

5.4.1. Εξοικονόμηση ενέργειας από τις συσκευές κλιματισμού

Παρακάτω παρατίθενται προτάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας από συσκευές ψύξης - κλιματισμού. Η επιλογή των βελτιώσεων που αρμόζουν σε μια συγκεκριμένη κλιματιστική εγκατάσταση γίνεται με βάση το κόστος των βελτιώσεων σε σχέση με το κόστος της ενέργειας που εξοικονομείται. Ο καταναλωτής θα πρέπει:

- Να απευθύνεται σε ειδικευμένους μηχανικούς για τη μελέτη της εγκατάστασης του κλιματισμού και την επιλογή του μεγέθους του. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται τα υπερδιαστασιολογημένα μηχανήματα.
- Να ελέγχει το βαθμό απόδοσης των υποψηφίων για αγορά συσκευών. Ο λόγος ψυκτική ισχύς/ ηλεκτρική ισχύς για τα μηχανήματα που χρησιμοποιούν φρέον θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,5.
- Να συντηρεί και να καθαρίζει τα εγκατεστημένα μηχανήματα τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Η συντήρηση θα πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό.

Με την τακτική συντήρηση μπορούμε να επισημάνουμε έγκαιρα τις αιτίες βλαβών, να διατηρήσουμε το σύστημα σε μέγιστη ενεργειακή απόδοση και να επιμηκύνουμε τη ζωή των μηχανημάτων.

Μερικοί τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στον κλιματισμό μέσω της συντήρησης είναι:

- Ο τακτικός καθαρισμός των φίλτρων αέρα στα δίκτυα αέρα. Αν είναι δυνατό να τοποθετείται και alarm Dp που να καλεί τον τεχνίτη συντήρησης.
- Ο τακτικός καθαρισμός των φίλτρων νερού στα δίκτυα νερού. Ένα φίλτρο νερού με ρύπους μπορεί να προκαλέσει και καταστροφή του ψύκτη με το πάγωμα της εγκατάστασης, αν δε λειτουργήσει ο θερμοστάτης ασφαλείας.
- Διόρθωση από τον συντηρητή λαθών κακής χρήσης, π.χ. να τοποθετεί τους θερμοστάτες χώρου και συσκευών σε λογικές θερμοκρασίες, να ρυθμίζει τη λήψη νωπού αέρα στα σημεία σχεδιασμού κλπ.
- Τακτικός καθαρισμός πτερυγιοφόρων εναλλακτών των αερόψυκτων ψυκτών.
- Έλεγχος της σωστής ποσότητας φρέον εντός των ψυκτικών συγκροτημάτων.
- Αποκατάσταση κατεστραμένων μονώσεων σε σωλήνες.

Περισσότερες προτάσεις:

Επίσης, ο καταναλωτής θα πρέπει:

- Πριν την αγορά του κλιματιστικού, να ενημερωθεί για την ενεργειακή του κατανάλωση.
- Να εφαρμόζει πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή για το κλιματιστικό του.
- Να ρυθμίζει το κλιματιστικό χρησιμοποιώντας ένα καλό θερμόμετρο τοίχου και μην επιδιώκει θερμοκρασία χαμηλότερη από 26° C το καλοκαίρι και μεγαλύτερη από 18° C το χειμώνα.
- Να φροντίσει τα παράθυρα να είναι κλειστά όταν λειτουργεί το σύστημα κλιματισμού για να μη χάνεται πολύτιμη ενέργεια.

- Να τοποθετήσει ανοιχτόχρωμες τέντες στα νότια και δυτικά παράθυρα. Με τον τρόπο αυτό η ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται ως και 75% (www.syskeves.gr, www.prasino.gr, www.greenpeace.gr).

5.5. Επιλογή ψυγείων – καταψυκτών και μικρές συμβουλές

Το ψυγείο καταναλώνει σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας γιατί λειτουργεί όλο το 24ωρο. Γι' αυτό η εξοικονόμηση αρχίζει με την αγορά του. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.6.) φαίνεται ενδεικτικά η ενεργειακή κατανάλωση ενός ψυγείου χωρίς κατάψυξη, ενός ψυγείου με κατάψυξη και ενός καταψύκτη. Ο καταναλωτής θα πρέπει:

- Να επιλέξει το κατάλληλο για τις ανάγκες του μέγεθος.
- Πριν την αγορά του, να συγκρίνει την κατανάλωση ενέργειας από τις πληροφορίες της ενεργειακής ετικέτας, γιατί υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των συσκευών διαφόρων κατασκευαστών.
- Αν έχει καταψύκτη, να προτιμήσει ψυγείο χωρίς θάλαμο κατάψυξης. Θα έχει 20 - 30% οικονομία.
- Να ξεφορτωθεί το δεύτερο ψυγείο. Ένα παλιάς τεχνολογίας δεύτερο ψυγείο μπορεί να του κοστίσει γύρω στα 200 ευρώ ετησίως
- Να μην υπερφορτώνει το ψυγείο. Τα ψυγεία λειτουργούν περισσότερο αποδοτικά όταν είναι γεμάτα, αλλά όχι υπερφορτωμένα.
- Να ελέγξει την θερμοκρασία της κατάψυξης. Οι υπερβολές μπορεί να αυξήσουν την κατανάλωση χωρίς να προσφέρουν κάτι το ουσιαστικό.
- Να ρυθμίζει την ψύξη ανάλογα με τη θερμοκρασία του δωματίου.
- Να γεμίσει τον καταψύκτη του. Οι καταψύκτες λειτουργούν πιο αποδοτικά όταν είναι γεμάτοι, και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος το φαγητό παραμένει περισσότερη ώρα παγωμένο.

- Να τοποθετήσει το ψυγείο μακριά από θερμαντικό σώμα, φούρνο, πλυντήριο και μέρη που τα βλέπει ο ήλιος γιατί μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση ρεύματος μέχρι και 30%.

- Να μην τοποθετεί ζεστά φαγητά μέσα στο ψυγείο. Καλύτερα να περιμένει να κρυώσουν πρώτα.

- Να μην καλύπτει τα κενά εξαερισμού του ψυγείου, να ξεσκονίζει καλά τις σωληνώσεις (πλέγμα) στην πίσω πλευρά του και να αφήνει τουλάχιστον 5 εκατοστά απόσταση από τον τοίχο για τον αερισμό του ψυγείου.

- Να ρυθμίσει το θερμοστάτη του ψυγείου ώστε η θερμοκρασία στο θάλαμο συντήρησης να είναι 7 βαθμοί Κελσίου και του καταψύκτη στους -18 βαθμούς. Έτσι εξοικονομεί μέχρι και 15% ρεύμα.

- Να μην ανοίγει συχνά την πόρτα του ψυγείου και μην την κρατά πολλή ώρα ανοιχτή.

- Να φροντίσει το λάστιχο της πόρτας να είναι καθαρό και να εφαρμόζει πολύ καλά.

- Όταν λείπει από το σπίτι για μεγάλο χρονικό διάστημα, να βγάζει το ψυγείο από την πρίζα, να το αδειάζει και να αφήνει την πόρτα του ανοιχτή.

- Αν το ψυγείο του δεν έχει αυτόματη απόψυξη, να φροντίσει να κάνει τακτικά απόψυξη ώστε να διατηρείται η ψυκτική ικανότητα του ψυγείου σε υψηλό επίπεδο. Ένα στρώμα πάγου πάχους 5 χιλιοστών αυξάνει κατά 30% την κατανάλωση ρεύματος (www.syskeves.gr, www.prasino.gr, www.greenpeace.gr).

Πίνακας 5.6.: Πόσο ρεύμα και χρήμα καταναλώνουν ενδεικτικά τα σύγχρονα οικιακά ψυγεία

ΣΥΣΚΕΥΗ	**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**	**ΙΣΧΥΣ (σε W)**	**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (σε KWh)**	**ΚΟΣΤΟΣ/24h (σε ευρώ)**
Ψυγείο χωρίς	24 ώρες	90	0,30	0,03

κατάψυξη				
Ψυγείο με κατάψυξη 131 λίτρων	24 ώρες	90	0,50	0,05
Καταψύκτης 228 λίτρων	24 ώρες	110	1,05	0,11

5.6. Προβληματική η χρήση των κλιματιστικών για περιβάλλον, κοινωνία και οικονομία

Στην Ελλάδα είναι ήδη εγκατεστημένα 3 εκατομμύρια κλιματιστικά, ενώ κάθε χρόνο προστίθενται 350.000 νέα. Για να εξυπηρετηθούν τα 350.000 νέα κλιματιστικά, απαιτείται από δω και στο εξής η κατασκευή κάθε χρόνο ενός νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 400 μεγαβάτ περίπου. Η κατασκευή ενός τέτοιου σταθμού κοστίζει 200-300 εκατ. ευρώ, δηλαδή τα διπλάσια απ' όσο ξοδεύουν αθροιστικά οι καταναλωτές για την απόκτηση των κλιματιστικών. Με άλλα λόγια, για κάθε ευρώ που ξοδεύεται για την αγορά κλιματιστικών, χρειάζονται 2 επιπλέον ευρώ για την κατασκευή νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής για την εξυπηρέτηση αυτών των κλιματιστικών και μόνο.

Η χρήση των κλιματιστικών ευθύνεται για την κατακόρυφη αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας το καλοκαίρι με όσους περιβαλλοντικούς και κοινωνικοοικονομικούς κινδύνους κρύβει αυτή. Μέσα στον καταιγισμό διαφημιστικών μηνυμάτων για κλιματιστικά που δέχονται καθημερινά οι καταναλωτές, με το κεφάλαιο αυτό δίνεται ένα απλό μήνυμα για τις εναλλακτικές λύσεις που υπάρχουν για δροσισμό, οι οποίες είναι αποτελεσματικές, οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον (Τσιγαρίδου, Ν. Greenpeace).

Σε περιβαλλοντικό επίπεδο, τα κλιματιστικά επιβαρύνουν σημαντικά το κλίμα του πλανήτη, καθώς διαθέτουν ψυκτικά μέσα, τα οποία είναι ισχυρότατα αέρια του θερμοκηπίου ή καταστροφικά για την στιβάδα του όζοντος. Επίσης, όσο αυξάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο αυξάνονται και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, από ρυπογόνες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, που λειτουργούν με λιγνίτη,

όπως στη Μεγαλόπολη και την Πτολεμαΐδα ή με πετρέλαιο, όπως στο σύνολο των νησιών του Αιγαίου.

Σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, η χρήση κλιματιστικών ευθύνεται για τους εξαιρετικά αυξημένους λογαριασμούς του ρεύματος που καλείται ο καταναλωτής να πληρώσει στη ΔΕΗ. Επίσης, η μαζική και υπερβολική χρήση κλιματιστικών κατά τις πιο ζεστές μέρες του καλοκαιριού, ενισχύει την πιθανότητα να βρεθεί το σύστημα εκτός λειτουργίας με καταστροφικές οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες.

Ο φυσικός δροσισμός, η μόνωση και οι ανεμιστήρες οροφής μπορούν να αντικαταστήσουν τη χρήση κλιματιστικών, με πολλαπλά οφέλη, καθώς οι λύσεις αυτές είναι πιο οικονομικές, αποτελεσματικές και φιλικές προς το περιβάλλον.

Η καύση του φυσικού αερίου, όπως και κάθε άλλου ορυκτού καυσίμου (όπως ο λιγνίτης και το πετρέλαιο) για την παραγωγή ενέργειας παράγει διοξείδιο του άνθρακα και συμβάλλει στις κλιματικές αλλαγές. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το σημαντικότερο θερμοκηπιακό αέριο και οι εκπομπές του ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (Greenpeace, 2002, Τσάτηρης, 2002).

5.7. Περιβαλλοντική εκπαίδευση κα ευαισθητοποίηση

Ο πλανήτης μας και οι κάτοικοί του, αντιμετωπίζουν πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα δύο σοβαρότερα και που μας απασχολούν στην μελέτη αυτή είναι:

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Η τρύπα του όζοντος

Τα προβλήματα αυτά είναι παγκόσμια, και όμως, ο καθένας από μας έχει τη δύναμη να κάνει τη διαφορά. Ακόμα και μικρές αλλαγές στις καθημερινές μας συνήθειες μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της συρρίκνωσης της προστατευτικής στιβάδας του όζοντος χωρίς να επηρεαστεί η ποιότητα της ζωής μας.

Αισθανόμαστε ότι μπορούμε να κάνουμε ελάχιστα για όλα αυτά τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Εμείς, όμως, είμαστε αυτοί που επιλέγουμε τα προϊόντα που αγοράζουμε και χρησιμοποιούμε. Είναι στο χέρι του καταναλωτή να αλλάξει τον κόσμο προς το καλύτερο. Οι επιλογές ενός ατόμου μπορεί να έχουν

μικρό αποτέλεσμα, αλλά όταν πολλοί αρχίζουν να κάνουν τις ίδιες επιλογές, τα πράγματα γίνονται καλύτερα. Οι επιλογές μας σαν καταναλωτές μπορούν να βοηθήσουν στην προσπάθεια διάσωσης του πλανήτη. Με λίγα λόγια η ποιότητα του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια η ζωή μας στο περιβάλλον αυτό εξαρτάται από εμάς.

Η υλοποίηση πολιτικών προστασίας του περιβάλλοντος χρειάζεται την συνειδητή και ενεργό συμμετοχή των πολιτών, η οποία όμως οδηγεί στην ύπαρξη όχι μόνο της περιβαλλοντικής ενημέρωσης αλλά και της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

- Αυτή η τυπική εκπαίδευση γίνεται σε όλες τις βαθμίδες (δημοτικό, γυμνάσιο, λύκειο, πανεπιστήμιο), συμβάλλοντας στην προληπτική αντιμετώπιση της ρύπανσης του περιβάλλοντος μελλοντικά.
- Η άτυπη περιβαλλοντική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των πολιτών καλύπτει τις ανάγκες στην αντιμετώπιση των σημερινών προβλημάτων.

Τέλος, να σημειωθεί πως υπεύθυνοι για την επιβάρυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της τρύπας του όζοντος δεν είναι μόνο οι καταναλωτές αλλά προπάντων οι κυβερνήσεις που είναι υπεύθυνες για να ελέγχουν και να θέτουν όρια στις εκπομπές όλων των καταστροφικών ουσιών για το περιβάλλον από τις επιχειρήσεις (Κουσούρης και Αθανασάκης, Κουτούφαρης, 1993, Thompson, E. Απρίλιος 2006, Fish, M. Μάιος 2006, http://www.ec.europa.eu).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η τρύπα του όζοντος, προέρχονται κυρίως από την ανθρωπογενή δραστηριότητα. Από την οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα που δεν σέβεται το περιβάλλον και χρησιμοποιεί αλόγιστα και αναποτελεσματικά πηγές ενέργειας και ηλεκτρικές συσκευές. Η προστασία του περιβάλλοντος μας αφορά όλους και μάλιστα απαιτεί τη συνεχή ενεργό συμμετοχή και δράση μας.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με την μείωση της στιβάδας του όζοντος. Και τα δύο αποτελούν ατμοσφαιρικά φαινόμενα, που σχετίζονται με αέρια μικρής περιεκτικότητας, τα οποία αυξάνονται λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Και τα δύο παρουσιάζουν μεγάλη χρονική διάρκεια μεταξύ της απελευθέρωσης, της ρύπανσης και της εμφάνισης των μετρήσιμων αποτελεσμάτων. Αυτά τα περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν τη δυνατότητα να επιδράσουν σοβαρά στη ζωή του πλανήτη. Και τα δύο χρειάζονται έγκαιρα μέτρα δράσης, για να ελαχιστοποιήσουμε τις καταστροφές. Επίσης εξαρτώνται από τη θεωρία και τα μοντέλα που θα προβλέπουν τις μελλοντικές επιπτώσεις και αντιμετωπίζουν αντιπαραθέσεις και διαμάχες από τη βιομηχανία και άλλα οικονομικά συμφέροντα που θίγονται, και καταστροφών που θα προκληθούν. Τέλος, αυτά τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι παγκόσμια προβλήματα και συνεπώς, απαιτούν παγκόσμια δράση για την επίλυσή τους.

Η χώρα μας έχει το προνόμιο να είναι μια από τις πιο πλούσιες χώρες της Ευρώπης, από άποψη περιβάλλοντος και βιοποικιλότητας. Το γεγονός αυτό πολλοί λίγοι το ξέρουν και ίσως ακόμη λιγότεροι το παίρνουν σοβαρά υπόψη τους. Το ερώτημα που τίθεται δεν είναι μόνο πως θα διατηρήσουμε το εκπληκτικό αυτό περιβάλλον αλλά και πως ο φυσικός μας πλούτος θα αποτελέσει σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα για μια άλλου είδος ανάπτυξη που θα στηρίζεται στην ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και στη βιωσιμότητα των αποτελεσμάτων της .

Από αυτήν την άποψη οι ανάγκες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών είναι πολύ μεγάλες. Οι πολίτες θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι σχετικά με το γιατί δημιουργούνται τα περιβαλλοντικά προβλήματα, πως αντιμετωπίζονται και τι ενέργειες θα πρέπει να κάνουν για να προλάβουν τυχών αρνητικές επιπτώσεις. Η

ετικέτα ενεργειακής σήμανσης και το οικολογικό λουλούδι βοηθάει τους πολίτες – καταναλωτές να κάνουν σωστότερες επιλογές όσον αφορά τις οικιακές συσκευές ψύξης. Το οικολογικό λουλούδι ή ecolabel είναι ένα σήμα που ξεχωρίζει τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα από τα υπόλοιπα.

Οι άνθρωποι γενικά ανταποκρίθηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο για την προστασία του περιβάλλοντος. Οι αποφάσεις λήφθηκαν σε παγκόσμιες συμφωνίες και τα Ηνωμένα Έθνη παίζουν ηγετικό ρόλο σ' αυτή τη διαδικασία. Η τρύπα του όζοντος είναι ένα μάθημα προς όλους μας για τη εύθραυστη φύση των φυσικών μας συστημάτων και ότι αυτά δε θα αλλάζουν πάντα με αργό και προβλεπόμενο ρυθμό.

Κυβερνήσεις και επιστήμονες, έχοντες συνείδηση του κινδύνου, οδηγήθηκαν σε συμφωνίες για τον περιορισμό της παραγωγής χλωροφθορανθράκων και των άλλων επικίνδυνων ρύπων. Ως απάντηση στα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με τη χρήση CFCs, HCFCs, και HFCs, έχουν αναπτυχθεί φυσικά ψυκτικά όπως είναι οι υδρογονάνθρακες, η αμμωνία (R717), το διοξείδιο του άνθρακα (R744), το νερό (R718) και ο αέρας (R729). Επίσης, να σημειωθεί πως υπάρχουν εναλλακτικές μέθοδοι δροσισμού εκτός από την εγκατάσταση κλιματιστικών συστημάτων όπως είναι ο σκιασμός κτηρίου, οι ανεμιστήρες οροφής, ο φυσικός αερισμός κλπ.

Χωρίς αμφιβολία οι σημερινές ανάγκες κλιματισμού αυξάνουν το φορτίο αιχμής, κατά 2,5 GW, δηλαδή όσο παράγουν 8 θερμικές μονάδες της Δ.Ε.Η.. Η εξοικονόμηση της ενέργειας είναι απαραίτητη στην Ελλάδα αφού τα περισσότερα κτήρια κατασκευάζονται χωρίς τεχνικές προδιαγραφές που να προβλέπουν φυσικούς τρόπους κλιματισμού. Η εξοικονόμηση της ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με την σωστή επιλογή των συσκευών ψύξης καθώς επίσης και με την σωστή χρήση των οικιακών ψυγείων και κλιματιστικών.

Στόχος του παρόντος είναι η συνειδητοποίηση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ευθύνη των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων για την δημιουργία και την επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και ότι καλύτερα είναι να εμποδιστεί μια οικολογική κρίση εκ των προτέρων παρά να επιλυθεί μόλις αυτή εμφανιστεί.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6ο ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1. Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είχε ως στόχο την διερεύνηση των γνώσεων, των απόψεων και της συμπεριφοράς των κατοίκων του νομού Αττικής σχετικά με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις οικιακές συσκευές ψύξης και κλιματισμού που χρησιμοποιούν.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα 15/02/07 έως 15/04/07 σε διάφορες περιοχές του νομού Αττικής.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας επιλέχθηκε η μέθοδος της πρωτογενούς δειγματοληπτικής έρευνας με ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπληρώθηκε από τυχαίο δείγμα 100 ατόμων άνω των 18 ετών. Καταβλήθηκε προσπάθεια το ερωτηματολόγιο να απαντάται από έναν εκπρόσωπο της κάθε οικογένειας, καθώς επίσης να υπάρχει ισομερισμένος αριθμός ατόμων και των δύο φύλων που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή.

