



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**Σχολή Πολιτικών Μηχανικών**  
**Τομέας Δομοστατικής**

**Διδακτορική Διατριβή:**

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  
ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ**

(το παράδειγμα της Αθήνας σε παραλληλισμό με  
επιλεκτική διεθνή εμπειρία)

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Β. ΜΠΑΤΣΟΥ**  
Αρχιτέκτονα Μηχανικού - Πολεοδόμου

**ΑΘΗΝΑ 2011**





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Τομέας Δομοστατικής

Διδακτορική Διατριβή:

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  
ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ**

(το παράδειγμα της Αθήνας σε παραλληλισμό με  
επιλεκτική διεθνή εμπειρία)

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Β. ΜΠΑΤΣΟΥ**  
Αρχιτέκτονα Μηχανικού - Πολεοδόμου

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:

1. Τζουβαδάκης Ιωάννης, επίκουρος καθηγητής Ε.Μ.Π. (επιβλέπων)
2. Σωτηροπούλου Αλεξάνδρα, επίκουρη καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
3. Γιαννής Γιώργος, αν. καθηγητής Ε.Μ.Π.

**ΑΘΗΝΑ 2011**

## **Στοιχεία ISBN**

© Copyright by Batsos Dimitios V.  
All Rights Reserved.



# Αφιερώσεις

*Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή αφιερώνεται:*

*στη σύζυγό μου Μαρία,  
στα παιδιά μας:  
Βασίλη, Αντώνη, Γιάννη και Μαριάνθη-Νομική,  
στον αδελφό μου Θανάση και τέλος  
στη μνήμη του μεγάλου αδελφού μας  
και μέντορα της ζωής μου ΓΙΑΝΝΗ*

**Δημήτρης Β. ΜΠΑΤΣΟΣ**

**Σε όσους με δίδαξαν με το παράδειγμά τους**



## Εξεταστική επιτροπή: advisor committee

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **I. ΤΖΟΥΒΑΔΑΚΗΣ**

(Επιβλέπων-Principal Advisor)

Επίκουρος καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.  
Assistant professor, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **A. ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ**

(μέλος συμβουλευτικής επιτροπής – Member of advisor committee)

Επίκουρη καθηγήτρια Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **Γ. ΓΙΑΝΝΗΣ**

(μέλος συμβουλευτικής επιτροπής – Member of advisor committee)

Αν. καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **B. ΚΟΥΜΟΥΣΗΣ**

(μέλος εξεταστικής επιτροπής – Member of advisor committee )

Καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **M. ΛΟΙΖΙΔΟΥ-ΜΑΛΑΜΗ**

(μέλος εξεταστικής επιτροπής – Member of advisor committee )

Καθηγήτρια Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **Π. ΜΑΡΙΝΟΣ**

(μέλος εξεταστικής επιτροπής Member of advisor committee)

Καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **Γ. ΠΟΥΛΑΚΟΣ**

(μέλος εξεταστικής επιτροπής Member of advisor committee)

Καθηγητής Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πιστοποιώ ότι διάβασα την παρούσα διατριβή και κατά την γνώμη μου αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στο σκοπό και στην ποιότητα μιας επί Διδακτορία Διατριβής.

### **Γ. ΚΑΜΠΟΥΡΑΚΗΣ**

(αν. μέλος εξεταστικής επιτροπής Member of advisor committee)

Επίκουρος καθηγητής Σχολής Ηλεκ.- Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ



## **Περίληψη:**

Ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να καλύψει κενά της βιβλιογραφίας σχετικά με την έρευνα προσδιορισμού εκείνων των παραμέτρων που συνθέτουν και χαρακτηρίζουν το συνολικό περιβάλλον ενός Σταθμού Μετρό και συντελούν στην ποιότητα ζωής εργαζομένων και επιβατών στους παραπάνω χώρους.

Η διατριβή εξετάζει παραμέτρους σχεδιασμού χώρων σε Σταθμούς του Μετρό της Αθήνας, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με αποτελέσματα άλλων Σταθμών του εξωτερικού, στο μέτρο που διατίθεται η σχετική πληροφόρηση.

Η πρωτοτυπία της διατριβής έγκειται στην εισαγωγή και έρευνα νέων παραμέτρων (ποιότητα αέρα - επίπεδα ραδονίου), πέραν εκείνων που αναλύονται συνήθως κατά τη δημιουργική φάση του σχεδιασμού ενός Σταθμού Μετρό.

Εν κατακλείδι γίνεται μια προσπάθεια οργάνωσης των αποτελεσμάτων της έρευνας για χρήση σε μελλοντικές προδιαγραφές, που ελπίζουμε να φανούν χρήσιμες σε μελέτες Σταθμών Μετρό, που στο πνεύμα της εποχής καλούνται εκ των πραγμάτων να εισάγουν βιοκλιματικούς παράγοντες στη σύνθεση του έργου τους.

## **Abstract:**

The purpose of this dissertation is to fill in gaps in the bibliography concerning the research conducted in order to identify the parameters that form and characterize the entire environment of a Metro Station and affect the quality of life of Metro employees and passengers circulating in the aforementioned areas.

This dissertation examines parameters related to the design of Athens Metro systems and compares the results of this design parameters with the results of surveys conducted in other stations abroad, to the extent that the relevant information is available.

The originality of this dissertation consist in the introduction and research of new parameters (as regard air quality-radon levels), beyond those usually analyzed at the creative design phase of a Metro station.

In conclusion an effort is made to organize the results of the aforementioned research to be used in future specifications that would hopefully be useful to the designer of underground Metro stations who in line with the current environmental requirements, are actually called upon to introduce by bioclimatic factors in their work

## Ευρεία Περίληψη:

Η συνάντηση στις απολήξεις των διαφορετικών λειτουργιών, όπως υπόγειων και επίγειων, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μελέτη και έρευνα στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών εκείνων παραμέτρων σχετικά με τα συστήματα άνεσης και ασφάλειας. Ο συνδυαστικός αυτός κρίκος που ενώνει τις διαφορετικές δραστηριότητες αποτελεί μία διακριτή ενότητα ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής μορφής, εμπλουτισμένης από εναλλασσόμενες παραστάσεις που επηρεάζουν και προδιαθέτουν χρήστες και εργαζόμενους του μεταφορικού συστήματος Μετρό.

Επομένως από τους κύριους αντικειμενικούς στόχους στην παρούσα επιστημονική εργασία είναι να αναδείξει τις ιδιαιτερότητες του συγκεκριμένου κρίκου με την ιδιαίτερη αρχιτεκτονική μορφή και λειτουργία. Δηλαδή πώς ο επισκέπτης-χρήστης και εργαζόμενος αποδέχεται ή αντιδρά στην προσφερόμενη αρχιτεκτονική μορφή και να επισημαίνει τις τυχόν επιπτώσεις στην συμπεριφορά του προσδιορίζοντας τα χαρακτηριστικά άνεσης και ασφάλειας που προδιαθέτουν την συμπεριφορά του.

Όσον αφορά την πρωτοτυπία της διδακτορικής διατριβής και τη συμβολή της στην επιστήμη, είναι να ανιχνεύσει και να μελετήσει νέες πτυχές των Σταθμών του Μετρό της Αθήνας και της πρωτοεμφανιζόμενης στη χώρα μας υπόγειας αρχιτεκτονικής μορφής, σε παραλληλισμό με μία επιλεκτική διεθνή εμπειρία, συγκρίνοντας με αντίστοιχους άλλους μητροπολιτικούς σιδηροδρόμους του εξωτερικού, ώστε να αποτυπωθεί η ποιοτική στάθμη του αθηναϊκού Μετρό, όσον αφορά και τις επικρατούσες βιοκλιματικές συνθήκες σε διεθνές επίπεδο.

Η αίσθηση της συνέχειας ανάμεσα στον εξωτερικό και τον εσωτερικό χώρο επιδρά καταλυτικά πέραν των άλλων και στην ψυχολογία των μετακινουμένων.

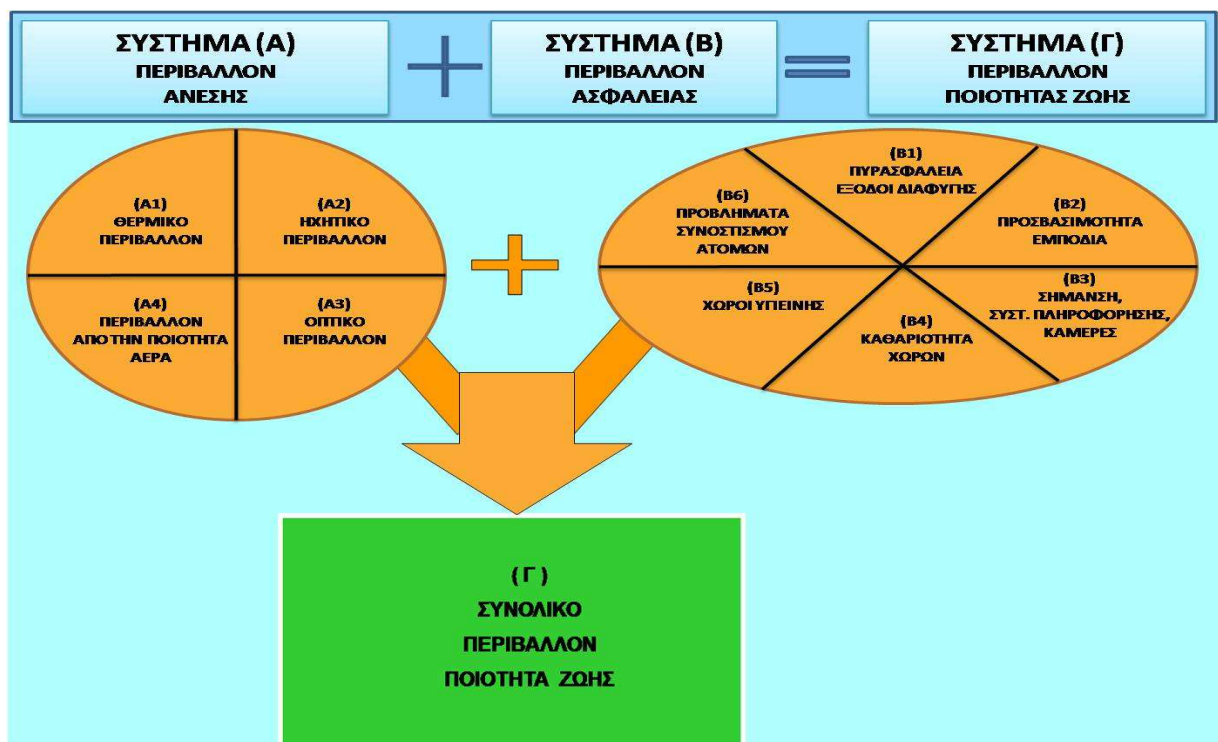
Η ποιότητα ζωής σε έναν χώρο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- Από την φυσική κατάσταση του ατόμου που βιώνει τον χώρο,
- Από τα προσωπικά χαρακτηριστικά του ατόμου, όπως π.χ. ηλικία, φύλο, ψυχική διάθεση, μορφωτικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο που ανήκει το άτομο, τα ιδιαίτερα πολιτιστικά χαρακτηριστικά με τα οποία έχει γαλουχηθεί το άτομο κ.λπ.
- Από περιβαλλοντικούς παράγοντες που επικρατούν στο χώρο, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ποιότητα αέρα, ακουστικό και οπτικό περιβάλλον κ.λπ

Στην παρούσα έρευνα πέραν του σκοπού της, που είναι να καλύψει κενά της βιβλιογραφίας σχετικά με την έρευνα προσδιορισμού εκείνων των παραμέτρων που συνθέτουν και χαρακτηρίζουν το συνολικό περιβάλλον ενός Σταθμού Μετρό και συντελούν στην ποιότητα ζωής εργαζομένων και επιβατών στους παραπάνω χώρους, γίνεται προσπάθεια εντοπισμού και ανάλυσης των παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας. Αυτό επιτυγχάνεται αφενός με την εκπόνηση κατάλληλων μετρήσεων σε διαφορετικούς Σταθμούς, για να υπάρχει το μέτρο της σύγκρισης και εξαγωγής συμπερασμάτων, και αφετέρου με την λεπτομερέστερη ανάλυση των υπόσκαφων νεότερης γενιάς βιοκλιματικών Σταθμών, συγκρινόμενων με εκείνους της παλαιότερης γενιάς.

Για τον λόγο αυτό, στα πλαίσια υλοποίησης του προγράμματος μετρήσεων που σκοπό έχουν την ανάδειξη των παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας, υιοθετήθηκαν συγκεκριμένοι ομοιογενείς παράμετροι για την διευκόλυνση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας και απεικόνισης των συμπερασμάτων.

Προσπαθώντας να κατηγοριοποιήσουμε τις κυριότερες από τις μνημονευθείσες παραμέτρους, καταλήγουμε να υιοθετήσουμε το σκεπτικό ότι η ποιότητα ζωής που βιώνει κάθε επιβάτης και εργαζόμενος ή επισκέπτης στους χώρους των Σταθμών του Μετρό εξαρτάται κυρίως από δυο ομάδες (συστήματα) παραμέτρων, που εκφράζουν τις έννοιες της Ασφάλειας και της Άνεσης



Τέλος η παρούσα διατριβή προσπαθεί να ανιχνεύσει και προσδιορίσει τις παραμέτρους εκείνες που συνθέτουν το συνολικό περιβάλλον του συστήματος της ποιότητας ζωής των εργαζομένων και χρηστών του Συστήματος Μετρό. Το περιβάλλον αυτό προέρχεται από τον συνδυασμό του περιβάλλοντος άνεσης και περιβάλλοντος ασφάλειας με όλες τις κυριότερες επιμέρους (υποσυστήματα) παραμέτρους, όπως: Α) θερμικό περιβάλλον, περιβάλλον θορύβου, οπτικό περιβάλλον και υγεία (όσον αφορά την ποιότητα του αέρα – CO, CO<sub>2</sub> και Ραδονίου – όπου και η πρωτοτυπία της παρούσας διδακτορικής διατριβής), σχετικά με την άνεση, και Β) πυρασφάλεια / έξοδοι διαφυγής, καθαριότητα, χώροι υγιεινής, προσβασιμότητα / εμπόδια, συνωστισμός, σήμανση / σύστημα πληροφόρησης / κάμερες ασφαλείας, σχετικά με το περιβάλλον ασφάλειας.

Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός των παραπάνω παραμέτρων ολοκληρώνεται με τη χρήση κατάλληλων οργάνων, όπως ηχώμετρων, φωτόμετρων, με φυσικές μετρήσεις, καθώς και δημοσκοπήσεις για την αντίληψη του περιβάλλοντος άνεσης.

Επίσης, οι κύριες συνιστώσες του περιβάλλοντος άνεσης και ασφάλειας στο Μετρό της Αθήνας συγκρίθηκαν και αξιολογήθηκαν με έρευνες που είχαν προκύψει από εργασίες άλλων ερευνητών, κυρίως μέσω Διπλωματικών εργασιών φοιτητών Πολ. Μηχανικών του Ε.Μ.Π., με τους οποίους συνεργάστηκα.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει αναλυτικά τις ακόλουθες ενότητες:

- Εισαγωγή
- Σύντομη αναφορά στην ανάπτυξη του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου της Αθήνας
- Παράγοντες που διαμορφώνουν την Αρχιτεκτονική των Σταθμών Μετρό
- Έρευνα παραγόντων ποιότητας ζωής στους Σταθμούς Μετρό
- Αποτελέσματα έρευνας
- Συμπεράσματα και προτάσεις
- Συνολικά συμπεράσματα

Η εργασία ολοκληρώνεται με μία εκτεταμένη και ταξινομημένη βιβλιογραφία, δύο παραρτήματα με διευκρινιστική και αναλυτική πληροφόρηση. Τέλος παρατίθεται πλούσιο φωτογραφικό υλικό σημαντικών Σταθμών Μετρό από όλο τον κόσμο με αξιολόγηση των Σταθμών ως προς την αρχιτεκτονική και την Τέχνη που εκφράζουν.



## **Summary**

Any encountering at the termination points of underground and street-level operations is particularly interesting in the framework of study and research for the determination of the characteristic parameters in safety and comfort systems. This link joining various activities constitutes a distinct unit possessing a particular architectural form, enriched with alternating images affecting and predisposing Metro system visitors-users and persons working in the Metro system.

Thus, one of the main objectives of the scientific work in progress is to highlight the particularities of this specific link of special architectural form and operation, i.e. how visitors-users and persons working in the Metro system accept or react to the presented architectural form, as well as to indicate any impact on their behavior by identifying the comfort and safety characteristics predetermining it.

The originality of this Dissertation and its contribution to Science lies in tracing and studying new aspects of the Athens Metro stations and the underground architectural form, appearing for the first time in Greece, taking also into consideration a selective international experience through a comparison with other metropolitan railways abroad, in order to stress the level of quality of the Athens Metro, based also on the prevailing bio-climatic conditions at an international level as well.

The sense of continuity between exterior and interior spaces acts also as a catalyst on the psychology of the passengers.

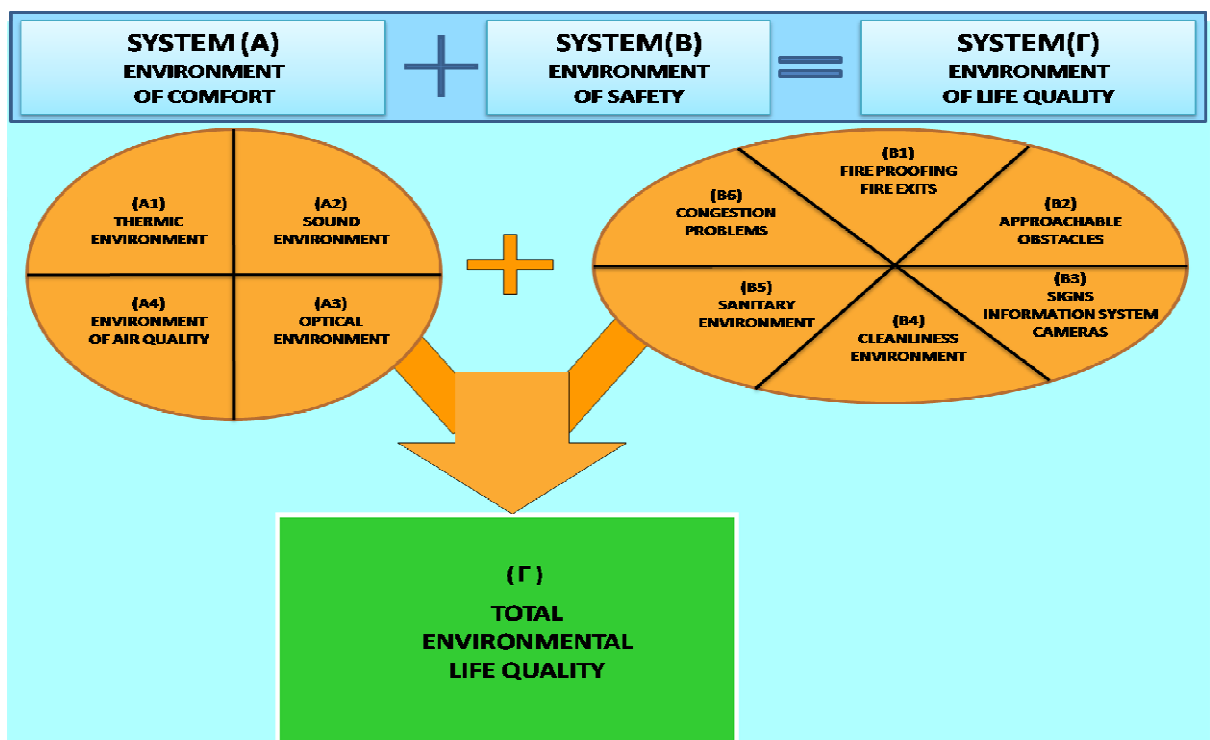
The quality of life in a specific area depends on a number of factors, namely:

- the physical condition of persons circulating in the area
- the characteristics of these persons, e.g. age, gender, mood, educational-social and financial status, particular cultural characteristics which influenced their personality, etc.
- the environmental conditions of the area, i.e. temperature, humidity, air quality, acoustic and visual environment, etc.

Apart from bridging the gaps in the bibliography related to the identification of those parameters composing and characterizing the overall environment of a Metro station, affecting the quality of life of passengers and persons working in these areas, the purpose of this Dissertation is to identify and analyze the safety and comfort parameters. The above is achieved, on the one hand, through appropriate measurements performed in different stations for comparison reasons and for drawing the relevant conclusions and, on the other hand, through a detailed analysis of the bio-climatic stations constructed at a greater depth as compared to the first generation stations.

In the framework of implementing the measurements plan, aiming at revealing the safety and comfort parameters, specific uniform parameters have been utilized for facilitating this particular methodology and the presentation of the relevant conclusions.

In an effort to categorize the most significant parameters stated above, we are lead to the conclusion that the quality of life of Metro passengers/visitors and of those working in Metro system depends mainly on two sets (systems) of parameters related to the notions of Safety and Comfort.



Finally, this Dissertation aims at tracing and identifying those parameters forming the entire environment of the quality of life of the passengers and persons working in the Metro. This environment is the combination of the safety and comfort environments with the main individual parameters (sub-systems), such as: A) thermal environment, noise environment, visual environment and health (as regards air quality – CO, CO<sub>2</sub> and Radon – originality of this Dissertation) in terms of comfort, and B) fire safety / emergency exits, cleanliness, sanitary areas, accessibility/obstacles, crowding, signage/PIS/ CCTV in terms of safety.

In the above framework, tracing and identification are completed through the use of the appropriate sources and instruments, such as sound-level meters, illuminometers, as well as through the execution of physical measurements and experiments regarding the perception of a comfort environment.

Moreover, in this Dissertation use has been made of the main components of a safe and comfort environment, implemented accordingly, as obtained from previous Theses of other researchers of the Civil Engineering Department with whom I have worked with.

This research is developed as follows:

- Introduction
- Brief review of the Athens Metropolitan railway development
- Factors involved in the configuration of metro stations Architecture
- Study of factors affecting quality of life in Metro stations
- Comments on the results of the research
- Conclusion and proposals

This research is completed through an extensive and well-structured bibliography, two Annexes with detailed and analytical information, as well as a rich photographic material of Metro stations worldwide.



## Ευχαριστίες:

Το 1986 εντάχθηκα ως εξειδικευμένος μελετητής υπόγειων έργων με την ιδιότητα του Αρχιτέκτονα Μηχανικού - Πολεοδόμου στην μελετητική ομάδα του έργου Μετρό Αθηνών (Ε.Υ.Δ.Ε. – ΜΕΤΡΟ). Είκοσι τέσσερα χρόνια μετά, αφού έζησα όλες τις φάσεις του έργου (μελέτη, κατασκευή, λειτουργία), υψηλόβαθμο στέλεχος πλέον της «Αττικό Μετρό» και νυν στέλεχος της ομάδας του Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού της Πρωτεύουσας, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου, που διαμόρφωσαν και πλούτισαν τις γνώσεις μου με τις απόψεις και τις θέσεις τους σχετικά με το έργο ΜΕΤΡΟ της Αθήνας και με παρότρυναν στην παρούσα έρευνα και διατριβή.

Σήμερα με την ολοκλήρωση της διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και μου συμπαραστάθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησής της.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω για το ανεκτίμητο και συνεχές ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της Διατριβής:

- Τον επιβλέποντα της Διατριβής κ. **Ιωάννη Τζουβαδάκη**, επίκουρο καθηγητή, τον ακούραστο επιστήμονα και πολύ καλό γνώστη του αντικειμένου (υπήρξε ο πρώτος αρχιτέκτων στην αρχική 14μελή «ιστορική ομάδα μελέτης του Έργου Μετρό Αθηνών», την περίοδο από το 1981-86, η οποία αρχικά ως Ειδική Υπηρεσία λειτουργούσε εντεταγμένη στους Η.Σ.Α.Π.).
- Την επίκουρη καθηγήτρια κα. **Αλεξάνδρα Σωτηροπούλου**, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τις πολύτιμες και εξειδικευμένες γνώσεις και έρευνές της σχετικά με την αντίληψη του θορύβου και φωτισμού σε Σταθμούς Μετρό και όχι μόνο.
- Τον αν. καθηγητή κ. **Γιώργο Γιαννή**, συγκοινωνιολόγο, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, με πλούσια εμπειρία σε θέματα Μετρό, λόγω εξειδικευμένων σπουδών και εμπειρίας.
- Από τα μέλη της επταμελούς επιτροπής που βοήθησαν με συμβουλές και ιδέες κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Διατριβής είναι: ο καθηγητής κ. **Βλάσιος Κουμούσης**, η καθηγήτρια κα. **Μαρία Λοιζίδου-Μαλαμή**, ο καθηγητής κ. **Πάυλος Μαρίνος** και ο καθηγητής κ. **Γεώργιος Πουλάκος**.

Επίσης οφείλω ευχαριστίες στους τότε προπτυχιακούς φοιτητές και νυν συναδέλφους, οι οποίοι στα πλαίσια των Διπλωματικών τους Εργασιών σε θέματα παρεμφερή με την Έρευνά μου βοήθησαν στην καταγραφή παραγόντων, που διαμορφώνουν το περιβάλλον στους Σταθμούς Μετρό της Αθήνας με την πραγματοποίηση εξειδικευμένων ενόργανων μετρήσεων και δημοσκοπήσεων. Ήταν μια αμοιβαία συνεργασία, η οποία υπήρξε πολύ επωφελής για όλους:

- **Καρακίτσου Νικολέτα**
- **Αλουπογιάννη Κωνσταντίνο**
- **Δημητρίου Νικολέτα**
- **Σιδέρη Ελένη**
- **Ανεβλαβή Φραγκίσκο**
- **Σαρλή Βασίλειο**
- **Κονδυλιά Γεώργιο**
- **Κούκουλα Κωνσταντίνα**
- **Σταυρουλάκη Σπυρίδωνα**
- **Τραυλού Μαρία**
- **Βερνάρδο Στυλιανό**

Επίσης ευχαριστώ την αγαπητή φίλη **Μαρία Κουτούζη - Αρχοντάκη**, φιλόλογο, τον αγαπητό φίλο και συνάδελφο **Φίλη Φίλιππο**, τον **Ηλία Χρονόπουλο**, τον γραφίστα **Μάριο Πέπελα** και τις αγαπητές φίλες **Όλγα Λίτου** και **Γεωργία Νικολούδη** για τη συνεισφορά τους στην τελική διαμόρφωση του κειμένου.