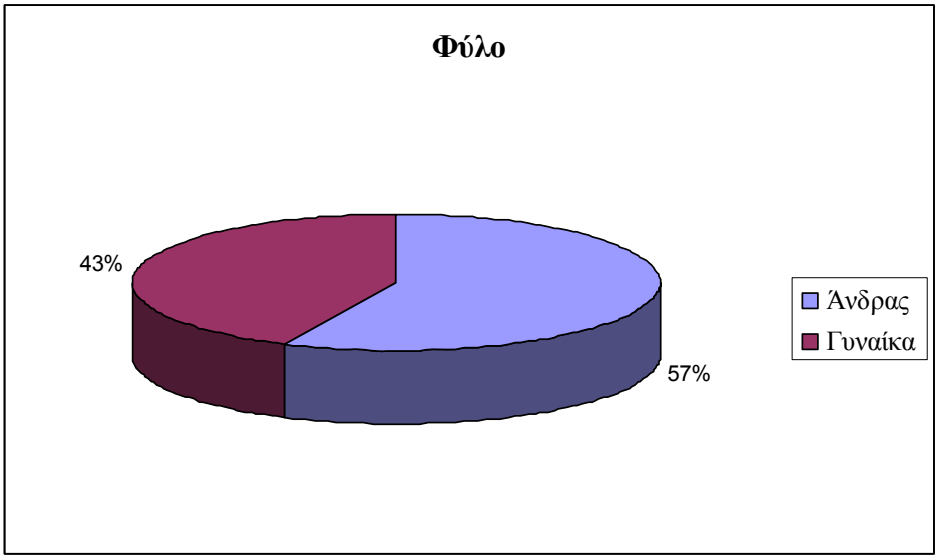
Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στο τυχαίο δείγμα περιλάμβανε 23 ερωτήσεις κλειστού τύπου. Οι 5 πρώτες ερωτήσεις αναφέρονταν στα δημογραφικά στοιχεία των κατοίκων, ενώ οι υπόλοιπες ερωτήσεις επικεντρώθηκαν στις απόψεις και τις γνώσεις τους σχετικά με τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές ψύξης και κλιματισμού.

Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν ποιοτικές και η ανάλυσή τους ακολουθεί την ίδια ροή με το ερωτηματολόγιο. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη χρήση του προγράμματος Statgraphics Plus 4.0. Τέλος, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε με διαγράμματα με τη βοήθεια του προγράμματος EXCEL.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας.

6.2. Περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων

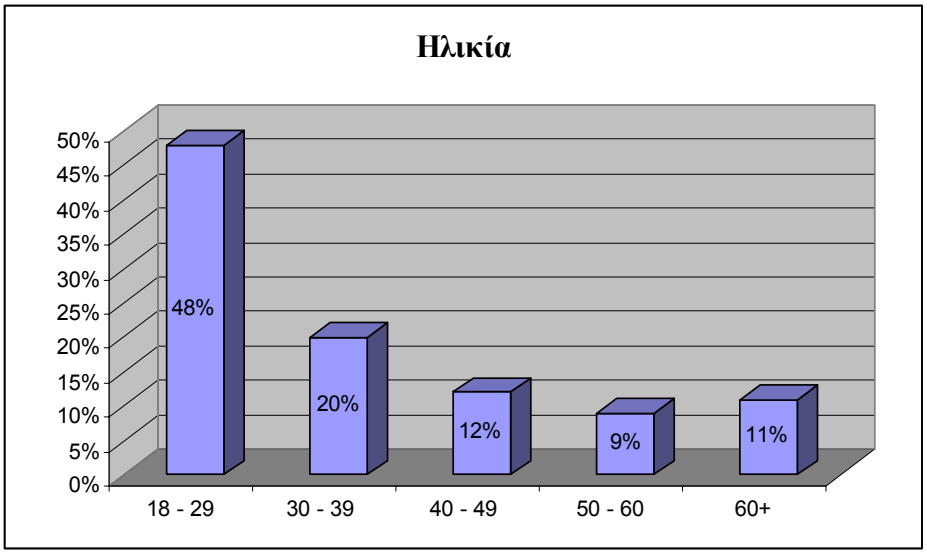
1) Ποιο είναι το φύλο σας;



Σχήμα 6.1.: Κατανομή του φύλου των ερωτηθέντων

Με την πρώτη ερώτηση θέλαμε να μάθουμε το φύλο των ερωτηθέντων. Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται πως το 57% των ερωτηθέντων ήταν άνδρες και το 43% ήταν γυναίκες.

2) Ποια είναι η ηλικία σας;



Σχήμα 6.2.: Ηλικιακή κατανομή των ερωτηθέντων

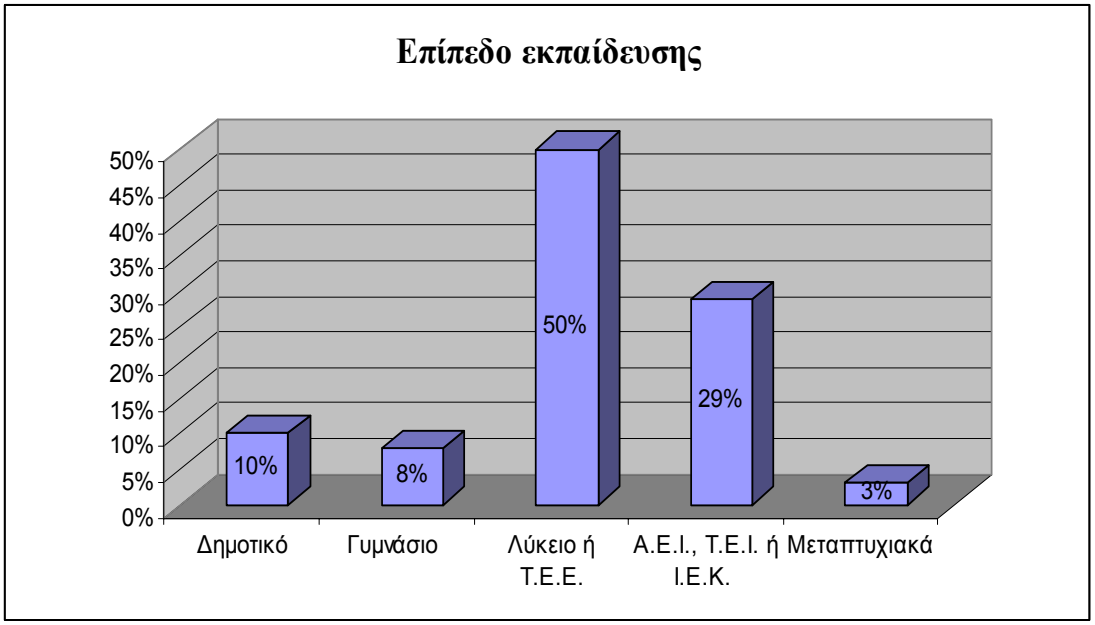
Από την δεύτερη ερώτηση φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων ανήκουν στην πρώτη κατηγορία, δηλαδή είναι μεταξύ 18 και 29 χρόνων. Το ποσοστό αυτό φτάνει στο 48%. 20 άτομα ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία, δηλαδή μεταξύ 30 και 39. 12 άτομα ανήκουν στην τρίτη κατηγορία, δηλαδή μεταξύ 40 και 49. Μόνο 9 άτομα είναι μεταξύ των ηλικιών 50 και 59 ετών. Τέλος, στην τελευταία κατηγορία, όπου ανήκουν τα άτομα πάνω από 60 χρόνων, απάντησαν 11 άτομα.

3) Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

Σχήμα 6.3.: Κατανομή της οικογενειακής κατάστασης των ερωτηθέντων

Η τρίτη ερώτηση ανιχνεύει την οικογενειακή κατάσταση του δείγματος. Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχεδιάγραμμα, το 64% των ερωτηθέντων ήταν άγαμοι – ανύπαντροι ενώ σε μικρότερο ποσοστό, 36%, ήταν παντρεμένοι.

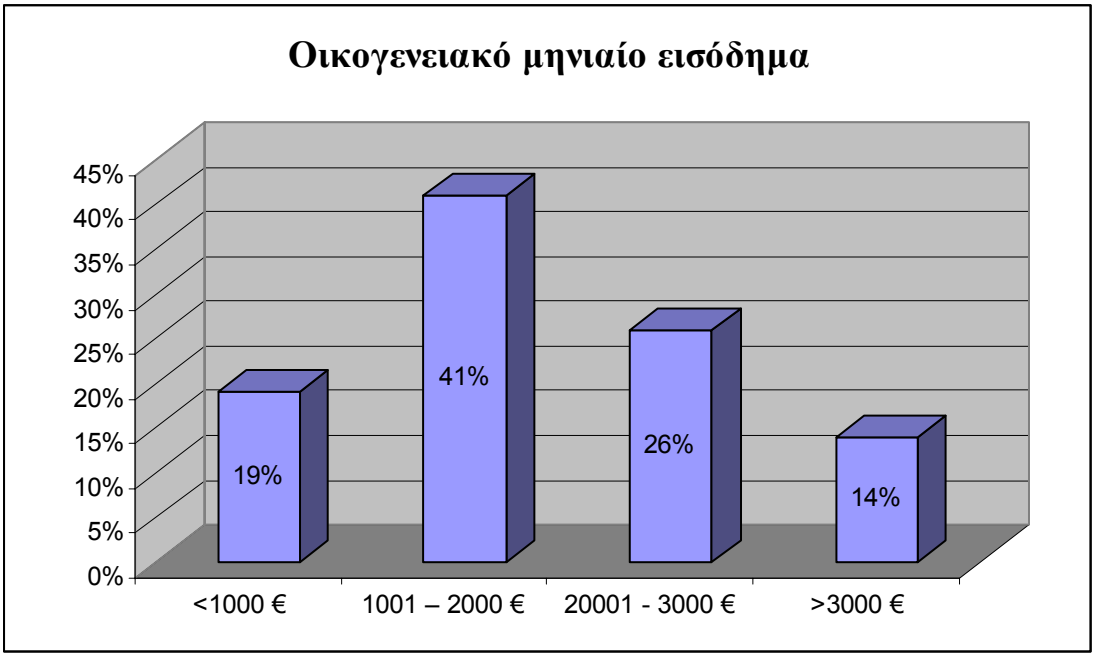
4) Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;



Σχήμα 6.4.: Κατανομή κάθε μιας από τις βαθμίδες μορφωτικού επιπέδου των ερωτηθέντων

Στην τέταρτη ερώτηση, η οποία αφορά το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων, φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό ανήκει στην τρίτη κατηγορία, δηλαδή απόφοιτοι λυκείου ή τεχνικής επαγγελματικής εκπαίδευσης (Τ.Ε.Ε.), με ποσοστό 50%. Δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό είναι το 29% που ανήκουν τα άτομα που έχουν τελειώσει κάποιο πανεπιστήμιο, Τ.Ε.Ι ή Ι.Ε.Κ.. Μόνο 3 ερωτηθέντες έχουν παρακολουθήσει κάποιο μεταπτυχιακό πρόγραμμα. 10% και 8% των ερωτηθέντων έχουν αποφοιτήσει δημοτικό και γυμνάσιο αντίστοιχα. Ανησυχητικό φαίνεται το γεγονός πως το 68% των ερωτηθέντων είναι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δηλαδή απόφοιτοι δημοτικού, γυμνασίου ή λυκείου. Ωστόσο, πρέπει να συμπεριλάβουμε το γεγονός ότι οι φοιτητές θεωρούνται απόφοιτοι λυκείου ή Τ.Ε.Ε..

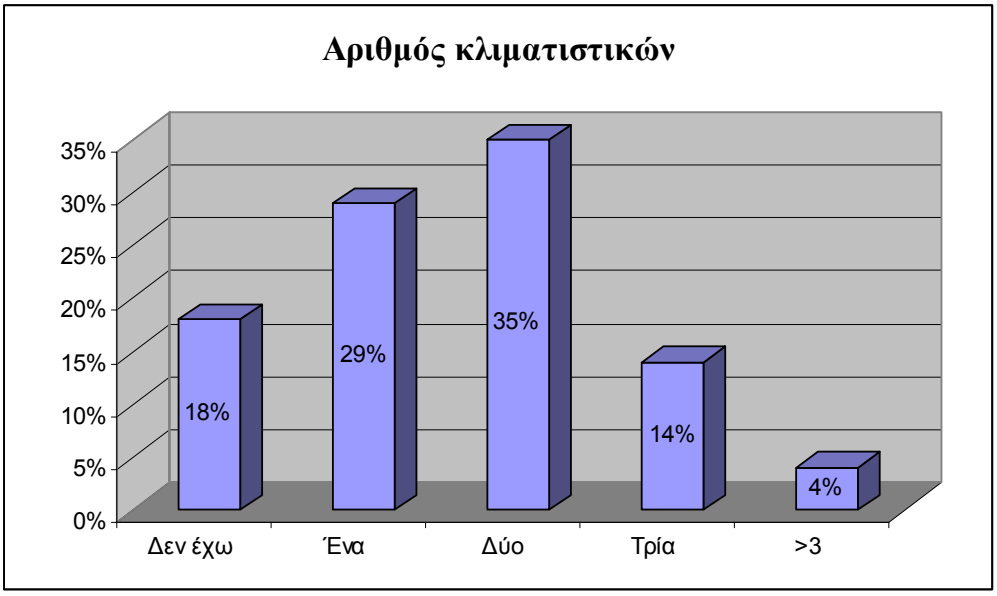
5) Ποιο είναι το οικογενειακό σας μηνιαίο εισόδημα;



Σχήμα 6.5.: Κατανομή του οικογενειακού μηνιαίου εισοδήματος των ερωτηθέντων

Στο διάγραμμα της πέμπτης ερώτησης παρουσιάζεται το οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα των ερωτηθέντων. Το μεγαλύτερο ποσοστό, 41%, ανήκει στην δεύτερη κατηγορία όπου ανήκουν εκείνοι που έχουν εισόδημα μεταξύ 1001 και 2000 €. Το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό, 26%, ανήκει στην τρίτη κατηγορία μεταξύ 2001 και 3000 €. 19 άτομα δήλωσαν πως το οικογενειακό τους μηνιαίο εισόδημα είναι κάτω από 1000 ευρώ. Το μικρότερο ποσοστό των ερωτηθέντων έχουν οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα πάνω από 3000 ευρώ. Να σημειωθεί πως οι ερωτηθέντες με δυσκολία απαντούσαν την ερώτηση αυτή. Πίστευαν πως δεν είναι σωστό και ότι δεν έχει σχέση το εισόδημά τους με την μελέτη αυτή. Όπως θα δούμε παρακάτω ο ισχυρισμός αυτός ήταν λανθασμένος.

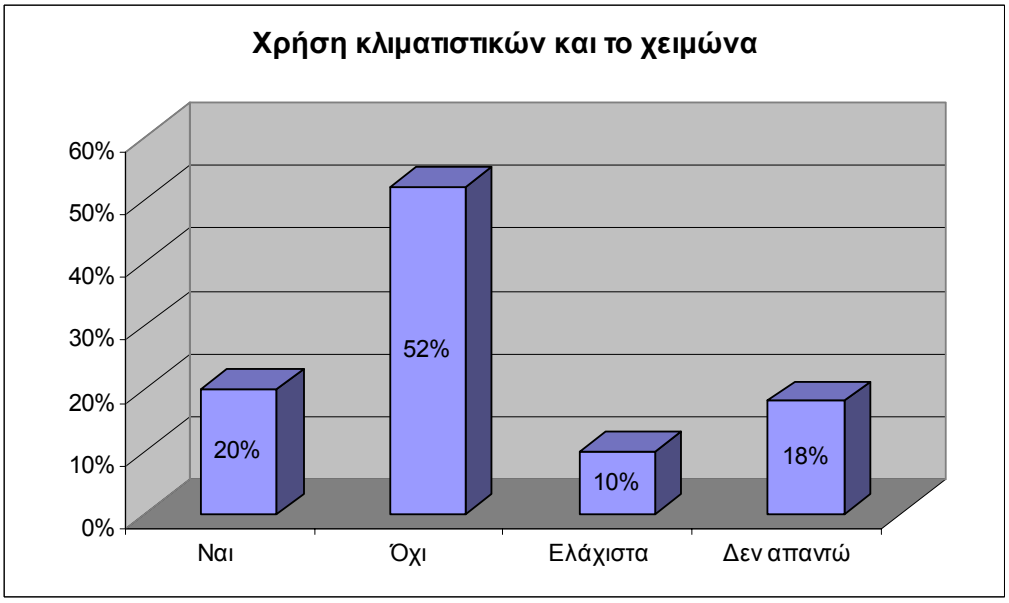
6) Έχετε κλιματιστικά και αν ναι πόσα έχετε;



Σχήμα 6.6.: Κατανομή του αριθμού των κλιματιστικών των ερωτηθέντων

Η ερώτηση αυτή αναζητά το βαθμό ιδιοκτησίας κλιματιστικών μηχανημάτων των κατοίκων της Αθήνας. 18 ερωτηθέντες απάντησαν πως δεν έχουν κανένα κλιματιστικό. Το μεγαλύτερο ποσοστό, 35%, απάντησε πως έχει δύο κλιματιστικά. Το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό, 29%, έχει ένα κλιματιστικό. 14 άτομα ισχυρίστηκαν πως έχουν 3 κλιματιστικά και μόνο 4 άτομα πάνω από 3 κλιματιστικά.

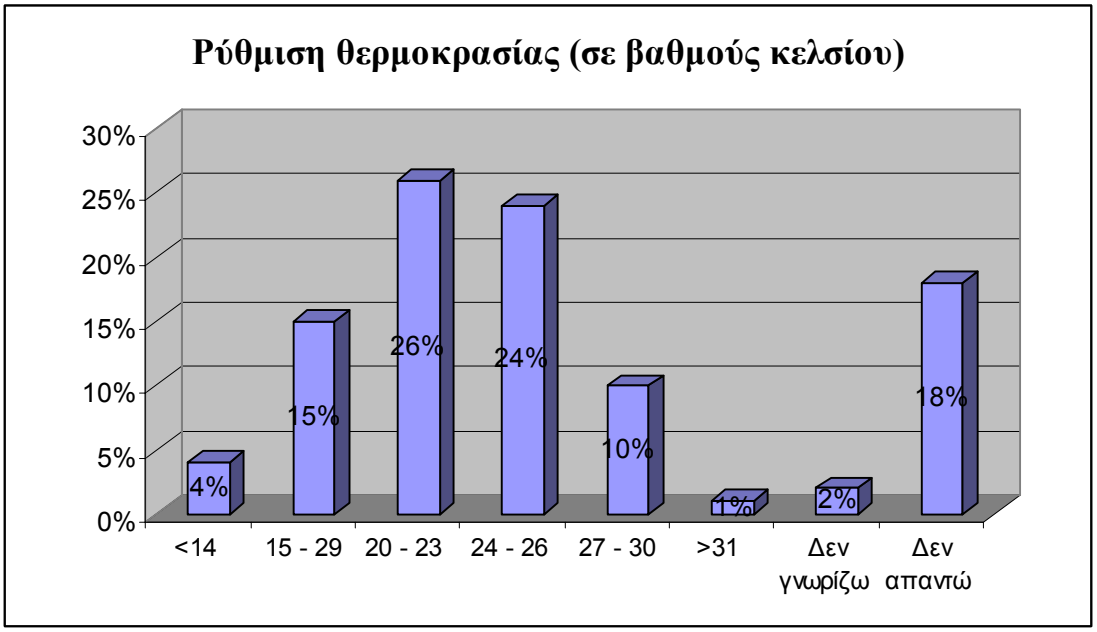
7) Χρησιμοποιείτε το κλιματιστικό σας και για θέρμανση το χειμώνα;



Σχήμα 6.7.: Χρήση κλιματιστικών και το χειμώνα από τους ερωτηθέντες

Η έβδομη ερώτηση διερευνά αν οι πολίτες χρησιμοποιούν το κλιματιστικό εκτός από το καλοκαίρι και το χειμώνα για θέρμανση. Μόνο το 20% των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί το κλιματιστικό το χειμώνα. Ένα μικρό ποσοστό, 10%, χρησιμοποιεί το κλιματιστικό μερικές φορές το χειμώνα όταν τα καλοριφέρ δεν αρκούν. Το μεγαλύτερο ποσοστό, 52%, δεν χρησιμοποιεί το χειμώνα κλιματιστικό για θέρμανση. Τέλος, 18 άτομα δεν απάντησαν επειδή δεν είχαν κλιματιστικό.

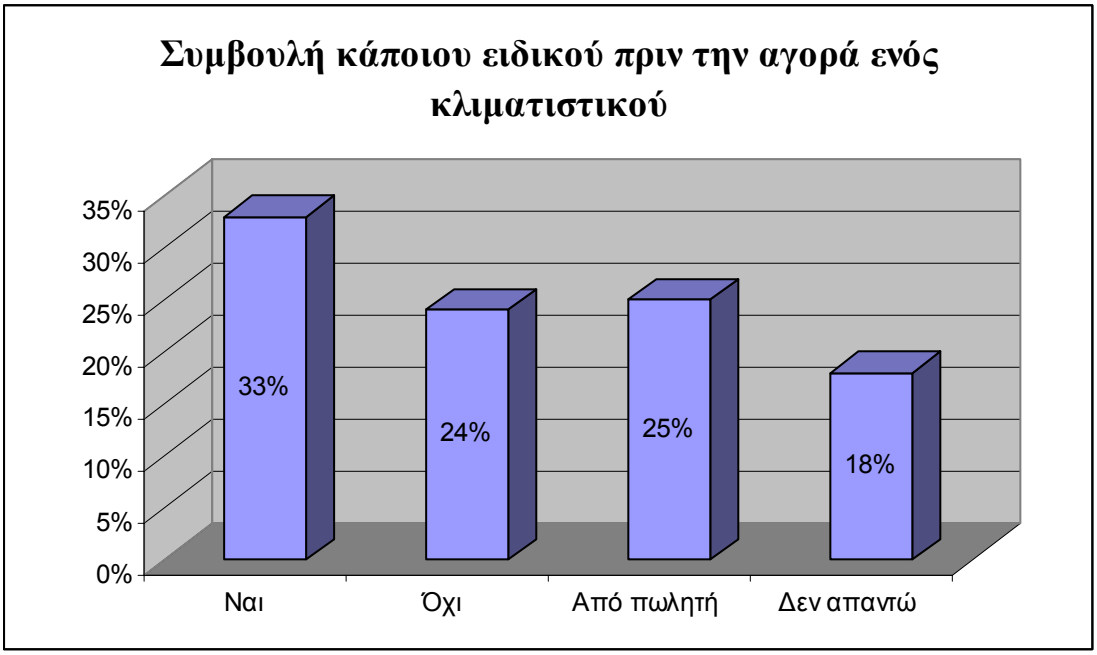
8) Το καλοκαίρι σε τι θερμοκρασία (^{o}C) ρυθμίζετε κλιματιστικό σας;



Σχήμα 6.8.: Ρύθμιση της θερμοκρασίας του κλιματιστικού των ερωτηθέντων

Η ερώτηση αυτή διερευνά σε ποια θερμοκρασία ρυθμίζει το δείγμα τα κλιματιστικά του το καλοκαίρι. Από το διάγραμμα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό, 26%, ρυθμίζει την θερμοκρασία του κλιματιστικού στους 20 – 23 ^{o}C. Το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο ποσοστό ρυθμίζει το κλιματιστικό σε θερμοκρασία 24 – 26 ^{o}C. Το 15% των ερωτηθέντων ρυθμίζει τη θερμοκρασία στους 15 – 19 ^{o}C. Σε μικρότερο ποσοστό, 10%, οι ερωτηθέντες το ρυθμίζουν σε θερμοκρασία 27 – 30 ^{o}C και σε ακόμα μικρότερο ποσοστό, 4%, το ρυθμίζουν σε θερμοκρασία κάτω από 14 ^{o}C. Μόνο ένα άτομο το ρυθμίζει σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 31 ^{o}C. Δύο άτομα δεν γνώριζαν σε τι θερμοκρασία το ρυθμίζουν και τέλος, 18 άτομα δεν απάντησαν επειδή δεν είχαν κλιματιστικό.

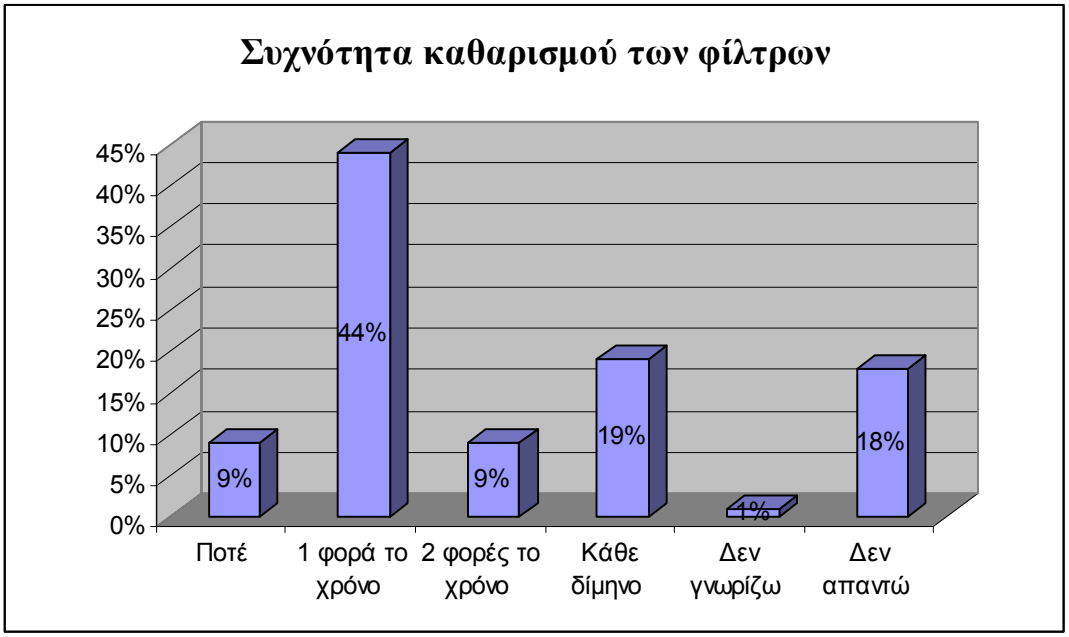
9) Πριν εγκαταστήσετε το κλιματιστικό σας συμβουλευτήκατε κάποιον ειδικό;



Σχήμα 6.9.: Συμβουλή των ερωτηθέντων από κάποιον ειδικό πριν την εγκατάσταση του κλιματιστικού τους

Στην ένατη ερώτηση, για το αν οι ερωτηθέντες συμβουλεύτηκαν κάποιον ειδικό πριν την εγκατάσταση του κλιματιστικού τους, φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό, 33%, είχε συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Το 25% των ερωτηθέντων ρώτησαν και έμαθαν από κάποιον υπάλληλο στο κατάστημα που το αγόρασαν. Το 24% των ερωτηθέντων δεν συμβουλεύτηκαν κάποιον ειδικό, επειδή πίστευαν πως δεν ήταν αναγκαίο. 18 άτομα δεν απάντησαν επειδή δεν είχαν κλιματιστικό. Τέλος, να σημειωθεί πως οι 58 ερωτηθέντες στους 82, που έχουν κάποιο κλιματιστικό, είχαν συμβουλευτεί κάποιον πριν αγοράσουν το κλιματιστικό. Αυτό είναι ένα καλό ποσοστό και δείχνει πως οι περισσότεροι καταναλωτές δεν αγοράζουν τυχαία μια μεγάλη ηλεκτρική οικιακή συσκευή όπως είναι τα κλιματιστικά μηχανήματα.

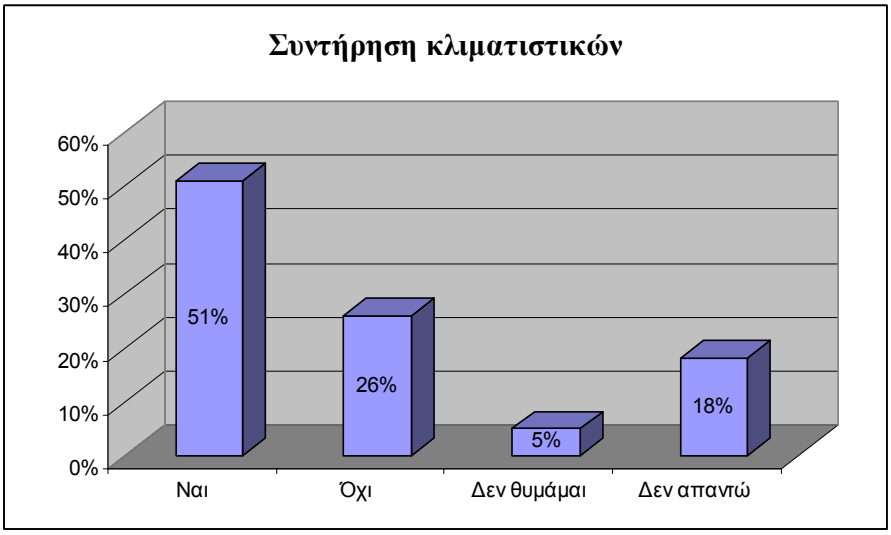
10) Κάθε πότε καθαρίζετε το φίλτρο του κλιματιστικού σας;



Σχήμα 6.10.: Συχνότητα καθαρισμού των φίλτρων του κλιματιστικού των ερωτηθέντων

Η δέκατη ερώτηση ανιχνεύει το πόσο συχνά καθαρίζουν το φίλτρο του κλιματιστικού τους οι ερωτηθέντες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, 44%, καθαρίζει το φίλτρο μια φορά το χρόνο. Σε μικρότερο ποσοστό, 19%, καθαρίζει το φίλτρο κάθε δίμηνο. Σε ποσοστό 9% δεν καθαρίζουν ποτέ το κλιματιστικό, επειδή έχουν αγοράσει το κλιματιστικό πρόσφατα και δεν χρειάστηκε να καθαρίσουν το φίλτρο. Ένα άλλο 9% ισχυρίζεται πως καθαρίζει το φίλτρο μια φορά το εξάμηνο. Μόνο ένα άτομο δεν γνώριζε τη συχνότητα καθαρισμού των φίλτρων και 18 άτομα δεν απάντησαν επειδή δεν είχαν κλιματιστικό.

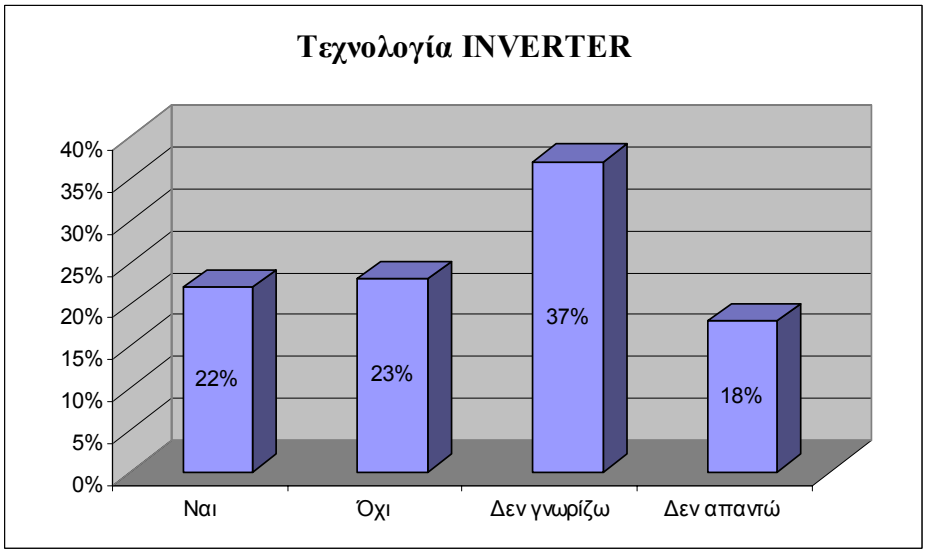
11) Έχετε κάνει ποτέ συντήρηση στα κλιματιστικά σας από τότε που τα αγοράσατε;



Σχήμα 6.11.: Συντήρηση των κλιματιστικών των ερωτηθέντων

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου διερευνά το αν οι ερωτηθέντες έχουν κάνει συντήρηση στα κλιματιστικά τους από τότε που τα αγόρασαν. Βλέπουμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, 51%, έχουν κάνει συντήρηση στα κλιματιστικά τους. Μόνο το 26% των ερωτηθέντων δεν έχει κάνει συντήρηση, από τους οποίους οι περισσότεροι είχαν αγοράσει πρόσφατα το κλιματιστικό τους και δεν χρειάστηκε να κάνουν συντήρηση. Το 5% δεν θυμόταν αν είχε κάνει συντήρηση και το 18% δεν είχε κλιματιστικό.

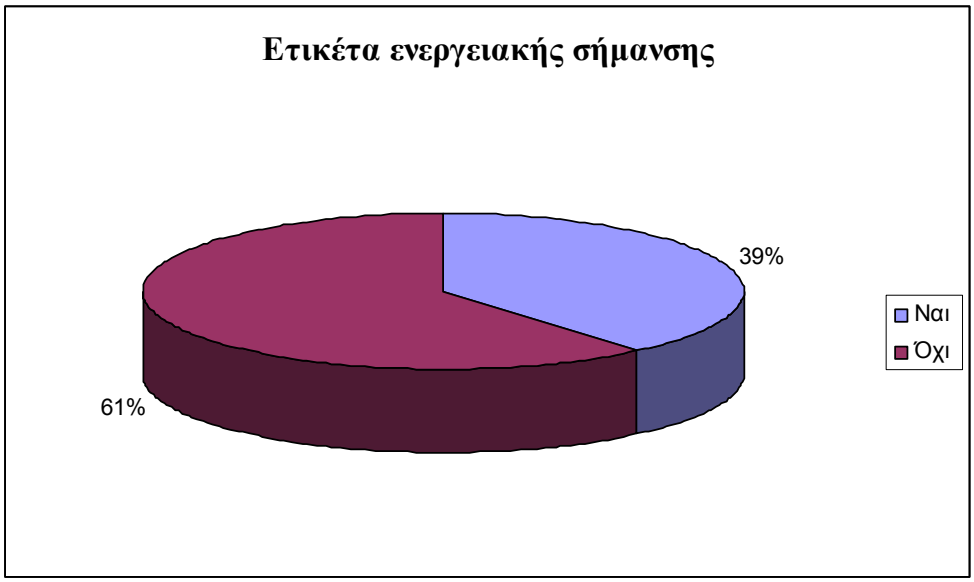
12) Το κλιματιστικό σας είναι τεχνολογίας inverter;



Σχήμα 6.12.: Κλιματιστικό τεχνολογίας inverter

Στην δωδέκατη ερώτηση, για το αν το κλιματιστικό των ερωτηθέντων είναι τεχνολογίας inverter, το μεγαλύτερο ποσοστό, 37%, δεν γνώριζε αν ήταν και από τους οποίους οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει ποτέ για την τεχνολογία inverter. Το 22% των ερωτηθέντων είχαν κλιματιστικά τεχνολογίας inverter και το 23% δεν είχαν κλιματιστικά τεχνολογίας inverter. 18 άτομα δεν είχαν κλιματιστικά και για το λόγο αυτό δεν απάντησαν στην ερώτηση αυτή.

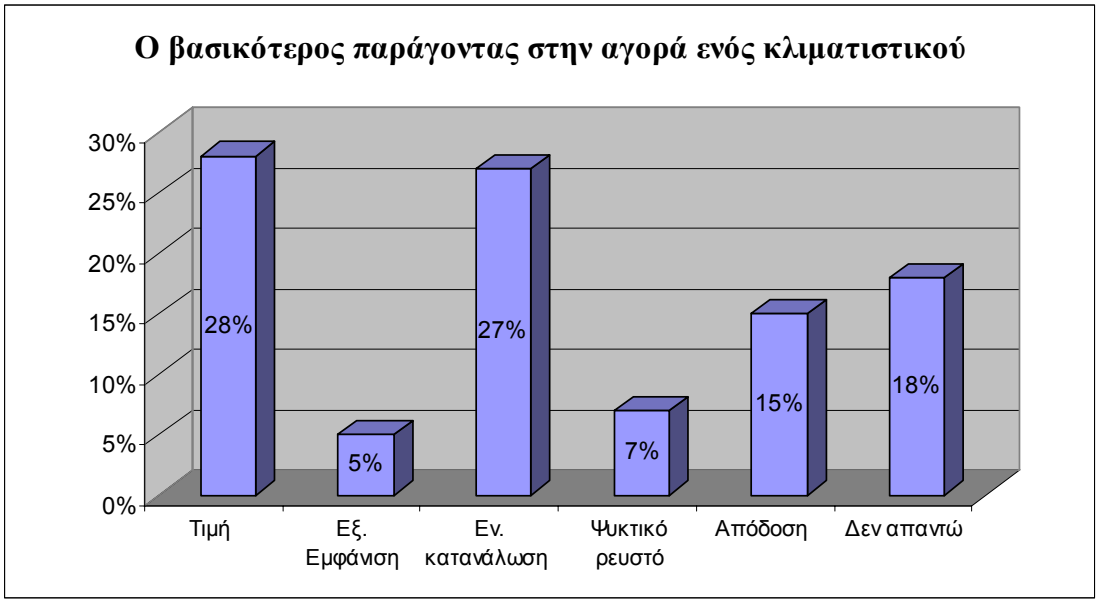
13) Έχετε δει ποτέ το παρακάτω σχήμα;



Σχήμα 6.13.: Ετικέτα ενεργειακής σήμανσης

Στην ερώτηση αν έχουν δει ποτέ το σχήμα της ενεργειακής σήμανσης, το 61% δεν το είχε δει ποτέ, ενώ μόνο το 39% το είχε δει και γνώριζε τι απεικονίζεται στο σχήμα. Οι περισσότεροι δεν γνώριζαν την ενεργειακή σήμανση των ηλεκτρικών συσκευών, ωστόσο, εντύπωση προκάλεσε το γεγονός ότι ακόμα και άτομα που σπούδαζαν την ειδικότητα των ψυκτικών δεν είχαν δει ποτέ την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης.

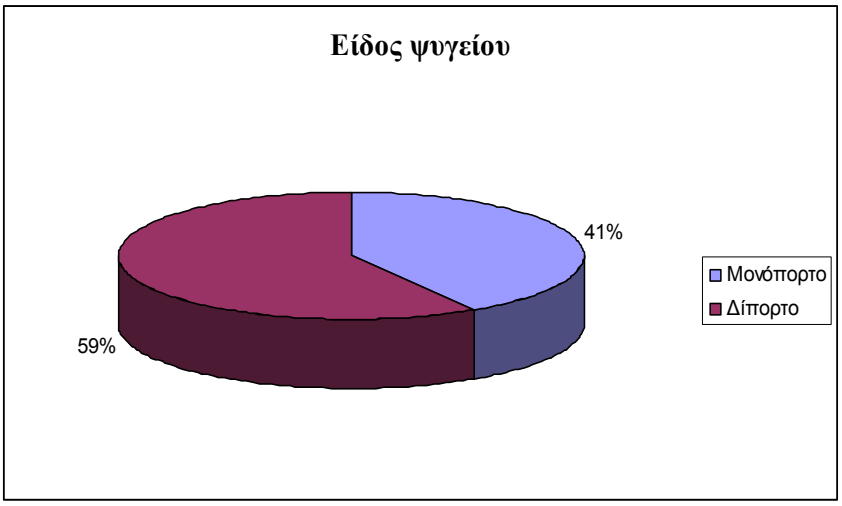
14) Ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός κλιματιστικού; (επιλέξτε μόνο ένα)



Σχήμα 6.14.: Ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός κλιματιστικού κατά την άποψη των ερωτηθέντων

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση στόχο είχε να αναδείξει με ποιο κριτήριο οι ερωτηθέντες αγοράζουν ένα κλιματιστικό, δηλαδή ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας για την επιλογή ενός κλιματιστικού. Το μεγαλύτερο ποσοστό, 28%, θεωρεί ότι η τιμή είναι ο βασικότερος παράγοντας. Ποσοστό, 27%, θεωρεί πως η ενεργειακή κατανάλωση είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός κλιματιστικού. Το 15% των ερωτηθέντων θεωρεί την απόδοση που έχουν τα κλιματιστικά ως βασικότερο παράγοντα στην αγορά τους. Λίγοι πιστεύουν ότι η εξωτερική εμφάνιση και το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό είναι οι βασικότεροι παράγοντες για την αγορά ενός κλιματιστικού με ποσοστά 5% και 7% αντίστοιχα. Τέλος, το 18% των ερωτηθέντων δεν έχουν κλιματιστικό και δεν απάντησαν στην ερώτηση αυτή. Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνουμε πως το 33% των ερωτηθέντων επιλέγουν ένα κλιματιστικό με οικονομικά κριτήρια, δηλαδή την τιμή και την εξωτερική εμφάνιση. Αντίθετα το 49% αγοράζει ένα κλιματιστικό με βάση περιβαλλοντικούς λόγους, δηλαδή την ενεργειακή κατανάλωση, το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό και την απόδοση.