Ευχαριστίες οφείλονται για τη συμπαράσταση, το πολύτιμο ενδιαφέρον και τις εξυπηρετήσεις που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας οι **εταιρείες Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε.** και **ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.**, με όργανα και ειδικές άδειες επίσκεψης και διεξαγωγής μετρήσεων στις εγκαταστάσεις του δικτύου.

## Λέξεις κλειδιά:

- (Α.Μ.Ε.Α.) Άτομα Με Ειδικές Ανάγκες
- Βιοκλιματικός Σταθμός
- Δομημένο Περιβάλλον
- Κοινωνική Ευθύνη
- Μετρό
- (Μ.Π.Ε.) Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
- Ολοκληρωμένο Σχεδιαστικό Σύστημα
- Οπτικά Χαρακτηριστικά
- Παράμετροι Θερμικού Περιβάλλοντος
- Παράμετροι Περιβάλλοντος Θορύβου
- Παράμετροι Περιβάλλοντος Ασφάλειας
- Παράμετροι Οπτικού Περιβάλλοντος
- Περιβάλλον Άνεσης
- Περιβάλλον Ασφάλειας
- (Σ.Μ.) Σταθμοί Μετεπιβίβασης
- Σύστημα Μετρό
- (Σύστημα) Περιβάλλον Άνεσης, Ασφάλειας
- Υπόσκαφος Σταθμός
- (Υποσύστημα) Παράμετροι Θερμικού Περιβάλλοντος
- Cut - and Cover

## Συντμήσεις:

### Ελληνικοί Κυβερνητικοί και μη Οργανισμοί:

- ΑΜ Αττικό Μετρό Α.Ε.
- ΑΜΕΛ Αττικό Μετρό, Εταιρία Λειτουργίας
- ΗΣΑΠ Ηλεκτρικός Σιδηρόδρομος Αθηνών Προαστίων
- ΟΑΣΑ Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθήνας
- ΕΛΟΤ Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης
- ΦΕΚ Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
- ΟΚΩ Οργανισμοί Κοινής Ωφέλειας
- ΥΠΕΧΩΔΕ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημ. Έργων
- ΥΥΠΜΕΔΙ Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών & Δικτύων
- ΥΠΕΕΝΚΑ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής
- ΟΤΕ Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος
- ΟΣΕ Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος
- ΔΕΗ Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

### Συντομογραφία: Όρος:

A / C	Κλιματισμός
AC	Εναλλασσόμενο Ρεύμα
CCR	Αίθουσα Κεντρικού Ελέγχου
CCTV	Κλειστό Κύκλωμα Τηλεόρασης
CW	Έργα Πολιτικού Μηχανικού
DC	Συνεχές Ρεύμα
ECS	Σύστημα Ελέγχου Περιβάλλοντος
FAM	Διαχείριση Συναγερμού Πυρκαγιάς
FB	Πυροσβεστική Φωλεά
GFD	Γενική Οριστική Μελέτη
GS	Γενικές Προδιαγραφές
HV	Υψηλή Τάση
HVAC	Θέρμανση, Αερισμός, Κλιματισμός
LV	Χαμηλή Τάση
PA	Σύστημα Αναγγελιών στο Κοινό



PIS	Σύστημα Ενημέρωσης Επιβατών
PPE	Μέσα Ατομικής Προστασίας
QA	Διασφάλιση Ποιότητας
QC	Ποιοτικός Έλεγχος
RAMS	Αξιοπιστία, Διαθεσιμότητα, Συντηρησιμότη. και Ασφάλεια
SAP	Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας
SM	Υπεύθυνος Σταθμού
TETRA	Επίγεια Ζευκτική Ασύρματη Επικοινωνία
TVC	Ακυρωτικά Μηχανήματα

## Ορισμοί:

Παραθέτουμε βασικούς όρους με την επεξήγησή τους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στο τεύχος της παρούσας έρευνας καθώς και στις προδιαγραφές ενός παρόμοιου έργου:

### Όρος:

### Ορισμός:

Αυτόματη  
Λειτουργία  
Συρμών (ΑΤΟ)

Το υποσύστημα του Αυτόματου Ελέγχου Συρμού που κάνει λειτουργίες επί του συρμού όπως έλεγχος ταχύτητας, προγραμματισμένες στάσεις, άνοιγμα θυρών και άλλες λειτουργίες που παραδοσιακά κάνει ο οδηγός του συρμού.

Αυτόματη  
Προστασία (ΑΤΡ)

Το υποσύστημα του Αυτόματου Ελέγχου Συρμού, που εξασφαλίζει την ασφαλή λειτουργία του συρμού και επιτήρηση του ορίου ταχύτητας.

Βασικό Έργο

- Γραμμή 2: Σεπόλια – Δάφνη με τους Επίσταθμους την Τροχιά πρόσβασης προς Αμαξοστάσιο Σεπολίων, συνδετήριες τροχιές Γραμμών 1 & 2 και Γραμμών 2 & 3  
  
- Γραμμή 3: Μοναστηράκι – Εθνική Άμυνα με Επίσταθμους Αμαξοστάσιο Σεπολίων.

Πρώτη Επέκταση  
Μετρό

Επέκταση της Γραμμής 2 του Βασικού Έργου προς Άγιο Δημήτριο και Άγιο Αντώνιο και της Γραμμής 3 προς Δουκίσσης Πλακεντίας και Αιγάλεω.

Λειτουργικός  
Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός των λειτουργικών μονάδων ενός συστήματος που περιορίζεται μόνο στο λειτουργικό μέρος σε αντίθεση με το φυσικό μέρος.

Κύρια Γραμμή

Όλες οι τροχιές πάνω στις οποίες συρμοί μεταφέρουν επιβάτες επί πληρωμή. Συμπεριλαμβανομένων και των αποβαθρών, γραμμών εναπόθεσης και συνδετήριων γραμμών, μέχρι τα όρια που οδηγούν προς το αμαξοστάσιο.

Δίκτυο

Ένα αλληλοσυνδεδεμένο σύνολο μερικώς ανεξάρτητων μονάδων ή υποσυστημάτων.

Οργανισμός  
Λειτουργίας

Ο οργανισμός που λειτουργεί το Βασικό Έργο.

Σιδηροδρομικό  
Σύστημα του Μετρό

Τα κτήρια και η Γη που χρησιμοποιούνται από το Τμήμα λειτουργίας της Αττικό Μετρό και οι βοηθητικοί χώροι, συμπεριλαμβανομένων και των προσεγγίσεων και προαυλίων Σταθμών, όταν αυτά είναι στην της Α.Μ. Εννοεί τις επεκτάσεις από την ημερομηνία δοκιμαστικής λειτουργίας.

Ασφάλεια

- Η τεκμηριωμένη απόδειξη ότι το προϊόν συμμορφώνεται προς τις προδιαγεγραμμένες απαιτήσεις ασφάλειας.  
- Η κατάσταση στην οποία δεν υπάρχουν κίνδυνοι, όπου αισθάνεται

	<p>κάποιος ότι δεν απειλείται.</p> <p>- Η αποτροπή κινδύνου ή απειλής, η εξασφάλιση σιγουριάς και βεβαιότητας.</p>
Υπηρεσία	Απτικό Μετρό
Σύστημα	<p>- Ένας συνδυασμός μηχανημάτων, ανθρώπων ή υποσυστήματα λογισμικού που είναι μαζί ενσωματωμένα για να εκτελούν μια καθορισμένη λειτουργία / λειτουργίες.</p> <p>- Το σύνολο στοιχείων που αλληλεπιδρούν και αλληλεξαρτώνται με βάση καθορισμένους κανόνες προς εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού.</p>
Τερματικός Σταθμός	Σταθμός όπου γίνονται συνήθως ελιγμοί για αντίστροφη κίνηση, στην αρχή και στο τέλος του επιβατικού τμήματος της τροχιάς.
Περιβάλλον	Ο χώρος καθώς και όλοι οι παράγοντες που επιδρούν σε έναν οργανισμό και καθορίζουν την ανάπτυξή του (σε αντίθεση με ό,τι σχετίζεται με τα γονίδια).
Ανεση	Το να μην υπάρχει στενότητα χώρου, έλλειψη χρόνου, χωρίς άγχος ρυθμός ζωής ή εργασίας. Το μέσο που εξασφαλίζει ένα πιο ευχάριστο και λιγότερο κοπιαστικό τρόπο διαβίωσης.
Ποιότητα	<p>Το σύνολο των χαρακτηριστικών πράγματος, ό,τι το χαρακτηρίζει και το διαφοροποιεί από τα όμοιά του.</p> <p>Το σύνολο των θετικών ιδιοτήτων.</p>
Συνολικό Περιβάλλον Ποιότητα Ζωής	Το άθροισμα των παραμέτρων του περιβάλλοντος ποιότητας και ασφάλειας μαζί.
Θερμικό Περιβάλλον	Το περιβάλλον εκείνο που σχετίζεται με τη θερμότητα
Περιβάλλον Θορύβου	Το περιβάλλον εκείνο όπου ο συνεχής ήχος χωρίς αρμονία μπορεί να γίνει ενοχλητικός στο αυτί.
Οπτικό Περιβάλλον	Η εικόνα που έχει κάποιος για κάποιον συγκεκριμένο περιβάλλοντα χώρο.
Σχετική Υγρασία	Η έννοια σύμφωνα με την οποία η υγρασία συναρτάται από άλλες συνθήκες και δεν υφίστανται αυτόνομα.
Ταχύτητα Ανέμου & Αερισμού	<p>όπως αυτή μετρείται από ένα ανεμόμετρο με τον εμπειρικό τύπο</p> $v_{[m/s]} = 0,836 \cdot B^{3/2} ,$ <p>όπου <math>v</math> είναι η ταχύτητα του ανέμου σε m/s και <math>B</math> οι βαθμοί Μποφόρ.</p>
Θερμοκρασία	Το μέτρο προσδιορισμού της θερμότητας.
Φωτεινότητα του Χώρου	Βαθμός επίδρασης του φωτός σε συγκεκριμένο χώρο (από φυσικό, τεχνικό άμεσο ή έμμεσο τρόπο).

Πολυπλοκότητα του Χώρου	Ο χώρος εκείνος που έχει πολλά διαφορετικά στοιχεία με αποτέλεσμα να μπερδεύει, γιατί δε γίνεται εύκολα κατανοητός ο χώρος αυτός.
Συνωστισμός	Μεγάλη συγκέντρωση ατόμων που πιέζουν ή σπρώχνουν το ένα το άλλο.
Σήμανση	Η τοποθέτηση διακριτικών σημείων (σημάδεμα) στο έδαφος ή όπου αλλού, ακόμη και με ηλεκτρονική μορφή
Πυρασφάλεια	Η ασφάλεια για τα ατυχήματα που προκαλούνται από φωτιά
Εμπόδιο	Κάθε φυσικό ή τεχνικό φράγμα που αποτρέπει ή καθιστά αδύνατη την κίνηση προς δεδομένη κατεύθυνση, πορεία.
Προσβασιμότητα	Ο τρόπος προσέγγισης σε ένα συγκεκριμένο χώρο.

# Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:.....	IX
ΕΥΡΕΙΑ ΠΕΡΙΛΗΨΗ:.....	X
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	XVII
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: .....	XIX
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ: .....	XX
ΟΡΙΣΜΟΙ:.....	XXII
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ:.....	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ : .....	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1. Η έννοια ενός Σταθμού Μετρό.....	13
1.1.1. Εικόνες των Υπόσκαφων Σταθμών.....	13
1.2. Τοποθέτηση (περιγραφή) του προβλήματος .....	14
1.3. Προτεινόμενη προσέγγιση του προβλήματος .....	14
1.4. Μεθοδολογία και Πειραματική Διαδικασία.....	15
1.5. Διάρθρωση της Εργασίας (οργάνωση και παρουσίαση).....	17
1.6. Συμβολή της Εργασίας στην έρευνα / Πρωτότυπα σημεία .....	17
1.7. Introduction - Motivation .....	18
1.8. Objectives and Scope.....	18
1.9. Organization and Outline.....	19

<b>2. Ο ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Εισαγωγή:.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Φάσεις δημιουργίας του έργου:.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ .....	23
2.2.2. ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ.....	24
2.2.3. ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ .....	24
<b>2.3. Περιβαλλοντική θεώρηση του Έργου .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. Γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος Μετρό.....</b>	<b>27</b>
<b>3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΟΥΝ ΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Γενικά.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. Τεχνικοί παράγοντες που επηρεάζουν την Αρχιτεκτονική μορφή των Σταθμών.....</b>	<b>30</b>
3.2.1. Γενικά .....	30
3.2.2. Μέθοδοι κατασκευής του Σταθμού .....	30
3.2.3. Επιλογή θέσης αποβάθρας.....	37
3.2.4. Χωροθέτηση Σταθμών στο αστικό περιβάλλον .....	47
3.2.5. Επίγειες αναπλάσεις περιοχών, που γειτνιάζουν με τους Σταθμούς του Μετρό. ....	49
3.2.6. Κατηγοριοποίηση των Σταθμών.....	50
3.2.7. Αναγνωρισιμότητα της Γραμμής του Δικτύου Μετρό .....	50
3.2.8. Εποχή κατασκευής του Σταθμού (διακριτές γενιές Σταθμών) .....	50
3.2.9. Παράμετροι άνεσης και ασφάλειας κατά την παραμονή επιβατών και εργαζόμενων στους Σταθμούς .....	54
3.2.10. Ενεργειακά κριτήρια.....	55
<b>3.3. Η συμβολή του Αρχιτέκτονα στη διαμόρφωση των χώρων, ως δημόσιας καλλιτεχνικής προσφοράς και πολιτιστικής έκφρασης της εποχής.....</b>	<b>56</b>
<b>4. ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΜΕΤΡΟ .</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Γενικά .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2. Οργάνωση της Έρευνας: .....</b>	<b>66</b>
4.2.1. Περιγραφή οργάνωσης μετρήσεων δεδομένων παραμέτρων συστήματος Α.....	66
4.2.2. Παράμετροι συστήματος Β.....	71
<b>4.3. Μετρήσεις θερμοκρασίας: .....</b>	<b>72</b>
4.3.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το θερμικό περιβάλλον.....	72
4.3.2. Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	76

4.3.3.	Μετρήσεις με όργανα υψηλής ακριβείας (TESTO) σε επιλεγμένους Σταθμούς.....	82
4.3.4.	Σύγκριση αποτελεσμάτων των δυο μετρήσεων και σχολιασμός.....	87
<b>4.4.</b>	<b>Μετρήσεις υγρασίας: .....</b>	<b>90</b>
4.4.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με τη σχετική υγρασία στο περιβάλλον. ....	90
4.4.2.	Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	91
4.4.3.	Μετρήσεις με όργανα υψηλής ακριβείας (TESTO) σε επιλεγμένους Σταθμούς.....	94
<b>4.5.</b>	<b>Μετρήσεις ταχύτητας αέρα:.....</b>	<b>99</b>
4.5.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με την ταχύτητα του αέρα. ....	99
4.5.2.	Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	99
<b>4.6.</b>	<b>Μετρήσεις στάθμης θορύβου: .....</b>	<b>105</b>
4.6.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με τη στάθμη του θορύβου .....	105
4.6.2.	Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	106
<b>4.7.</b>	<b>Μετρήσεις επάρκειας φωτισμού:.....</b>	<b>110</b>
4.7.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με την επάρκεια του φωτισμού .....	110
4.7.2.	Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	111
<b>4.8.</b>	<b>Μετρήσεις επιπέδων μονοξειδίου του άνθρακα: .....</b>	<b>113</b>
4.8.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα .....	113
4.8.2.	Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	114
<b>4.9.</b>	<b>Μετρήσεις επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα:.....</b>	<b>119</b>
4.9.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα. ....	119
4.9.2.	Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	120
<b>4.10.</b>	<b>Μετρήσεις επιπέδων ραδονίου: .....</b>	<b>125</b>
4.10.1.	Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του ραδονίου στον αέρα.....	125
4.10.2.	Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε .....	128
<b>4.11.</b>	<b>Μετρήσεις ροής επιβατών σε κλίμακες: .....</b>	<b>134</b>
<b>4.12.</b>	<b>Σύγκριση αποτελεσμάτων με δεδομένα του εξωτερικού: .....</b>	<b>134</b>
4.12.1.	Σύνταξη ερωτηματολογίου .....	135
4.12.2.	Αποστολή ερωτηματολογίου .....	136
4.12.3.	Συλλογή των αποτελεσμάτων .....	139
4.12.4.	Σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα ελληνικά Αθηναϊκά δεδομένα των μετρήσεων.....	146
<b>5.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ .....</b>	<b>149</b>
<b>5.1.</b>	<b>Σταθμός Άγιος Δημήτριος .....</b>	<b>150</b>
<b>5.2.</b>	<b>Σταθμός Αμπελόκηποι .....</b>	<b>150</b>

5.3.	Σταθμός Συγγρού- Φιξ.....	150
5.4.	Σταθμός Χαλάνδρι.....	151
5.5.	Σταθμός Σύνταγμα.....	151
5.6.	Σταθμός Κεραμεικός .....	151
5.7.	Σταθμός Άγιος Αντώνιος .....	152
5.8.	Βιοκλιματική Παράμετρος: Σχετική Υγρασία .....	152
5.9.	Βιοκλιματική Παράμετρος: Ταχύτητα Ανέμου-Αερισμός .....	152
5.10.	Βιοκλιματική Παράμετρος: Μονοξείδιο του Άνθρακα .....	153
5.11.	Βιοκλιματική Παράμετρος: Διοξείδιο του Άνθρακα .....	153
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	161
6.1.	Συμπεράσματα στάθμης θορύβου και χρόνου αντήχησης .....	161
6.2.	Συμπεράσματα Οπτικού Περιβάλλοντος .....	162
6.3.	Συμπεράσματα Παραμέτρων Υγείας (σχετικά με το Ραδόνιο) .....	163
7.	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	171
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	175
8.1.	Γενική Βιβλιογραφία.....	179
9.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Α (ΈΝΤΥΠΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ) .....	197
9.1.	Μετρήσεις Βιοκλιματικών Παραμέτρων σε Σταθμούς Μετρό στο Εξωτερικό .....	199
9.2.	Χορήγηση Άδειας.....	207
9.3.	Έντυπα Δειγματοληπτικής Έρευνας .....	208



<b>9.4 ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ .....</b>	<b>210</b>
<b>9.5. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (Πρόγραμμα Δραστηριοτήτων).....</b>	<b>211</b>
<b>9.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ – ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ .....</b>	<b>212</b>
<b>9.7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟ ΜΕΤΡΟ.....</b>	<b>213</b>
<b>9.8. ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ .....</b>	<b>214</b>
<b>9.9. ΕΝΟΤΗΤΑ Β: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>215</b>
<b>9.10. ΕΝΟΤΗΤΑ Γ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΟΡΑΣΗΣ.....</b>	<b>215</b>
<b>9.11. ΕΝΟΤΗΤΑ Δ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΑ.....</b>	<b>216</b>
<b>9.12. ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΜΕΤΡΟ.....</b>	<b>216</b>
<b>9.13. ΕΠΙΣΤΟΛΗ – ΑΝΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΟΥ, ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΜΕΑ ΣΤΟ ΜΕΤΡΟ.....</b>	<b>219</b>
<b>9.14. ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΑΔΟΧΟΥ .....</b>	<b>221</b>
<b>10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β .....</b>	<b>225</b>
<b>Α. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ – Α΄ ΦΑΣΗ.....</b>	<b>227</b>
<b>10.1. Σταθμός: Άγιος Δημήτριος .....</b>	<b>227</b>
10.1.1. Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	227
10.1.2. Διαγράμματα CO, CO <sub>2</sub> .....	229
10.1.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	229
10.1.4. Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού.....	231
<b>10.2. Σταθμός: Αμπελόκηποι .....</b>	<b>233</b>
10.2.1. Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	233
10.2.2. Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	235
10.2.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	236
10.2.4. Διαγράμματα- Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	238

<b>10.3. Σταθμός: Συγγρού-Φιξ .....</b>	<b>240</b>
10.3.1. Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	240
10.3.2. Διαγράμματα –CO, CO <sub>2</sub> .....	242
10.3.3 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	242
10.3.4. Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	244
<b>10.4. Σταθμός: Χαλάνδρι.....</b>	<b>246</b>
10.4.1. Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	246
10.4.2. Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	247
10.4.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	248
10.4.4. Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	250
<b>10.5. Σταθμός: Σύνταγμα .....</b>	<b>252</b>
10.5.1. Μετρήσεις CO,CO <sub>2</sub> .....	252
10.5.2. Διαγράμματα –CO,CO <sub>2</sub> .....	253
10.5.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	254
10.5.4. Διαγράμματα – Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού.....	256
<b>10.6. Σταθμός: Κεραμεικός .....</b>	<b>258</b>
10.6.1. Μετρήσεις CO,CO <sub>2</sub> .....	258
10.6.2. Διαγράμματα Μετρήσεων CO,CO <sub>2</sub> .....	259
10.6.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρας, Αερισμού.....	261
10.6.4. Διαγράμματα– Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμού .....	262
<b>10.7. Σταθμός: Άγιος Αντώνιος .....</b>	<b>265</b>
10.7.1. ΜετρήσειςCO,CO <sub>2</sub> .....	265
10.7.2. Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	266
10.7.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	268
10.7.4. Διαγράμματα- Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	270
<b>B. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ – Β’ ΦΑΣΗ.....</b>	<b>271</b>
<b>10.8. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ .....</b>	<b>299</b>
10.8.1. Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών των Δεικτών Θορύβου .....	299
10.8.2. Συγκεντρωτικός Πίνακας.....	300
10.8.3. Συγκεντρωτικά Διαγράμματα στάθμης θορύβου.....	301
10.8.4. Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών του Χρόνου Αντήχησης (RT).....	303
10.8.5. Συγκεντρωτικό Διάγραμμα χρόνων αντήχησης στους Σταθμούς του Μετρό των Αθηνών. ....	305
<b>10.9. Στάθμες Φωτισμού .....</b>	<b>308</b>
<b>10.10. Επεξεργασία δεδομένων του οπτικού περιβάλλοντος .....</b>	<b>310</b>
10.10.1. Εισαγωγικά του οπτικού περιβάλλοντος.....	310
10.10.2. Ανάλυση Παραμέτρων του Όλου Δείγματος ως προς το Οπτικό Περιβάλλον .	311
10.10.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Εισιτηρίων ως προς το Οπτικό Περιβάλλον.....	315
10.10.4. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Αποβαθρών ως προς το Οπτικό Περιβάλλον .....	315

<b>10.11. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒ/ΝΤΟΣ ΑΝΕΣΗΣ</b>	<b>317</b>
10.11.1. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης.....	317
10.11.2. Ανάλυση της Διακύμανσης ανά Επίπεδο για Όλους τους Σταθμούς ως προς το συνολικό Περιβάλλον Άνεσης.....	318
10.11.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων ανά Σταθμό ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης .....	321
<b>10.12. Ανάλυση δεικτών συστήματος περιβάλλοντος ασφάλειας και ποιότητας .....</b>	<b>323</b>
10.12.1. Φιλοσοφία Εφαρμογής Συστημάτων Ποιότητας και Ασφάλειας της Α.Μ. Οι Διαδικασίες των Συστημάτων ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	325
10.12.2. Ανάλυση Μετρήσεων Περιβάλλοντος Ασφάλειας .....	327
10.12.3. Διεξαγωγή της Έρευνας .....	328
10.12.4. Ανάλυση Δεικτών .....	333
<b>10.13. Αιωρούμενα σωματίδια - Συμβολή στην έρευνα .....</b>	<b>337</b>
10.13.1. Κατάταξη σωματιδίων με κριτήριο την δεισδυτικότητα στον ανθρώπινο οργανισμό .....	338
<b>11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Γ (ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ) .....</b>	<b>343</b>
<b>11.1. Χάρτης Ανάπτυξης Μετρό Αθήνας .....</b>	<b>344</b>
<b>11.2. Επιλεγμένο Φωτογραφικό Υλικό από Μετρό Αθήνας .....</b>	<b>345</b>
<b>11.3. Μέτρο Τέχνη και Αρχιτεκτονική .....</b>	<b>349</b>

## Κατάλογος πινάκων:

Πίνακας 1 Συγκριτική παρουσίαση Ρύπων δύο περιόδων .....	27
Πίνακας 2 Κοινωνική ευθύνη έργων Μετρό απέναντι σε άτομα ΑΜΕΑ.....	55
Πίνακας 3 Όργανα Μετρήσεων της Σειράς TESTO - 400.....	67
Πίνακας 4 Στάθμη φωτισμού για διάφορους χώρους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανόνες CEN TC 169 .....	69
Πίνακας 5 Συμπτώματα ασθενειών από Θερμική κόπωση, αιτίες που τα προκαλούν, μέτρα πρόληψης και θεραπείες .....	73
Πίνακας 6 Αποτελέσματα από Μετρήσεις Στάθμης Θορύβου σε ώρες Αιχμής και μη Αιχμής.....	107
Πίνακας 7 Αποτελέσματα του Μονοξειδίου του Άνθρακα στον ανθρώπινο οργανισμό.....	113
Πίνακας 8 Βιολογικών επιπτώσεων στον άνθρωπο από έκθεση σε ακτινοβολία .....	125
Πίνακας 9 Τιμές ετήσιας δόσης έκθεσης ακτινοβολίας για εργαζόμενους .....	126
Πίνακας 10 Οι περιοχές με τη μεγαλύτερη συσσώρευση ραδονίου στην Ελλάδα (σε Bequerel (Bq) ανά κυβικό μέτρο).....	127
Πίνακας 11 Μετρήσεις Ραδονίου (Bq / m <sup>3</sup> ) .....	129
Πίνακας 12 Σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα Αθηναϊκά δεδομένα των μετρήσεων. ....	147
Πίνακας 13 Διαχρονική αξιολόγηση παραμέτρων EPSI Rating.....	169
Πίνακας 14 Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> (Σταθμός Αγ. Δημήτριος).....	227
Πίνακας 15 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	229
Πίνακας 16 Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> (Σταθμός Αμπελόκηποι) .....	233
Πίνακας 17 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	236
Πίνακας 18 Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	240
Πίνακας 19 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	242
Πίνακας 20 Μετρήσεις CO, CO <sub>2</sub> .....	246
Πίνακας 21 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	248
Πίνακας 22 Μετρήσεις CO,CO <sub>2</sub> (Σταθμός Σύνταγμα).....	252
Πίνακας 23 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	254
Πίνακας 24 Μετρήσεις CO,CO <sub>2</sub> .....	258
Πίνακας 25 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού .....	261
Πίνακας 26 Μετρήσεις CO,CO <sub>2</sub> .....	265
Πίνακας 27 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού Σταθμός Άγιος Αντώνιος.....	268
Πίνακας 28 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	273
Πίνακας 29 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	275
Πίνακας 30 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	277
Πίνακας 31 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	279
Πίνακας 32 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	281
Πίνακας 33 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	283
Πίνακας 34 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	285
Πίνακας 35 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	287
Πίνακας 36 Μετρήσεις Βιοκλιματικών παραμέτρων .....	289
Πίνακας 37 Μετρήσεις ταχύτητας Αέρα με ανεμόμετρο τύπου kestrel-3000.....	292
Πίνακας 38 Αποτελεσμάτων από Μετρήσεις Στάθμης Θορύβου σε ώρες αιχμής και μη αιχμής αντίστοιχα .....	300
Πίνακας 39 Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών του Χρόνου Αντήρησης (RT).....	303
Πίνακας 40 (Υλικά επένδυσης) .....	307
Πίνακας 41 Συνιστώμενη στάθμη φωτισμού κατά τους Ευρωπαϊκούς κανόνες.....	308
Πίνακας 42 Παράμετροι οπτικού περιβάλλοντος – διπολικές κλίμακες – φορτίσεις.....	311
Πίνακας 43 Παράμετροι οπτικού περιβάλλοντος – ποσοστό διασποράς και τυπικό σφάλμα % .....	312