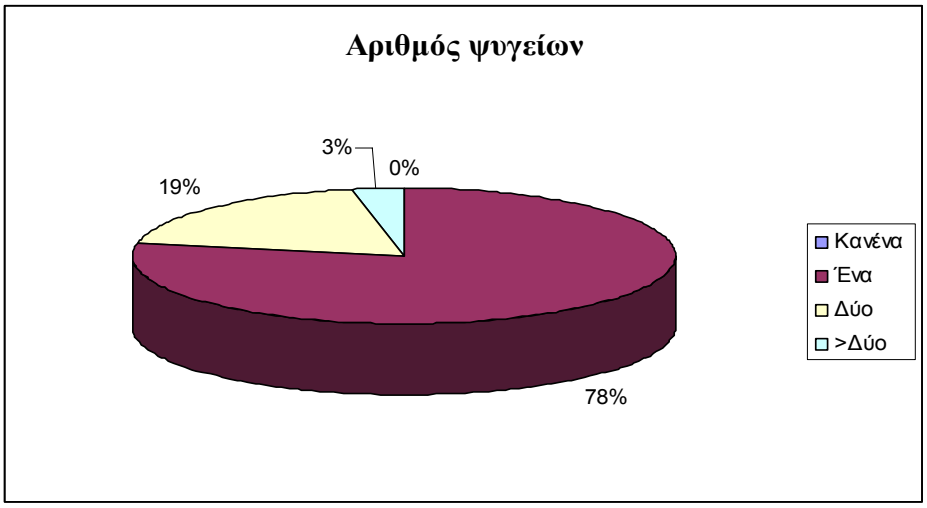
15) Τι είδους ψυγείο έχετε;



Σχήμα 6.15.: Το είδος του ψυγείου των ερωτηθέντων

Η ερώτηση αυτή στόχο είχε να ανιχνεύσει τι είδους ψυγείο χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι το 59% των ερωτηθέντων έχουν δίπορτο ψυγείο ενώ το υπόλοιπο 41% έχουν μονόπορτο.

16) Πόσα ψυγεία έχετε;



Σχήμα 6.16.: Κατανομή του αριθμού των ψυγείων που έχουν οι ερωτηθέντες

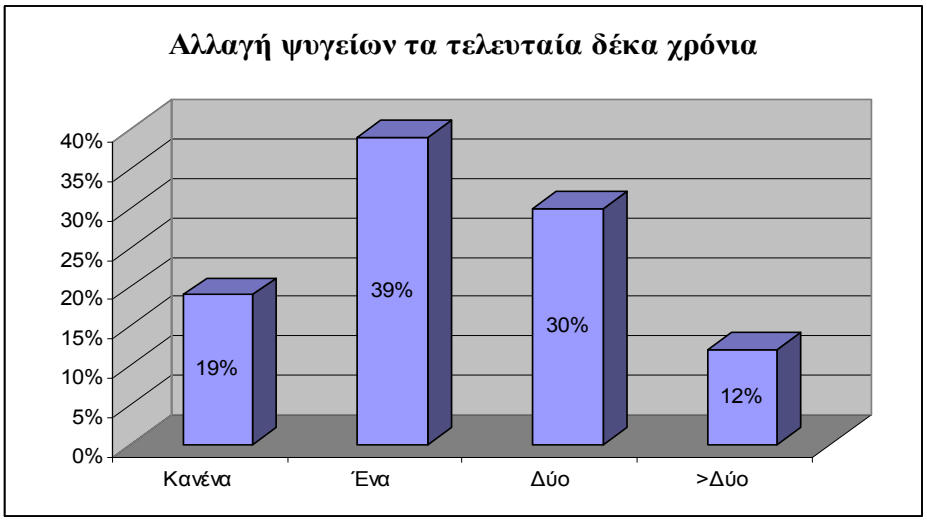
Η δέκατη έκτη ερώτηση στοχεύει να καταγράψει τον αριθμό των ψυγείων που έχουν οι Αθηναίοι πολίτες. Όπως ήταν αναμενόμενο, δεν υπήρχε κανένας που να μην είχε ψυγείο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, 78%, είχε ένα ψυγείο. Σε μικρότερο ποσοστό, 19%, είχε δύο ψυγεία και ένα μικρό ποσοστό, 3%, είχε περισσότερα από δύο ψυγεία.

17) Έχετε ξεχωριστό καταψύκτη, δηλαδή άλλη συσκευή;

Σχήμα 6.17.: Χρήση καταψύκτη, δηλαδή άλλη συσκευή

Στην ερώτηση αυτή, αν έχουν οι ερωτηθέντες ξεχωριστό καταψύκτη, δηλαδή άλλη συσκευή πέρα από το ψυγείο, το 70% των ερωτηθέντων δεν έχουν ενώ το 30% έχουν ξεχωριστό καταψύκτη.

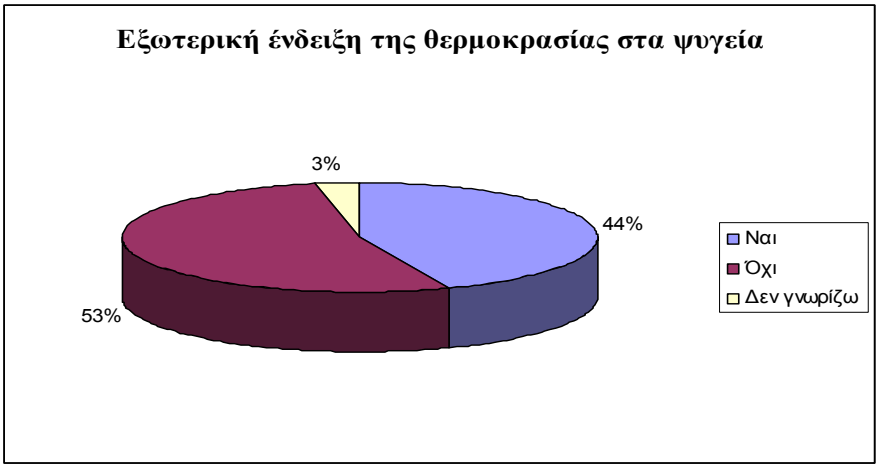
18) Πόσα ψυγεία έχετε αλλάξει τα τελευταία δέκα (10) χρόνια;



Σχήμα 6.18.: Κατανομή του αριθμού των ψυγείων που έχουν αλλάξει οι ερωτηθέντες τα τελευταία 10 χρόνια

Η ερώτηση αυτή στόχο είχε να ανιχνεύσει τον αριθμό των ψυγείων που έχουν αλλάξει οι ερωτηθέντες τα τελευταία δέκα χρόνια. Από το διάγραμμα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, 39%, είχαν αλλάξει ένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια. Το 30% των ερωτηθέντων είχαν αλλάξει δύο ψυγεία και το 12% είχαν αλλάξει περισσότερα από δύο ψυγεία. Τα άτομα που δεν είχαν αλλάξει κανένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια ήταν λίγοι, μόνο 19 άτομα.

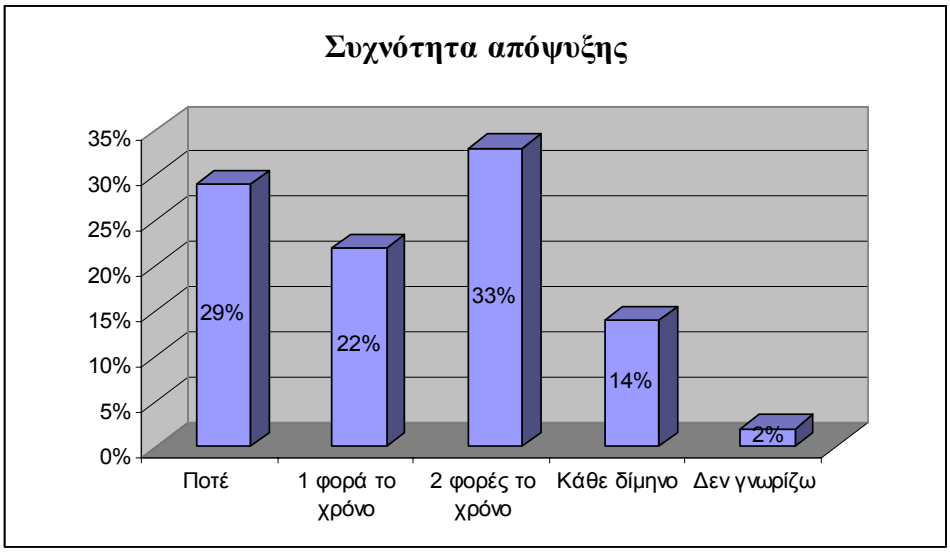
19) Έχει το ψυγείο σας εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας;



Σχήμα 6.19.: Ύπαρξη εξωτερικής ένδειξης της θερμοκρασίας στα ψυγεία των ερωτηθέντων

Η ερώτηση αυτή διερευνά πόσων το ψυγείο έχει εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας. Από την παραπάνω πίτα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό, 53%, δεν είχαν εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας. Το 44% των ερωτηθέντων είχαν εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας. Τέλος, το 3% των ερωτηθέντων δεν γνώριζαν αν είχε το ψυγείο τους εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας.

20) Κάθε πότε κάνετε απόψυξη;

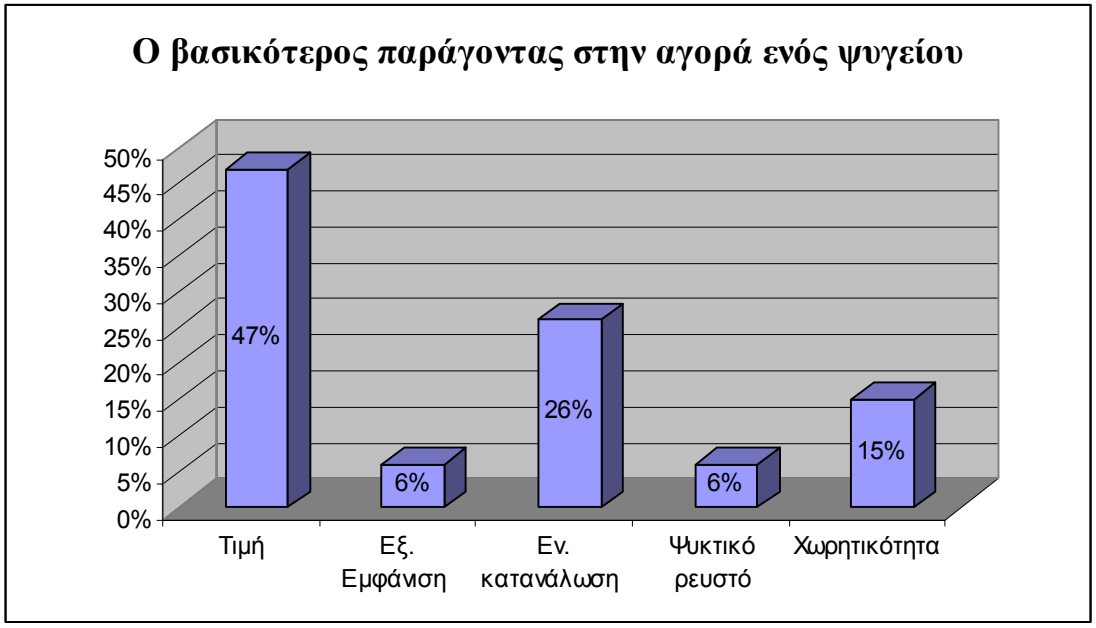


Σχήμα 6.20.: Συχνότητα απόψυξης

Η εικοστή ερώτηση ανιχνεύει τη συχνότητα που κάνει απόψυξη το δείγμα των πολιτών. Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό, 33%, κάνει απόψυξη μια φορά το εξάμηνο. Αμέσως μετά με ποσοστό 29% δεν

κάνουν ποτέ απόψυξη διότι δεν χρειάζεται. Το 22% κάνει απόψυξη μια φορά το χρόνο ενώ το 14% κάθε δίμηνο. Τέλος, το 2% δεν γνώριζε την συχνότητα της απόψυξης διότι κάποιος άλλος την κάνει στο σπίτι.

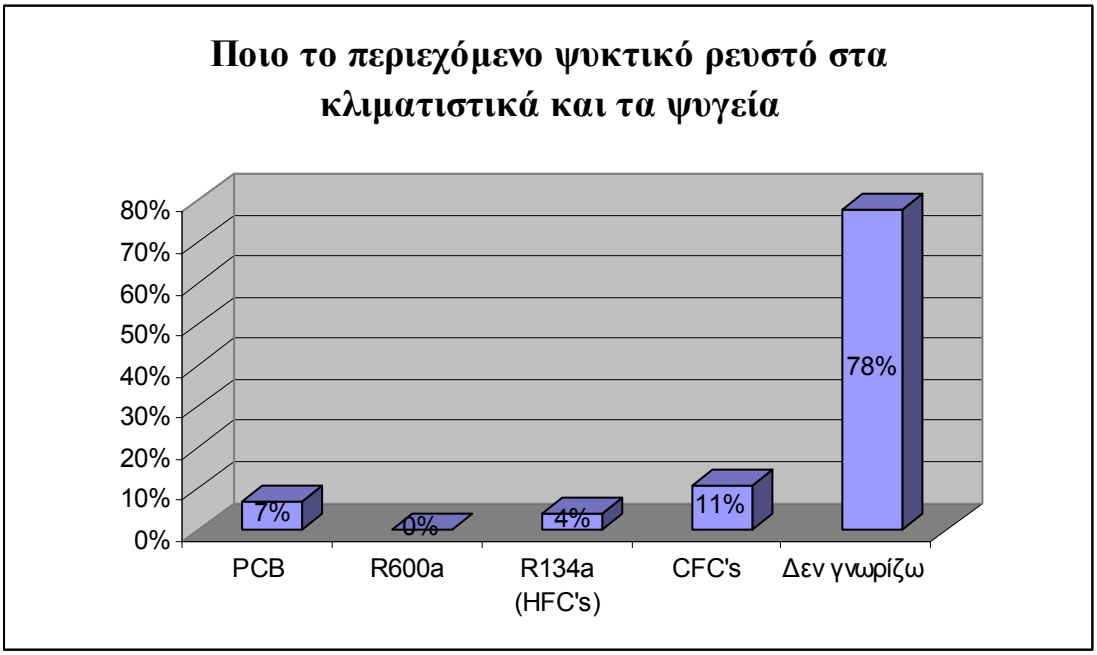
21) Ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός ψυγείου; (επιλέξτε μόνο ένα)



Σχήμα 6.21.: Ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός ψυγείου κατά την άποψη των ερωτηθέντων

Η ερώτηση αυτή διερευνά ποιο θεωρεί το δείγμα ως σημαντικότερο παράγοντα στην αγορά ενός ψυγείου. Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό, 47%, θεωρεί την τιμή ως τον σημαντικότερο παράγοντα αγοράς ενός ψυγείου. Το 26% θεωρεί την ενεργειακή κατανάλωση ως βασικότερο παράγοντα αγοράς ψυγείου. Το 15% θεωρεί την χωρητικότητα ως βασικότερο παράγοντα. Τέλος, το 6% θεωρεί την εξωτερική εμφάνιση και το υπόλοιπο 6% θεωρεί το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό ως το βασικότερο παράγοντα αγοράς ψυγείου. Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται πως το 68% του δείγματος αγοράζει ένα ψυγείο με οικονομικά κριτήρια, δηλαδή την τιμή, την εξωτερική εμφάνιση και την χωρητικότητα. Ενώ, αντίθετα, το υπόλοιπο 32% επιλέγει ένα ψυγείο με βάση περιβαλλοντικούς παράγοντες, δηλαδή την ενεργειακή κατανάλωση και το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό.

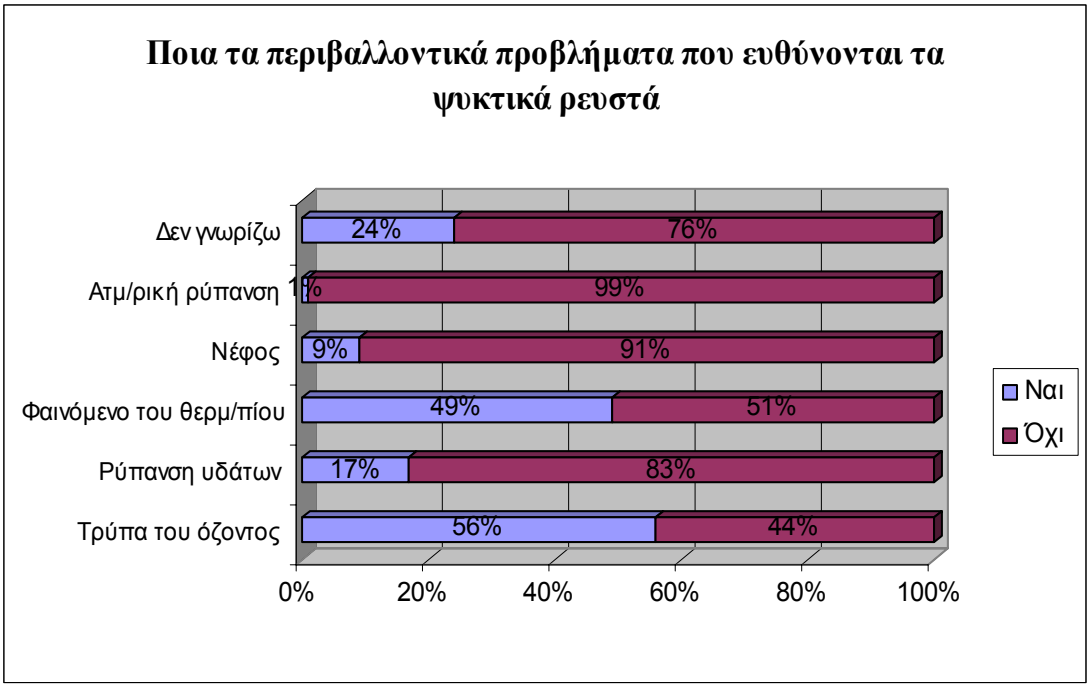
22) Γνωρίζετε τι είδους ψυκτικό ρευστό περιέχεται στα κλιματιστικά και στα ψυγεία σας;



Σχήμα 6.22.: Το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό στα κλιματιστικά και τα ψυγεία των ερωτηθέντων

Στην ερώτηση αυτή ζητείται από το δείγμα να συμπληρώσουν το είδος του ψυκτικού ρευστού που περιέχεται στα κλιματιστικά και τα ψυγεία του. Όπως ήταν αναμενόμενο, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, 78%, δεν γνώριζε τι ψυκτικό ρευστό περιέχεται στα κλιματιστικά και τα ψυγεία τους. Το 11% του δείγματος είχε χλωροφθοράνθρακες (CFC's) στα κλιματιστικά και στα ψυγεία του. Το 7% του δείγματος είχε πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) στα κλιματιστικά και στα ψυγεία του. Ένα μικρό δείγμα, 4% είχε υδροφθοράνθρακες (R134a). Τέλος, κανένας δεν είχε ισοβουτάνιο (R600a) στις δύο ηλεκτρικές συσκευές όπου το συγκεκριμένο ρευστό δεν επιβαρύνει το περιβάλλον.

23) Τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται σε κλιματιστικά και ψυγεία ευθύνονται για ποια από τα παρακάτω περιβαλλοντικά προβλήματα;



Σχήμα 6.23.: Για ποια περιβαλλοντικά προβλήματα ευθύνονται τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται σε κλιματιστικά και ψυγεία κατά την άποψη των ερωτηθέντων

Η τελική ερώτηση διερευνά το κατά πόσο είναι ενημερωμένοι οι πολίτες του νομού Αττικής για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που ευθύνονται τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται σε κλιματιστικά και ψυγεία. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι το 56% του δείγματος θεωρεί την τρύπα του όζοντος ως ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα που επιβαρύνεται από τα περιεχόμενα ψυκτικά ρευστά, ενώ το υπόλοιπο 44% πιστεύει το αντίθετο. Για το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχουμε το 49% του δείγματος που πιστεύει για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών στο πρόβλημα αυτό και το 51% που δεν πιστεύει πως ευθύνονται τα ψυκτικά ρευστά για το πρόβλημα αυτό. Ένα ποσοστό της τάξης 17% πίστευε πως τα ψυκτικά ρευστά ευθύνονται για την ρύπανση υδάτων. Ένα άλλο ποσοστό της τάξης 9% πίστευε πως τα ψυκτικά ρευστά ευθύνονται για το νέφος στην Αθήνα ενώ υπήρχε ένα άτομο που πίστευε πως τα ψυκτικά ρευστά ευθύνονται για την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το 24% των ερωτηθέντων δεν γνώριζε για κανένα περιβαλλοντικό πρόβλημα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι πολύ ανησυχητικά. Βλέπουμε πως το 2007 οι πολίτες δεν

είναι ενημερωμένοι για τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα και από τι προκαλούνται τα προβλήματα αυτά. Έτσι τα πράγματα γίνονται δυσκολότερα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και την προστασία του περιβάλλοντος που μας περιβάλει.

7ο ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

7.1. Θεωρητικό μοντέλο

Πολλές φορές κατά την στατιστική μελέτη φαινομένων υπάρχει ενδιαφέρον να διαπιστωθεί αν η πραγματοποίηση ενός γεγονότος ή η ύπαρξη μιας συνθήκης επηρεάζει ένα άλλο γεγονός. Ο έλεγχος υποθέσεων είναι μια τέτοια μέθοδος, η οποία μας επιτρέπει να καθορίσουμε αν δύο μεταβλητές Χ και Ψ τις οποίες συσχετίσαμε είναι ανεξάρτητες.

Προκειμένου να μετρηθεί ο βαθμός εξάρτησης μεταξύ δύο μεταβλητών Χ και Ψ, δηλαδή να εξακριβωθεί η συνάφεια τους, χρησιμοποιείται ο συντελεστής χ^2 (Chi - Square). Η διατύπωση κάθε ελέγχου υποθέσεων περιλαμβάνει τη μηδενική (H_0) και την εναλλακτική υπόθεση (H_A) και έχει την ακόλουθη μορφή:

- H_0: Οι μεταβλητές του δείγματος κατανέμονται ανεξάρτητα στον πληθυσμό.
- H_A: Τα χαρακτηριστικά του δείγματος δεν κατανέμονται ανεξάρτητα στον πληθυσμό.

Η τιμή της στατιστικής χ^2 συγκρίνεται με την πιθανότητα παρατήρησης της τιμής αυτής (P – Value) και οδηγεί στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- P – Value > 0,10: αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση (H_0), δηλαδή οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες.
- P – Value < 0,10: αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση (H_A), δηλαδή οι μεταβλητές σχετίζονται και το επίπεδο σημαντικότητας είναι 10%.
- P – Value < 0,05: αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση (H_A), δηλαδή οι μεταβλητές σχετίζονται και το επίπεδο σημαντικότητας είναι 5%.
- P – Value < 0,01: αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση (H_A), δηλαδή οι μεταβλητές σχετίζονται και το επίπεδο σημαντικότητας είναι 1%.

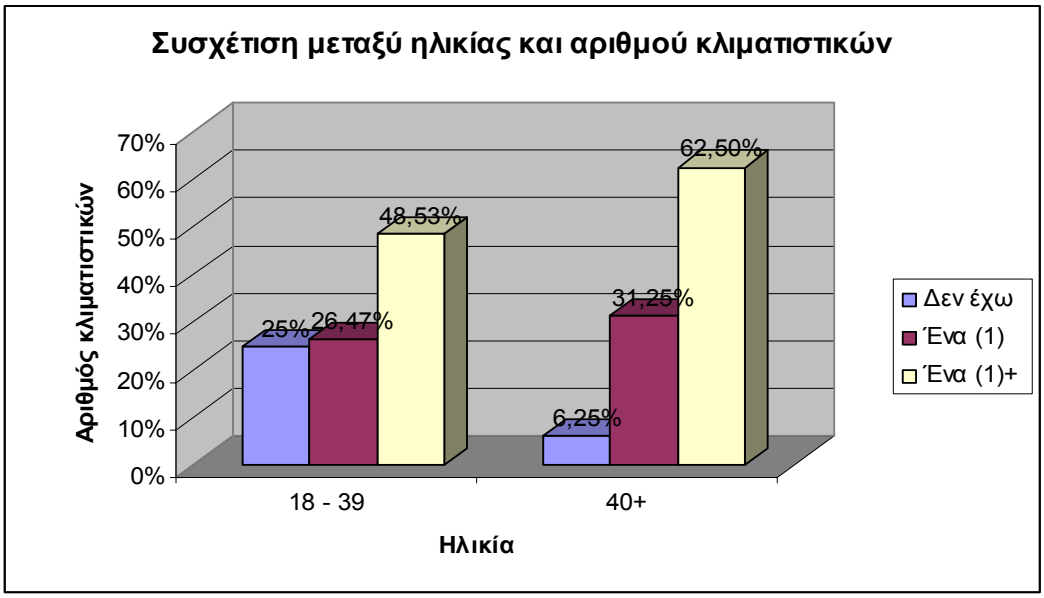
Στην συνέχεια παρουσιάζονται όλοι οι δυνατοί έλεγχοι υποθέσεων που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ δύο μεταβλητών και οι οποίοι παρουσίασαν στατιστικό ενδιαφέρον, δηλαδή ήταν εξαρτημένες.

7.2. Έλεγχοι υποθέσεων για την ηλικία προς άλλες μεταβλητές

Ο πρώτος έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο ο αριθμός των κλιματιστικών των ερωτηθέντων να εξαρτάται από την ηλικία των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 5,01 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0819. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0819 < 0,10, μας επιτρέπει να αποδεχθούμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.1.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
5,01	0,0819



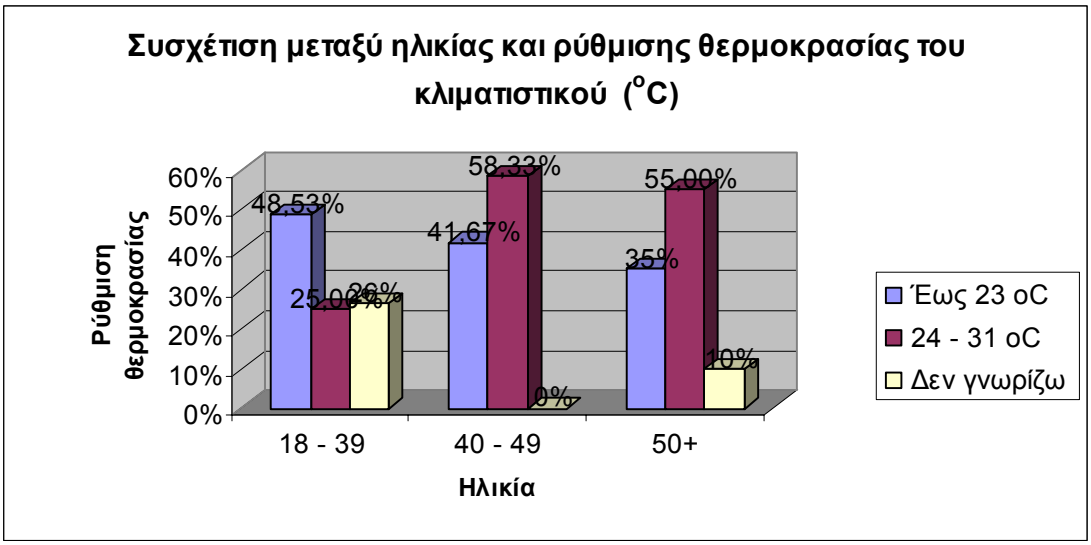
Σχήμα 7.1.: Κατανομή της ηλικίας των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των κλιματιστικών που διαθέτουν

Από το παραπάνω διάγραμμα, σχήμα 7.1., συμπεραίνεται πως το ποσοστό των ατόμων ηλικίας άνω των 40 ετών που έχουν παραπάνω από ένα κλιματιστικό (62,50%) είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό των ατόμων ηλικίας 18 έως 39 ετών που έχουν περισσότερα από ένα κλιματιστικό (48,53%). Τα άτομα ηλικίας 18 – 39 ετών, με ποσοστό 25%, δεν έχουν κλιματιστικό μηχάνημα, ενώ μόνο το 6,25% των ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας δεν έχουν κλιματιστικό. Αυτό πιθανώς αποδίδεται στο ότι τα άτομα ηλικίας άνω των 40 ετών όντας επαγγελματικά απεκατεστημένα έχουν διαθέσιμο εισόδημα για την αγορά κλιματιστικών.

Ο συγκεκριμένος έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο η ρύθμιση της θερμοκρασίας του κλιματιστικού το καλοκαίρι να εξαρτάται από την ηλικία των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 11,58 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0208. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0208 < 0,10, μας επιτρέπει να αποδεχθούμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.2.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
11,58	0,0208



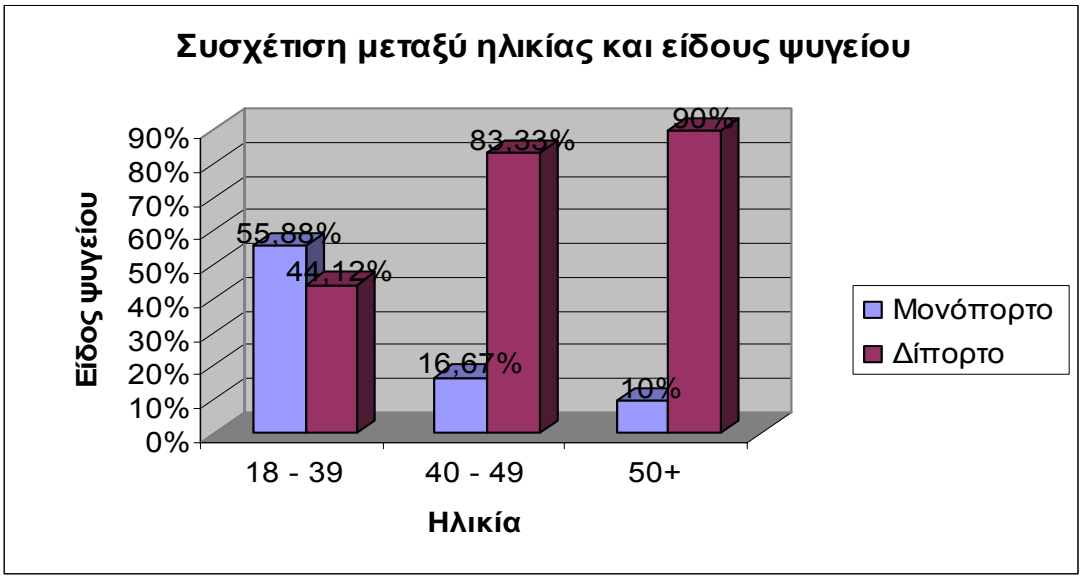
Σχήμα 7.2.: Κατανομή της ηλικίας των ερωτηθέντων ανάλογα με την θερμοκρασία που ρυθμίζουν το κλιματιστικό τους

Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνεται πως τα περισσότερα άτομα ηλικίας 18 έως 39 ρυθμίζουν τη θερμοκρασία του κλιματιστικού σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από τα άτομα οποιασδήποτε άλλης ηλικίας. Στις θερμοκρασίες 24°C έως 31°C ρυθμίζουν τα κλιματιστικά τους περισσότεροι ηλικίας 40 έως 49. Με λίγο μικρότερο ποσοστό, 55%, έρχονται τα άτομα ηλικίας 50 ετών και πάνω. Επίσης, από την έρευνα συμπεραίνουμε πως τα άτομα ηλικίας 40 έως 49 ετών γνωρίζουν σε τι θερμοκρασία ρυθμίζουν τα κλιματιστικά τους ενώ αντίθετα οι άλλες ηλικίες δεν προσέχουν την θερμοκρασία και ρυθμίζουν τα κλιματιστικά τους ανάλογα με το πόσο ζεσταίνονται τη στιγμή που τα χρησιμοποιούν.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο το είδος του ψυγείου να εξαρτάται από την ηλικία των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 16,95 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0002. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0002 < 0,01, μας επιτρέπει να αποδεχθούμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.3.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
16,95	0,0002



Σχήμα 7.3.: Κατανομή της ηλικίας των ερωτηθέντων ανάλογα με το είδος του ψυγείου που έχουν

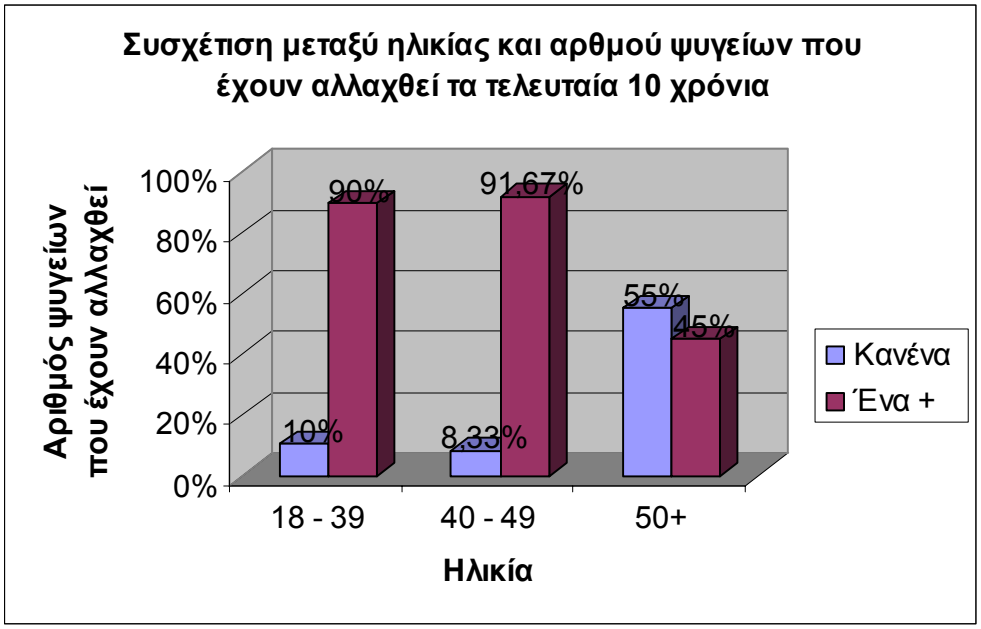
Από τη συσχέτιση αυτή φαίνεται πως οι περισσότεροι με δίπορτο ψυγείο είναι τα άτομα ηλικίας πάνω από 50 ετών με ποσοστό 90%. Δεύτεροι στη σειρά έρχονται τα άτομα ηλικίας 40 έως 49 ετών, με ποσοστό 83,33%. Το 55,88% ατόμων ηλικίας 18 έως 39 ετών έχουν μονόπορτα ψυγεία. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο ότι τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχουν οικογένειες.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο ο αριθμός των ψυγείων που έχουν αλλαχθεί τα τελευταία δέκα χρόνια να εξαρτάται από την ηλικία

των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 21,08 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0000. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0000 < 0,01, μας επιτρέπει να αποδεχθούμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.4.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
21,08	0,0000



Σχήμα 7.4: Κατανομή της ηλικίας ανάλογα με τον αριθμό των ψυγείων που έχουν αλλαχθεί τα τελευταία δέκα χρόνια

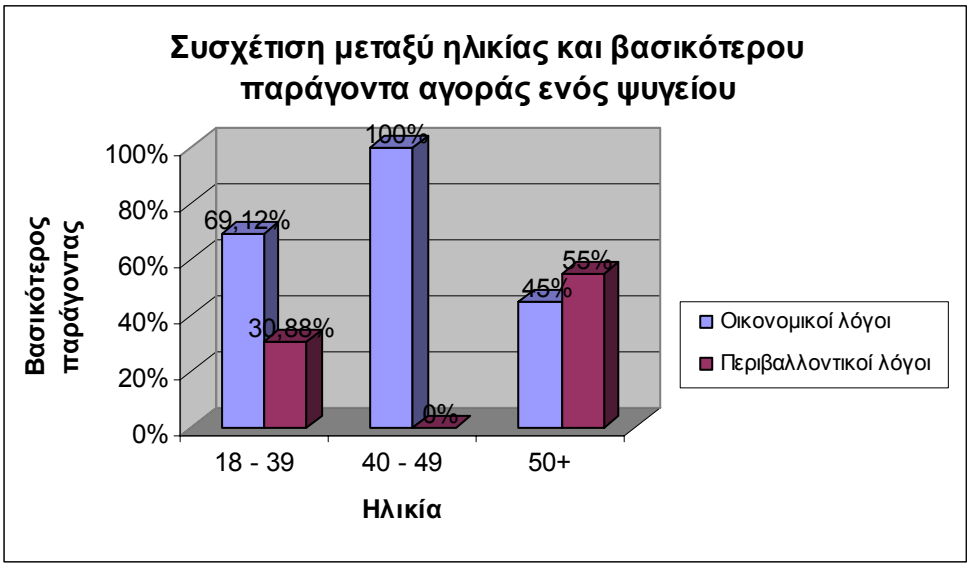
Από τη συσχέτιση του σχήματος 7.4. φαίνεται πως τα άτομα ηλικίας κάτω από 50 χρόνων έχουν αλλάξει τουλάχιστον ένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια. Ένα μικρό ποσοστό δεν έχει αλλάξει ψυγείο. Αντίθετα, τα άτομα που είναι πάνω από 50 ετών με ποσοστό 55% δεν έχουν αλλάξει κανένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια. Τα άτομα αυτά δεν έχουν αλλάξει ψυγείο γιατί μάλλον δεν γνωρίζουν ότι τα παλιά ψυγεία καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από τα καινούργια.

Ένας ακόμα έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο ο βασικότερος παράγοντας αγοράς ενός ψυγείου να σχετίζεται με τη ηλικία του δείγματος. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 10,55 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P –

Value) βρέθηκε 0,0051. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0051 < 0,01, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 99%.

Πίνακας 7.5.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
10,55	0,0051



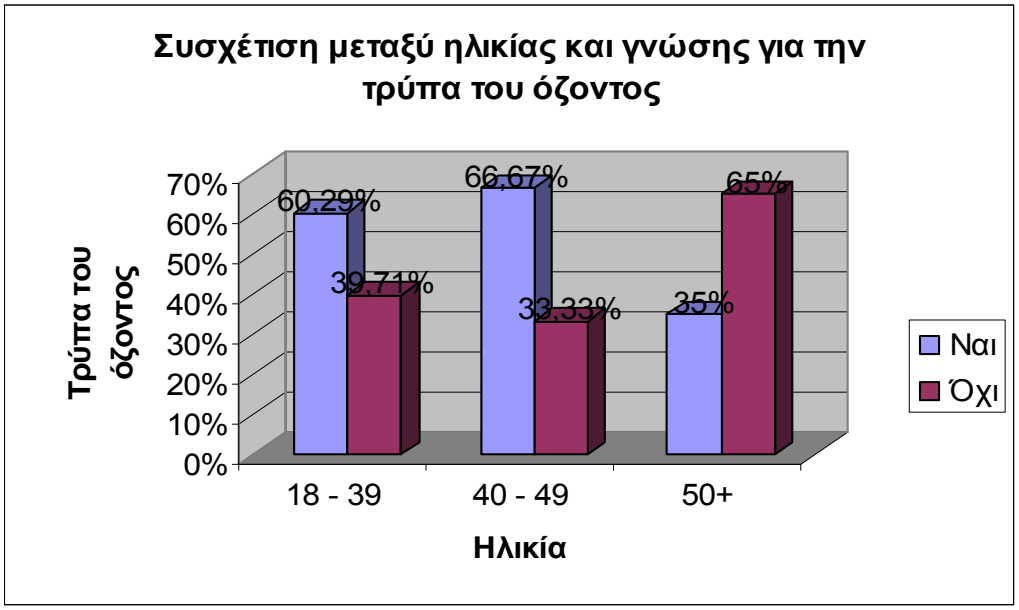
Σχήμα 7.5.: Κατανομή ηλικίας των ερωτηθέντων ανάλογα με το βασικότερο παράγοντα που θεωρούν για την αγορά ενός ψυγείου

Στο σχήμα 7.5. παρατηρείται ότι τα άτομα ηλικίας 40 – 49 ετών με ποσοστό 100% θεωρούν την τιμή, την εξωτερική εμφάνιση και την χωρητικότητα (οικονομικοί παράγοντες) ως το σημαντικότερο παράγοντα για την επιλογή ενός ψυγείου. Αντίστοιχα, τα άτομα ηλικίας 18 – 39 ετών με ποσοστό 69,12% θεωρούν την τιμή, την εξωτερική εμφάνιση και την χωρητικότητα ως το σημαντικότερο παράγοντα, ενώ με ποσοστό 30,88 % θεωρούν το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό και την ενεργειακή κατανάλωση (περιβαλλοντικοί παράγοντες). Αντίθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό (55%) των ατόμων άνω των 50 ετών αγοράζουν ένα ψυγείο λαμβάνοντας υπόψη τους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο η γνώση για την τρύπα του όζοντος που επιβαρύνεται από τη δράση των ψυκτικών ρευστών εξαρτάται από την ηλικία των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 4,64 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0981. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0981 < 0,10, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.6.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
4,64	0,0981



Σχήμα 7.6.: Κατανομή της ηλικίας των ερωτηθέντων ανάλογα με την γνώση τους για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος

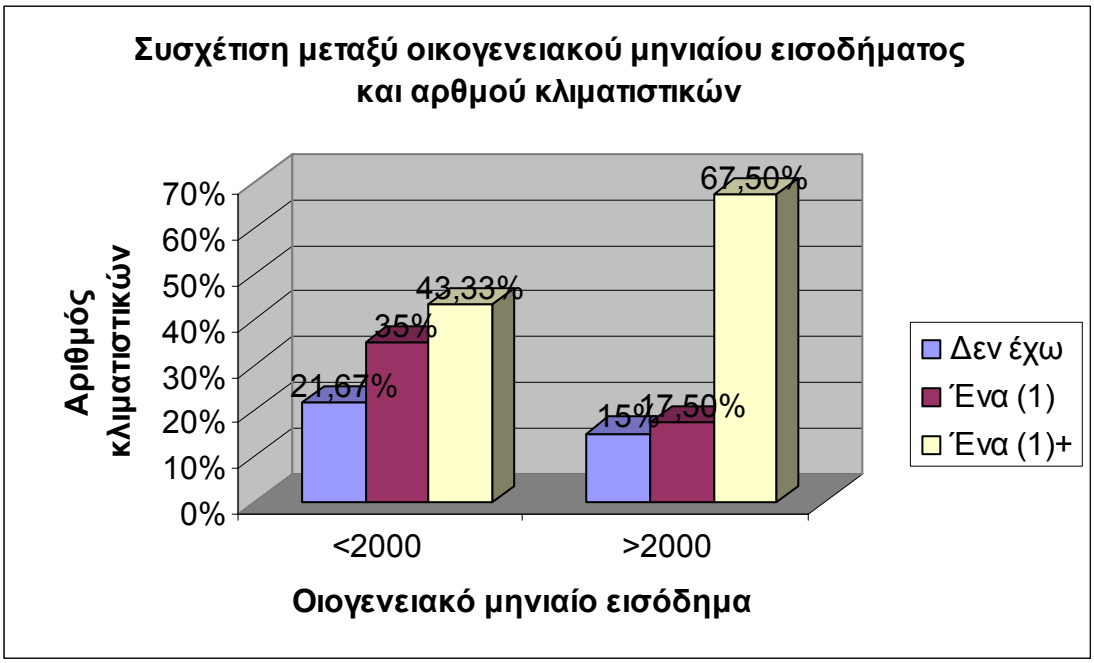
Από το διάγραμμα φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος που δεν γνωρίζει ότι η τρύπα του όζοντος είναι περιβαλλοντικό πρόβλημα που επιβαρύνεται από την χρήση ψυκτικών ρευστών που χρησιμοποιούνται στα κλιματιστικά και τα ψυγεία είναι τα άτομα ηλικίας άνω των 50 ετών. Αυτό λογικά συμβαίνει επειδή τα τελευταία μόνο χρόνια διδάσκονται στην εκπαίδευση τα περιβαλλοντικά προβλήματα και πως μπορούν να αντιμετωπιστούν. Το πρόβλημα της καταστροφής του όζοντος αναδείχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του ‘80.