Πίνακας 44 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (όλο το δείγμα) .....	317
Πίνακας 45 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα εισόδων).....	318
Πίνακας 46 Δείγμα ανά επίπεδο εισόδων .....	318
Πίνακας 47 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα εισιτηρίων).....	319
Πίνακας 48 Δείγμα ανά επίπεδο εισιτηρίων .....	319
Πίνακας 49 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα αποβαθρών).....	320
Πίνακας 50 Δείγμα ανά επίπεδο αποβαθρών .....	320
Πίνακας 51 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Αιγάλεω) .....	321
Πίνακας 52 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού.....	321
Πίνακας 53 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Ευαγγελισμός) .....	321
Πίνακας 54 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού.....	321
Πίνακας 55 παράμετρος «Συνολικό Περιβάλλον άνεσης» και επίπεδο σημαντικότητας Σταθμός Κατεχάκη .....	322
Πίνακας 56 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού.....	322
Πίνακας 57 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Χαλάνδρι) .....	322
Πίνακας 58 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού.....	322
Πίνακας 59 Σημερινή και μελλοντική εικόνα (έτους 2013 εξυπηρέτησης Αθήνας) .....	323
Πίνακας 60 Επιβατική κίνηση στα Μεσα Μαζικής Μεταφοράς .....	328
Πίνακας 62 Γενικά χαρακτηριστικά συστημάτων Μετρό (από διεθνή εμπειρία).....	340
Πίνακας 63 Επίπεδα έκθεσης (μεσο-σταθμικές και διακυμαινόμενες) της αιωρούμενης ύλης στα συστήματα Μετρό .....	341
Πίνακας 64 Μετρήσεις αιωρούμενης ύλης σε διαφορετικά μικροπεριβάλλοντα (μεσο-σταθμικές και διακυμαινόμενες) των συστημάτων Μετρό.....	341
Πίνακας 65 Α. Η μέση συγκέντρωση των στοιχείων ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) σε προσωπικά δείγματα της αιωρούμενης ύλης σε συστήματα Μετρό. Β. Στοιχειώδης σύνθεση σε διαφορετικά μικροπεριβάλλοντα (μέσες τιμές) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) των συστημάτων Μετρό.....	342

## Κατάλογος σχημάτων :

Σχήμα 1 Έτος 1889, εργασίες διάνοιξης σήραγγας μεταξύ Θησείου και Ομόνοιας..	21
Σχήμα 2 Το μηχάνημα Διάτρησης Σηράγγων – TBM. ....	31
Σχήμα 3 Το μηχάνημα διάνοιξης σηράγγων με την Ανοιχτού Μετώπου Ασπίδα. ....	32
Σχήμα 4 Εκσκαφή με Μηχανήματα Εξισορρόπησης Εδαφικής Πίεσης. ....	33
Σχήμα 5 Συμβατική μέθοδος εκσκαφής σηράγγων (NATM).....	34
Σχήμα 6 Μέθοδος Ανοιχτού Ορύγματος (Cut and Cover) .....	35
Σχήμα 7 Μέθοδος Cover and CUT.....	37
Σχήμα 8 Mexico City: Εγκάρσια τομή. Τυπική πλευρική αποβάθρα .....	38
Σχήμα 9 Αμβούργο: Εγκάρσια τομή Σταθμού Alter Teichweg, Αρχιτέκτων: Fritz Trautwein, 1963 .....	38
Σχήμα 10 Παρίσι : Εγκάρσια τομή Σταθμού Cardinal Lemoine.....	39
Σχήμα 11 Λονδίνο Εγκάρσια τομή Σταθμού Claphan Common.....	39
Σχήμα 12 Μόντρεαλ: Εγκάρσια τομή τυπικού Σταθμού σκαμμένου σε βράχο .....	39
Σχήμα 13 Ουάσιγκτον: Εγκάρσια τομή Σταθμού du Pont Circle .....	39
Σχήμα 14 Αγ. Πετρούπολη (Lenigrand): Εγκάρσια τομή Σταθμού Politechnicheskaya .....	40
Σχήμα 15 Σικάγο: Εγκάρσια τομή τυπικής διπλής σήραγγας.....	40
Σχήμα 16 Μόσχα: Εγκάρσια τομή τυπικής διπλής σήραγγας .....	40
Σχήμα 17 Βιέννη: Σταθμός Sudtroller Platz .....	40
Σχήμα 18 Βουδαπέστη: Σταθμός: πέντε κλάδων. Εγκάρσια τομή, επίπεδο αποβαθρών.....	41
Σχήμα 19 Βουδαπέστη: Σταθμός Deak Square. Εγκάρσια τομή.....	41
Σχήμα 20 Μόντρεαλ , Εικόνα Σταθμού LASSALE, καθώς και η κάτοψη και η κατά μήκος τομή.....	42
Σχήμα 21 Μόντρεαλ Καναδά. Εικόνα Σταθμού Radisson, καθώς και η κατά μήκος τομή. Αρχιτέκτονες: Papineau Gerin - Lajoie Le Blanc Edwards.....	43
Σχήμα 22 Ουάσιγκτον Η.Π.Α., Εικόνα Σταθμού Federal Triangle .....	44
Σχήμα 23 Ουάσιγκτον Η.Π.Α., Εικόνα Σταθμού Federal Triangle σχηματική κατά μήκος τομή.....	44
Σχήμα 24 Μόντρεαλ Καναδάς. Εικόνα Σταθμού Bonaventure .....	45
Σχήμα 25 Μόντρεαλ Καναδάς. Εικόνα Σταθμού Bonaventure κατά μήκος τομή.....	45
Σχήμα 26 Σχηματική απεικόνιση ταξινόμησης μεθόδων κατασκευής Σταθμών στο Μετρό της Αθήνας.....	46
Σχήμα 27 Ένταξη Σταθμών στο αστικό περιβάλλον .....	47
Σχήμα 28 Μετρό Βρυξελλών. Ένταξη Σταθμού St. Guidon στο αστικό περιβάλλον. ....	48
Σχήμα 29 Αθήνα, Σταθμός Χαλανδρίου σε εγκάρσια και κατά μήκος τομή .....	49
Σχήμα 30 Πρόταση εσωτερικού χώρου για το Σταθμό Σύνταγμα, από την μελέτη της κοινοπραξίας «Ολυμπιακό Μετρό». ....	51
Σχήμα 31 Πρόταση 1 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολη.....	52
Σχήμα 32 Πρόταση 2 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολη.....	52
Σχήμα 33 Πρόταση 3 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολη.....	52
Σχήμα 34 Πρόταση διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Νομισματοκοπείο .	52
Σχήμα 35 Πρόταση διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Βυζαντινό Μουσείο και με σημερινή ονομασία Ευαγγελισμός.....	53
Σχήμα 36 Κεντρικό τμήμα της αποβάθρας Komsomolskaya (1952) .....	57
Σχήμα 37 Άποψη κλιμακοστασίου Μετρό Στοκχόλμης .....	57
Σχήμα 38 Άλλη άποψη Σταθμού Στοκχόλμη (β) .....	58

Σχήμα 39 Μετρό της Αθήνας (Σταθμοί Δάφνης και Ακρόπολης).....	62
Σχήμα 40 Βασικές περιβαλλοντικές παράμετροι που συμβάλλουν στην ποιότητα ζωής ενός χώρου.....	65
Σχήμα 41 Ο ηλεκτρονικός καταγραφέας Tinytag Ultra 2.....	76
Σχήμα 42 Τα χαρακτηριστικά σημεία των Σταθμών Μετρό, όπου έγιναν οι μετρήσεις.....	77
Σχήμα 43 Το σημείο ευεξίας ανάλογα με τις θερμοκρασίες και την σχετική υγρασία.....	90
Σχήμα 44 Όργανα σειράς TESTO – 400.....	98
Σχήμα 45 Ηχόμετρο “Solo 01 Db - Still”.....	106
Σχήμα 46 Συγκεντρωτικά Διαγράμματα- στάθμης θορύβου.....	108
Σχήμα 47 EXTECH Instruments.....	111
Σχήμα 48 Πηγές ετήσιας δόσης ραδιενέργειας.....	126
Σχήμα 49 Όργανο μέτρησης Ραδονίου (RADON MONITOR 2.2).....	128
Σχήμα 50 Τιμές Ραδονίου ανά Σταθμό (Γραμμή-2).....	130
Σχήμα 51 Τιμές Ραδονίου ανά Σταθμό (Γραμμή-3).....	130
Σχήμα 52 {Γράφημα} Συγκέντρωση Ραδονίου στις Αποβάθρες και τα Εκδοτήρια Εισιτηρίων της (α) Γραμμής 2 και της (β) Γραμμής 3.....	131
Σχήμα 53 Μηκοτομή - Συγκέντρωση Ραδονίου στη Γραμμή – 2.....	132
Σχήμα 54 Μηκοτομή - Συγκέντρωση Ραδονίου στη Γραμμή – 3.....	133
Σχήμα 55 Συγκεντρωτικό διάγραμμα σύγκρισης.....	148
Σχήμα 56 Συγκριτικά διαγράμματα Σχετικής Υγρασίας στους Σταθμούς (Είσοδος- Εκδοτήρια-Αποβάθρες).....	154
Σχήμα 57 Συγκριτικά διαγράμματα Θερμοκρασίας στους Σταθμούς (Είσοδος- Εκδοτήρια- Αποβάθρες).....	155
Σχήμα 58 Συγκριτικά διαγράμματα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στους Σταθμούς (Είσοδος- Εκδοτήρια- Αποβάθρες).....	156
Σχήμα 59 Συγκριτικά διαγράμματα διοξειδίου του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ) στους Σταθμούς (Είσοδος-Εκδοτήρια- Αποβάθρες).....	157
Σχήμα 60 Συγκριτικά διαγράμματα Αερισμού στους Σταθμούς (Είσοδος-Εκδοτήρια- Αποβάθρες).....	158
Σχήμα 61 Συγκριτικά διαγράμματα Ταχ. Αέρα στους Σταθμούς (Είσοδος- Εκδοτήρια- Αποβάθρες).....	159
Σχήμα 62 Στεγανοποίηση Σταθμών.....	167
Σχήμα 63 Στεγανοποίηση Σταθμών.....	168
Σχήμα 64 Σχηματική απεικόνιση παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας στους Σταθμούς του Μετρό.....	173
Σχήμα 65 Διαγράμματα CO, CO <sub>2</sub> .....	229
Σχήμα 66 Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	231
Σχήμα 67 Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	235
Σχήμα 68 Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	238
Σχήμα 69 Διαγράμματα –CO, CO <sub>2</sub> .....	242
Σχήμα 70 Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	244
Σχήμα 71 Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	247
Σχήμα 72 Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	250
Σχήμα 73 Διαγράμματα –CO,CO <sub>2</sub> .....	253

Σχήμα 74 Διαγράμματα – Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού.....	256
Σχήμα 75 Διαγράμματα Μετρήσεων CO,CO <sub>2</sub> .....	259
Σχήμα 76 Διαγράμματα– Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμού.....	262
Σχήμα 77 Διαγράμματα – CO, CO <sub>2</sub> .....	266
Σχήμα 78 Διαγράμματα- Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού.....	270
Σχήμα 82 Διάγραμμα θερμοκρασίας – 27/5/2010 .....	276
Σχήμα 83 Σχετικής υγρασίας – 23/6/2010.....	278
Σχήμα 84 Θερμοκρασίας – 23/6/2010.....	278
Σχήμα 85 Σχετικής υγρασίας – 24/6/2010.....	280
Σχήμα 86 Θερμοκρασίας – 24/6/2010.....	280
Σχήμα 97 Γράφημα Μέσου όρου διακύμανσης.....	291
Σχήμα 98 Συγκεντρωτικά Διαγράμματα στάθμης θορύβου .....	301
Σχήμα 99 Χρόνος αντήχησης.....	305
Σχήμα 100 Μέση τιμή της παραμέτρου “Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου”/επίπεδο/Σταθμό .....	312
Σχήμα 101 Μέση τιμή της παραμέτρου “Φωτεινότητα του χώρου”/επίπεδο/Σταθμό .....	313
Σχήμα 102 Μέση τιμή της παραμέτρου “Πολυπλοκότητα του χώρου”/επίπεδο/Σταθμό .....	313
Σχήμα 103 Μέση τιμή της παραμέτρου “Πολυπλοκότητα του χώρου”/επίπεδο εισόδου/Σταθμό.....	314
Σχήμα 104 Μέση τιμή του παράγοντα «Φωτεινότητα του χώρου».....	315
Σχήμα 105 Μέση τιμή της παραμέτρου “Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου”/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό .....	315
Σχήμα 106 Μέση τιμή της παραμέτρου “Φωτεινότητα του χώρου”/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό.....	316
Σχήμα 107 Μέση τιμή της παραμέτρου “Πολυπλοκότητα του χώρου”/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό.....	316
Σχήμα 108 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο/Σταθμό.....	317
Σχήμα 109 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισόδου/Σταθμό.....	318
Σχήμα 110 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισιτηρίων/Σταθμό.....	319
Σχήμα 111 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισόδων/Σταθμό.....	320
Σχήμα 112 Φιλοσοφία εφαρμογής συστημάτων ποιότητας και ασφάλειας .....	326
Σχήμα 113 Γράφημα: Κυριότερα κλάσματα αιωρούμενων σωματιδίων .....	338
Σχήμα 114 Χάρτης ανάπτυξης του Μετρό στο λεκανοπέδιο της Αθήνας .....	344



# **1. Εισαγωγή**

## **1.1. Η έννοια ενός Σταθμού Μετρό**

Οι άμεσοι χώροι των Σταθμών του Μετρό αποτελούν αφενός πύλη εισόδου-εξόδου προς και από τις απολήξεις ενός λειτουργικού δικτύου, αφετέρου χώρο πληροφόρησης, συνάντησης και συναλλαγής. Αποτελούν έτσι χώρους, που στιγμιαία μπορεί να μετατρέπονται σε υποδοχείς αυθόρμητης έκφρασης και επαφής- πρόκειται για την κοινωνική διάσταση του έργου – που ασφαλώς επηρεάζει τόσο την ευρύτερη περιοχή, όσο και το εσωτερικό των Σταθμών.

Εδώ παρατηρούμε μια συμβατότητα αμφίδρομης σχέσης, όπου ανθρώπινες δραστηριότητες και αρχιτεκτονική μορφή αλληλοεπηρεάζονται. Η συνάντηση στις απολήξεις των διαφορετικών λειτουργιών, όπως υπόγειων και επίγειων, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Διδακτορική Έρευνα σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών άνεσης και ασφάλειας. Ο συνδυαστικός αυτός κρίκος, που ενώνει τις διαφορετικές δραστηριότητες, παρατηρούμε ότι αποτελεί μια διακριτή ενότητα συμβατότητας ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής μορφής εμπλουτισμένης από εναλλασσόμενες παραστάσεις, που επηρεάζουν και προδιαθέτουν τους επισκέπτες- χρήστες και εργαζόμενους του συστήματος του Μετρό.

### **1.1.1. Εικόνες των Υπόσκαφων Σταθμών**

Λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπόσκαφων Σταθμών, είναι χρήσιμο να θεωρηθούν συγχρόνως η εικόνα ως σχεδιαζόμενη και αναφερόμενη από τον Αρχιτέκτονα και όπως αυτή προσλαμβάνεται τελικά από τον επιβάτη και τον κριτή.

Όταν το Φθινόπωρο του 1967 ένα μελετητικό σχεδιαστικό εργαστήριο του πανεπιστημίου “YALE” με τους ‘Robert Venturi, Bruce Adams, Denise Scott Brown’ ως ομάδα κριτών ανέλαβαν τον επανασχεδιασμό του Σταθμού ‘Herald Square’ της Νέας Υόρκης, ένα μέρος της έρευνάς τους ασχολήθηκε με τον προσδιορισμό της εικόνας των υπόσκαφων χώρων:

//.....Δυνατά υπόγεια ρεύματα του παρελθόντος επηρεάζουν τον άνθρωπο στον υπόσκαφο χώρο. Οι πρώτοι κατοικήσιμοι και θρησκευτικοί χώροι ήταν υπόγειοι. Συναντούμε εικόνες των υπόσκαφων στα παραμύθια,..... οι τελετουργίες των πρώτων χριστιανών σε υπόγειες εκκλησίες, οι κατακόμβες, ο λαβύρινθος του Μίνωα. Βαδίσσαμε και συρθήκαμε διαμέσου των τούνελ διαφυγής των φυλάκων και των μυστικών μοναστηριακών διαδρόμων διαμέσου σιδηροδρομικών σηράγγων και μεταλλίων με τον Ιούλιο Βερν στο κέντρο της γης,

αναζητώντας παντού τους υπόσκαφους χώρους του ανθρώπου ..... Bosch, Baumeister, Tobey, Moore<sup>1</sup>.....//

Ενώ οι πιο πάνω αναφερόμενες εικόνες εστιάζουν γύρω από τις παραξενιές των υπόσκαφων χώρων, άλλες εικόνες φωτογραφίζουν χώρους με ελαττωμένο φως και όχι κορεσμένες σκοτεινές φυλακές. Θάλαμοι βασανιστηρίων, βρώμικα κελάρια, ζεστά κορεσμένα λεβητοστάσια κλπ. Άλλες πάλι εικόνες (όχι κατ' ανάγκη αρνητικές) συμπεριλαμβάνουν δροσιά, μουχλιασμένα κελάρια κρασιού, υπόγειες ταβέρνες, μεγαλοπρεπή σπήλαια, κλπ.

Το σύστημα του Μετρό του Τορόντο, το οποίο άνοιξε το 1954, περιγράφεται σαν 'ένα εσωτερικό υπερβολικά λειτουργικό υπόσκαφο, παθολογικά καθαρό και τόσο πλούσια χρωματισμένο σαν τις τουαλέτες των κυριών που θαυμάζουν τον ρυθμό "Victorian England" την εποχή του "Prince Consort"<sup>2</sup>.

Επίσης, ένας άλλος συγγραφέας, αναφερόμενος στο πρωταρχικό σύστημα του Τορόντο, αναφέρει ότι, "ξεκίνησε το 1950, το σύστημα έχει επάξια κερδίσει τους τίτλους "Βυζαντινές Τουαλέτες" με τα άσπρα του κεραμικά, έλλειψη χρώματος και εικαστικής τέχνης, και ένας σχεδιασμός βασισμένος στην αντίληψη του τούνελ<sup>3</sup>.

## 1.2. Τοποθέτηση (περιγραφή) του προβλήματος

Τα στοιχειώδη χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ανθρώπινη αντίληψη σε ένα Σταθμό είναι εκείνα που σχετίζονται με τα οπτικά χαρακτηριστικά των χώρων στα τρένα και τους Σταθμούς εν γένει. Οπτικές ιδιότητες ενός χώρου συμπεριλαμβάνουν το σχήμα του, το μέγεθος, το περιεχόμενο και το φωτισμό. Άλλα χαρακτηριστικά αντίληψης ενός χώρου εμπεριέχουν τις ακουστικές ιδιότητες, καθώς επίσης την ατμοσφαιρική ποιότητα του αέρα και της θερμοκρασίας (χαρακτηριστικά άνεσης).

Συνήθως αυτά τα πειραματικά χαρακτηριστικά ποιότητας (κυρίως οπτικά) οδηγούν τον χρήστη να συγκρίνει τον Σταθμό με ένα άλλο αντικείμενο. Σε μια τέτοια πειραματική μεταφορά ή εικόνα συχνά χρησιμοποιείται σαν ένα σχεδιαστικό εργαλείο από τους αρχιτέκτονες, που επιθυμούν να δημιουργήσουν ένα Σταθμό, ο οποίος έχει κάποια από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εικόνας αυτής.

## 1.3. Προτεινόμενη προσέγγιση του προβλήματος

Η έρευνα επικεντρώνεται ιδιαίτερα στον προσδιορισμό και την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό ενός Σταθμού.

---

<sup>1</sup> Denise Scott Brown et.al., "Mass Communication on the People Freeway or Piranesi is too Easy", *Perspecta* 12 (1969): pp 52.

<sup>2</sup> Grava, "Politics and Design of the Moscow Metro", pp. 174-175

<sup>3</sup> "Notes from the Underground: Spadina Rapid Transit System, Toronto," *The Canadian Architect*, August 1978 p.34.

Στη συνέχεια οι παράγοντες αυτοί αξιολογούνται με συντελεστές βαρύτητας και ιεραρχούνται :

α) Σε παράγοντες που δεν επηρεάζουν άμεσα το κοινό (λειτουργικοί παράγοντες τρένων, παράγοντες σε σχέση με την τοποθεσία του Σταθμού, το υπέδαφος, τα αρχαία, τον πολεοδομικό ιστό, την νομοθεσία κλπ).

β) Σε παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το επιβατικό κοινό και τους εργαζόμενους στους χώρους των Σταθμών ( βιοκλιματικοί παράγοντες, άνεσης, ασφάλειας, φωτισμού, αντίληψης του χώρου, θορύβου, ευκολίας πρόσβασης, μετάδοσης μηνυμάτων, πληροφόρησης, κλπ).

Πέραν της αξιοποίησης της πολύτιμης πληροφόρησης από τον φορέα του Μετρό, η ανωτέρω αξιολόγηση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. με μετρήσεις αποδόσεων (επίπεδα φωτισμού, ακουστικής, θερμοκρασίας, κλπ.). Ιδιαίτερα για το επιβατικό κοινό και τους εργαζόμενους μπορεί να γίνει με ερωτηματολόγια σε χώρους διαφορετικούς ως προς κάποιους παράγοντες, όπου οι χρήστες των χώρων περιγράφουν το πώς ζουν και αντιλαμβάνονται το χώρο αξιολογώντας θετικά, αρνητικά ή ουδέτερα κάποιους από τους παράγοντες που ερευνώνται.

#### **1.4. Μεθοδολογία και Πειραματική Διαδικασία**

Η ποιότητα ζωής που βιώνει κάθε επιβάτης και εργαζόμενος ή επισκέπτης στους χώρους των Σταθμών του Μετρό εξαρτάται κυρίως από δυο ομάδες (συστήματα) παραμέτρων, που εκφράζουν τις έννοιες της: Ασφάλειας και της Άνεσης

Το περιβάλλον αυτό προέρχεται από τον συνδυασμό του περιβάλλοντος άνεσης και περιβάλλοντος ασφάλειας με όλες τις κυριότερες επιμέρους (υποσυστήματα) παραμέτρους όπως: Α) θερμικό περιβάλλον, ηχητικό περιβάλλον, οπτικό περιβάλλον και περιβάλλον από τη σύσταση αέρα (όσον αφορά την ποιότητα του αέρα – CO, CO<sub>2</sub> και Ραδονίου – όπου και η πρωτοτυπία της παρούσης διδακτορικής διατριβής), πέραν εκείνων που αναλύονται συνήθως κατά τη δημιουργική φάση του σχεδιασμού ενός Σταθμού Μετρό, σχετικά με την άνεση, και Β) πυρασφάλεια / έξοδοι διαφυγής, καθαριότητα, χώροι υγιεινής, προσβασιμότητα / εμπόδια, συνωστισμός, σήμανση / σύστημα, πληροφόρησης, κάμερες ασφαλείας, σχετικά με το περιβάλλον ασφάλειας και περιβάλλον λειτουργίας αυτού.

Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός ολοκληρώνεται με τη χρήση κατάλληλων πηγών και οργάνων, όπως ηχώμετρων, φωτόμετρων, αισθητήρων ανίχνευσης ραδονίου και ποιότητα του αέρα, με φυσικές μετρήσεις, καθώς και πειράματα για την αντίληψη του περιβάλλοντος άνεσης.

Η έρευνα εστιάζει – όπου και ο κύριος κορμός της Διατριβής– στο σύστημα Άνεσης και κυρίως στα δύο υποσυστήματα: 1) το Θερμικό Περιβάλλον και 2) το Περιβάλλον Ποιότητας αέρα.

**Σχετικά με το Θερμικό Περιβάλλον** (θερμοκρασίας, υγρασίας, ταχύτητα και ανανέωση αέρα), η έρευνα βασίστηκε σε δειγματοληπτικές φυσικές μετρήσεις. α) Για το σύνολο των Σταθμών των

γραμμών μπλε και κόκκινης, σε δύο διαφορετικές περιόδους 1) μεταξύ Απριλίου και Ιουνίου του 2007, και 2) μεταξύ Μαΐου και Αυγούστου του 2010. β) Για επιλεγμένους (δύο διαφορετικών γενεών) Σταθμούς της μπλε και κόκκινης γραμμής, για να υπάρχει το μέτρο της σύγκρισης και σχολιασμού. Οι μετρήσεις έγιναν από τον Οκτώβριο μέχρι τον Νοέμβριο του 2008, σε τρεις Σταθμούς της μπλε γραμμής (Κεραμεικός-Χαλάνδρι-Αμπελόκηποι), και σε τρεις Σταθμούς της κόκκινης γραμμής (ΦΙΞ-Αγ. Αντώνιος-Αγ. Δημήτριος) και 1- κομβικός αυτός του Συντάγματος.

**Σχετικά με το Περιβάλλον Ποιότητα Αέρα** (αφορά κυρίως την επάρκεια οξυγόνου στους υπόγειους χώρους και την αποφυγή συγκέντρωσης μονοξειδίου και διοξειδίου του άνθρακα, καθώς επίσης και ραδονίου).

Σχετικά με (CO και CO<sub>2</sub>) η δειγματοληπτική έρευνα για τους (7) επιλεγμένους πιο πάνω Σταθμούς της Μπλε και Κόκκινης Γραμμής πραγματοποιήθηκαν από τον Οκτώβριο έως τον Νοέμβριο του 2008.

Σχετικά με το Ραδόνιο (Ra) η έρευνα έγινε μεταξύ 15 Μαΐου και 15 Σεπτεμβρίου του 2010.

Όσον αφορά την περιγραφή των οργάνων, την πειραματική διαδικασία των φυσικών μετρήσεων για την κάθε συγκεκριμένη δειγματοληπτική έρευνα γίνεται λεπτομερής περιγραφή στο κείμενο. (σελ: 75, 97, 105, 110, 127). Τα δε λεπτομερή ευρήματα των φυσικών μετρήσεων εκτίθενται στο Παράρτημα.B (σελ. 225)

**Σχετικά με τα άλλα δύο υποσυστήματα του Περιβάλλοντος Άνεσης:**

**1) το Ηχητικό Περιβάλλον και 2) το Οπτικό περιβάλλον.** Δεδομένα έρευνας χρησιμοποιήθηκαν και αξιοποιήθηκαν ανάλογα, όπως αυτά είχαν προκύψει από προηγούμενες εργασίες άλλων ερευνητών.

Για το Ηχητικό Περιβάλλον γίνεται προσέγγιση: 1) από φυσική άποψη καθώς και από πλευράς αντίληψης. Ενώ για το Οπτικό Περιβάλλον γίνεται προσέγγιση μέσω εκτίμησης οπτικής υποκειμενικότητας. Σχόλια , διαγράμματα και πίνακες παρατίθενται στο κείμενο (σελ. 104-111) και στα παρατήματα. (σελ. 293-316)

**Σχετικά με Περιβάλλον Ασφάλειας** ακολουθήθηκε η μέθοδος αξιοποίησης της υπάρχουσας πληροφόρησης, λόγω του ότι η Εταιρεία Λειτουργίας προβαίνει σε εξειδικευμένες (μεγάλης κλίμακας) έρευνες και η οποία στη συνέχεια αξιολογείται από πιστοποιημένες εταιρείες κύρους στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Σχόλια, διαγράμματα και πίνακες, παρατίθενται στο κείμενο (σελ.168) και τα Παράρτημα.B (σελ. 317-330)

## **1.5. Διάρθρωση της Εργασίας (οργάνωση και παρουσίαση)**

Η Διατριβή εξετάζει παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το επιβατικό κοινό και τους εργαζόμενους στους χώρους των Σταθμών του Μετρό Αθήνας, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με τα αποτελέσματα άλλων Σταθμών του εξωτερικού στο μέτρο που διατίθεται η σχετική πληροφόρηση.

Οι απαντήσεις σε σχετικές δημοσκοπήσεις εξετάστηκαν στατιστικά (πολύ-παραγοντική ανάλυση) και αναδείχθηκαν οι εμπλεκόμενοι παράγοντες. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τη διεθνή βιβλιογραφία και βγήκαν τα πρώτα συμπεράσματα, τα οποία στη συνέχεια οργανώθηκαν ως δεσμευτικές σχεδιαστικές παράμετροι, με σκοπό να εφαρμοστούν σε κάποιο νέο Σταθμό του δικτύου μελλοντικά.

Η Διατριβή εξελίσσεται συνοπτικά στις ακόλουθες τέσσερις ενότητες, πέραν βέβαια των εισαγωγικών, με λεπτομερείς αναφορές σε δύο παραρτήματα, και μία εκτεταμένη και ταξινομημένη βιβλιογραφία. Η έρευνα ολοκληρώνεται, με ένα πλούσιο φωτογραφικό υλικό σημαντικών Σταθμών από όλο τον κόσμο. Οι ενότητες αυτές είναι:

- Ο Μητροπολιτικός σιδηρόδρομος της Αθήνας
- Παράγοντες που διαμορφώνουν την Αρχιτεκτονική των Σταθμών Μετρό
- Έρευνα παραγόντων ποιότητας ζωής στους Σταθμούς Μετρό
- Σχολιασμός – Συμπεράσματα / Προτάσεις – Συνολικά Συμπεράσματα

## **1.6. Συμβολή της Εργασίας στην έρευνα / Πρωτότυπα σημεία**

Όσον αφορά την πρωτοτυπία της Διατριβής έγκειται στην εισαγωγή και έρευνα νέων παραμέτρων (ποιότητα αέρα-επίπεδα ραδονίου), πέραν εκείνων που αναλύονται συνήθως κατά τη δημιουργική φάση του σχεδιασμού ενός Σταθμού Μετρό.

Η δε συμβολή της Εργασίας στην έρευνα είναι η κάλυψη κενών της βιβλιογραφίας σχετικά με την έρευνα προσδιορισμού εκείνων των παραμέτρων που συνθέτουν και χαρακτηρίζουν το συνολικό περιβάλλον ενός Σταθμού Μετρό και συντελούν στην ποιότητα ζωής εργαζομένων και επιβατών στους παραπάνω χώρους.

Τέλος, η εργασία καλείται να κάνει προτάσεις για τους μελλοντικούς νέους Σταθμούς των επεκτάσεων του Μετρό της Αθήνας και άλλων Μετρό, όπως εκείνου της Θεσσαλονίκης, αλλά και για τυχόν βελτιώσεις στους υπάρχοντες Σταθμούς (δες σελ. 161-172).

## **1.7. Introduction - Motivation**

Areas in the close vicinity of the Metro stations constitute an entry/exit gate to/from the termination points of an operational network, offering, at the same time, a field for information, socializing and communication. Thus, these areas can be instantly turned into a stage for spontaneous expression and contact, reflecting the social aspect of the project and affecting both the wider area and the interior part of the stations.

This is a case of a compatible interactive relationship where human activities and architectural forms affect each other. The man/architecture interface at the termination points of different underground and street-level functions is of particular interest in the framework of a Dissertation research work as regards the determination of comfort and safety features. This relationship – the connecting ring between the various activities – constitutes a compatible unit *per se* of particular architectural form, enriched with alternating representations affecting and predisposing the visitors-Metro users as well as those working in the Metro system.

The essential features affecting human perception in Metro stations are those related to the visible characteristics of train and station areas in general. The visible properties of an area include its form, dimensions, equipment and lighting. Acoustic properties, air and temperature quality (comfort characteristics) fall within the features of an area with an impact on human perception.

Based on these experimental quality features (mainly the visible ones), most of the times, users are lead to make a comparison between the station and another item. Such an experimental metaphor or image is usually used as the drawing tool of architects wishing to create a station endowed with some of the quality features of this image.

## **1.8. Objectives and Scope**

One of the main objectives of this Research in progress is to reveal the particularities of this specific connecting ring of particular architectural form and operation.

More specifically, this Research aims at setting out the way in which the visitors-Metro users and those working in the Metro system accept or react against the provided architectural form, as well as at identifying any eventual impacts on their behavior, determining also the comfort, health and safety characteristics predisposing their behavior.

The originality of this Research lies on the introduction and quest for new parameters (air quality – radon levels) apart from those usually analyzed during the design phase of a Metro station.

The contribution of this Dissertation in research, in general, consists in bridging the gaps in the bibliography related to the identification of those parameters composing and characterizing the overall environment of a Metro station, affecting at the same time the quality of life of the Metro users, as well as of those working in these areas.

The results of this research can be useful for future researchers-designers of Metro projects (architects, engineers, urban planners) and the society in general (visitors-Metro users and Metro employees).

Finally, the purpose of this Research is to formulate proposals for the future stations of the Metro extensions in Athens and Thessaloniki, etc. and proposals for improvements in the existing Metro stations.

## **1.9. Organization and Outline**

This PhD examines the design parameters of Athens Metro station areas by comparing the results of the Athens Metro stations with the results of other Metro stations abroad where the relevant information is available.

The answers of the questionnaires were statistically processed (multi-factorial analysis) and generated the factors involved. The comparison of these results with the international bibliography followed, the first conclusions were drawn and were subsequently codified in the form of binding design parameters in view of being applied at future Metro stations.

This Research is comprised of four units, apart from the introduction, with detailed references in two annexes, as well as an extensive and categorized bibliography per country, continent and scope.

These units are as follows:

- Athens Metropolitan Railway
- Factors involved in the configuration of Metro Station areas
- Contribution in research
- Comments – Conclusions – Proposals.





## 2. Ο Μητροπολιτικός σιδηρόδρομος της Αθήνας

### 2.1. Εισαγωγή:

Το έργο του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου (Μετρό) της Αθήνας υπήρξε ένα «όραμα» που προαναγγέλθηκε πολύ νωρίς, ήδη από την εποχή του Χαρ. Τρικούπη.

Η αρχική πρόταση για κατασκευή σιδηροδρομικής γραμμής στην Ελλάδα έγινε από τον Γάλλο Φραγκίσκο Φεράλδη στις αρχές του 1835 και αφορούσε τη σύνδεση της Αθήνας με τον Πειραιά. Αξίζει να σημειωθεί ότι η οδός Πειραιώς, ο μόνος δρόμος που θα συνέδεε την πρωτεύουσα με το επίνειό της, ολοκληρώθηκε μόλις το καλοκαίρι του ίδιου χρόνου. Μέχρι τότε οι μεταφορές διεξήγοντο με καμήλες και άλλα ζώα. Η κατασκευή της σιδηροδρομικής γραμμής Αθηνών-Πειραιώς αποτέλεσε αντικείμενο εικοσαετών συζητήσεων, χωρίς κανένα πρακτικό αποτέλεσμα. Η πρώτη σοβαρή προσπάθεια έγινε από την κυβέρνηση του Αλεξάνδρου Μαυροκορδάτου, η οποία στις 16 Ιουνίου 1855 εισήγαγε στην Βουλή νομοσχέδιο για την κατασκευή της συγκεκριμένης γραμμής.

Οι εργασίες ολοκληρώθηκαν τελικά το 1869, οπότε παραδόθηκε στην κυκλοφορία η συνολικού μήκους 8,5 χλμ. γραμμή, αφητηρία της οποίας ήταν το Θησείο. Σημειωτέον ότι σε άλλες χώρες την ίδια εποχή κατασκευάζονταν μέχρι και 17 χλμ. γραμμής ημερησίως<sup>4</sup>.



Σχήμα 1 Έτος 1889, εργασίες διάνοιξης σήραγγας μεταξύ Θησείου και Ομονοίας

(Πηγή: Ιστορικό φωτογραφικό αρχείο Η.Σ.Α.Π.)

Το πρόβλημα της αρνητικής επίδρασης στην ποιότητα ζωής με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, τα ατυχήματα, τον θόρυβο, την απώλεια χρόνου, την σπατάλη ενέργειας, κλπ., από την κυκλοφορία

<sup>4</sup> <http://artsweb.bham.ac.uk/pking/transtextsel/trans4.htm>

θερμικών οχημάτων στις μεγαλουπόλεις είχε επισημανθεί στην Ελλάδα ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του '60 και είχαν γίνει, ιδιαίτερα για την Αθήνα, εκτιμήσεις για τη μελλοντική επιδείνωσή του καθώς και οι πρώτες ενέργειες για την αντιμετώπισή του. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι μελέτες του Υπουργείου Δημοσίων Έργων με Σύμβουλο το γραφείο Wilbur Smith and Associates (Η.Π.Α.) για την Αττική με έτος - στόχο το 1985 και το ερευνητικό έργο από το Αθηναϊκό Κέντρο Οικιστικής του Κ.Α. Δοξιάδη «Η Πρωτεύουσα και το μέλλον της», με εκτιμήσεις για το έτος 2000 του πληθυσμού (3.5 εκατ. αντί των 3.9 εκατ. κατοίκων της απογραφής του 2001) και του αριθμού των επιβατικών αυτοκινήτων (250 ανά 1.000 κατοίκους, αντί των πραγματοποιηθέντων 280), που τότε κρίθηκαν εξωπραγματικές, οι οποίες όχι μόνο επαληθεύτηκαν, αλλά ξεπεράστηκαν.

Στις δέκα πιο μολυσμένες πόλεις της Ευρώπης από πλευράς αιωρούμενων μικροσωματιδίων οι έξι ήταν ελληνικές, με τη Θεσσαλονίκη, Αθήνα, Λάρισα και Πάτρα στις τέσσερις πρώτες θέσεις<sup>5</sup>.

Κατά τη σύνταξη της μελέτης SMITH για τον συγκοινωνιακό εκσυγχρονισμό της πρωτεύουσας είχε ήδη προβλεφθεί από τους μελετητές η χάραξη δικτύου Μετρό.

Στα τέλη του 70 αρχές της δεκαετίας του 1980 για τις ανάγκες του Έργου Μετρό συστάθηκε αρχικά ολιγομελής ομάδα στο Υπουργείο Συγκοινωνιών, η οποία αργότερα μεταστεγάστηκε στον Οργανισμό Αστικών Συγκοινωνιών (Ο.Α.Σ.) και στη συνέχεια μεταφυτεύτηκε, ανδρώθηκε και στελεχώθηκε με νέα μέλη στους Η.Σ.Α.Π., (Αθηνάς 67, 7<sup>ος</sup> όροφος), όπου λειτούργησε ως «Υπηρεσία Μετρό<sup>6</sup>», με σκοπό την παραλαβή, σχολιασμό και προώθηση σχετικής προμελέτης (προκαταρκτικός Σχεδιασμός Έργου), που είχε παραγγείλει το Ελληνικό Δημόσιο σε ξένο όμιλο μελετητών (SOFRETOU – SOGELER - A.Δ.Κ). Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της Υπηρεσίας αυτής υπήρξαν περίοδοι αδράνειας προώθησης του έργου από την Ελληνική Πολιτεία, με αποτέλεσμα η Υπηρεσία αυτή να καλύπτει παράλληλα και μελετητικές ανάγκες του δικτύου των Η.Σ.Α.Π. Κατά την περίοδο αυτή από την Υπηρεσία έγιναν πολλές προσπάθειες να πειστεί η αδρανούσα Πολιτική Ηγεσία της Χώρας για την ανάγκη και την ωφέλεια που θα παρείχε το έργο στην πρωτεύουσα, καθώς και για την ωριμότητα και εφικτότητα του έργου.

Στη συνέχεια στελέχη της Υπηρεσίας Μετρό μετατάχτηκαν στο Υ.ΠΕ.ΧΩ Δ.Ε., μεταφέροντας την ήδη αποκτηθείσα τεχνογνωσία στην νέα Ειδική Υπηρεσία που δημιουργήθηκε (Ε.Υ.Δ.Ε. – ΜΕΤΡΟ). Εκεί συμπληρώθηκαν η Περιβαλλοντική Μελέτη, συντάχτηκαν τα σχετικά Τεύχη της Δημοπράτησης και έγινε η επιλογή του αναδόχου (κοινοπραξία "ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΜΕΤΡΟ") και του ειδικού συμβούλου – manager – (BECHTEL INTERNATIONAL)

<sup>5</sup> («ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ» Θεωρία και Πράξη Ι.Μ. Φραντζεσκάκης, Συγκοινωνιολόγος Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ. Πολυτεχνείου Μέλος Επιστημονικής Επιτροπής ECOCITY).

<sup>6</sup> Μέλη της Υπηρεσίας Μετρό που αποκαλείται σήμερα και ως η «ιστορική ομάδα» ήταν οι: Ν. Δάμας (Πολ. Μηχ, Συγκοινωνιολόγος, Προϊστάμενος Υπηρ. Μετρό), Κ. Καμάρας (Πολ. Μηχ), Α. Μπίθας (Πολ. Μηχ Συγκοινωνιολόγος), Αλκης Λαμπίδης (Πολ. Μηχ Συγκοινωνιολόγος), Ι. Κατσούλης (Πολ. Μηχ. Γεωτεχνικός), Α. Ντάντος (Πολ. Μηχ. Γεωτεχνικός), Κ. Λυμπέρης (Πολ. Μηχ. Συγκοινωνιολόγος σιδηροδρομικός), Ι. Τζουβαδάκης (Αρχ. Μηχανικός – Πολεοδόμος), Α. Κυπραίος (Πολ. Μηχ), Κ. Χρηστίδης (οικονομολογος), 2 Γραμματείς (Ε. Τομαδάκη & Ζ. Καστρίτη), 1 σχεδιαστής (Κ. Τζαμτζής) και ένας νεαρός διοικητικός υπάλληλος ως βοηθητικό προσωπικό.

## 2.2. Φάσεις δημιουργίας του έργου:

Γενικά παρατηρούμε ότι το έργο διήνυσε τις ακόλουθες φάσεις:

### 2.2.1. ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ

Η πρώτη φάση ήταν η πιο χρονοβόρα (έχει ρίζες πριν από το 80'') με μία δύσκολη πορεία δια μέσου πολιτικο-οικονομικών διαβουλεύσεων. Την όλη προσπάθεια μετά το 1980 πρακτικά την ανέλαβε μια μικρή ομάδα<sup>6</sup> κυρίως μηχανικών διαφόρων ειδικοτήτων που στεγαζόταν στα κεντρικά κτήρια των Η.Σ.Α.Π., με αρχικό πρόεδρο τον κ. Ν. Γούναρη και αργότερα τον πολύ δραστήριο πολιτικό μηχανικό Λ. Κίκηρα. Προϊστάμενος της Υπηρεσίας Μετρό ήταν ο καθ' όλα άξιος πολιτικός μηχανικός - συγκοινωνιολόγος Ν. Δάμας, συνεπικουρούμενος από τον κ. Α. Μπίθα, πολ. Μηχ. και συγκοινωνιολόγο, βαθύ γνώστη του αντικειμένου. Κύριος στόχος της Υπηρεσίας αυτής ήταν η διατύπωση, με την συμβολή και Γάλλων εμπειρογνομόνων, της Προκαταρκτικής Μελέτης. Παράλληλα η Υπηρεσία αυτή υποβοηθούσε και μελετητικό έργο των Η.Σ.Α.Π:(Σχεδιασμός νέων Σταθμών, όπως αυτός του Ελευθέρου Βενιζέλου στον Ταύρο και του ΚΑΤ), ανανέωση του στόλου των συρμών (αντικατάσταση των ξύλινων συρμών), ώστε να είναι συμβατά με το επερχόμενο Μετρό, ανάπτυξη της γραμμής των Η.Σ.Α.Π., δημιουργία νέων κτηριακών εγκαταστάσεων (πλυντήρια τρένων στον Πειραιά), αναμόρφωση Σταθμών και προσβάσεων, δημιουργία νέων υποσταθμών ενέργειας, κλπ έργα με σκοπό την συμβατότητα της υπάρχουσας υποδομής των ΗΣΑΠ με αυτή του σχεδιαζόμενου Μετρό. Στη συνέχεια το έργο προχώρησε ταχύτερα και η Υπηρεσία μετακόμισε προς το Υπουργείο Δημοσίων Έργων ως Ειδική Υπηρεσία του Υπουργείου (Ε.Υ.Δ.Ε. ΜΕΤΡΟ). Εκεί συμπληρώθηκαν η Περιβαλλοντική Μελέτη, συντάχθηκαν τα σχετικά Τεύχη της Δημοπράτησης και έγινε η επιλογή του αναδόχου (κοινοπραξία "ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΜΕΤΡΟ")<sup>7</sup> και του ειδικού συμβούλου – manager – (BECHTEL INTERNATIONAL). Κατ' αυτή την περίοδο διατυπώθηκε και η ειδική νομοθεσία του ιδρυτικού Νόμου της Αττικό Μετρό Α.Ε. (Ν. 1955/91). Η περίοδος αυτή αποτυπώνεται πάρα πολύ καλά στη Διδακτορική Διατριβή του *Galis Vasilis*<sup>8</sup>

Στα πλαίσια της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ, σε αντιδιαστολή προς τη Μελέτη του αλλοδαπού Γραφείου Smith που είχε εκπονηθεί πριν 30 έτη, εκπονήθηκε η Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό (Μ.Α.Μ.), που αποτέλεσε ουσιαστικά την επίκαιρη Γενική Συγκοινωνιακή Μελέτη της Αττικής για τα προσεχή 20 χρόνια. Η Μ.Α.Μ. είναι «... αποτέλεσμα μιας συνολικής προσπάθειας πολλών συντελεστών, όπως

<sup>7</sup> Η ιστορική "Ειδική Επιτροπή αξιολόγησης των τεχνικών προδιαγραφών του διαγωνισμού για την ανάδειξη του αναδόχου του έργου". Τα δέκα τακτικά μέλη: 1) Βρεττός Δημ., Π.Μ. με Α βαθμό στην ΕΥΔΕ / ΜΕΤΡΟ, 2) Σκουλαριώτης Νίκ. εκπρόσωπος της Α.Ε. ΗΣΑΠ, 3) Εκπρόσωπος του ΤΕΕ, 4) Βογιατζόγλου Χρ., Π.Μ. με Α βαθμό στην ΕΥΔΕ / ΜΕΤΡΟ, 5) Δούση Αικ. Α.Μ. με Α βαθμό Δ/ντ. στην Γ7 /ΥΠΕΧΩΔΕ, 6) Μπάτσος Δημ. Α.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ / ΜΕΤΡΟ, 7) Βασιλειάδης Κων. Η-Μ με σύμβαση στην ΕΥΔΕ / ΜΕΤΡΟ, 8) Χατζηευθυμίου Δημ. Π.Μ. στο Γρ. Υπουργού, 9) Μπίθας Αριστ. Π.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ / ΜΕΤΡΟ και 10) Μαρίνος Παύλος αν. Καθηγητής ΕΜΠ. (Στο Παράρτημα Β βλέπε απόσπασμα της απόφασης)

<sup>8</sup> Galis Vasilis, 2006 (Academic Dissertation), "From Shrieks to Technical Reports: Technology, disability and political processes in building Athens Metro", Linkoping University, Sweden

πολυπληθών γραφείων μελετών που κατέγραψαν την υφιστάμενη κατάσταση, καθώς και εξωτερικών εμπειρογνομόνων διεθνούς φήμης, που βοήθησαν σε ιδιαίτερα εξειδικευμένα αντικείμενα. Για την εκπόνηση της ΜΑΜ απαιτήθηκαν 3.700 ανθρωπομήνες επιστημονικού και βοηθητικού προσωπικού, καθώς και 2,1 δις δρχ. που προήλθαν από τους ίδιους πόρους χρηματοδότησης του Έργου του ΜΕΤΡΟ. Πρέπει να αναγνωρίσει κανείς ότι πρόκειται για την πιο ολοκληρωμένη προσπάθεια Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού που αναλήφθηκε στη Χώρα μας. Ένα ιδιαίτερο στοιχείο της Μ.Α.Μ. είναι οι *συμμετοχικές διαδικασίες* στην διαμόρφωση και οριστικοποίηση του προτεινόμενου Σχεδίου Υποδομής των Μεταφορών. Με τη Μελέτη συμπορεύτηκε τα τελευταία 4 χρόνια, η Επιτροπή Παρακολούθησης, που αποτελέστηκε από εκπροσώπους του συνόλου σχεδόν των εμπλεκόμενων Φορέων, δηλαδή του ΥΠΕΧΩΔΕ (ΔΜΕΟ/ΔΠΕ), ΥΜΕ, ΟΑ, ΟΑΣΑ, ΟΣΕ, ΕΜΠ, ΤΕΕ, αλλά και της εκλεγμένης Τοπικής Αυτοδιοίκησης της Αθήνας και του Πειραιά. Το επιλεγμένο Σχέδιο Μεταφορών αναθεωρήθηκε σε αρκετά σημεία και οριστικοποιήθηκε με βάση τις παρατηρήσεις της Επιτροπής και τους ελέγχους του Συγκοινωνιακού Μοντέλου της ΜΑΜ...»<sup>9</sup> ( Πηγή: Ομιλία Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ΚΩΣΤΑ ΛΑΛΙΩΤΗ, ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ CARAVEL Αθήνα, 1 Ιουνίου 2000)

### **2.2.2. ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ**

( περίοδος 1991- 2000) Χρειάστηκε μία δεκαετία περίπου για την υλοποίηση του Έργου της πρώτης γενιάς Σταθμών, κατά την οποία οι κάτοικοι της Αθήνας έδειξαν μεγάλη κατανόηση για την ανεπάντεχη ταλαιπωρία τους. Προς το τέλος της αδιάκοπης δεκαετούς κατασκευαστικής δραστηριότητας του Βασικού Έργου ιδρύεται η θυγατρική Εταιρεία Λειτουργίας (Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε.) με τον (Ν. 2699/98)

### **2.2.3. ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ**

Με τον (Ν.3010/02) ανατέθηκε στην Αττικό Μετρό Α.Ε. η αρμοδιότητα κατασκευής χώρων στάθμευσης και Σταθμών Μετεπιβίβασης, ενώ συγχρόνως συνεχίζονταν οι επεκτάσεις της δεύτερης γενιάς Σταθμών, με εισαγωγή και βιοκλιματικών αρχών σχεδιασμού.

Στον μακρύ και δύσβατο δρόμο του Έργου μέχρι σήμερα συνέβαλαν:

- 7 κυβερνήσεις και 11 υπουργοί καθ' ύλην υπεύθυνοι για την πορεία του Έργου:(...Στ. Μάνος, Α. Τρίσης, Α. Τσοχατζόπουλος, Ε. Κουλουμπής, Β. Κεδίκογλου, Α. Καραμανλής, Γ. Σουλαδάκης, Κ. Γείτονας, Κ. Λαλιώτης, Γ. Σουφλιάς, και Δ. Ρέππας...). Επίσης

---

<sup>9</sup> Πηγή: Ομιλία Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ΚΩΣΤΑ ΛΑΛΙΩΤΗ, ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ CARAVEL Αθήνα, 1 Ιουνίου 2000)

- 5 πρόεδροι του Δ.Σ. της Αττικό Μετρό Α.Ε.: Ραφ. Μωησής, Λ. Κίκηρας, Γ. Χρυσικόπουλος, Γ. Γιαννής και σήμερα ο Χρ. Τσίτουρας) και ένας Προϊστάμενος της Ε.Υ.Δ.Ε. – Μετρό στο ξεκίνημα του Έργου – Πρώτη Φάση: (Μιχ. Βέριος).

Βέβαια δεν πρέπει να παραλείψουμε και όλα εκείνα τα στελέχη, τους επώνυμους και ακούραστους εκείνους επιστήμονες-μηχανικούς μελετητές και εργοταξιακούς, τεχνικούς, διοικητικούς, βοηθητικό προσωπικό και εργάτες στα εργοτάξια και τα τούνελ που εργάστηκαν με ζήλο σε δύσκολες καταστάσεις για την ολοκλήρωση του θαυμάσιου αυτού Έργου, για να το προσφέρουν στην πόλη της Παλλάδας Αθηνάς.