7.3. Έλεγχοι υποθέσεων μεταξύ διάφορων μεταβλητών

Ένας ακόμα έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο ο αριθμός των κλιματιστικών συστημάτων των ερωτηθέντων να σχετίζεται με το οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα τους. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 5,83 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0542. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0542 < 0,10, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.7.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
5,83	0,0542



Σχήμα 7.7.: Κατανομή του οικογενειακού μηνιαίου εισοδήματος των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των κλιματιστικών τους.

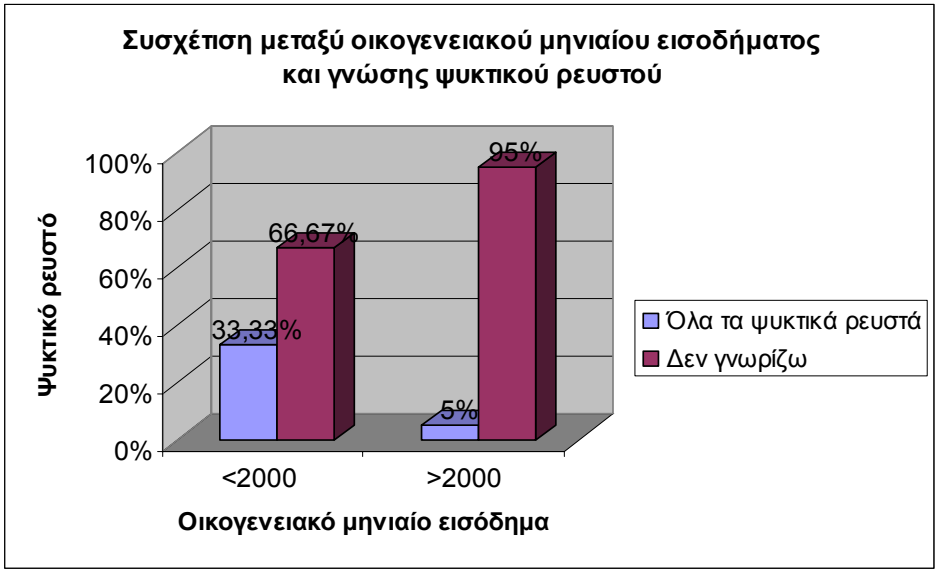
Από το παραπάνω διάγραμμα του σχήματος 7.7., όπως ήταν αναμενόμενο, φαίνεται πως τα άτομα που έχουν εισόδημα μεγαλύτερο από 2000 ευρώ έχουν περισσότερα από ένα κλιματιστικά, σε ποσοστό 67,5%, από τα άτομα με εισόδημα μικρότερο από 2000 ευρώ, σε ποσοστό 43,33%.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο η γνώση των ερωτηθέντων για το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό στο κλιματιστικό και το ψυγείο του να εξαρτάται από το οικογενειακό μηνιαίο εισόδημά τους. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 9,64 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0019. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0019 < 0,01, μας επιτρέπει να αποδεχθούμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.8.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
9,64	0,0019

• With Yates' correction.



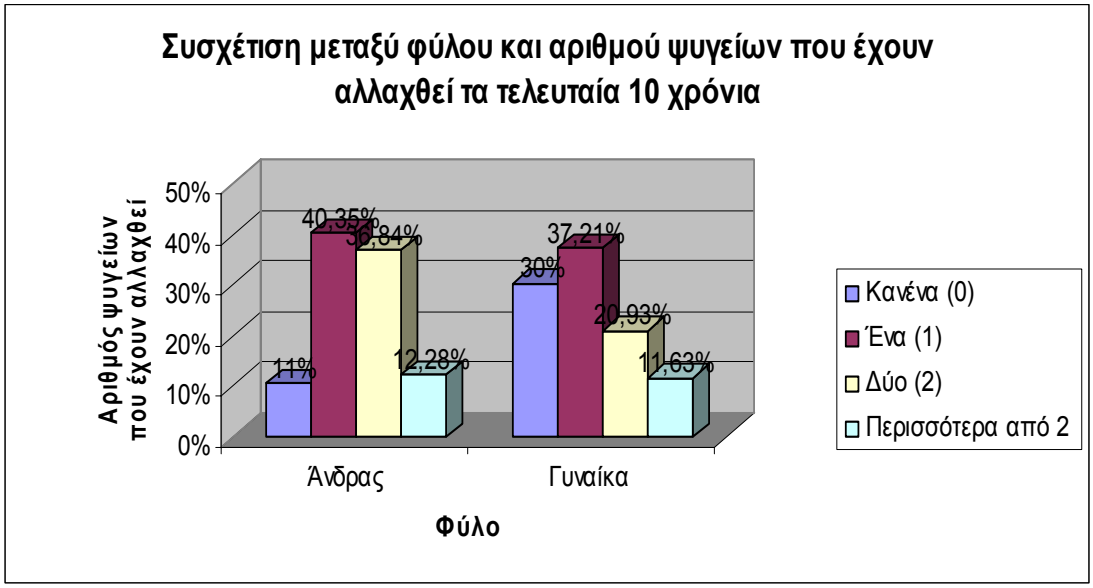
Σχήμα 7.8.: Κατανομή του οικογενειακού μηνιαίου εισοδήματος των ερωτηθέντων ανάλογα με το αν γνωρίζουν το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό στις συσκευές ψύξης

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται πως το 95% των ατόμων με οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα μεγαλύτερο από 2000 ευρώ δεν γνωρίζουν το είδος του ψυκτικού ρευστού που περιέχεται στα κλιματιστικά και τα ψυγεία τους. Αντίθετα, το ποσοστό των ατόμων με εισόδημα μικρότερο από 2000 ευρώ που δεν γνωρίζουν το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό είναι μικρότερο, ανέρχεται στο 66,67%. Αυτό δείχνει πως τα άτομα με μεγαλύτερο εισόδημα δεν προσέχουν τι ψυγείο ή κλιματιστικό αγοράζουν και για το λόγο αυτό δεν γνωρίζουν τι ψυκτικό ρευστό περιέχεται στις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές ψύξης και κλιματισμού.

Ένας ακόμα έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο ο αριθμός των ψυγείων που έχουν αλλαχθεί τα τελευταία δέκα χρόνια να εξαρτάται από το φύλο του δείγματος. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 7,15 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0673. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0673<0,10, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.9.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
7,15	0,0673



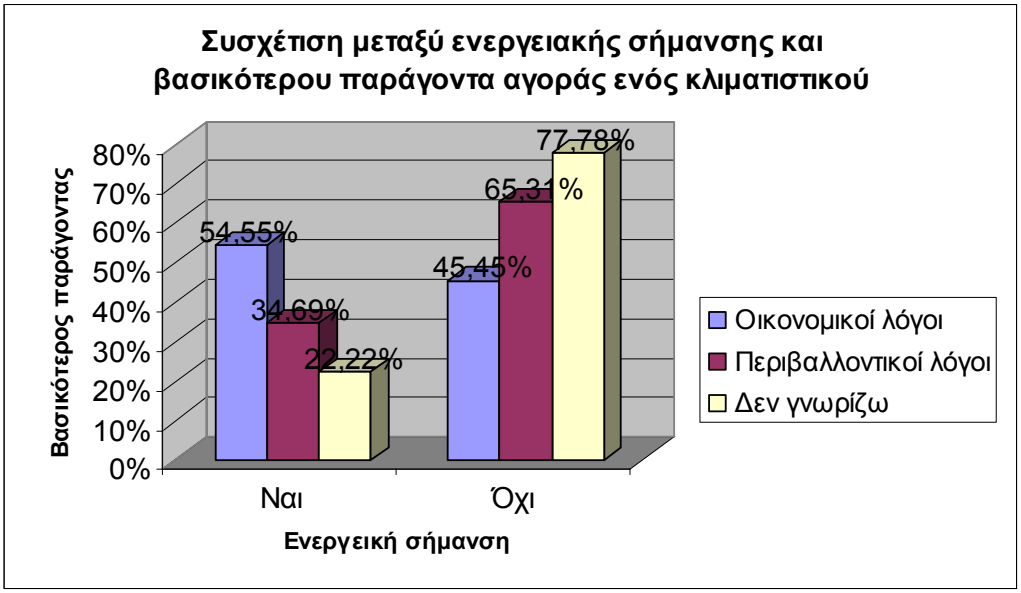
Σχήμα 7.9.: Κατανομή του φύλου των ερωτηθέντων ανάλογα τον αριθμό των ψυγείων που έχουν αλλάξει τα τελευταία 10 χρόνια

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα συσχέτισης οι γυναίκες που δεν έχουν αλλάξει κανένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια είναι περισσότερες με διαφορά, περίπου τριπλάσιες, από τους άνδρες. Αντίθετα, το ποσοστό των ατόμων που έχουν αλλάξει ένα ψυγείο ή περισσότερα από δύο ψυγεία τα τελευταία δέκα χρόνια δεν επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο του δείγματος. Από την συσχέτιση αυτή φαίνεται επίσης πως το ποσοστό των ανδρών που έχουν αλλάξει δύο ψυγεία είναι περίπου διπλάσιο από αυτό των γυναικών. Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται πως μια γυναίκα δύσκολα θα πάρει την απόφαση να αλλάξει το ψυγείο της.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο ο βασικότερος παράγοντας αγοράς ενός κλιματιστικού εξαρτάται από την γνώση των ερωτηθέντων για την ενεργειακή σήμανση. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 5,86 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0533. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0533 < 0,10, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.10.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
5,86	0,0533



Σχήμα 7.10.: Ενεργειακή σήμανση και ο βασικότερος παράγοντας αγοράς ενός κλιματιστικού

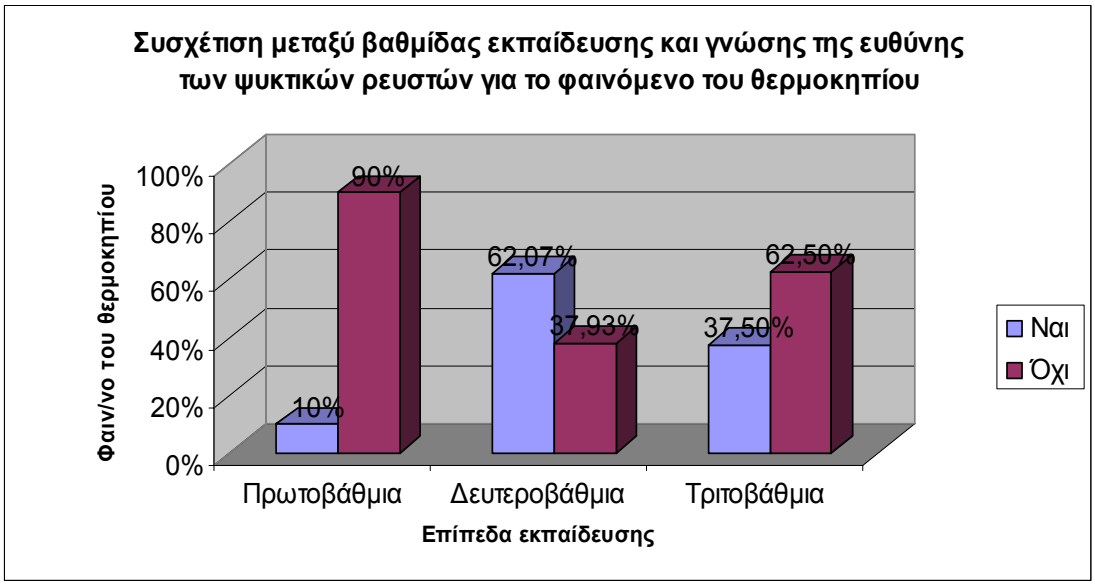
Από το διάγραμμα φαίνεται πως οι δύο αυτοί παράγοντες, δηλαδή η ετικέτα ενεργειακής σήμανσης και ο βασικότερος παράγοντας αγοράς ενός κλιματιστικού, συσχετίζονται. Τα άτομα που γνωρίζουν για την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης θεωρούν ως βασικότερο παράγοντα για την επιλογή ενός κλιματιστικού την τιμή και την εξωτερική εμφάνιση που θεωρούνται κατά κύριο λόγο οικονομικοί παράγοντες. Αντίθετα, τα άτομα που δεν έχουν δει και δεν γνωρίζουν την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης θεωρούν ως βασικότερο παράγοντα στην επιλογή ενός κλιματιστικού το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό, την ενεργειακή κατανάλωση και την απόδοση του

κλιματιστικού που ανήκουν στους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επίσης, η έρευνα έδειξε πως ένα μεγάλο ποσοστό των ατόμων που δεν γνωρίζουν την ενεργειακή σήμανση δεν απάντησαν στην ερώτηση για το βασικότερο παράγοντα αγοράς ενός κλιματιστικού. Άρα, τα άτομα που δεν γνωρίζουν την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης είναι τα άτομα που δεν έχουν κλιματιστικό.

Ένας ακόμα έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο η γνώση της ευθύνης των ψυκτικών ρευστών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου να εξαρτάται από την βαθμίδα εκπαίδευσης των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 11,74 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0028. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0028 < 0,01, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.11.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
11,74	0,0028



Σχήμα 7.11.: Κατανομή κάθε βαθμίδας εκπαίδευσης των ερωτηθέντων ανάλογα με την γνώση τους για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνεται πως η γνώση της συμμετοχής των ψυκτικών ρευστών στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εξαρτάται από την βαθμίδα

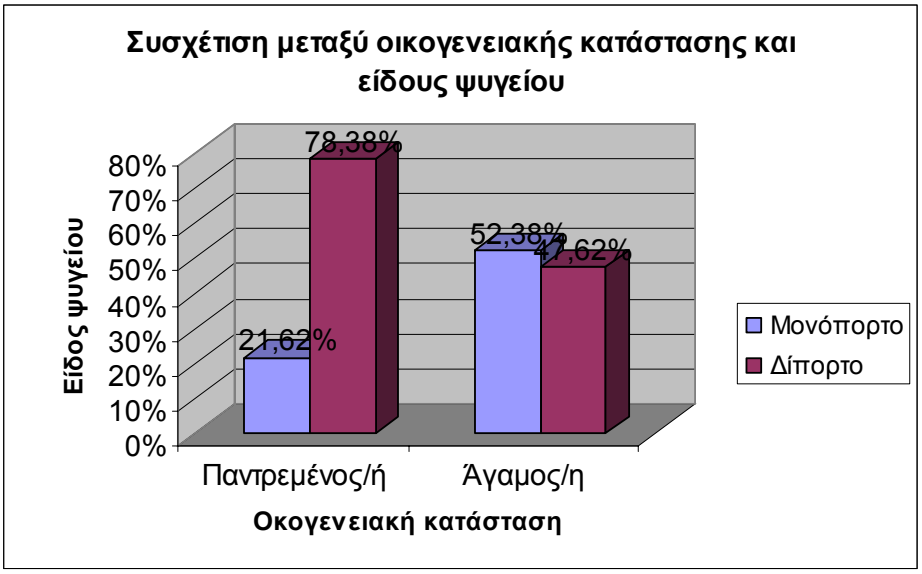
εκπαίδευσης των ερωτηθέντων. Το μεγαλύτερο ποσοστό που δεν γνωρίζει για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών έχουν αποφοιτήσει από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, το οποίο είναι πολύ λογικό. Εντύπωση προκάλεσε το γεγονός πως το μεγαλύτερο ποσοστό που γνωρίζει για την επιβάρυνση των ψυκτικών ρευστών έχει αποφοιτήσει από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση και όχι από την τριτοβάθμια. Ακόμα πιο περίεργο είναι το γεγονός πως οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες που έχουν τελειώσει την τριτοβάθμια βαθμίδα εκπαίδευσης δεν γνωρίζουν την σχέση μεταξύ ψυκτικών ρευστών και φαινομένου του θερμοκηπίου. Αυτό, δηλώνει το έλλειμμα περιβαλλοντικής ενημέρωσης που φαίνεται να έχει ένα μεγάλο τμήμα του πληθυσμού.

Στο συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο το είδος του ψυγείου να συσχετίζεται με την οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 7,89 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0050. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0050 < 0,01, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.12.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	P – Value
7,89	0,0050

• With Yates' correction.



Σχήμα 7.12.: Κατανομή οικογενειακής κατάστασης ανάλογα με το είδος του ψυγείου

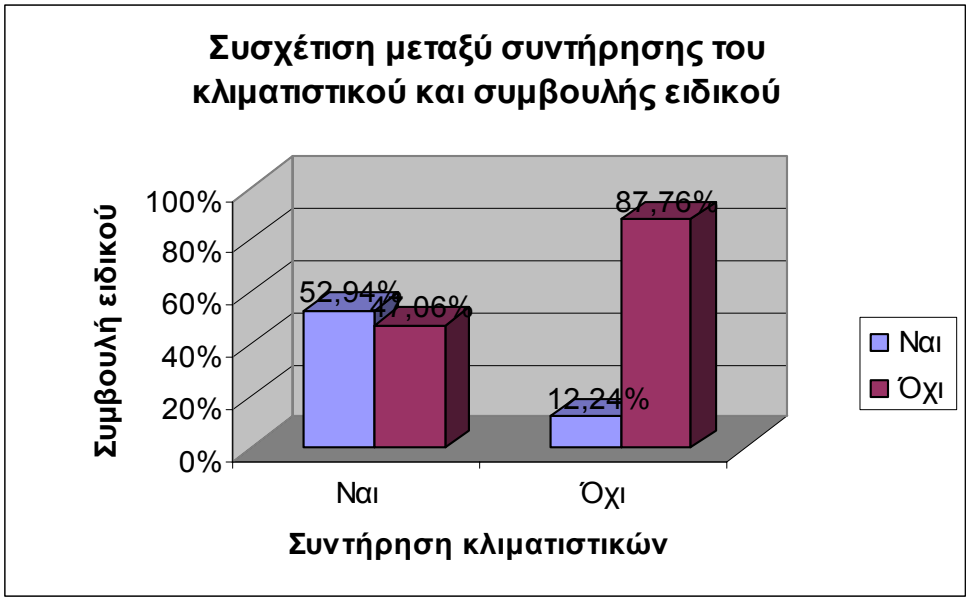
Από το παραπάνω σχεδιάγραμμα συμπεραίνεται πως ανάλογα με την οικογενειακή κατάσταση του καθενός έχει και το ανάλογο ψυγείο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των παντρεμένων έχει δίπορτο ψυγείο, ενώ αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό των ανύπαντρων έχει μονόπορτο. Τα αποτελέσματα αυτά είναι λογικά καθώς οι παντρεμένοι έχοντας φτιάξει οικογένεια ζουν πολλά άτομα σε ένα σπίτι και χρειάζονται μεγαλύτερο ψυγείο από κάποιον που ζει μόνος του.