Όλος αυτός ο κόσμος – ο δημιουργικός κόσμος – ξεκίνησε το έργο το 1986 από ένα πρώτο πειραματικό χιλιόμετρο της διαδρομής Σεπόλια- Αττική ( «**Αρχή παντός έργου μέγιστον**»<sup>10</sup>) και το έφτασε σήμερα στα 39 χιλιόμετρα, ενώ το δίκτυο συνεχίζει να προεκτείνεται και σε άλλες αστικές περιοχές.

### 2.3. Περιβαλλοντική θεώρηση του Έργου

Στις μέρες μας έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ότι μία πολεοδομική παρέμβαση, μία κατασκευή μεγάλου ή μικρού έργου, δημόσιου ή ιδιωτικού, δεν είναι πλέον ένα άθροισμα ετερόκλητων στοιχείων, αλλά ένα ολοκληρωμένο κύτταρο για την πόλη και τον άνθρωπο. Καθώς επίσης είναι γεγονός ότι η οικολογική δόμηση είναι κυρίως αποτέλεσμα μιας ολοκληρωμένης και πολύπλοκης σύνθεσης, που λαμβάνει υπόψη της ένα μεγάλο σύνολο παραμέτρων όπως:

Την τοπογραφία των οικοπέδων, του εδάφους, το μικροκλίμα, τον προσανατολισμό των κτηρίων, τη σωστή επιλογή των ανοιγμάτων, την μελέτη του κελύφους, την επιλογή των κατάλληλων υλικών και όλων εκείνων των παραμέτρων που συμβάλουν στην άνεση και ασφάλεια των χρηστών.

Ο σωστός τρόπος για την διαχείριση των παραμέτρων αυτών θεωρείται σήμερα ως μέρος του καλού "management" σε μια επιχείρηση. Πολλές επιτυχημένες εταιρείες στην Ευρώπη, αλλά τελευταία και στην Ελλάδα, έχουν συμπεριλάβει στο σύστημα διοίκησής τους λειτουργίες περιβαλλοντικής προστασίας. Παρατηρούμε μάλιστα ότι παγκοσμίως αναπτύσσονται τα πρότυπα "Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης" με κοινή παραδοχή την προστασία του περιβάλλοντος.

Τέτοιες εταιρείες θα κληθούν να διαχειριστούν και ελέγξουν με ρεαλισμό μέσω του εργαλείου «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων» (Μ.Π.Ε.), τον υφιστάμενο οικιστικό χώρο, αξιοποιώντας τον πιο ορθολογικά, χωρίς να μειωθεί ο ρυθμός ανάπτυξής του από τυχόν πισωγυρίσματα.

<sup>10</sup> «**Αρχή παντός έργου μέγιστον**»: Μία Ρήση από την Πλάτωνος Πολιτεία Β, 377 β π. χ. (Ακριβής αναφορά κειμένου): «Ουκοῦν οἰσθ' ὅτι **αρχή παντός έργου μέγιστον**, ἀλλως τε δὴ και νέω και ἀπαλώ στωούν;». Μετάφραση: «Δεν ξέρεις λοιπόν ότι αρχή του κάθε έργου είναι το σπουδαιότερο, και μάλιστα όταν πρόκειται για κάποιον νέο και εύπλαστο άνθρωπο;»

Μετά το έτος 1992, κατά το οποίο έλαβε χώρα η σύνοδος κορυφής του Ρίου με την υιοθέτηση της "Ατζέντας 21", προτείνεται μεταξύ των άλλων η σταδιακή μετάβαση σε ένα πολυκεντρικό αστικό σύστημα με διαδρόμους κυκλοφορίας διαφόρων τύπων. Οι δε προτάσεις φτάνουν μέχρι το επίπεδο των κατασκευών με βιοκλιματικά κριτήρια σχεδιασμού, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κλπ.

Στο παράδειγμα του Μετρό της Αθήνας την εποχή που ξεκινούσε το Έργο (περίπου είκοσι και πλέον χρόνια πίσω) δεν είχε συνειδητοποιηθεί η σοβαρότητα και αξία της δυναμικής διαδικασίας που περιέχει μία (Μ.Π.Ε.) και πόσο χρήσιμη μπορεί να αποδειχθεί στην αναπτυξιακή προσπάθεια ενός έργου.

Βέβαια και ως χώρα αργήσαμε να υιοθετήσουμε και να προσαρμόσουμε τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες ("Directives") σχετικά με τα περιβαλλοντικά θέματα. Έργα όπως το Μετρό είναι αντικείμενο κοινωνικής αντιπαράθεσης, όπου οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις πρέπει να προκαλούν αναγκαίες συζητήσεις και οι οποίες θα πρέπει να είναι απαραίτητες σε όλα τα στάδια των αποφάσεων.

Αν σήμερα η κατασκευή του Μετρό της Αθήνας υποφέρει από τα πολλά σοβαρά προβλήματα, και συγκεκριμένα τη μη έγκαιρη δέσμευση των πολλών ελεύθερων χώρων γύρω από τους Σταθμούς, την εποχή που υπήρχε η σκέψη της δημιουργίας του Μετρό, είναι γιατί δεν έγινε και η Περιβαλλοντική Μελέτη στην κατάλληλη στιγμή. Παρόλο που η αναγκαιότητά της (Μ.Π.Ε.) ήταν προφανής (σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά δεδομένα) και η σπουδαιότητα της έγκαιρης εκπόνησής της κρίσιμη για την πορεία του έργου, όπου θα διασφαλιζόταν το μέγεθος των επιδράσεων στο πλαίσιο της ανεκτικότητας, καθώς και οι προϋποθέσεις που καθιέρωσαν το Έργο αποδεκτό, καθυστέρησε περίπου τρία χρόνια από την έναρξη του έργου, όταν οι κανόνες του παιχνιδιού είχαν ήδη κριθεί.

Αν η Μ.Π.Ε. είχε ξεκινήσει στο χρόνο που έπρεπε, ώστε να αποτελέσει το υπόβαθρο για την προμελέτη, θα είχαν αποφευχθεί πάρα πολλά και σοβαρά σφάλματα, με θετικές επιπτώσεις στις μελλοντικές προσπάθειες των αναπλάσεων και των πολεοδομικών παρεμβάσεων του υφιστάμενου δομημένου περιβάλλοντος. Γενικά οι "εκ των υστέρων λύσεις" κοστίζουν πολύ περισσότερο και πολλές φορές αφήνουν προβλήματα μη αναστρέψιμα.

Παρόλα τα λάθη και τις παραλήψεις, για έργα τέτοιου μεγέθους σπουδαιότητας και πνοής για τη πόλη, η άμεση αποτελεσματικότητα του έργου φάνηκε από μετρήσεις που έγιναν κατά την περίοδο 30-01-2000 έως 29-01-2001 ( με Μετρό ), καθώς και προγενέστερα κατά την περίοδο 30-01-1999 έως 29-01-2000 ( χωρίς Μετρό ), αποδεικνύεται ότι υπάρχει σημαντική μείωση των ρύπων στον αστικό ιστό στην περίοδο μετά την έναρξη λειτουργίας του Μετρό. Στη συνέχεια παρατίθεται αναλυτικός πίνακας των μετρήσεων με συγκριτική παρουσίαση των δυο περιόδων:

ΡΥΠΟΙ	ΠΡΙΝ ΤΟ ΜΕΤΡΟ	ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΕΤΡΟ	ΔΙΑΦΟΡΑ%
Διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> )-μg/m <sup>3</sup>	18,3	17,5	-4
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)-μg/m <sup>3</sup>	2,43	2,25	-7
Διοξείδιο του αζώτου (NO <sub>2</sub> )-μg/m <sup>3</sup>	58,3	54,3	-7
Όζον (O <sub>3</sub> )-μg/m <sup>3</sup>	55,7	49,7	-12
Καπνός mg/m <sup>3</sup>	52,6	50	-5

Πίνακας 1 Συγκριτική παρουσίαση ρύπων δύο περιόδων

(Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ Μετρό Α.Ε)

Όπως γίνεται φανερό, παρατηρείται αξιόλογη έως σημαντική μείωση σε όλους τους ρύπους. Οι θετικές επιδράσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας τα επόμενα χρόνια θα γίνονται ακόμα πιο αισθητές με την πάροδο των εργασιών και την ολοκλήρωση των νέων επεκτάσεων του Μετρό, την αναβάθμιση των Η.Σ.Α.Π. και την επέκταση του Προαστιακού Σιδηρόδρομου, του Τραμ, και την ολοκληρωτική αντικατάσταση των υπόλοιπων Λεωφορείων με αέριο για την κίνησή τους.

## 2.4. Γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος Μετρό

Η άναρχη ανάπτυξη των αστικών περιοχών πρέπει να δώσει τη θέση της στην ανασυγκρότηση, αναβαθμίζοντας τον υπάρχοντα αστικό ιστό, με σχεδιασμό που συνδυάζει κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικολογικές διαστάσεις.

Η πολιτική προστασίας του δομημένου περιβάλλοντος πρέπει να εστιάζεται σε επίπεδο γειτονιάς, που θεωρείται το κύτταρο για τη διατήρηση του "χαρακτήρα - ταυτότητα" της πόλης.

Την προβολή αυτής της πολιτικής μπορούν να την αναλάβουν δυναμικά, πέραν βέβαια των πανεπιστημίων, και οι «Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί» (Μ.Κ.Ο.), κάτι που είναι πολύ σύνηθες σε χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής, παράλληλα με τη διάδοση της εκπαίδευσης στα σχολεία, την ευαισθητοποίηση των πολιτών, την εξασφάλιση επιστημονικών συμβούλων και τη διαμόρφωση προτάσεων προστασίας και αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος.

Οι παρεμβάσεις πρέπει να επικεντρώνονται στην ανασυγκρότηση με μικτές χρήσεις γης, (κατοικίας διαφόρων τύπων, εμπορίου αναψυχής και εκπαίδευσης, πολιτισμού), στο σχεδιασμό πεζοδρόμων, και γενικά ασφαλέστερων δρόμων, σε καλύτερες δημόσιες συγκοινωνίες, στην προστασία των πάρκων και των ανοιχτών χώρων, καθώς επίσης τη δημιουργία οργανωμένων χώρων στάθμευσης σε Σταθμούς Μετεπιβίβασης σταθερής τροχιάς, συγκοινωνιακά συστήματα (Μετρό, Τραμ, κλπ), που θα αποβούν στη συνέχεια σε πύλες ανάπτυξης του δομημένου περιβάλλοντος. Η δε ανάπτυξη του νέου

συστήματος του Μετρό θα πρέπει να παίξει το ρόλο του καταλύτη στην αναζήτηση της επιτυχίας των αναπλάσεων και των πολεοδομικών παρεμβάσεων.

Η ύπαρξη των Σταθμών Μετεπιβίβασης (Σ.Μ.) σε μια αστική περιοχή συμβάλλει στην ποιοτική αναβάθμιση της οικονομικής δραστηριότητας αυξάνοντας την ελκυστικότητα της περιοχής και την αξία της αστικής γης. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι Σ.Μ. θα παίξουν πρωτεύοντα ρόλο και θα λειτουργήσουν ως κύτταρα που θα συμβάλουν στο μετασχηματισμό του αστικού ιστού του υφιστάμενου οικιστικού χώρου. Ως κύτταρα που θα συμπαρασύρουν με αναπλάσεις και παρεμβάσεις την ευρύτερη περιοχή. Οι άμεσοι χώροι των Σταθμών Μετεπιβίβασης αποτελούν αφενός πύλη εισόδου - εξόδου προς και από τις απολήξεις ενός λειτουργικού δικτύου, αφετέρου χώρο πληροφόρησης, συναντήσεων και συναλλαγής. Αποτελούν έτσι και χώρους που στιγμιαία μπορεί να μετατρέπονται σε υποδοχείς αυθόρμητης έκφρασης. Πρόκειται δηλαδή για την κοινωνική διάσταση, που ασφαλώς θα επηρεάσει και την ευρύτερη περιοχή.

Το σύστημα του Μετρό της Αθήνας είναι υπόγειο, με υπόσκαφους Σταθμούς. Οι δε νεότερης γενιάς Σταθμοί έχουν ενσωματώσει πολλά βιοκλιματικά χαρακτηριστικά, ενταγμένοι αρμονικά στον περιβάλλοντα χώρο. Το δε σχετικά περιορισμένο δίκτυο γραμμών Μετρό σε σχέση με το μέγεθος και τις μεταφορικές ανάγκες της πόλης καθιστά επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης "συνδυασμένων μετακινήσεων", δηλαδή της μετεπιβίβασης των χρηστών του Μετρό από και προς τα άλλα μέσα μαζικής και μη μεταφοράς, όπως λεωφορεία, τραμ, προαστιακός υπό συνθήκες ασφαλείας, ταχύτητας και αξιοπιστίας.

Ταυτόχρονα πρέπει να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία της πόλης στα σημεία όπου θα πραγματοποιούνται οι μετεπιβίβασεις με ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής όχλησης που προκαλείται στην άμεσα επηρεαζόμενη περιοχή, εξαιτίας της συγκέντρωσης και ενδεχομένως ανεξέλεγκτη στάθμευσης των μέσων.

Στο πλαίσιο αυτό και με στόχο τη βελτίωση των κυκλοφοριακών, περιβαλλοντικών συνθηκών του Λεκανοπεδίου (μέσω του περιορισμού των Ι.Χ. οχημάτων που εισέρχονται στο κέντρο της πόλης, την προσέλκυση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού επιβατών και την ασφαλή και ταχεία μετακίνηση των κατοίκων των προαστίων προς το κέντρο), προωθείται από την Αττικό Μετρό Α.Ε., "εκ των υστέρων βέβαια" η υλοποίηση προγράμματος κατασκευής Σταθμών Μετεπιβίβασης.



## **3. Παράγοντες που διαμορφώνουν την Αρχιτεκτονική των Σταθμών Μετρό**

### **3.1. Γενικά**

Ένα δίκτυο μητροπολιτικού σιδηρόδρομου (Μετρό) αποτελεί ένα σύνθετο οικονομικό και τεχνικό συγκοινωνιακό έργο, που επιδρά καταλυτικά στη ζωή και τη δομή της πόλης όπου λειτουργεί. Ως τεχνικό έργο αποτελείται από διάφορες λειτουργικές ενότητες υπόγειων, ισόγειων και υπέργειων χώρων διάσπαρτους μέσα στον αστικό ιστό, όπως π.χ. σήραγγες, Σταθμοί, συνεργεία συντήρησης, χώροι εναπόθεσης συρμών, γραφεία διοίκησης, κ.λπ. Αναμφίβολα οι χώροι που προβάλλονται περισσότερο από τους υπόλοιπους είναι οι Σταθμοί, οι οποίοι αποτελούν πρακτικά και την «βιτρίνα» του έργου και της όλης επιχείρησης.

Κάθε Σταθμός είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ αστικού ιστού και του Μετρό. Λειτουργεί ως πρόσβαση στο μέσο μεταφοράς. Στους χώρους των Σταθμών όλου του κόσμου εκατομμύρια άνθρωποι καθημερινά συνωστίζονται το μεγαλύτερο μέρος του εικοσιτετραώρου και καταναλώνουν ένα σημαντικό χρόνο από τη ζωή τους ως επιβατικό κοινό. Παράλληλα με αυτούς ένας σημαντικός αριθμός ατόμων εργάζεται στους ανωτέρω χώρους, προσπαθώντας να προσφέρει την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση στους μετακινούμενους αστούς

Η συνάντηση επίγειων και υπόγειων διαφορετικών λειτουργιών παρουσιάζει ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον για μελέτη και έρευνα των παραμέτρων εκείνων που συντελούν, ώστε να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον ασφάλειας και άνεσης τόσο για το επιβατικό κοινό, όσο και για τους εργαζόμενους στο χώρο.

Οι παράμετροι που συντελούν στην ασφάλεια του χώρου σχετίζονται με την προσβασιμότητα (έξοδοι διαφυγής, εμπόδια, καθαρότητα, σήμανση – πληροφόρηση, επίπεδα κυκλοφορίας πεζών, πυρασφάλεια, κ.λπ.). Οι παράμετροι που συντελούν στην άνεση αναφέρονται κυρίως στο θερμικό, οπτικό και ακουστικό περιβάλλον, καθώς και με την ποιότητα του αέρα, που σχετίζεται άμεσα με την υγεία των ενοίκων και χαρακτηρίζει τον χώρο (σύνδρομο ασθενούς ή μη κτηρίου).

Η δημιουργία ενός έργου όπως το Μετρό είναι ένα έργο που εξελίσσεται και δομείται αργά στο χρόνο (δεκαετίες) και απαιτεί έμπειρους μελετητές και τεχνικούς διαφόρων ειδικοτήτων που στελεχώνουν είτε διεθνή μελετητικά Γραφεία, είτε Τεχνικές Υπηρεσίες δικτύων Μετρό, που ήδη λειτουργούν και συντηρούν σχετικά τεχνικά έργα σε διάφορες πόλεις της υφηλίου.

Έχει παρατηρηθεί ότι γενικά οι πάσης φύσεως τεχνικές πληροφορίες που αφορούν ένα έργο όπως το Μετρό μιας πόλης (στοιχεία του έργου, παράμετροι και προδιαγραφές μελέτης και λειτουργίας κλπ), δεν είναι εύκολο να βρεθούν ούτε στην διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία, ούτε στο Διαδίκτυο.

Επίσης οι περισσότεροι φορείς δικτύων Μετρό πόλεων του εξωτερικού προφασιζόμενοι θέμα απορρήτου, (με συνηθέστερη δικαιολογία την ασφάλεια των χώρων), αρνούνται με εύσχημο τρόπο να δώσουν στοιχεία για αυτές τις παραμέτρους. Τα παραπάνω θεωρούνται πληροφορίες σημαντικές και εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία (know how) που δεν προσφέρονται, αλλά συχνά πωλούνται, ως παροχή υπηρεσιών από τους ειδικούς (άτομα, Τεχνικά Γραφεία, ή φορείς). Αντίθετα όλοι οι φορείς δικτύων Μετρό φαίνονται πρόθυμοι να διαφημίσουν και να περιγράψουν απλά το δίκτυο (μήκος δικτύου, αριθμός Σταθμών, αριθμός συρμών που λειτουργούν, καθώς και μερικές από τις καλλίτερες φωτογραφίες επιλεγμένων Σταθμών). Έτσι παράμετροι που συντελούν στην ποιότητα ζωής μέσα στους χώρους των Σταθμών παραμένουν εν πολλοίς αδιευκρίνιστοι και άγνωστοι, αφού είναι δύσκολο να συγκεντρωθούν και να καταγραφούν.

## **3.2. Τεχνικοί παράγοντες που επηρεάζουν την Αρχιτεκτονική μορφή των Σταθμών**

### **3.2.1. Γενικά**

Η μορφολογία των Σταθμών του Μετρό (γεωμετρικά χαρακτηριστικά, διαστάσεις, όγκος, διάρθρωση χώρων, κλπ...), πέρα από τη φαντασία και την εμπειρία του αρχιτέκτονα του Έργου, εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων που επιδρούν καταλυτικά και αποφασιστικά στο τελικό αποτέλεσμα. Βασικοί παράγοντες μεταξύ άλλων είναι η φύση του εδάφους (πετρώματα, υδροφόρος ορίζοντας, σπηλαιώματα κλπ...), το ανάγλυφο του εδάφους στην επιφάνεια και οι χρήσεις γης, αν το υπέδαφος κρύβει ή όχι στο εσωτερικό του αρχαιολογικά ευρήματα, οι οικονομικές και τεχνολογικές δυνατότητες, καθώς και η εμπειρία του Φορέα Υλοποίησης του Έργου στη χρήση εξειδικευμένων μεθόδων εκσκαφής, κλπ.

### **3.2.2. Μέθοδοι κατασκευής του Σταθμού**

Το έργο του Μετρό της Αθήνας είναι εξολοκλήρου υπόγειο. Με αυτό τον τρόπο εξυπηρετείται ο στόχος του, ο οποίος είναι η γρήγορη μετακίνηση των πολιτών από σημείο σε σημείο στην ευρύτερη περιοχή της Πρωτεύουσας, μακριά από την οδική κυκλοφορία. Για την κατασκευή των υπόγειων Σταθμών και σηράγγων του Μετρό χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες μέθοδοι, που εξασφάλισαν ασφαλή, έντεχνη και ταχεία αποπεράτωση του έργου. Οι μέθοδοι κατασκευής του έργου χρησιμοποιήθηκαν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, όπου κρίθηκαν εφαρμόσιμες, πάντα σε συσχετισμό με τον γεωλογικό παράγοντα και τις επί τόπου συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου.

### 3.2.2.1. Εκσκαφή με χρήση μηχανήματος Ολομέτωπης Κοπής (Tunnel Boring Machine ή T.B.M.).

Χρησιμοποιήθηκε για τη διάνοιξη σηράγγων και συγκεκριμένα το TBM1 (με το όνομα «ΙΑΣΟΝΑΣ») χρησιμοποιήθηκε στο τμήμα της Γραμμής 2 από τον Στ. ΛΑΡΙΣΗΣ έως τον Στ. ΑΓΙΟ ΙΩΑΝΝΗ, ενώ το TBM2 (με το όνομα «ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ») χρησιμοποιήθηκε στο τμήμα της Γραμμής 3 από το Στ. ΚΑΤΕΧΑΚΗ έως το Στ. ΣΥΝΤΑΓΜΑ. (βλ. σχ.2)



Σχήμα 2 Το μηχάνημα Διάτρησης Σηράγγων – TBM. Πηγή Αττικό Μετρό

Είναι κλειστού τύπου ειδικό για σκληρά πετρώματα σχεδιάστηκε από την MITSUBISHI Ιαπωνίας και κατασκευάστηκε από την NEYRPIC FRAMATOME MECHANIQUE (NFM) Γαλλίας. Το μήκος του TBM, συμπεριλαμβανομένων των βαγονιών υποστήριξης και του κλειδίου California είναι 150μ., και το συνολικό βάρος του είναι 1.650 τόνοι. Στο Βασικό Έργο χρησιμοποιήθηκαν δύο TBM κλειστού τύπου για σκληρά πετρώματα, για τη διάνοιξη σηράγγων διπλής γραμμής μεταξύ των Σταθμών, συνολικού μήκους 11 χλμ.



**3.2.2.2. Εκσκαφή με χρήση μηχανήματος Σημειακής Κοπής με Ανοικτή Ασπίδα** (Open Face Shield) Χρησιμοποιήθηκε για τη διάνοιξη σηράγγων και συγκεκριμένα για την κατασκευή της σήραγγας ΔΑΦΝΗ–ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ του βασικού Έργου, μήκους 765 μ, και για το τμήμα Ανθούπολη – Περιστέρι της επέκτασης της Γραμμής 2, μήκους 910 μ. (βλ. σχ.3)



Σχήμα 3 Το μηχάνημα διάνοιξης σηράγγων με την Ανοιχτού Μετώπου Ασπίδα. Πηγή: Αττικό Μετρό

Χρησιμοποιήθηκε για να προσφέρει αρχική εδαφική στήριξη, όταν η σήραγγα βρίσκεται σε μαλακά εδάφη, όπως αργιλώδη και λασπώδη. Προσαρμόζεται με προπορευόμενα κοπτικά, τα οποία κάτω από ασταθείς εδαφικές συνθήκες, μπορούν να εισχωρούν σε παρθένο έδαφος μπροστά από το

(OFS) για να στηρίζουν την αψίδα και το μέτωπο. Το Αθηναϊκό (OFS) με την ονομασία «ΔΑΦΝΗ», σχεδιάστηκε από την “HERRENKENT GmbH” για εκσκαφές σε βράχο με μέγιστη αντοχή συμπίεσης (UCS) των 120 Μpa.

**1. Εκσκαφή με χρήση μηχανήματος Εξισορρόπησης Εδαφικής Πίεσης. (Earth Pressure)**  
Χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της σήραγγας από τον Στ. ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ έως το φρέαρ Ξάνθου, Balance). Χρησιμοποιήθηκε για τη διάνοιξη σηράγγων και συγκεκριμένα για την συνολικού μήκους 3.374 μ. της επέκτασης της Γραμμής 3 προς Δουκ. Πλακεντίας, ενώ πλέον «εργάζεται» στην κατασκευή της επέκτασης της Γραμμής 2 προς ΕΛΛΗΝΙΚΟ. (βλ. σχ.4)



Σχήμα 4 Εκσκαφή με Μηχανήματα Εξισορρόπησης Εδαφικής Πίεσης. Πηγή: Αττικό Μετρό



#### 3.2.2.4. Χρήση Συμβατικής μεθόδου εκσκαφής σηράγγων (NATM).

Στις αστικές περιοχές, όπου κατασκευάζονται Μητροπολιτικοί Σιδηρόδρομοι (Μετρό), ενδιαφέρει πρωτίστως να μην διαταραχθούν οι λειτουργίες της πόλης, έστω και αν αυτό συνεπάγεται αύξηση του κόστους των έργων. Με τις υπόγειες μεθόδους κατασκευής Σταθμών και σηράγγων ελαχιστοποιείται η κατάληψη χώρων στην επιφάνεια (πλατειών, οδών, ιδιωτικών οικοπέδων, κλπ), οι μετατοπίσεις αγωγών κοινής ωφέλειας (νερού, ηλεκτρισμού, τηλεφώνου, κλπ), οι παρακάμψεις της οδικής κυκλοφορίας και οι αρχαιολογικές ανασκαφές.

Η μέθοδος υπόγειας διάνοιξης σηράγγων με συμβατικά μηχανικά μέσα (έχει επικρατήσει να ονομάζεται μέθοδος NATM ή Νέα Αυστριακή Μέθοδος Σηράγγων) είναι η δεύτερη κατασκευαστική διαδικασία που εφαρμόζεται διεθνώς για την κατασκευή σηράγγων με υπόγεια μέθοδο διάνοιξης, μετά από αυτήν με μηχανήματα διάνοιξης σηράγγων (TBM).

Στην Αθήνα η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για την εκσκαφή σηράγγων, σε εδάφη με φτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά, καθώς και στην εκσκαφή ορισμένων Σταθμών του Έργου, συγκεκριμένα των Σταθμών Πανεπιστήμιο, Ακρόπολη, Αμπελόκηποι, Μοναστηράκι, Ομόνοια, καθώς και του βαθύτερου τμήματος του Σταθμού Συντάγματος. Επίσης η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε και σε μεγάλα τμήματα των επεκτάσεων του δικτύου προς ΔΟΥΚ. ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ, προς ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟ, προς ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟ, προς ΑΙΓΑΛΕΩ, προς ΧΑΪΔΑΡΙ, κλπ. (βλ. σχ.5)



Σχήμα 5 Συμβατική μέθοδος εκσκαφής σηράγγων (NATM). Πηγή: Αττικό Μετρό

### 3.2.2.5. Χρήση μεθόδου Ανοικτού Ορύγματος (Cut and Cover).

Χρήση αυτής της μεθόδου γίνεται και σε περιπτώσεις όπου, ακόμα και αν βρισκόμαστε στο κέντρο της πόλης, υπάρχει διαθέσιμος χώρος. Αυτό συμβαίνει διότι η μέθοδος ανοικτής εκσκαφής είναι περισσότερο απλή, ασφαλής και κυρίως ελέγξιμη στην υλοποίησή της. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι για την εφαρμογή της πρέπει: α) να απομακρυνθούν όλοι οι αγωγοί κοινής ωφελείας που ευρίσκονται στην περιοχή όπου θα γίνουν οι εκσκαφές, β) να προηγηθεί αρχαιολογική έρευνα για εντοπισμό τυχόν αρχαιοτήτων και γ) να γίνουν οι απαιτούμενες παρακάμψεις της κυκλοφορίας. Οι επεμβάσεις αυτές είναι χρονοβόρες, αυξάνουν το κόστος, ενώ συγχρόνως οι αρχαιολογικές έρευνες εμπεριέχουν μεγάλη αβεβαιότητα όσον αφορά τη διάρκεια και το τελικό κόστος τους.

Παρότι η μέθοδος ονομάζεται απλά «ανοικτή εκσκαφή», στην πραγματικότητα πρόκειται για μέθοδο «εκσκαφής και επανεπίχωσης» (cut & cover), καθόσον οι κατασκευές, αφού ολοκληρωθούν επιχώνονται και τελικώς καθίστανται και αυτές υπόγειες, όπως ακριβώς και στις περιπτώσεις όπου η κατασκευή έγινε με υπόγεια διάνοιξη.

Πολλά τμήματα του δικτύου του Μετρό της Αθήνας κατασκευάστηκαν με τη μέθοδο αυτή, όπως οι Σταθμοί: Σεπόλια, Αττική, Λάρισα, Μεταξουργείο, Συγγρού - Φιξ, Ν. Κόσμος, Αγ. Ιωάννης, Δάφνη, της Γραμμής 2 καθώς και Εθν. Άμυνα, Κατεχάκη, Πανόρμου, Μέγαρο Μουσικής, Ευαγγελισμός, Σύνταγμα (ο Σταθμός της Γραμμής 2 που είναι σε μικρότερο βάθος). Επίσης τα τμήματα σηράγγων μεταξύ των Σταθμών Αττική - Λάρισα, και αυτοί οι Σταθμοί του Αγ. Δημητρίου και Αγ. Αντωνίου στην επέκταση της Γραμμής 2, οι Σταθμοί Χαλανδρίου και Δ. Πλακεντίας στην Γραμμή 3, καθώς και τμήμα της σήραγγας Δάφνη - Αγ. Δημήτριος. (βλ. σχ.6).



Σχήμα 6 Μέθοδος Ανοικτού Ορύγματος (Cut and Cover) Πηγή: Αττικό Μετρό

### 3.2.2.6. Χρήση μεθόδου Επικάλυψης - Εκσκαφής (Cover and Cut).

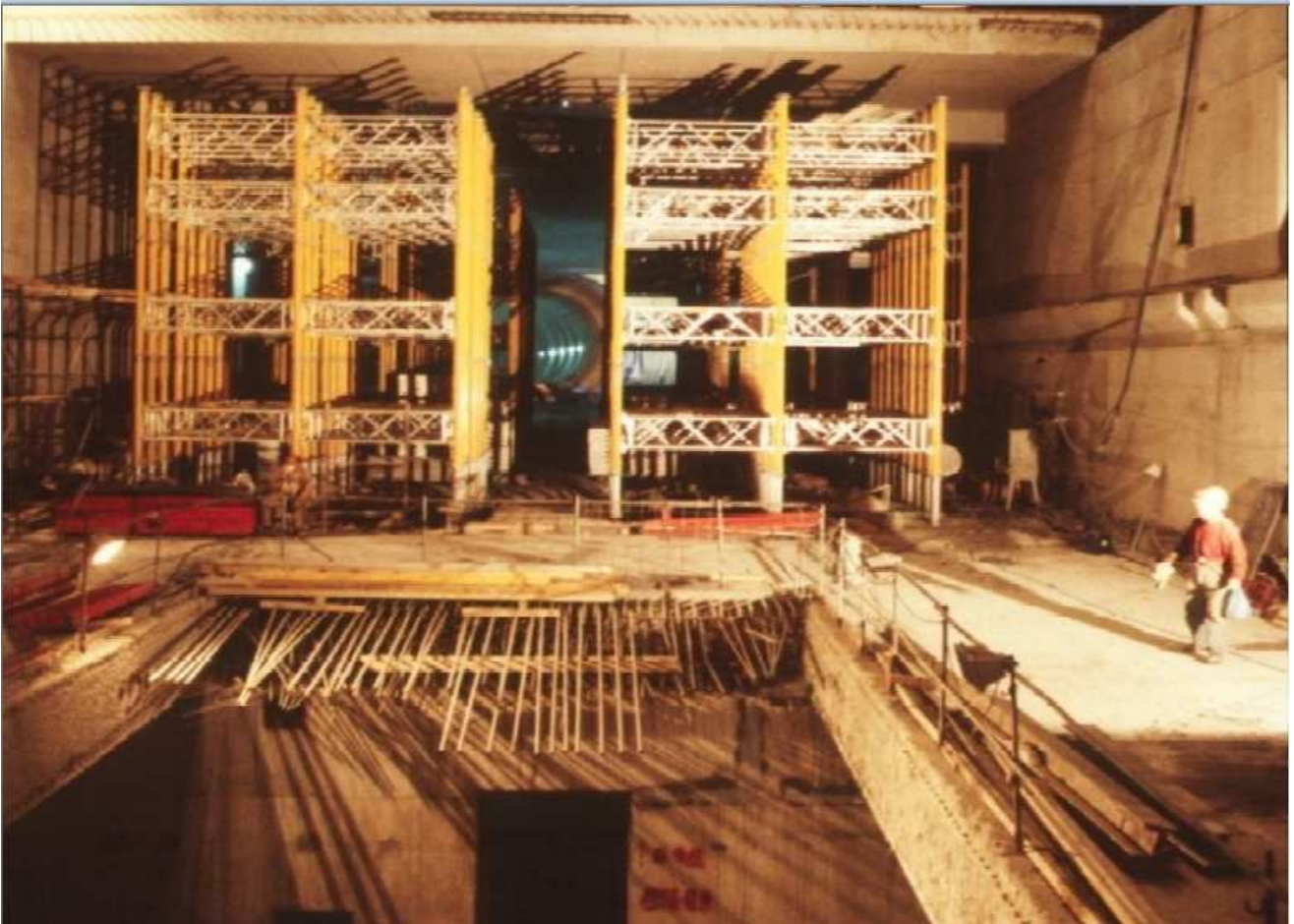
Παραλλαγή της μεθόδου ανοικτής εκσκαφής αποτελεί και η μέθοδος επικάλυψης και εκσκαφής (cover & cut ή αλλιώς top-down).

Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ο μειωμένος χρόνος εκτεταμένων εργοταξιακών καταλήψεων και η ταχύτητα αποκατάστασης και απόδοσης σε χρήση της περιοχής (οδική κυκλοφορία, πλατείες, κλπ), και τελικώς η αποφυγή μακρόχρονης όχλησης των λειτουργιών της πόλης. Τα μειονεκτήματα της είναι κυρίως το αυξημένο κόστος και η πολυπλοκότερη κατασκευαστική διαδικασία. Τα στάδια αυτής της κατασκευής είναι τα ακόλουθα:

1. Κατασκευάζονται από την επιφάνεια τα κατακόρυφα πετάσματα αντιστήριξης (πάσσαλοι, διαφραγματικοί τοίχοι, κλπ) περιμετρικά της εκσκαφής που θα ακολουθήσει
2. Γίνεται μια πρώτη εκσκαφή ως τη στάθμη της πλάκας οροφής της κατασκευής. Αναλόγως του βάθους της εκσκαφής αυτής μπορεί να χρειαστεί μια μικρή αντιστήριξη των παρειών.
3. Σκυροδετείται η πλάκα οροφής επί του πυθμένα της εκσκαφής. Η πλάκα συνδέεται με την περιμετρική αντιστήριξη και στηρίζεται επ' αυτής.
4. Γίνεται επίχωση πάνω από την πλάκα και αποκαθίσταται η επιφάνεια του εδάφους.
5. Ξεκινά η εκσκαφή για το Σταθμό ή τη σήραγγα κάτω από τη πλάκα οροφής μέσω ράμπας που έχει αφεθεί σε κάποιο σημείο. Η εκσκαφή γίνεται κατά στάδια, ενώ τοποθετούνται διαδοχικά τα απαιτούμενα στοιχεία αντιστήριξης (πχ αγκύρια, αντηρίδες).
6. Αφού τελειώσει η εκσκαφή ολόκληρου του ορύγματος ξεκινά η κατασκευή των στοιχείων του μόνιμου φορέα. Τα στοιχεία αυτά είναι συνήθως η πλάκα δαπέδου (θεμελίωσης) και τα πλευρικά τοιχεία, ενώ εάν πρόκειται για Σταθμό είναι και η κατασκευή των ενδιάμεσων πλακών των ορόφων. Εάν γίνει χρήση διαφραγματικών τοίχων ως πλευρική αντιστήριξη, δεν κατασκευάζονται άλλοι μόνιμοι τοίχοι, καθόσον οι ίδιοι διαφραγματικοί τοίχοι παίζουν το ρόλο και της τελικής περιμετρικής κατασκευής.

Χρησιμοποιήθηκε μόνο στον Σταθμό του Συντάγματος (της Γραμμής 2), λόγω της ιδιαιτερότητας της περιοχής. (Βλ. σχ. 7).





Σχήμα 7, Μέθοδος Cover and CUT. Πηγή : Αττικό Μετρό ΑΕ.

### 3.2.3. Επιλογή θέσης αποβάθρας

Πολλοί είναι οι παράγοντες εκείνοι ή ο συνδυασμός αυτών που προσδιορίζουν την επιλογή λειτουργίας και της θέσης του επιπέδου των αποβαθρών σε σχέση με το τρένο, όπως π.χ. «κεντρική αποβάθρα» ή εκείνης των «πλευρικών», ως αποτέλεσμα της βασικής αρχής σχεδιασμού και διάνοιξης της μονής σήραγγας διπλής τροχιάς. Εγκάρσιες και διαμήκεις τομές στις περιοχές των Σταθμών αποκαλύπτουν και δικαιολογούν συχνά τις επιλογές της αρχιτεκτονικής λύσης σχετικά με την διαμόρφωση των χώρων των Σταθμών

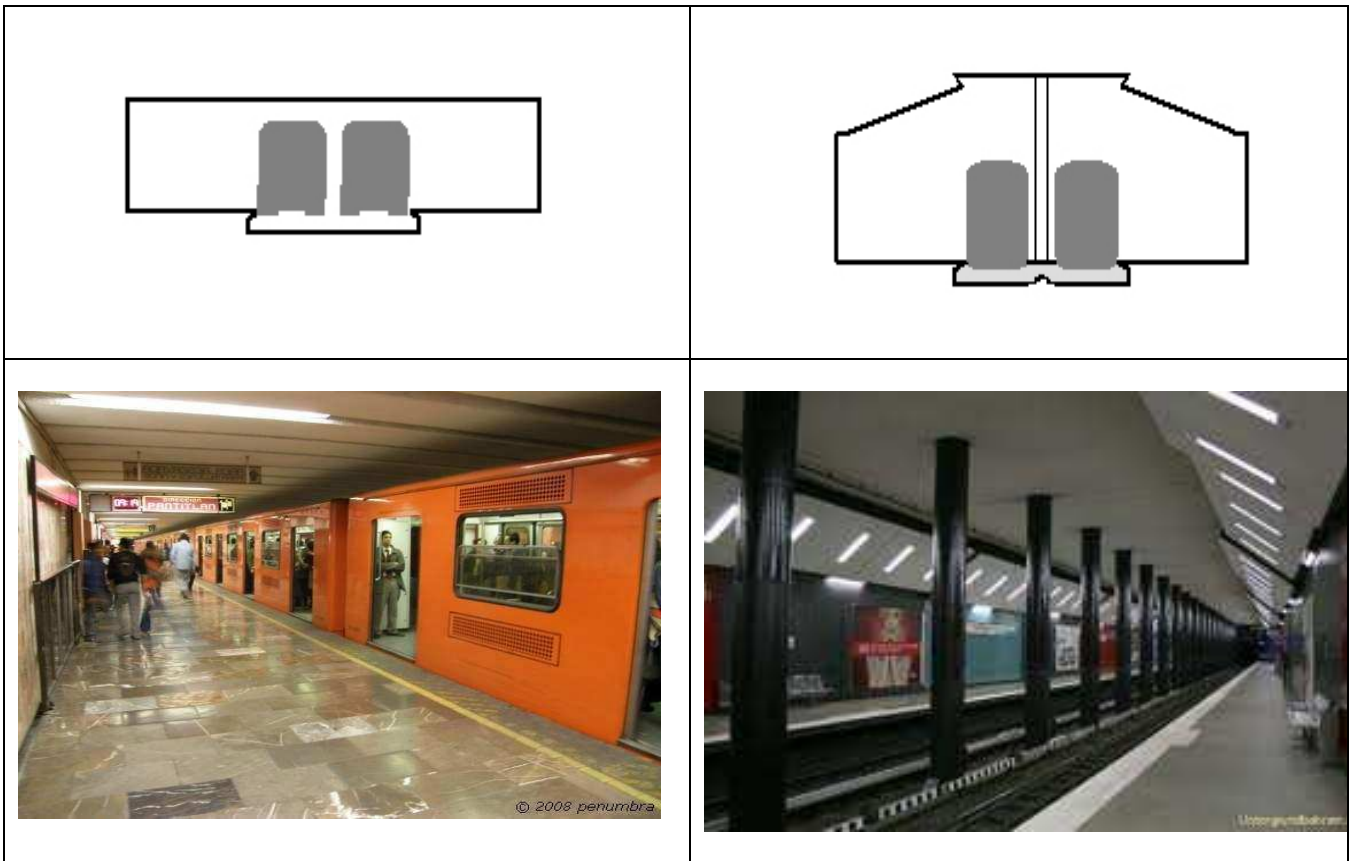
#### α. Η εγκάρσια τομή

Θεωρώντας τον χαρακτήρα του χώρου στην πλευρική εγκάρσια τομή αντανακλάται ο κατασκευαστικός χαρακτήρας, ο τύπος δηλαδή, όπως θεωρήθηκε στην ταξινόμηση του Σταθμού:

- ορθογώνιο κουτί,
- απλή αψίδα ή
- διπλή σήραγγα.

### α1. τύπος εγκάρσιας τομής: «ορθογώνιο κουτί»

Η τομή του ορθογώνιου κουτιού έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα αρκετά μεγάλο αριθμό εγκάρσιων τομών, όπως σε μία ποικιλία με αναλογία από ένα χαμηλό ορθογώνιο σε μία τετραγωνική τομή ή ένα υψηλό ορθογώνιο. Οι χώροι που προκύπτουν από αυτά τα κουτιά μπορεί να διαθέτουν ή να μη διαθέτουν ενδιάμεσα υποστυλώματα (βλ. Σχήμα 8 & 9).

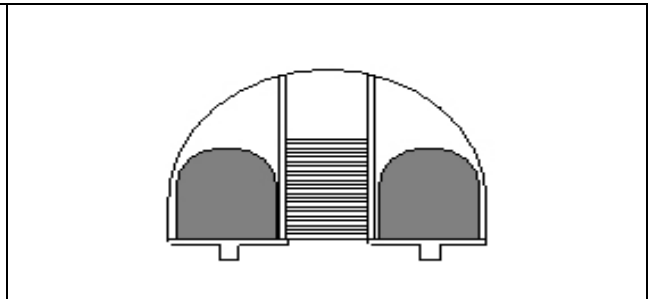
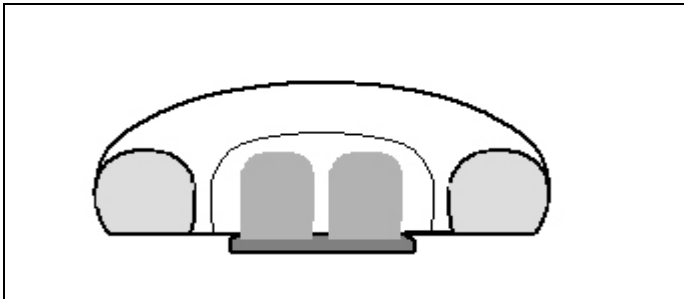


Σχήμα 8, Mexico City: Εγκάρσια τομή. Τυπική πλευρική αποβάθρα. Πηγή: Διαδύκτιο

Σχήμα 9, Αμβούργο: Εγκάρσια τομή Σταθμού Alter Teichweg, Αρχιτέκτων: Fritz Trautwein, 1963. Πηγή: Διαδύκτιο

### α2. τύπος εγκάρσιας τομής: «απλή αψίδα»

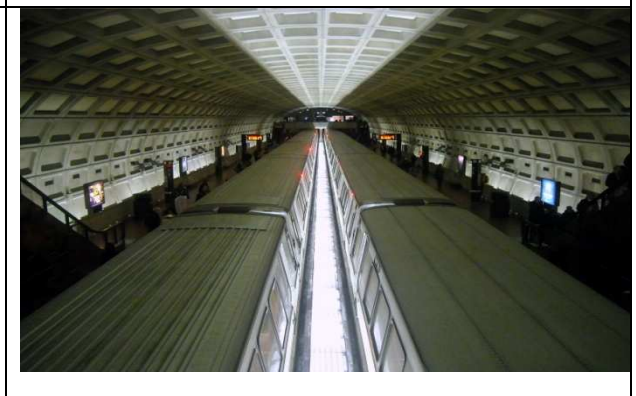
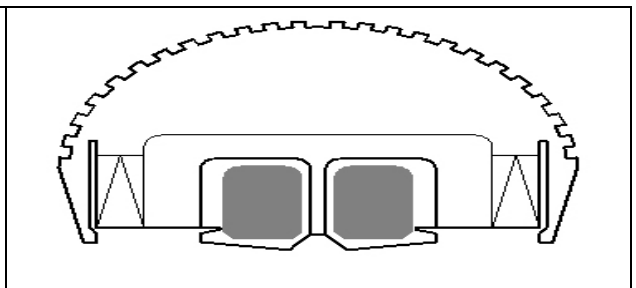
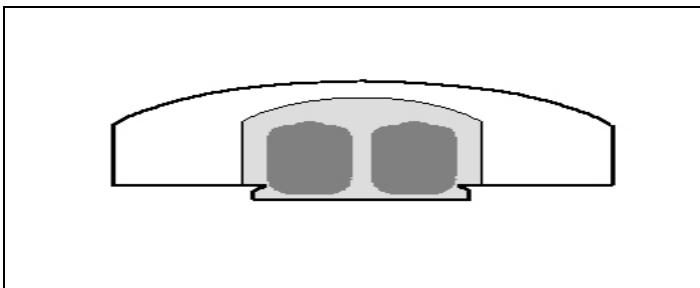
Η απλή αψίδα μπορεί να ποικίλη από ένα χαμηλό σχήμα αψίδας οβάλ σε ένα υψηλότερο, το οποίο πλησιάζει το κύκλο. (Σχήμα 10 & 11 )



Σχήμα 10, Παρίσι : Εγκάρσια τομή Σταθμού Cardinal Lemoine. Πηγή: Διαδύκτιο

Σχήμα 11, Λονδίνο Εγκάρσια τομή Σταθμού Claphan Common. Πηγή: Διαδύκτιο

Οι προηγουμένως αναφερθείσες περιπτώσεις μπορεί να έχουν πλευρικά τοιχεία και αψιδωτές οροφές. (Σχήμα 12 & 13)

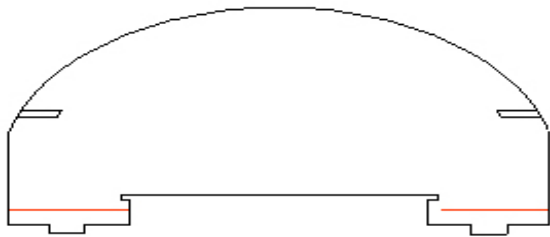


Σχήμα 12, Μόντρεαλ: Εγκάρσια τομή τυπικού Σταθμού σκαμμένου σε βράχο. Πηγή: Διαδύκτιο

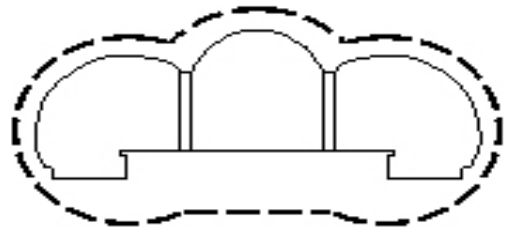
Σχήμα 13, Ουάσιγκτον: Εγκάρσια τομή Σταθμού du Pont Circle. Πηγή: Διαδύκτιο



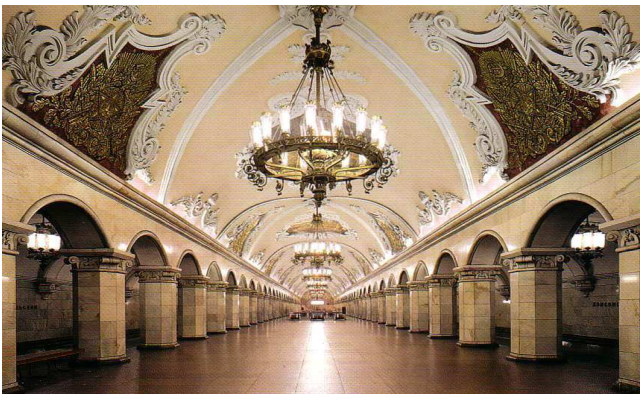
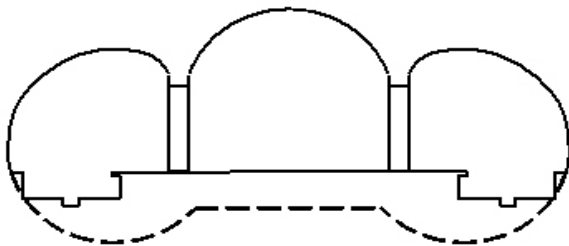
### 3. τύπος εγκάρσιας τομής: «διπλή σήραγγα»



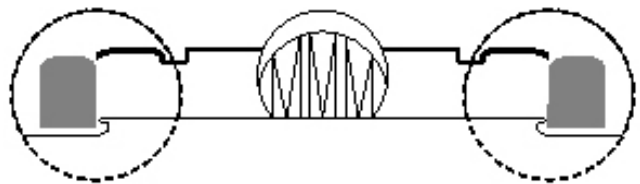
Σχήμα 14, Αγ. Πετρούπολη (Lenigrand): Εγκάρσια τομή Σταθμού Politechnisheskaya. Πηγή: Διαδύκτιο



Σχήμα 15, Σικάγο: Εγκάρσια τομή τυπικής διπλής σήραγγας. Πηγή: Διαδύκτιο

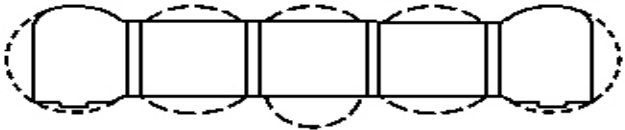

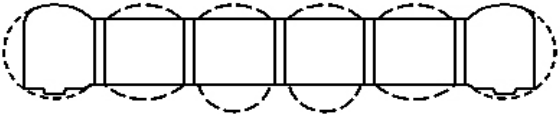



Σχήμα 16, Μόσχα: Εγκάρσια τομή τυπικής διπλής σήραγγας. Πηγή: Διαδύκτιο



Σχήμα 17, Βιέννη: Σταθμός Sudtroller Platz. Πηγή: Διαδύκτιο

Πέρα από τις προαναφερθείσες κλασικές περιπτώσεις παρατηρούμε συχνά και πολλές άλλες παραλλαγές μορφολογίας αποβαθρών Σταθμών, οι οποίες προκύπτουν βασικά από τη φύση του εδάφους και τα τεχνικά μέσα εκσκαφής και διάνοιξης σηράγγων, που διαθέτουν οι φορείς υλοποίησης του έργου.

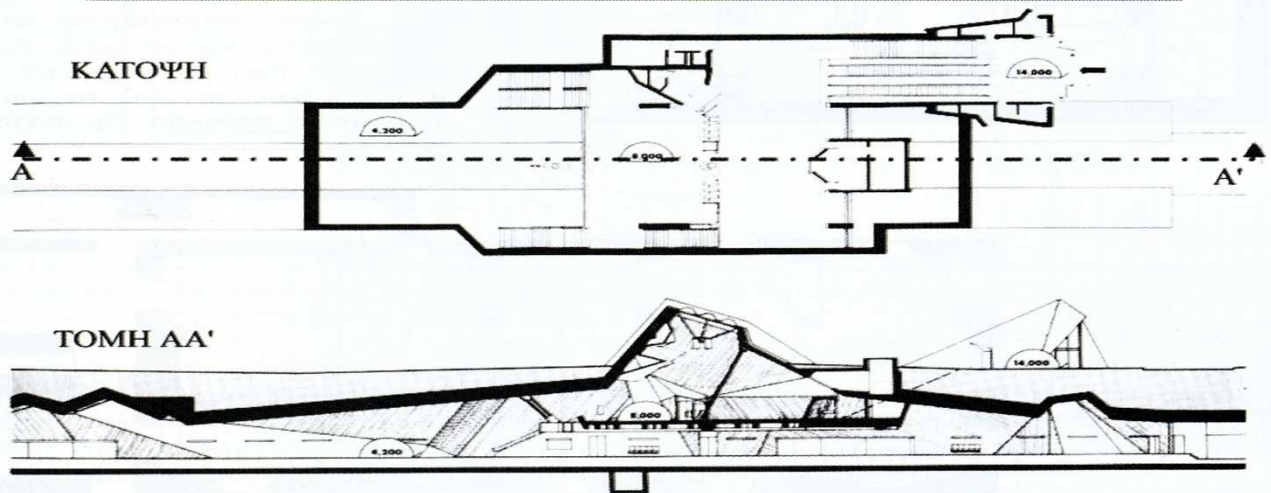
 	 
<p>Σχήμα 18, Βουδαπέστη: Σταθμός: πέντε κλάδων. Εγκάρσια τομή, επίπεδο αποβαθρών</p>	<p>Σχήμα 19, Βουδαπέστη: Σταθμός Deak Square. Εγκάρσια τομή</p>

Στο Μετρό της Αθήνας απαντώνται και οι δύο μορφές αποβαθρών, με επικρατέστερες τις πλευρικές, που είναι αποτέλεσμα της βασικής αρχής σχεδιασμού & διάνοιξης της μονής σήραγγας διπλής τροχιάς. Σε αντίθεση με την τελείως διαφορετική φιλοσοφία του Μετρό της Θεσσαλονίκης, των δύο ανεξάρτητων σηράγγων μονής τροχιάς, όπου όλοι οι Σταθμοί θα λειτουργούν με κεντρική αποβάθρα. Ο χαρακτηρισμός ενός Σταθμού ως τερματικός προσφέρεται καλύτερα να λειτουργήσει με κεντρική αποβάθρα και όχι μόνο. Ως τέτοιοι Σταθμοί είναι του Πενταγώνου, του Αγ. Δημητρίου και του Μοναστηρακίου. Στην Σχηματική Απεικόνιση Μεθόδου Κατασκευής Σταθμών (βλ. Σχήμα 26) καταγράφονται οι μορφές χρήσεως αποβαθρών σε κάθε Σταθμό.