Σε επόμενο έλεγχο υποθέσεων εξετάζεται το ενδεχόμενο οι ερωτηθέντες που συμβουλεύτηκαν κάποιον ειδικό πριν την επιλογή του κατάλληλου για αγορά κλιματιστικού να συσχετίζεται με το αν έχουν κάνει συντήρηση στα κλιματιστικά τους. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 16,72 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0000. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0000 < 0,01, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 7.13.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	**P – Value**
16,72	0,0000

• With Yates' correction.



Σχήμα 7.13.: Συντήρηση του κλιματιστικού και συμβουλή κάποιου ειδικού πριν την επιλογή του κατάλληλου για αγορά κλιματιστικού

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της συντήρησης του κλιματιστικού και της συμβουλής κάποιου ειδικού πριν την επιλογή του κατάλληλου για αγορά κλιματιστικού. Βλέπουμε πως το ποσοστό 52,94% των ατόμων που έχουν κάνει συντήρηση στο κλιματιστικό τους από τότε που το έχουν αγοράσει έχουν συμβουλευτεί κάποιον, είτε κάποιον ειδικό είτε κάποιον πωλητή του καταστήματος. Το υπόλοιπο ποσοστό, 47,06%, δεν θεώρησε απαραίτητο να συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που δεν έχουν κάνει ποτέ συντήρηση στο κλιματιστικό τους από τότε που το έχουν αγοράσει, 87,76%, δεν έχει συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει πως επειδή τα άτομα δεν έχουν συμβουλευτεί κάποιον ειδικό δεν γνωρίζουν πως πρέπει να κάνουν συντήρηση περίπου μια φορά το χρόνο στο κλιματιστικό τους. Να προστεθεί πως πολλοί που δεν έχουν κάνει συντήρηση έχουν ισχυριστεί πως το κλιματιστικό τους είναι καινούργιο και δεν έχει χρειαστεί ακόμα.

Ένας ακόμα έλεγχος υποθέσεων εξετάζει το ενδεχόμενο η γνώση της ευθύνης των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος να εξαρτάται από το εάν οι ερωτηθέντες χρησιμοποιούν το κλιματιστικό και για θέρμανση το χειμώνα. Η τιμή χ^2 (Chi - Square) βρέθηκε 3,47 ενώ η πιθανότητα να παρατηρηθεί η τιμή αυτή (P – Value) βρέθηκε 0,0624. Η συγκεκριμένη τιμή του P – Value, 0,0624 < 0,10, μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση, άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Πίνακας 7.14.: Οι τιμές των X^2 και P – Value

X^2	**P – Value**
3,47	0,0624

• With Yates' correction.

Σχήμα 7.14.: Χρήση κλιματιστικού για θέρμανση το χειμώνα και γνώση των ερωτηθέντων για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος

Από το διάγραμμα του σχήματος 7.14. παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το κλιματιστικό για θέρμανση το χειμώνα (65%) δεν γνώριζαν την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό από τα άτομα που δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν το κλιματιστικό για θέρμανση το χειμώνα (61,25%) γνώριζαν για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της έρευνας που πραγματοποιήθηκε ήταν η καταγραφή των γνώσεων, των απόψεων και της συμπεριφοράς των κατοίκων του νομού Αττικής σχετικά με τις ηλεκτρικές συσκευές ψύξης και κλιματισμού, δηλαδή οικιακά ψυγεία και κλιματιστικά. Φτιάχτηκε το ερωτηματολόγιο έτσι ώστε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με την χρήση των συσκευών αυτών και κατά πόσο οι ερωτώμενοι γνωρίζουν ότι το περιβάλλον επηρεάζεται άμεσα με τις πράξεις τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας συνοψίζονται ως εξής:

- Στην έρευνα έλαβαν μέρος άτομα και των δύο φύλων, με αναλογία γυναίκα/άνδρας 43%/57%. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός της έρευνας ήταν άτομα ηλικίας 18 έως 29 ετών και απόφοιτοι λυκείου ή Τ.Ε.Ε. Το μεγαλύτερο δείγμα ήταν ανύπαντρο με ποσοστό 64% και οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα μεταξύ 1000 και 2000 ευρώ.
- Δεκαοχτώ ερωτηθέντες δεν είχαν κλιματιστικό με αποτέλεσμα να μην απαντήσουν όλες τις ερωτήσεις. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είχε δύο κλιματιστικά και το χρησιμοποιεί μόνο το καλοκαίρι για δροσιά. Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος ρυθμίζει το κλιματιστικό το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 23 ^{o}C. Όπως γνωρίζουμε, καλό είναι η θερμοκρασία του κλιματιστικού να μην ρυθμίζεται πάνω από τους 26°C.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος υποστήριξε ότι πριν αγοράσει ένα κλιματιστικό είχε συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Το γεγονός αυτό είναι καλό γιατί φαίνεται πως ο καταναλωτής δεν αγοράζει τυφλά μια μεγάλη ηλεκτρική οικιακή συσκευή. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό καθαρίζει τα φίλτρα του κλιματιστικού του μια φορά το χρόνο. Να επισημανθεί πως καλό είναι να το καθαρίζουν συχνότερα γιατί η απόδοση του κλιματιστικού θα είναι μεγαλύτερη. Οι περισσότεροι δεν θεωρούν σημαντικό τον συχνότερο καθαρισμού των φίλτρων. Αντίθετα, ένα καλό σημάδι είναι πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων έχει κάνει συντήρηση στα κλιματιστικά του από τότε που το έχει αγοράσει.

- Όσον αφορά την τεχνολογία inverter, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων δεν γνώριζαν αν το κλιματιστικό τους ήταν τεχνολογίας inverter. Οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει ποτέ για την τεχνολογία αυτή και δεν γνώριζαν τι είναι. Αυτό δείχνει πως οι καταναλωτές δεν ενδιαφέρονται για την ενεργειακή κατανάλωση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών τους.
- Ανησυχητικό είναι το γεγονός πως το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος δεν είχε δει ποτέ την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης. Όσον αφορά τον βασικότερο παράγοντα στην αγορά ενός κλιματιστικού, το μεγαλύτερο ποσοστό επέλεξε την τιμή (οικονομικός παράγοντας) και την ενεργειακή κατανάλωση (περιβαλλοντικός παράγοντας). Μικρός αριθμός ατόμων αγοράζει ένα κλιματιστικό ανάλογα με το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό. Τα άτομα δεν γνώριζαν ότι υπάρχουν ψυκτικά ρευστά φιλικά προς το περιβάλλον και ρευστά που καταστρέφουν το περιβάλλον και μερικά περιβαλλοντικά προβλήματα εξαρτώνται από την επιλογή τους.
- Όσον αφορά τα ψυγεία, το μεγαλύτερο ποσοστό έχει ένα δίπορτο ψυγείο. Μικρό ήταν το ποσοστό των ατόμων που διέθεταν ξεχωριστό καταψύκτη. Να σημειωθεί πως ο καλύτερος συνδυασμός για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι ένα ψυγείο χωρίς κατάψυξη και ένας καταψύκτης. Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες είχαν αλλάξει ένα ή δύο ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια. Το αποτέλεσμα αυτό φαίνεται καλό διότι τα παλαιότερα ψυγεία χρησιμοποιούσαν χλωροφθοράνθρακες (CFC's) ως ψυκτικό ρευστό που επιβαρύνουν το περιβάλλον, ενισχύοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της τρύπας του όζοντος.
- Στην συνέχεια, από τα αποτελέσματα φαίνεται πως οι περισσότεροι έχουν ψυγείο χωρίς εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας και κάνουν απόψυξη δύο φορές το χρόνο.
- Ως βασικότερο παράγοντα στην αγορά ενός ψυγείου το μεγαλύτερο ποσοστό θεωρεί την τιμή (οικονομικός παράγοντας), ενώ μόνο το 6% θεωρεί το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό. Επίσης, το 68% του δείγματος αγοράζει ένα ψυγείο με οικονομικά κριτήρια, δηλαδή την τιμή, την εξωτερική εμφάνιση και την χωρητικότητα. Ενώ, αντίθετα, το υπόλοιπο 32% επιλέγει ένα ψυγείο με βάση περιβαλλοντικούς παράγοντες, δηλαδή την ενεργειακή κατανάλωση και το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό.

- Ως προς την παράμετρο της εξωτερικής εμφάνισης, όπως ήταν αναμενόμενο, έρχεται σε δεύτερη μοίρα χωρίς αυτό να συνεπάγεται πως δεν παίζει τελικά κάποιο ρόλο. Το χαμηλό όμως αυτό ποσοστό δίνει μια αρκετά ικανοποιητική εξήγηση σχετικά με την εμμονή ορισμένων μεγάλων και καταξιωμένων κατασκευαστών συσκευών στις κλασσικές φόρμες.
- Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται πως τα περισσότερα άτομα, με ποσοστό 78%, δεν γνώριζαν το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό του ψυγείου και του κλιματιστικού τους. Εντύπωση προκάλεσε το γεγονός πως κανείς δεν είχε ισοβουτάνιο (R600a) ως ψυκτικό ρευστό το οποίο είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Τέλος, παρατηρείται πως οι πολίτες δεν είναι ενημερωμένοι σχετικά με την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για τα δύο σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Μόνο το 56% των ερωτηθέντων πιστεύει πως τα ψυκτικά ρευστά ευθύνονται για την τρύπα του όζοντος και το 49% πιστεύει πως τα ψυκτικά ρευστά ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Επίσης, καταβλήθηκε προσπάθεια να μελετηθεί το φαινόμενο από διάφορες οπτικές γωνίες, δηλαδή πραγματοποιήθηκαν όλοι οι δυνατοί έλεγχοι υποθέσεων μεταξύ δύο μεταβλητών. Από όλους τους ελέγχους υποθέσεων που πραγματοποιήθηκαν μόνο οι 14 δείχνουν κάποια συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Τα συμπεράσματα των ελέγχων υποθέσεων συνοψίζονται ως εξής:

- Από τους ελέγχους υποθέσεων συμπεραίνεται ότι ο αριθμός των κλιματιστικών των ερωτηθέντων, η ρύθμιση της θερμοκρασίας του κλιματιστικού το καλοκαίρι, το είδος του ψυγείου, ο αριθμός των ψυγείων που έχουν αλλαχθεί τα τελευταία δέκα χρόνια, ο βασικότερος παράγοντας αγοράς ενός ψυγείου και η γνώση των ερωτηθέντων για την τρύπα του όζοντος που επιβαρύνεται από τη δράση των ψυκτικών ρευστών συσχετίζονται με την ηλικία των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα:
    - Το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που έχουν δύο ή περισσότερα από δύο κλιματιστικά είναι τα άτομα ηλικίας άνω των 40 ετών. Πιθανώς επειδή τα άτομα όντας επαγγελματικά απεκατεστημένα έχουν διαθέσιμο εισόδημα για την αγορά κλιματιστικών.

- Το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων ηλικίας 18 έως 39 ετών ρυθμίζουν το κλιματιστικό του σε θερμοκρασίες κάτω των 24°C ενώ αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων ηλικίας άνω των 40 ετών το ρυθμίζουν σε θερμοκρασίες άνω των 24 ^{o}C.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων ηλικίας 18 έως 39 ετών είχε μονόπορτο ψυγείο ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό από τις άλλες ηλικίες είχε δίπορτο. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο ότι τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχουν οικογένειες.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων ηλικίας κάτω των 50 ετών είχε αλλάξει τουλάχιστον ένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια, ενώ αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων ηλικίας άνω των 50 ετών δεν είχε αλλάξει κανένα ψυγείο. Τα άτομα αυτά μπορεί να μην έχουν αλλάξει ψυγείο διότι δεν γνωρίζουν ότι τα παλιά ψυγεία καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από τα καινούργια.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό που επιλέγει να αγοράσει ένα ψυγείο με βάση οικονομικούς παράγοντες είναι το ποσοστό των ατόμων ηλικίας 40 έως 49 ετών. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό που επιλέγει με βάση περιβαλλοντικούς παράγοντες είναι αυτό που απαρτίζεται από άτομα ηλικίας άνω των 50 ετών. Αυτό δείχνει πως τα άτομα μικρότερης ηλικίας ενδιαφέρονται μόνο για την τιμή και την εξωτερική εμφάνιση της συσκευής και όχι για την απόδοση ή την ενεργειακή κατανάλωση της συσκευής που πρωτίστως θα έπρεπε.
- Από την τελευταία συσχέτιση με μεταβλητή την ηλικία των ερωτηθέντων συμπεραίνεται πως τα άτομα ηλικίας 18 έως 49 ετών γνώριζαν για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος ενώ τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας δεν γνώριζαν. Αυτό λογικά συμβαίνει επειδή το πρόβλημα της καταστροφής του όζοντος αναδείχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του ‘80 και κατά συνέπεια διδάσκονται στην εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια.

- Από τους ελέγχους υποθέσεων μεταξύ διαφόρων μεταβλητών προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων οποιασδήποτε οικονομικής κατάστασης έχουν περισσότερα από ένα κλιματιστικό. Όμως, όπως ήταν αναμενόμενο, τα άτομα που έχουν οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα μεγαλύτερο από 2000 ευρώ έχουν κατά 20% περισσότερα κλιματιστικά από τα άτομα με μικρότερο εισόδημα. Επίσης, όσον αφορά το οικογενειακό μηνιαίο εισόδημα, παρατηρείται πως τα άτομα με μεγαλύτερο εισόδημα από 2000 ευρώ που δεν γνώριζαν το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό στις συσκευές ψύξης και κλιματισμού τους ήταν περισσότερα από τα άτομα μικρότερου εισοδήματος.
- Από επόμενο έλεγχο υποθέσεων συμπεραίνεται πως οι γυναίκες που δεν έχουν αλλάξει κανένα ψυγείο τα τελευταία δέκα χρόνια είναι περισσότερες, περίπου τριπλάσιες, από τους άνδρες. Επίσης, από την συσχέτιση αυτή φαίνεται επίσης ότι το ποσοστό των ανδρών που έχουν αλλάξει δύο ψυγεία είναι περίπου διπλάσιο από αυτό των γυναικών. Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται πως μια γυναίκα δύσκολα θα πάρει την απόφαση να αλλάξει το ψυγείο της.
- Επίσης, συμπεραίνεται ότι τα άτομα που γνώριζαν την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης θεωρούν ως βασικότερο παράγοντα για την επιλογή ενός κλιματιστικού την τιμή και την εξωτερική εμφάνιση που θεωρούνται κατά κύριο λόγο οικονομικοί παράγοντες. Ενώ, αντίθετα τα άτομα που δεν γνώριζαν την ετικέτα ενεργειακής σήμανσης θεωρούν ως βασικότερο παράγοντα στην επιλογή ενός κλιματιστικού το περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό, την ενεργειακή κατανάλωση και την απόδοση του κλιματιστικού που ανήκουν στους περιβαλλοντικούς παράγοντες.
- Από τον επόμενο έλεγχο υποθέσεων προκύπτει όπως είναι φυσικό, ότι η γνώση της συμμετοχής των ψυκτικών ρευστών στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εξαρτάται από την βαθμίδα εκπαίδευσης των ερωτηθέντων. Το μεγαλύτερο ποσοστό που δεν γνωρίζει για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών έχουν αποφοιτήσει από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό που γνωρίζει για την επιβάρυνση των ψυκτικών ρευστών έχει αποφοιτήσει από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Εντύπωση προκάλεσε το γεγονός πως οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες που έχουν τελειώσει την τριτοβάθμια βαθμίδα εκπαίδευσης δεν γνώριζαν την σχέση μεταξύ ψυκτικών ρευστών και φαινομένου του θερμοκηπίου. Αυτό δηλώνει το έλλειμμα

περιβαλλοντικής ενημέρωσης που φαίνεται να έχει ένα μεγάλο τμήμα του πληθυσμού.

- Από τον επόμενο έλεγχο υποθέσεων συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των παντρεμένων έχει δίπορτο ψυγείο, ενώ αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό των ανύπαντρων έχει μονόπορτο. Τα αποτελέσματα αυτά είναι λογικά καθώς οι παντρεμένοι έχοντας οικογένεια ζουν πολλά άτομα σε ένα σπίτι και χρειάζονται μεγαλύτερο ψυγείο από κάποιον που ζει μόνος του.
- Από άλλο έλεγχο υποθέσεων προκύπτει πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που έχουν κάνει συντήρηση στο κλιματιστικό τους από τότε που το έχουν αγοράσει έχουν συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που δεν έχουν κάνει ποτέ συντήρηση στο κλιματιστικό τους, δηλαδή το 87,76%, δεν έχει συμβουλευτεί κάποιον ειδικό. Αυτό δείχνει πως επειδή δεν έχουν συμβουλευτεί κάποιον ειδικό δεν γνωρίζουν πως πρέπει να κάνουν συντήρηση περίπου μια φορά το χρόνο στο κλιματιστικό τους.
- Από τον τελευταίο έλεγχο υποθέσεων συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό από τα άτομα που χρησιμοποιούν το κλιματιστικό για θέρμανση το χειμώνα (65%) δεν γνώριζαν την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που δεν χρησιμοποιούν το κλιματιστικό για θέρμανση το χειμώνα (61,25%) γνώριζαν για την ευθύνη των ψυκτικών ρευστών για την τρύπα του όζοντος. Αυτό μπορεί να σημαίνει πως τα άτομα επειδή γνωρίζουν για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ψυκτικών ρευστών δεν χρησιμοποιούν το κλιματιστικό το χειμώνα για να προστατέψουν όσο βέβαια μπορούν το περιβάλλον μας.

Συμπερασματικά, λοιπόν, από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται πως υπάρχει έλλειμμα γνώσης και ενημέρωσης των κατοίκων του νομού Αττικής σχετικά με την περιβαλλοντική επιβάρυνση των οικιακών συσκευών ψύξης και κλιματισμού λόγο των ψυκτικών ρευστών που χρησιμοποιούνται. Η πλειονότητα των ερωτηθέντων διέθεταν ένα ή περισσότερα κλιματιστικά και ψυγεία που όμως δεν τα φρόντιζαν όσο θα έπρεπε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αμπελιώτης, Κ. (2006). *Οικιακή τεχνολογία,* Πανεπιστημιακές σημειώσεις, 2η έκδοση, Αθήνα.
- Αναστασιάδης, Σ. Π. (1984). *Συμπιεστές ψυκτικών εφαρμογών, συμβατική ψύξη – κρυογεννετική*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Αναστασιάδης, Σ. Π. (1988). *Βιομηχανική ψύξη, Συμβατική, Κρυογεννετική και Ηλιακή ενέργεια*, Εκδόσεις ΗΒΟΣ, Αθήνα.
- Ασημακοπούλου, Α. Ν. (Άγνωστη ημερομηνία). *Τεχνολογία ψύξεως – τεχνολογία ψυκτικών μηχανών και εγκαταστάσεων*, Εκδόσεις ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ, Αθήνα.
- Βαγιανού, Ι. (1959). *Η βιομηχανία του ψύχους,* τόμος δεύτερος, Εκδόσεις Μπακούλα Χ., Βαλλιανάτου Γ., Αθήνα.
- Βαγιανού, Ι. (1961). *Η βιομηχανία του ψύχους,* τόμος τρίτος, Εκδόσεις Μπακούλα Χ., Βαλλιανάτου Γ., Αθήνα.
- Γεωργόπουλος, Α. (2004). *ΓΗ ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*, Εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα.
- Γεωργοπούλου, Α. Τσαλίκη, Ε. (1993). *Περιβαλλοντική εκπαίδευση*, Εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα.
- Δαβίλα, Γ. (1987). *Υδραυλικές εγκαταστάσεις και θέρμανση – ψύξη, κλιματισμός,* τρίτη έκδοση, Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα.
- Δ.Ε.Η. Α.Ε. (2006), Διαθέσιμο υλικό από www.dei.gr. , Ημερομηνία πρόσβασης, 16.12.2006.
- Δουρίδας, Κ.Ι. (1997). Τεχνική και εμπορική εταιρία ASPEN Α.Ε., ROUD.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, (2000), *Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2037/2000 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Ιουνίου 2000 για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος*, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης Ιανουάριος 2007.
- Κανελλόπουλος, Χ. Ν. (Άγνωστη ημερομηνία). *Πρωτότυπες και οικονομικές κατασκευές Έργων με αισθητική και λειτουργικότητα.*
- Κοδοσάκης, Δ. Ε. (1994). *Διαχείριση Φυσικών Πόρων και Ενέργειας*, Εκδόσεις ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα- Πειραιάς.

- Κούγκολος, Α. Γ. (2005). *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική,* Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Αθήνα.
- Κουϊμτζή, Θ. Σαμαρά - Κωνσταντίνου, Κ. (1994). *Έλεγχος Ρύπανσης Περιβάλλοντος*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
- Κουμπαρέλος, Γ. (1998). *Προβλήματα όζοντος, θερμοκηπίου και κλίματος*, Εκδόσεις ΟΙΚΟ-ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ, τεύχος 5^{ο}, Αθήνα.
- Κουρεμένος, Δ. Α. Χατζηδάκης, Σ. (1982). *Σημειώσεις ψύξεως,* Αθήνα.
- Κουρεμένος, Δ. Α. (1979). *Ψυκτικές μηχανές και εγκαταστάσεις*, Εκδόσεις ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ, Αθήνα.
- Κουσούρης, Θ. Σ. Αθανασάκης Α. Μ. (Άγνωστη ημερομηνία). *Περιβάλλον, Οικολογία, Εκπαίδευση*, Εκδόσεις Σαββάλα, Αθήνα.
- Κουτούφαρης, Β. (1993). *Οικολογία και Οικιακές συσκευές*, Εκδόσεις Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ, Αθήνα.
- Κωτσοβίνος, Ν. Ε. (1992). *Ρύπανση και Προστασία του Περιβάλλοντος*, Εκδόσεις ΦΟΥΝΤΑΣ ΓΡΗΓ., Αθήνα.
- Μαλλιάρος, Χ. Θ. (2000). *Περιβάλλον, Ρύπανση, Τεχνικές Αντιρρύπανσης - αέρια, υγρά και στερεά απόβλητα*, Εκδόσεις μεταίχμιο, Αθήνα.
- Μουσιόπουλος, Ν. Μπούρα, Α. (1999). *Ανάλυση κύκλου ζωής*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
- Μοστράτος, Κ. Α. Χατζηλάου, Ι. Κ. (1998). *Ψυκτικές μηχανές – θεωρία και πράξη της ψύξης, εφαρμογές στα πλοία*, Εκδόσεις Σταυριδάκης Εμμανουήλ Ν., Αθήνα – Πειραιάς.
- Λαζαρέτου, Θ. (2002). *Περιβαλλοντικά προβλήματα και δίκαιο*. Εκδόσεις ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ Π. ΓΚΟΝΗ, Αθήνα.
- Σταυροπούλου, Α. (1982). Το ενεργειακό πρόβλημα. Εκδόσεις ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα.
- Τσάτηρης, Μ. Ν. (2002). *Ενέργεια και περιβάλλον*. Εκδόσεις ΔΑΡΔΑΝΟΣ, Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, *Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,* Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης Ιανουάριος 2007.
- Χλέπας, Ν. Κ. Μέρτζιου, Ε. (1996). *Οδηγός του πολίτη για την προστασία του περιβάλλοντος,* Εκδόσεις ΠΑΠΑΖΗΣΗ, Αθήνα.
- Ψωμάς, Σ. Προμπόνας, Μ. (1997). *Η βόμβα του κλίματος – ενέργεια και κλιματικές αλλαγές,* Εκδόσεις ΝΕΦΕΛΗ, Αθήνα.

- Anderson, J. (2001). *Keeping cool without warming the planet: Cutting HFCs, PFCs, and SF6 in Europe*, Climate Network Europe, February 2007.
- Hans, R. (1980). *Εφαρμογές ηλιακής ενέργειας*. Εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα.
- Harnisch, J., Gluckman, R. (2001). *Final report on the European Climate Change Programme - Working Group Industry – Work Item Fluorinated Gases*. European Commission (DG ENV & DG TREN), February 2007.
- Makofske, W. J. Karlin, E. F. (1995). *Τεχνολογία και παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα,* Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα.
- Maté, J. (2000), *How to limit HFC/PFC/SF6 emissions? Eliminate them.* Greenpeace position paper, Greenpeace International, February 2007.
- Miller, (Άγνωστη ημερομηνία). *Αρχές περιβαλλοντικών επιστημών,* Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα.
- US EPA, (2002). *Greenhouse gases and global warming potential values*, U.S. Greenhouse Gas Inventory Program, Office of Atmospheric Programs, U.S. Environmental Protection Agency, February 2007.
- Whitman, (Άγνωστη ημερομηνία). *Εγκαταστάσεις κλιματισμού Ι*, Μέρος Α, Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα.

- http://www.articlesbase.com
- http: //www.qos2004.gr
- http://www.demokritos.gr
- www.carrier.com
- http://www.europa.eu. (Michael, F. and Thompson, E, Απρίλιος–Μάιος 2006)
- http://www.ethnos.gr
- Greenpeace, 2006, http://www.greenpeace.gr
- www.prasino.gr
- http://ec.europa.eu/ecolabel
- www.electrocycle.gr.
- www.interbatt.gr
- http://www.greekbiblos.gr
- http://www.cres.gr/Energy
- http://www.siskves.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Π.1. Παραδείγματα εσωτερικών μονάδων

Εσωτερικές μονάδες:

Για την τροφοδοσία, υπάρχουν δυο επιλογές:

• Εγκατάσταση εσωτερικών μονάδων με φρέον **R407**

• Εγκατάσταση εσωτερικών μονάδων **fan-coils** που λειτουργούν με νερό. Αυτή η λύση εφαρμόζεται σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις και προϋποθέτει τη χρήση ειδικού εναλλάκτη θερμότητας φρέον - νερού.

➢ **Εσωτερικές μονάδες που λειτουργούν με φρέον R407**

Οι εσωτερικές μονάδες που είναι συμβατές για απευθείας τροφοδοσία με φρέον από τις εξωτερικές, είναι διαθέσιμες σε μεγάλη γκάμα ισχύος και σε πολλούς τύπους (επίτοιχες, οροφής, κασέτες 4 εξόδων, κλπ) ώστε να εξυπηρετούν όλες τις ανάγκες.

ΕΠΙΤΟΙΧΗ ΜΟΝΑΔΑ - ΤΚΚ

ΕΠΙΤΟΙΧΗ ΜΟΝΑΔΑ - ΤΚΚ	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	6
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	2,2 - 7,1
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	2,8 - 8,5
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	8 - 21

ΕΜΦΑΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΟΡΟΦΗΣ - ΤΚΕ

ΕΜΦΑΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΟΡΟΦΗΣ - ΤΚΕ	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	6
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	3,6 - 14
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	4,2 - 17
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	10 - 34

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ ΜΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - TKTS

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ ΜΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - TKTS	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	2
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	4,5 - 7,8
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	5,3 - 8,5
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	10 - 18

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ ΔΥΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ - TKTW

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ ΔΥΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ - TKTW	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	7
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	2,8 - 14
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	3,4 - 17
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	10 - 32

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ 4 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ - TKT

ΚΑΣΕΤΑ ΟΡΟΦΗΣ 4 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ - TKT	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	8
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	2,8 - 14
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	3,4 - 17
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	12 - 30

ΔΑΠΕΔΟΥ - TKFL

ΔΑΠΕΔΟΥ - TKFL	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	3
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	2,8 - 7,1
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	3,4 - 8,5
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	10 - 18

ΚΑΝΑΛΑΤΕΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ TKR / TKUM

ΚΑΝΑΛΑΤΕΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ TKR / TKUM	
Αριθμός Διαφορετικών Μοντέλων	13
Κλίμακα Ψυκτικής Ισχύος (kW)	3,6 - 14,0
Κλίμακα Θερμαντικής Ισχύος (kW)	4,2 - 18,0
Κλίμακα Παροχής Αέρα (m3/min)	8 - 34

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Όλες οι μονάδες λειτουργούν με μονοφασικό ρεύμα 220/240V - 50Hz.
2. Υπάρχουν 3 στάθμες λειτουργίας στην παροχή αέρα
3. Οι αποδόσεις ισχύουν για τις εξής συνθήκες λειτουργίας:

	Θερμοκρασία Χώρου		**Θερμοκρασία Περιβάλλοντος**	
Ψύξη	27 °C DB	19 °C WB	35 °C DB	24 °C WB
Θέρμανση	20 °C DB	-	7 °C DB	6 °C WB

- **Εσωτερικές μονάδες fan-coils που λειτουργούν με νερό**

Τα fan-coils είναι διαθέσιμα σε όλους τους τύπους (οροφής, επίτοιχα, δαπέδου κλπ), ώστε να ταιριάζουν με κάθε αισθητική και λειτουργική ανάγκη των χώρων.

Π.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

Ερωτηματολόγιο

«Καταγραφή των απόψεων κατοίκων του νομού Αττικής σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις οικιακών συσκευών ψύξης»

Το παρόν ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο, τα στοιχεία που θα προκύψουν θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους σκοπούς ερευνητικής εργασίας και είναι αυστηρά εμπιστευτικά.

Παρακαλείσθε να συμπληρώσετε το ερωτηματολόγιο πλήρως. Η συνεργασία σας είναι πολύτιμη για την ολοκλήρωση της έρευνας.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων.

Ημερομηνία : **……**

Νο ερωτηματολογίου: **……**

Ερωτηματολόγιο

1) Ποιο είναι το φύλο σας;
Γυναίκα ΐ
Άνδρας ΐ

2) Ποια είναι η ηλικία σας;
18 – 29 ΐ
30 – 39 ΐ
40 – 49 ΐ
50 – 59 ΐ
60+ ΐ

3) Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;
Παντρεμένος / η ΐ
Άγαμος / η ΐ

4) Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;
Απόφοιτος Δημοτικού ΐ
Απόφοιτος Γυμνασίου ΐ
Απόφοιτος Λυκείου ή Τ.Ε.Ε ΐ
Απόφοιτος Τ.Ε.Ι., Ι.Ε.Κ. ή Α.Ε.Ι. ΐ
Μεταπτυχιακά ΐ

5) Ποιο είναι το οικογενειακό σας μηνιαίο εισόδημα;
< 1000 € ΐ
1001 – 2000 € ΐ
2001 – 3000 € ΐ
> 3001 € ΐ

6) Έχετε κλιματιστικά και αν ναι πόσα έχετε;
Δεν έχω ΐ
Ένα (1) ΐ
Δύο (2) ΐ
τρία (3) ΐ
παραπάνω από τρία ΐ

7) Χρησιμοποιείτε το κλιματιστικό σας και για θέρμανση το χειμώνα;
Ναι ΐ
Όχι ΐ
Ελάχιστα, μερικές φορές ΐ

8) Το καλοκαίρι σε τι θερμοκρασία (^{o}C) ρυθμίζετε κλιματιστικό σας;

Κάτω από 14 ΐ
15 – 19 ΐ
20 – 23 ΐ
24 – 26 ΐ
27 – 30 ΐ
Παραπάνω από 31 ΐ
Δεν γνωρίζω ΐ

9) Πριν εγκαταστήσετε το κλιματιστικό σας συμβουλευτήκατε κάποιον ειδικό;

Ναι ΐ
Όχι ΐ
Στο κατάστημα που το αγόρασα ΐ

10) Κάθε πότε καθαρίζετε το φίλτρο του κλιματιστικού σας;

Ποτέ ΐ
Μία φορά το χρόνο ΐ
Δύο φορές το χρόνο ΐ
Κάθε δίμηνο ΐ
Δεν γνωρίζω ΐ

11) Έχετε κάνει ποτέ συντήρηση στα κλιματιστικά σας από τότε που τα αγοράσατε;

Ναι ΐ
Όχι ΐ
Δεν θυμάμαι ΐ

12) Το κλιματιστικό σας είναι τεχνολογίας inverter;

Ναι ΐ
Όχι ΐ
Δεν γνωρίζω ΐ

13) Έχετε δει ποτέ το παρακάτω σχήμα;

Ναι, είναι η ετικέτα ενεργειακής σήμανσης ΐ

Όχι, δεν το έχω δει ΐ

14) Ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός κλιματιστικού; (επιλέξτε μόνο ένα)

Τιμή ΐ
Εξωτερική εμφάνιση ΐ
Ενεργειακή κατανάλωση ΐ
Περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό ΐ
Απόδοση ΐ

15) Τι είδους ψυγείο έχετε;

Μονόπορτο ΐ
Δίπορτο ΐ

16) Πόσα ψυγεία έχετε;

Κανένα (0) ΐ
Ένα (1) ΐ
Δύο (2) ΐ
Περισσότερα από δύο(2) ΐ

17) Έχετε ξεχωριστό καταψύκτη, δηλαδή άλλη συσκευή;

Ναι ΐ
Όχι ΐ

18) Πόσα ψυγεία έχετε αλλάξει τα τελευταία δέκα (10) χρόνια;

Κανένα (0) ΐ
Ένα (1) ΐ
Δύο (2) ΐ
Περισσότερα από δύο(2) ΐ

19) Έχει το ψυγείο σας εξωτερική ένδειξη της θερμοκρασίας;

Ναι ☐
Όχι ☐
Δεν γνωρίζω ☐

20) Κάθε πότε κάνετε απόψυξη;

Ποτέ, διότι δεν χρειάζεται ☐
Μία φορά το χρόνο ☐
Δύο φορές το χρόνο ☐
Κάθε δίμηνο ☐
Δεν γνωρίζω ☐

21) Ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας στην αγορά ενός ψυγείου; (επιλέξτε μόνο ένα)

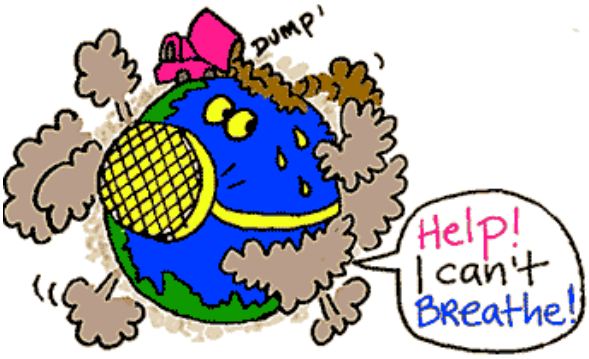
Τιμή ☐
Εξωτερική εμφάνιση ☐
Ενεργειακή κατανάλωση ☐
Περιεχόμενο ψυκτικό ρευστό ☐
Χωρητικότητα ☐

22) Γνωρίζετε τι είδους ψυκτικό ρευστό περιέχεται στα κλιματιστικά και στα ψυγεία σας;

Πολυχλωριωμένα Διφαινύλια (PCB) ☐
Ισοβουτάνιο (R600a) ☐
Υδροφθοράνθρακες, HFCs (R134a) ☐
Χλωροφθοράνθρακες (CFCS) ☐
Δεν γνωρίζω ☐

23) Τα ψυκτικά ρευστά που χρησιμοποιούνται σε κλιματιστικά και ψυγεία ευθύνονται για ποια από τα παρακάτω περιβαλλοντικά προβλήματα;

Τρύπα του όζοντος ☐
Ρύπανση υδάτων ☐
Φαινόμενο του θερμοκηπίου ☐
Νέφος ☐
Ατμοσφαιρική ρύπανση ☐
Δεν γνωρίζω ☐



Π.3. Πίνακες συνάφειας

Frequency Table for hlikia by ar klimat

	1	2	3	Row Total
1	17 17,00% 25,00%	18 18,00% 26,47%	33 33,00% 48,53%	68 68,00%
2	2 2,00% 6,25%	10 10,00% 31,25%	20 20,00% 62,50%	32 32,00%
Column Total	19 19,00%	28 28,00%	53 53,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
5,01	2	0,0819

Frequency Table for hlikia by thermokrasia

	1	2	3	Row Total
1	33 33,00% 48,53%	17 17,00% 25,00%	18 18,00% 26,47%	68 68,00%
2	5 5,00% 41,67%	7 7,00% 58,33%	0 0,00% 0,00%	12 12,00%
3	7 7,00% 35,00%	11 11,00% 55,00%	2 2,00% 10,00%	20 20,00%
Column Total	45 45,00%	35 35,00%	20 20,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
11,58	4	0,0208

Frequency Table for hlikia by eidos psigeio

	1	2	Row Total
1	38 38,00% 55,88%	30 30,00% 44,12%	68 68,00%
2	2 2,00% 16,67%	10 10,00% 83,33%	12 12,00%
3	2 2,00% 10,00%	18 18,00% 90,00%	20 20,00%
Column Total	42 42,00%	58 58,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
16,95	2	0,0002

Frequency Table for hlikia by allagi ps

	1	2	Row Total
1	7 7,00% 10,29%	61 61,00% 89,71%	68 68,00%
2	1 1,00% 8,33%	11 11,00% 91,67%	12 12,00%
3	11 11,00% 55,00%	9 9,00% 45,00%	20 20,00%
Column Total	19 19,00%	81 81,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
21,08	2	0,0000

Warning: some cell counts < 5.

Frequency Table for hlikia by parag ag ps

	1	2	Row Total
1	47 47,00% 69,12%	21 21,00% 30,88%	68 68,00%
2	12 12,00% 100,00%	0 0,00% 0,00%	12 12,00%
3	9 9,00% 45,00%	11 11,00% 55,00%	20 20,00%
Column Total	68 68,00%	32 32,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
10,55	2	0,0051

Frequency Table for hlikia by per probl 1

	1	2	Row Total
1	41 41,00% 60,29%	27 27,00% 39,71%	68 68,00%
2	8 8,00% 66,67%	4 4,00% 33,33%	12 12,00%
3	7 7,00% 35,00%	13 13,00% 65,00%	20 20,00%
Column Total	56 56,00%	44 44,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
4,64	2	0,0981

Frequency Table for oik miniaio Y by ar klimat

	1	2	3	Row Total
1	13 13,00% 21,67%	21 21,00% 35,00%	26 26,00% 43,33%	60 60,00%
2	6 6,00% 15,00%	7 7,00% 17,50%	27 27,00% 67,50%	40 40,00%
Column Total	19 19,00%	28 28,00%	53 53,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
5,83	2	0,0542

Frequency Table for oik miniaio Y by reusto

	1	2	Row Total
1	20 20,00% 33,33%	40 40,00% 66,67%	60 60,00%
2	2 2,00% 5,00%	38 38,00% 95,00%	40 40,00%
Column Total	22 22,00%	78 78,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value	
11,23	1	0,0008	
9,64	1	0,0019	(with Yates' correction)

Frequency Table for fylo by allagi ps

	1	2	3	4	Row Total
1	6 6,00% 10,53%	23 23,00% 40,35%	21 21,00% 36,84%	7 7,00% 12,28%	57 57,00%
2	13 13,00% 30,23%	16 16,00% 37,21%	9 9,00% 20,93%	5 5,00% 11,63%	43 43,00%
Column Total	19 19,00%	39 39,00%	30 30,00%	12 12,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
7,15	3	0,0673

Frequency Table for parag ag kl by sxhma

	1	2	Row Total
1	18 18,00% 54,55%	15 15,00% 45,45%	33 33,00%
2	17 17,00% 34,69%	32 32,00% 65,31%	49 49,00%
9	4 4,00% 22,22%	14 14,00% 77,78%	18 18,00%
Column Total	39 39,00%	61 61,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
5,86	2	0,0533

Frequency Table for spoudes by per probl 3

	1	2	Row Total
1	1 1,00% 10,00%	9 9,00% 90,00%	10 10,00%
2	36 36,00% 62,07%	22 22,00% 37,93%	58 58,00%
3	12 12,00% 37,50%	20 20,00% 62,50%	32 32,00%
Column Total	49 49,00%	51 51,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value
11,74	2	0,0028

Warning: some cell counts < 5.

Frequency Table for oik katast by eidos psigeio

	1	2	Row Total
1	8 8,00% 21,62%	29 29,00% 78,38%	37 37,00%
2	33 33,00% 52,38%	30 30,00% 47,62%	63 63,00%
Column Total	41 41,00%	59 59,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value	
9,12	1	0,0025	
7,89	1	0,0050	(with Yates' correction)

Frequency Table for syntirisi by eidikos

	1	2	Row Total
1	27 27,00% 52,94%	24 24,00% 47,06%	51 51,00%
2	6 6,00% 12,24%	43 43,00% 87,76%	49 49,00%
Column Total	33 33,00%	67 67,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value	
18,72	1	0,0000	
16,92	1	0,0000	(with Yates' correction)

Frequency Table for thermansi by per probl 1

	1	2	Row Total
1	7 7,00% 35,00%	13 13,00% 65,00%	20 20,00%
2	49 49,00% 61,25%	31 31,00% 38,75%	80 80,00%
Column Total	56 56,00%	44 44,00%	100 100,00%

Chi-Square Test

Chi-Square	Df	P-Value	
4,47	1	0,0344	
3,47	1	0,0624	(with Yates' correction)