### β. Η διαμήκης τομή

Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζει κανείς πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μεγάλος χώρος ώστε να μην παραμένει ανεκμετάλλευτος. Οι υπόγειοι χώροι των Σταθμών μπορεί να ενωθούν κατάλληλα με το επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους, για να αποκτήσουν πρόσβαση άμεση σε φυσικό φωτισμό, διασκεδάζοντας κατ' αυτό τον τρόπο το γεγονός ότι πρόκειται για υπόγειους χώρους. Ο μελετητής μπορεί επίσης να αποκαλύψει το επίπεδο της οροφής του ορόφου, έτσι ώστε οι επιβάτες να έχουν μια σαφή εικόνα του τρόπου με τον οποίο συνδέονται τα διάφορα τμήματα του Σταθμού και να μπορούν κατ' αυτό τον τρόπο να βρίσκουν εύκολα το δρόμο τους. Σε ορισμένους Σταθμούς του Μόντρεαλ, η τυπική διατομή των σηράγγων απαντάται στα άκρα του Σταθμού, ενώ η διάνοιξη του κεντρικού τμήματος έχει πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο ανοικτού ορύγματος. Στο Σταθμό La Salle το κεντρικό μέρος ανυψώνεται και η οροφή μετατρέπεται σε ένα μεγάλο άνοιγμα, που επιτρέπει την είσοδο φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό του Σταθμού. Το μεγάλο ύψος των χώρων στο κέντρο του Σταθμού φθίνει όσο μετακινούμεθα προς τις άκρες του Σταθμού καταλήγοντας σε μια τυπική διατομή σήραγγας. Τυπική διατομή. (Σχήμα 20)

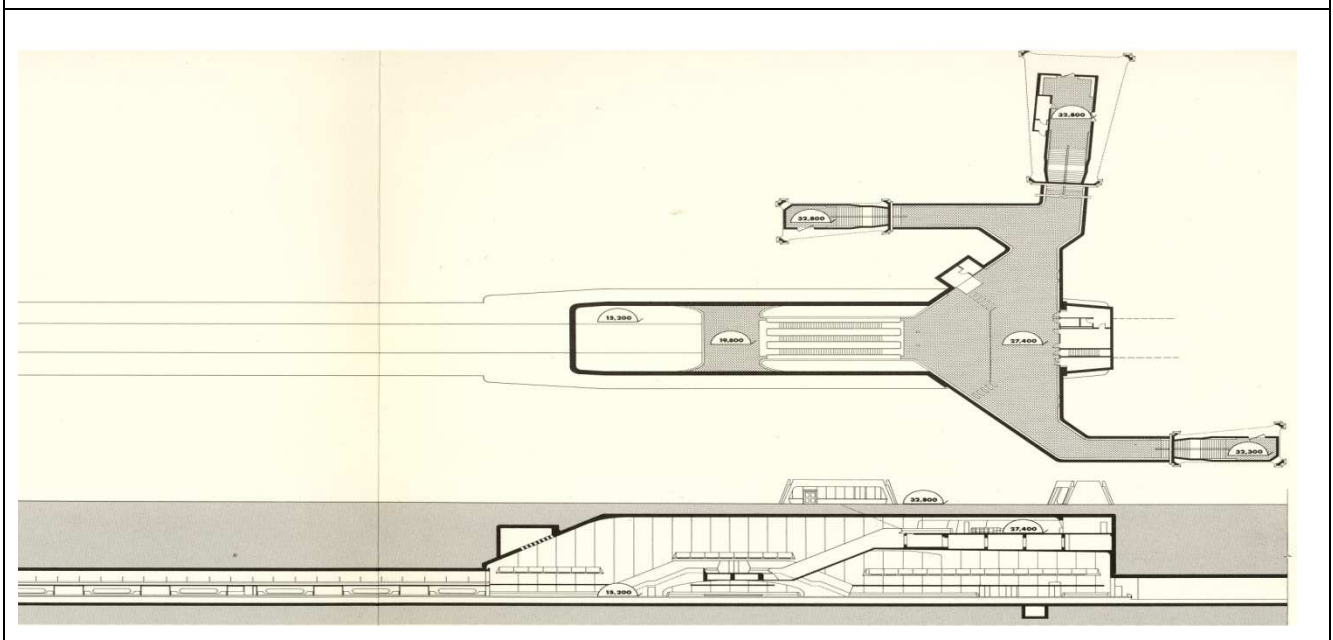




Σχήμα 20, Μόντρεαλ , Εικόνα Σταθμού La Salle, καθώς και η κάτοψη και η κατά μήκος τομή.

Αρχιτέκτονες: Gillon, Larouche, 1978 (πηγή: αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)

Στο Σταθμό Radisson, ο κομβικός χώρος ανέρχεται στο ύψος της οροφής του ημιώροφου ξεκινώντας από τυπική διατομή.(Σχήμα 21)



Σχήμα 21, Μόντρεαλ, Καναδά. Εικόνα Σταθμού Radisson, καθώς και η κατά μήκος τομή. Αρχιτέκτονες: Papineau Gerin - Lajoie Le Blanc Edwards. πηγή: αρχείο Ι. Τζουβαδάκη

Στο Σταθμό Federal Triangle προσφέρεται, όπως και στους άλλους Σταθμούς στην Ουάσιγκτον, μία ποικιλία από κλίμακες. (Σχήμα 22, 23)





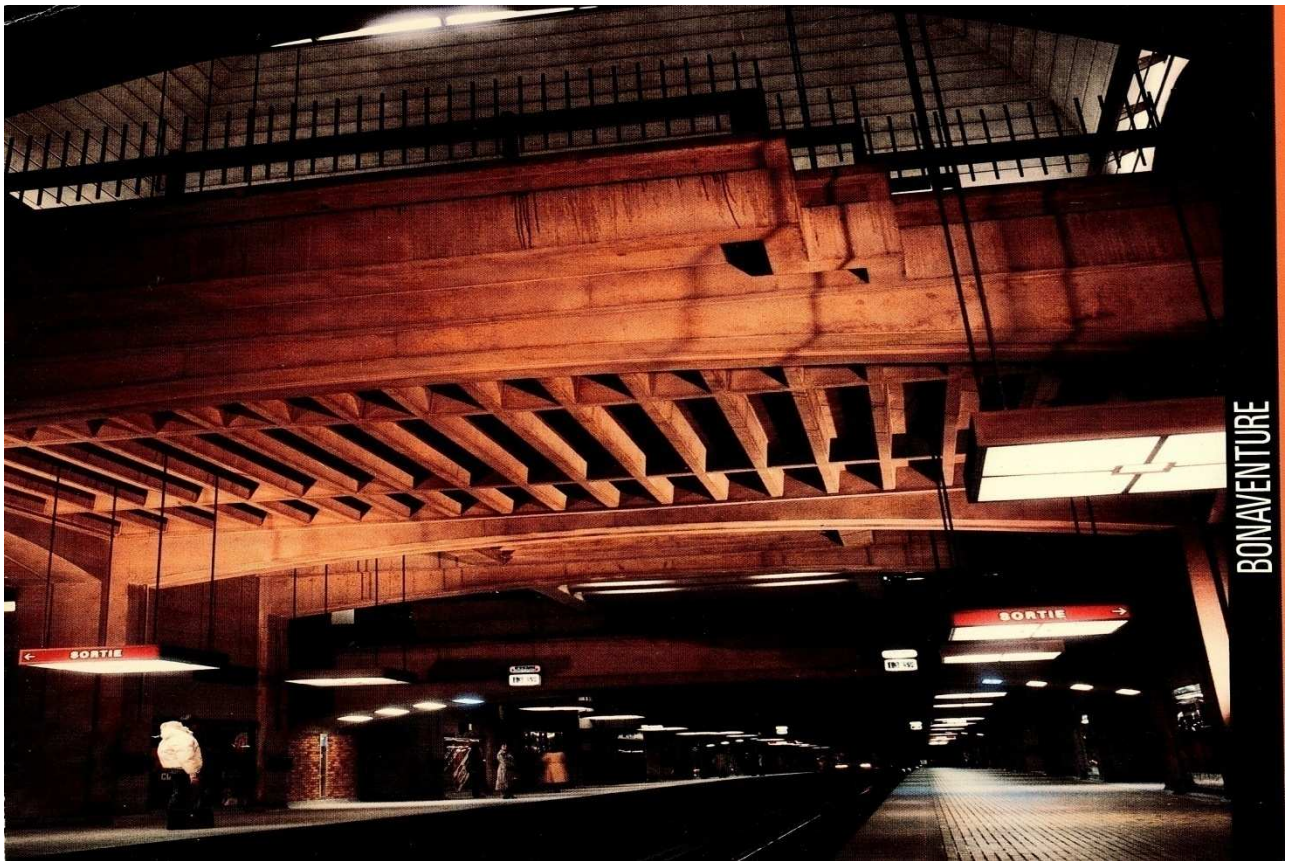
Σχήμα 22, Ουάσιγκτον Η.Π.Α., Εικόνα Σταθμού Federal Triangle



Σχήμα 23, Ουάσιγκτον Η.Π.Α., Εικόνα Σταθμού Federal Triangle σχηματική κατά μήκος τομή. Αρχιτέκτονες: Harry Wesse & Assocs (1977). Πηγή: αρχείο Ι. Τσουβαλάκι

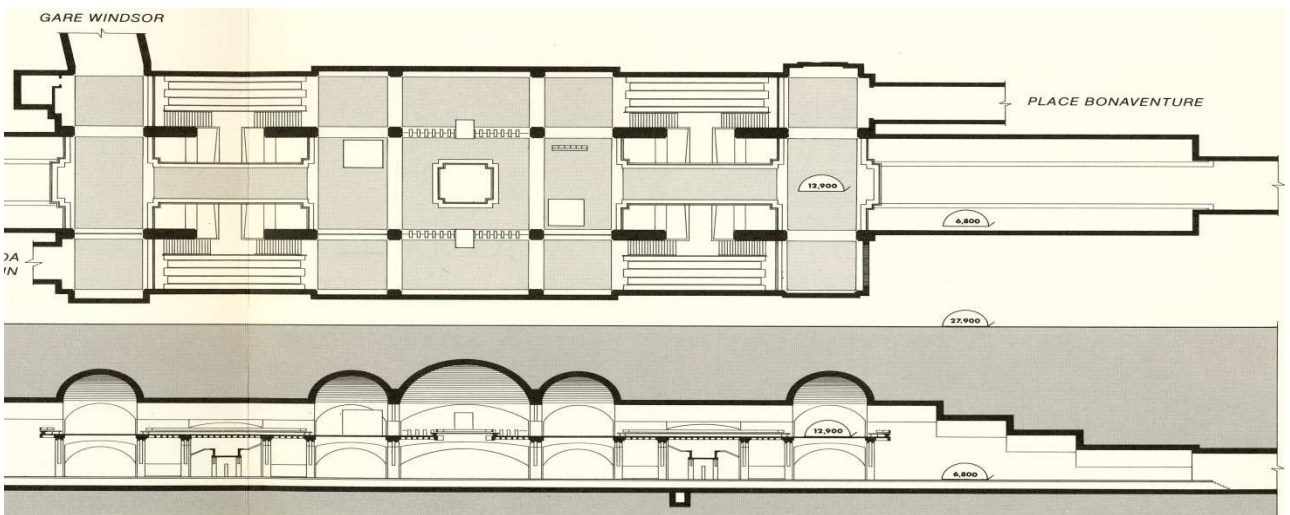
Στο Σταθμό Bonaventure, ο χώρος που προβλέπεται για τους συρμούς έχει ικανό μέγεθος σε όλο σχεδόν το μήκος του. Ωστόσο βγαίνει μειούμενος στα άκρα του. (Σχήμα 24, 25)





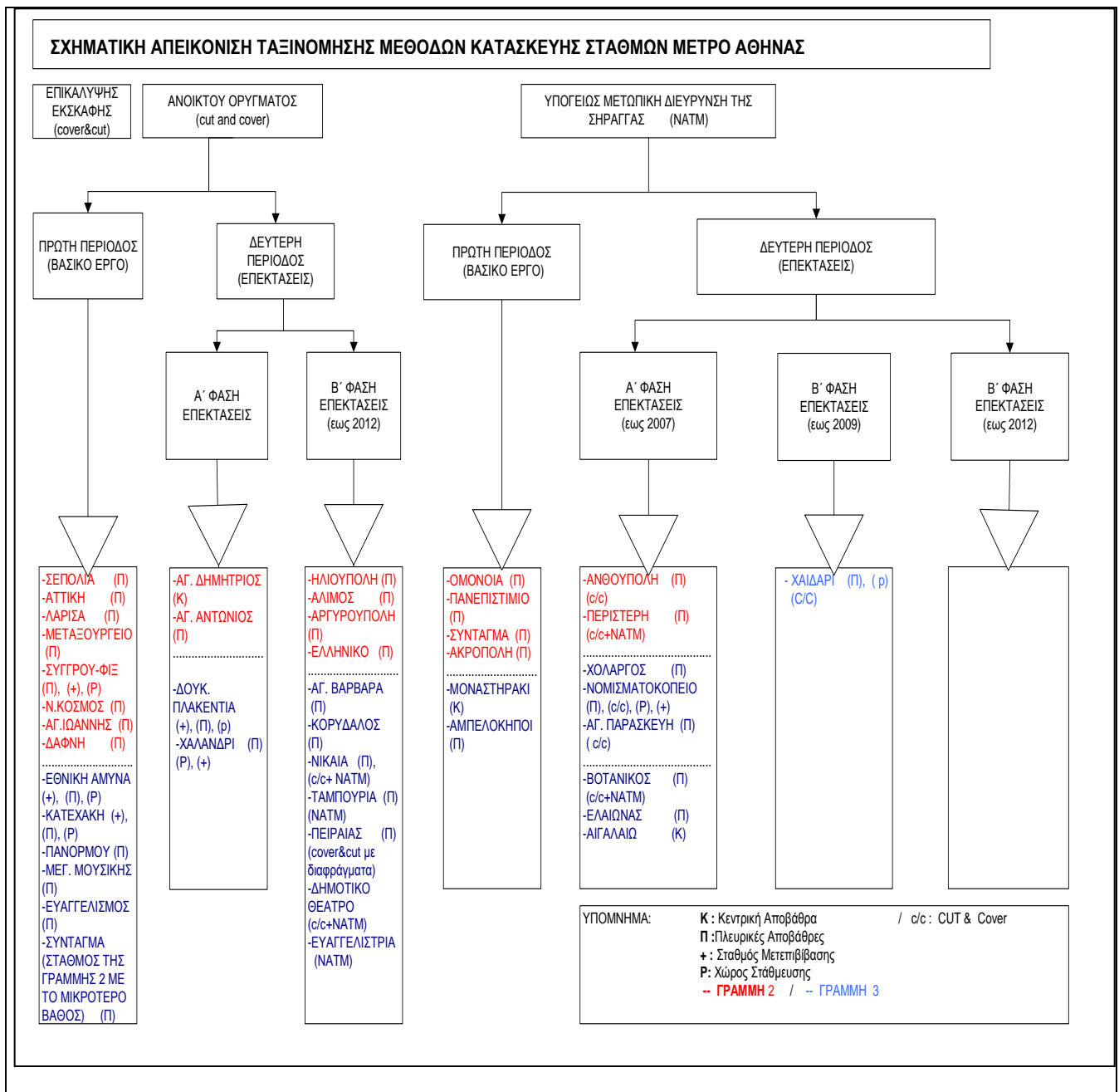
BONAVENTURE

Σχήμα 24, Μόντρεαλ, Καναδάς. Εικόνα Σταθμού Bonaventure



Σχήμα 25, Μόντρεαλ, Καναδάς. Εικόνα Σταθμού Bonaventure κατά μήκος τομή. Αρχιτέκτων: Victor Prus, 1966. πηγή: αρχείο Ι. Τζουβαδάκη

Στο επόμενο Σχήμα 26 απεικονίζονται σχηματικά και ταξινομημένα οι μέθοδοι κατασκευής των Σταθμών του Έργου Μετρό της Αθήνας, σε συνδυασμό με τον χρόνο κατασκευής του Έργου, τον τρόπο εκσκαφής του ορύγματος της θέσης του Σταθμού, το είδος της αποβάθρας, το είδος του Σταθμού (Σταθμός απλής στάσης, Σταθμός μετεπιβίβασης ή τερματικός Σταθμός), το είδος των πρόσθετων εξυπηρετήσεων που προσφέρει (εκθεσιακούς πολιτιστικούς πολυχώρους, χώρους στάθμευσης οχημάτων, εμπορικές χρήσεις, κλπ), χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη μορφή ενός έκαστου Σταθμού.



Σχήμα 26 Σχηματική απεικόνιση ταξινόμησης μεθόδων κατασκευής Σταθμών στο Μετρό της Αθήνας

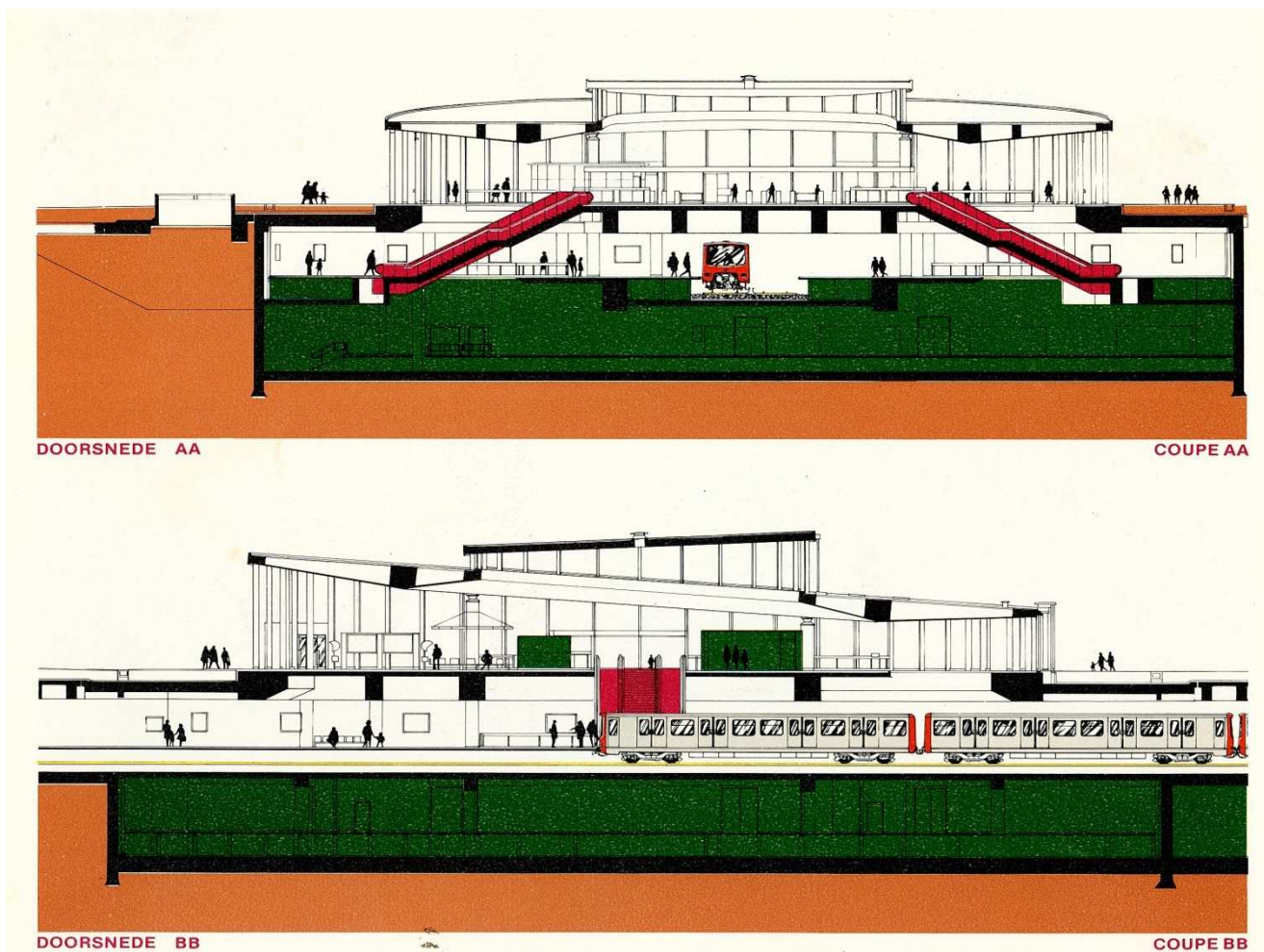


### 3.2.4. Χωροθέτηση Σταθμών στο αστικό περιβάλλον

Το αστικό ανάγλυφο με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, τις κλίσεις με τα διαφορετικά υψόμετρα και τις χρήσεις του εδάφους, όπως πλατείες, ελεύθεροι χώροι πρασίνου, γειτνίαση με πάρκα και μνημεία ιστορικής και πολιτιστικής κληρονομιάς, επηρεάζουν τον αρχιτέκτονα κατά τη φάση της σύλληψης της μορφής και της αισθητικής πλαισίωσης του Σταθμού.



Σχήμα 27, Ένταξη Σταθμού St Gudon Σταθμών στο αστικό περιβάλλον πηγή: αρχείο Ι. Τζουβαδάκη

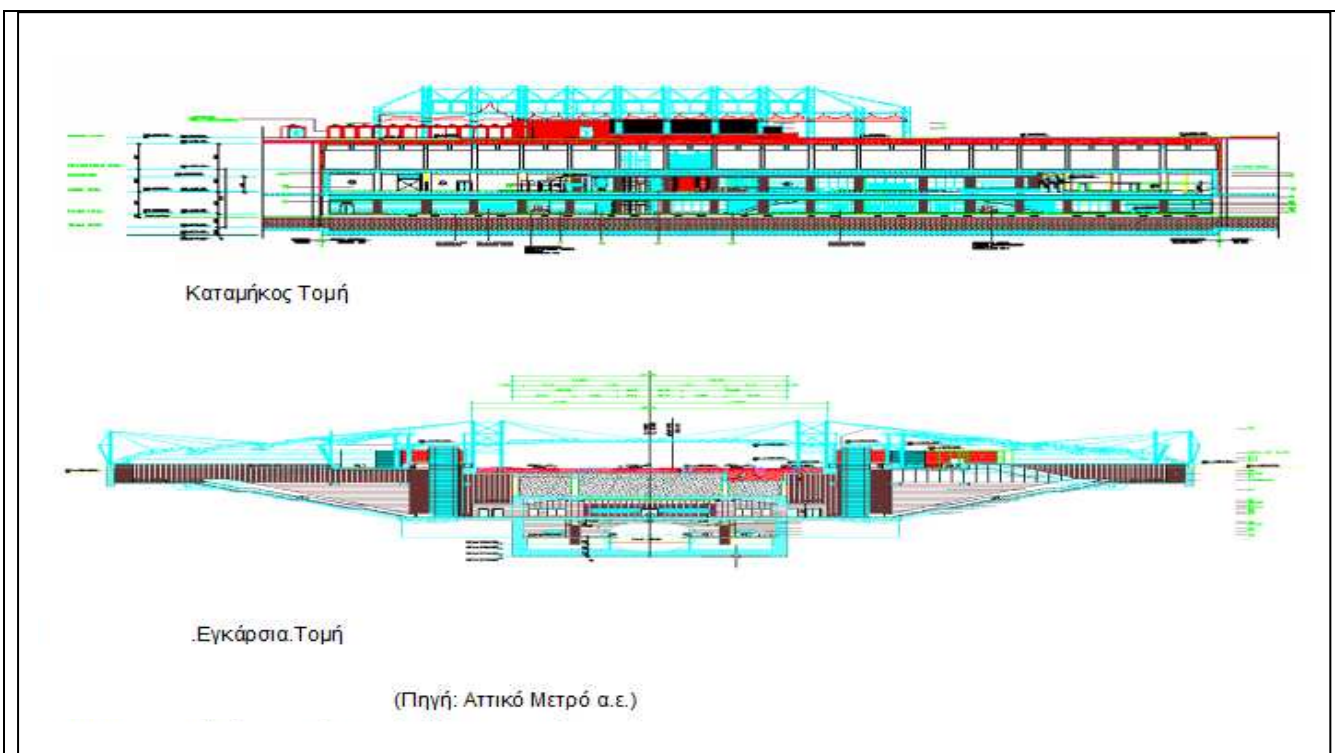


Σχήμα 28, Μετρο Βρυξελλών. Ένταξη Σταθμού St. Guido στο αστικό περιβάλλον.

Χαρακτηριστικά ελληνικά παραδείγματα τέτοιων Σταθμών είναι εκείνοι του Ευαγγελισμού, της Ακαδημίας, του Αγ. Αντωνίου, της Δουκίσσης Πλακεντίας κλπ.

Από την άλλη πλευρά, στους νεότερους Σταθμούς της Αθήνας παρατηρούμε μία διαφορετική προσέγγιση (θα λέγαμε ίσως περισσότερο βιοκλιματικού χαρακτήρα) από εκείνους που προαναφέρθηκαν. Παράδειγμα στο Σταθμό Χαλανδρίου εξετάζοντας την κατά μήκος τομή παρατηρούμε ότι ο Σταθμός έχει συνολικά τέσσερα επίπεδα, προχωρώντας από πάνω προς τα κάτω: το επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους, το οποίο καλύπτεται με στέγαστρα. Το πρώτο επίπεδο κάτω από το επίπεδο του εδάφους, που παραμένει κενός χώρος για αξιοποίηση στο μέλλον, το επίπεδο των εκδοτηρίων και το επίπεδο των αποβαθρών. (Σχήμα 29).





Σχήμα 29, Αθήνα, Σταθμός Χαλανδρίου σε εγκάρσια και κατά μήκος τομή

### 3.2.5. Επίγειες αναπλάσεις περιοχών, που γειτνιάζουν με τους Σταθμούς του Μετρό.

Μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών εργασιών του ΜΕΤΡΟ, η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. ανέλαβε πρωτοβουλίες και υλοποίησε σημαντικές ευρύτερες παρεμβάσεις ανάπλασης και διαμόρφωσης πολλών περιοχών, στις οποίες εκτελέστηκαν τα έργα της. Οι αναπλάσεις αυτές αφορούσαν κυρίως τις περιοχές του Δήμου Αθηναίων, αλλά και λοιπών Δήμων, οι οποίοι βρίσκονται κατά μήκος της διαδρομής των γραμμών του ΜΕΤΡΟ. Με αυτό τον τρόπο αναβαθμίστηκε το περιβάλλον γύρω από τους Σταθμούς, και έγινε καλύτερη και πιο ανθρώπινη η καθημερινότητα των περιοχών.

Από τις πιο εντυπωσιακές παρεμβάσεις αξίζει να αναφέρουμε την κατασκευή πεζογέφυρας CALATRAVA στο Σταθμό Κατεχάκη και την πεζογέφυρα πάνω από την Οδό Δουκ. Πλακεντίας στο Σταθμό Χαλάνδρι και όχι μόνο.

Τέτοιες γενναίες σχεδιαστικές και κατασκευαστικές παρεμβάσεις, που στόχο έχουν να συνδέσουν αρμονικά τους υπόγειους και υπέργειους χώρους των εγκαταστάσεων, ενώνοντάς τους αρμονικά ομαλά με το επίγειο αστικό ιστό της πόλης, επηρεάζουν αναμφίβολά εν μέρει και την αρχιτεκτονική διαμόρφωση του εκάστοτε Σταθμού.

### **3.2.6. Κατηγοριοποίηση των Σταθμών**

Το Μετρό είναι ένα βασικό συγκοινωνιακό έργο, που ως στόχο έχει την εξυπηρέτηση των πολιτών και της πόλης αυτής καθαυτής συμβάλλοντας στην οικονομική ευημερία της, καθώς και την κοινωνική και περιβαλλοντική της αναβάθμιση. Αυτό που συνηθίζουμε να λέμε «ποιότητα ζωής». Για να επιτευχθεί αυτό, το Μετρό πρέπει να συνδέσει τις πηγές με τους πόλους έλξης, τους πελάτες από τις γειτονιές κατοικίας και χώρους εργαζομένων με τους πόλους έλξης, όπως τα Νοσοκομεία, Πανεπιστήμια, πολιτιστικά κέντρα, καθώς επίσης εμπορικά κέντρα και αναψυχής. Έχοντας αυτά υπόψη οι πρωτοπόροι του σχεδιασμού στο Βασικό Έργο ταξινόμησαν τους Σταθμούς σε τέσσερις κατ' αρχήν κατηγορίες, όπως :

- **Τυπικούς Σταθμούς**
- **Τους Σταθμούς Προβολής**
- **Τερματικούς Σταθμούς και**
- **Σταθμούς Μετεπιβίβασης**

Η φιλοσοφία αυτή περιλήφθηκε στα τεύχη δημοπράτησης και υλοποιήθηκε στην πορεία μέσω κατάλληλων αρχιτεκτονικών παρεμβάσεων που απέδωσαν τις ζητούμενες ιδιότητες στον κάθε Σταθμό, ανάλογα με την κατηγορία που είχε αρχικά χαρακτηριστεί.

### **3.2.7. Αναγνωρισιμότητα της Γραμμής του Δικτύου Μετρό**

Σχετικά με την αναγνωρισιμότητα κάθε Γραμμής και των Σταθμών της το χρώμα έχει χρησιμοποιηθεί ως ταυτότητα αντίστοιχα, όπως:

- πράσινο στη Γραμμή 1 ( η υπάρχουσα γραμμή ΗΣΑΠ),
- μπλε στη Γραμμή 2 (Δουκ. Πλακεντίας, Πεντάγωνο- Αιγάλεω- Πειραιάς) και
- κόκκινο στη Γραμμή 3 (Ανθούπολη- Περιστέρι- Αγ. Δημήτριος- Ελληνικό).

Στον χρωματισμό συμπεριλαμβάνονται η επίπλωση (καθίσματα κλπ), καθώς και ορισμένα τελειώματα (αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες) στους Σταθμούς.

### **3.2.8. Εποχή κατασκευής του Σταθμού (διακριτές γενιές Σταθμών)**

Προς το τέλος της δεκαετίας του '80 ήταν η χρονική περίοδος ολοκλήρωσης των τευχών δημοπράτησης και προκήρυξης του Διεθνούς Διαγωνισμού για το Μετρό της Αθήνας. Έκτοτε

μεσολάβησαν πάνω από δεκαοκτώ χρόνια εμπειρίας στις μελέτες και την κατασκευή ενός τέτοιου έργου σε μέγεθος και πολυπλοκότητα για τα ελληνικά δεδομένα.

Οι πρώτες αρχιτεκτονικές μελέτες έγιναν στη Γαλλία από την τότε κοινοπραξία «Ολυμπιακό Μετρό», η οποία είχε αναδειχθεί Ανάδοχος του Βασικού Έργου βασισμένη στα τεύχη δημοπράτησης, που ήταν δημιουργία Ελλήνων μηχανικών (Αρχιτεκτόνων, Πολ. Μηχανικών, Μηχανολόγων κ.λπ) σε συνεργασία με Άγγλους συμβούλους του Μετρό του Λονδίνου. Τότε οι Σταθμοί χαρακτηρίζονταν απλά σε τρεις κατηγορίες: ως Σταθμοί τυπικοί, Σταθμοί τερματικοί και Σταθμοί προβολής. Ουσιαστικά ήταν οικοδομικά περιβλήματα αφάνταστης λιτότητας, που εξυπηρετούσαν αυστηρά μόνο τη λειτουργία του Σταθμού, χωρίς καμία άλλη αρχιτεκτονική ανησυχία ανάδειξης του χώρου για την καλλίτερη διαβίωση εργαζομένων και επιβατών στους χώρους αυτούς. (βλ. Σχήμα 30).

Δυστυχώς την εποχή εκείνη δεν έγινε ούτε ένας διαγωνισμός αρχιτεκτονικών ιδεών που θα μπορούσαν να είχαν ενσωματωθεί στα τεύχη δημοπράτησης, παρόλο που είχε τεθεί ένα τέτοιο θέμα. Η αρχική «ιστορική ομάδα» που παρέλαβε την Γαλλική προμελέτη προσπάθησε να διασκεδάσει την «μιζέρια» των εικόνων που παρουσίαζαν οι δημόσιοι χώροι του Μετρό (επίπεδο εισιτηρίων και κυρίως αποβάθρες) με προτάσεις διακόσμησης και σκηνογραφίας του χώρου (βλ. Σχήμα: 31, 32, 33, 34, 35), μιας και ήταν απαγορευτική κάθε αρχιτεκτονική παρέμβαση που θα «πείραζε» το περίβλημα των χώρων.

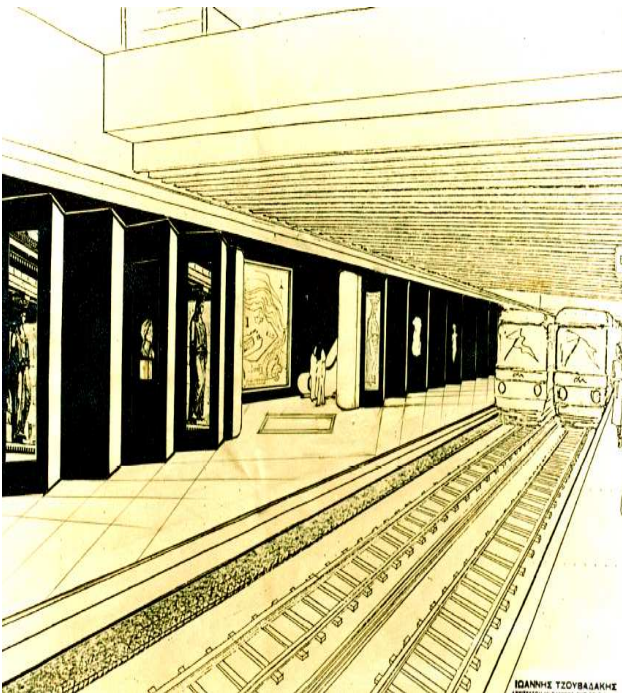


Σχήμα 30 Πρόταση εσωτερικού χώρου για το Σταθμό Σύνταγμα, από την μελέτη της κοινοπραξία «Ολυμπιακό Μετρό».

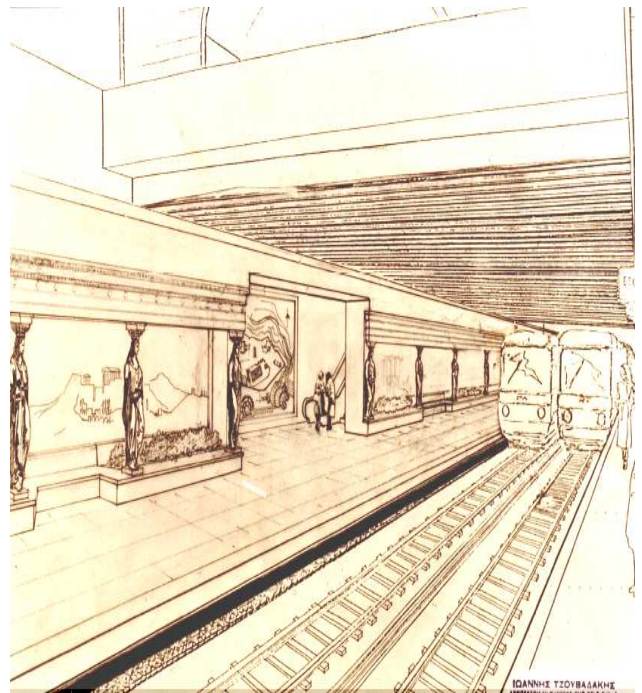
Ήταν και η μοναδική εικόνα για το εσωτερικό των χώρων που είχε κυκλοφορήσει εκείνη την εποχή. Από την μελέτη της κοινοπραξία «Ολυμπιακό Μετρό».

**ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ**  
**ATHENS METRO**

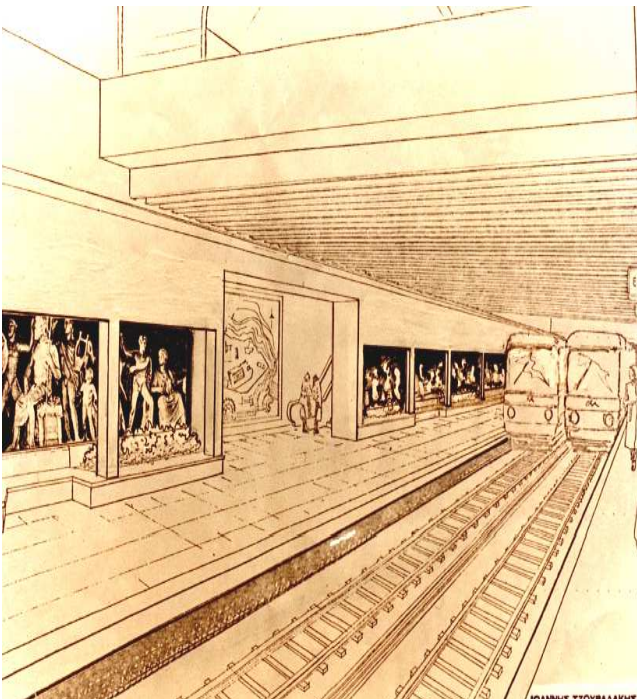




Σχήμα 31 Πρόταση 1 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολις (πηγή προσωπικό αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)



Σχήμα 32 Πρόταση 2 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολις (πηγή προσωπικό αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)

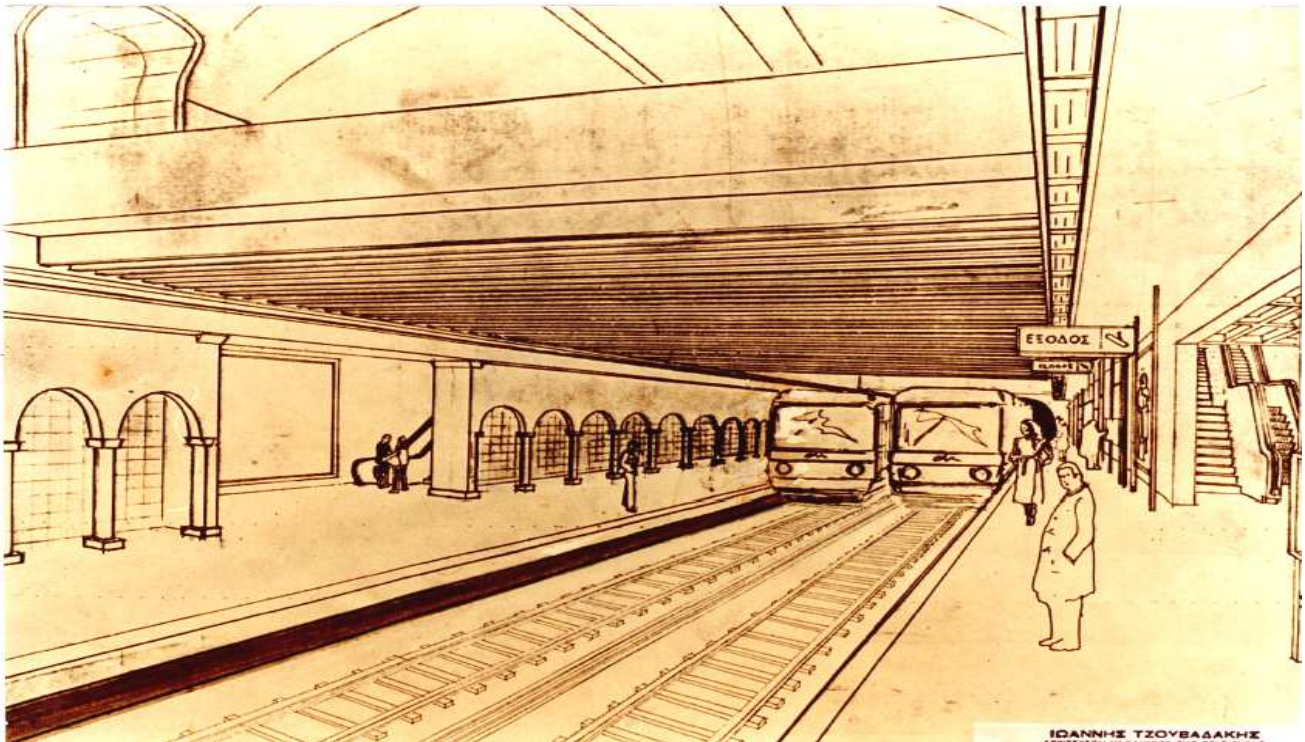


Σχήμα 33 Πρόταση 3 διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Ακρόπολις (πηγή προσωπικό αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)



Σχήμα 34 Πρόταση διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Νομισματοκοπέιο (πηγή προσωπικό αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)





Σχήμα 35 Πρόταση διαμόρφωσης εσωτερικού χώρου Σταθμού Βυζαντινό Μουσείο και με σημερινή ονομασία Ευαγγελισμός (πηγή προσωπικό αρχείο Ι. Τζουβαδάκη)

Τα πρώτα 20 «σαλόνια» του βασικού Έργου, ή όπως αλλιώς θα λέγαμε η «Πρώτη Γενιά» Σταθμών, που τους χαρακτηρίζει μεν η καλή λειτουργικότητα, από την άλλη όμως ο συντηρητισμός που πηγάζει κύρια από την πιστή υλοποίηση των τευχών δημοπράτησης, κυρίως στους τυπικούς Σταθμούς, και αυτό, για να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή προσφορά των υποψήφιων Κοινοπραξιών στον Διαγωνισμό. Τελικά εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι ευτυχώς η σημερινή εικόνα των Σταθμών δεν είναι εκείνη που προσέφερε τότε η Κοινοπραξία.

Κατά τον πολύτιμο χρόνο που μεσολάβησε μέχρι τη λειτουργία του βασικού έργου οι Μηχανικοί της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε συσσωρεύσαν γνώσεις και εμπειρία, για να την αξιοποιήσουν στο νέο κάλεσμα εκείνων των επεκτάσεων, δημιουργώντας έτσι τη Νέα Γενιά των Σταθμών, οι οποίοι διακρίνονται για τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Είναι ευρύχωροι και εντυπωσιακοί σε βαθμό μνημειώδη.
- Πλήρη εξυπηρέτηση των ΑΜΕΑ, προσφέροντας και κοινωνικό έργο.
- Είναι έργα τέχνης με έντονη ταυτότητα και
- Είναι δημιουργήματα των Αρχιτεκτόνων της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε, που σημαίνει ότι το συναίσθημα πρυτάνευσε στο σχεδιασμό των Σταθμών.

### 3.2.9. Παράμετροι άνεσης και ασφάλειας κατά την παραμονή επιβατών και εργαζόμενων στους Σταθμούς

Στην παρούσα έρευνα, πέραν των άλλων, κυρίως γίνεται προσπάθεια εντοπισμού και ανάλυσης των παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας. Αυτό επιτυγχάνεται αφενός με την εκπόνηση κατάλληλων μετρήσεων σε διαφορετικούς Σταθμούς, για να υπάρχει το μέτρο της σύγκρισης και εξαγωγής συμπερασμάτων, και αφετέρου με την πολύ ενδιαφέρουσα προσπάθεια ανά καιρούς και χωρίς να έχει ολοκληρωθεί ακόμη λεπτομερέστερη ανάλυση ενός υπόσκαφου βιοκλιματικού Σταθμού, συγκρινόμενου με εκείνους της παλαιότερης γενιάς.

Ειδικότερα όσον αφορά την άνεση των επιβατών σε όλους τους Σταθμούς έχει ληφθεί πρόνοια για την άνετη μετακίνηση των πεζών με την υιοθέτηση μηχανικών κλιμάκων για άνοδο – κάθοδο μεταξύ των διαφόρων επιπέδων των Σταθμών. Επίσης έχουν υιοθετηθεί ειδικά μέτρα για κατηγορίες πολιτών με ειδικά προβλήματα κίνησης, όρασης ακοής (ΑμΕΑ) κλπ.

Αρχικά από την κοινοπραξία «Ολυμπιακό Μετρό» δεν είχε γίνει καμία μνεία για εξυπηρέτηση ατόμων με ειδικές ανάγκες ΑμΕΑ.<sup>11</sup> Κατά την εποχή εκείνη η «ιστορική ομάδα» μελετητών ολοκλήρωσε για λογαριασμό του ΗΣΑΠ τη μελέτη για τον νέο Σταθμό « Ελευθέριος Βενιζέλος» στην περιοχή του Ταύρου, ο οποίος ήταν πλήρως προσιτός από ΑμΕΑ. Αυτό οδήγησε σε επερώτηση στη Βουλή στον αρμόδιο Υπουργό για τις δυνατότητες του προτεινόμενου συστήματος Μετρό, αν μπορούσε να καλύψει τέτοιες ανάγκες. Αποτέλεσμα ήταν από την αρμόδια υπηρεσία να γίνει μια γρήγορη διερεύνηση σε Μετρό σκανδιναβικών χωρών, που παρείχαν τέτοιες εξυπηρετήσεις και τελικά να ενταχθεί ως προδιαγραφή στο Μετρό της Αθήνας. Στην πορεία του Έργου με πρωτοβουλία των Διοικήσεων της Αττικό Μετρό Α.Ε και βέβαια με επιπρόσθετο κόστος βελτιώθηκε κατά πολύ η ποιότητα, με την διευκόλυνση των ΑΜΕΑ,<sup>12</sup> καθώς και άλλες λεπτομέρειες στα τελειώματα των Σταθμών.

Οι Σταθμοί αποβλέπουν στην πλήρη κάλυψη των αναγκών τόσο για χρήστες αναπηρικών αμαξιδίων, όσο και για Άτομα που κινούνται χωρίς αμαξίδια. Οι εξυπηρετήσεις αυτές σύμφωνα με τον ΠΙΝΑΚΑ – 2 (Κοινωνική Ευθύνη) είναι:

<b><u>Για άτομα που κινούνται χωρίς Αμαξίδια</u></b>	<b><u>Για χρήστες Αναπηρικών Αμαξιδίων</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Διαγραμμίσεις στο Πρώτο και Τελευταίο Σκαλοπάτι των σταθερών κλιμάκων</li><li>• Επιμήκυνση Χειρολισθήρων πέρα από το πρώτο και τελευταίο σκαλοπάτι κάθε σταθερής κλίμακας κατά ένα μέτρο.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ανελκυστήρες κατάλληλοι για χρήση από ΑΜΕΑ σε όλους τους Σταθμούς</li><li>• Ηχογραφημένες Ανακοινώσεις στις καμπίνες των ανελκυστήρων.</li><li>• Ενδοεπικοινωνία με Σταθμάρχη στις</li></ul>

<sup>11</sup> Βλέπε Παράρτημα Β : Επιστολή – Αναφορά του Δημητρίου Μπάτσου (22/12/1991) προς το Γραφείο Μελετών του ΥΠΕΧΩΔΕ, με παράκληση να διαβιβαστεί στο Γραφείο Υπουργού.

<sup>12</sup> Galis Vasilis, 2006 (Academic Dessertation), "From Shrieks to Technical Reports: Technology, disability and political processes in building Athens Metro", Linkoping University, Sweden.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενδείξεις Κατεύθυνσης και Κομβία Έκτακτης Ανάγκης για τη Διακοπή Λειτουργίας των Κυλιόμενων Κλιμάκων</li> <li>• Χείλος Αποβάθρας-Πρόσθετη Προειδοποιητική Διαγράμμιση-Αλλαγή υψής δαπέδου</li> <li>• Πινακίδες και Γραφικές Παραστάσεις με πιο ευανάγνωστα Στοιχεία</li> <li>• Πινακίδες και Γραφικές Παραστάσεις που δείχνουν τις Προσφερόμενες Διευκολύνσεις</li> <li>• Βελτιώσεις Επιπέδου Φωτισμού</li> <li>• Προσβάσιμα καθίσματα στην Αποβάθρα</li> <li>• Διπλοί Χειρολισθήρες σε Σταθερές Κλίμακες δύο Κατευθύνσεων</li> </ul> <p>Κάμερες Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης</p>	<p>καμπίνες των ανελκυστήρων.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κεκλιμένα Επίπεδα (ράμπες) Υψομετρικών Αλλαγών</li> <li>• Τηλέφωνα Έκτακτης Ανάγκης στις Στάθμες Χώρου Έκδοσης/ Ελέγχου Εισιτηρίων και Αποβάθρας</li> <li>• Διεύρυνση των διαδρόμων στις εξόδους των Ανελκυστήρων και τοποθέτηση επιπλέον χειριστηρίου σε χαμηλή στάθμη.</li> <li>• Προσβάσιμος Διοικητικός Χώρος στα Αμαξοστάσια</li> </ul> <p>Τουαλέτες για χρήστες αναπηρικών αμαξιδίων σε όλους τους Σταθμούς και τα αμαξοστάσια.</p>
--	--

Πίνακας 2 Κοινωνική ευθύνη έργων Μετρό απέναντι σε άτομα ΑμΕΑ  
(ΠΗΓΗ: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

Στα μέτρα άνεσης των επιβατών συμπεριλαμβάνονται επίσης:

- W.C. κοινού,
- Ενημερωτικές πινακίδες πάσης φύσεως (θέσης, λειτουργίας συρμών, κλπ.)
- Ηχητικά μηνύματα ενημέρωσης και μετάδοση μουσικής
- Οθόνες προβολής video με ενημερωτικό υλικό
- Διαφημιστικές πινακίδες

Καθίσματα και σχετικός εξοπλισμός, κλπ.

Στα μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνονται:

- μέτρα ενίσχυσης τοπικά της σήμανσης και του φωτισμού σε επικίνδυνα σημεία (π.χ. άκρα αποβαθρών, σκάλες, κλπ).
- Σχέδια εκκένωσης Σταθμών σε περίπτωση ανάγκης
- Σχέδια λειτουργίας των εγκαταστάσεων του Μετρό ως καταφύγιο σε περίπτωση πολέμου, κλπ

### 3.2.10. Ενεργειακά κριτήρια.

Η θέση των Σταθμών σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους τους καθιστά προστατευόμενους από καιρικές μεταβολές, αλλά από την άλλη δεν επιτρέπει την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη εκμετάλλευση

της ηλιακής ακτινοβολίας, που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση των παθητικών συστημάτων. Καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας επιτυγχάνεται στους Σταθμούς που βρίσκονται έξω από το κέντρο της πόλης, σε περιοχές που υπάρχει διαθέσιμος χώρος, ώστε να έχουν επαφή με την επιφάνεια.

Από τους Σταθμούς της Νέας γενιάς αρχίζει να ξεχωρίζουν κάποιοι που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν οι πρωτοπόροι για τους επόμενους που έρχονται. Είναι βέβαια γεγονός ότι η οικολογική δόμηση είναι κυρίως αποτέλεσμα μιας ολοκληρωμένης και πολύπλοκης σύνθεσης, που λαμβάνει υπόψη της ένα μεγάλο σύνολο παραμέτρων, την τοπογραφία των οικοπέδων, το έδαφος, το μικροκλίμα, τον προσανατολισμό των κατασκευών, τη σωστή επιλογή των ανοιγμάτων, τη μελέτη του κελύφους και την επιλογή των κατάλληλων υλικών.

Μια κατασκευή πλέον δεν είναι ένα άθροισμα ετερόκλητων στοιχείων, αλλά ένα ολοκληρωμένο κύτταρο για την πόλη και τον χρήστη. Επομένως οι σύγχρονες ανάγκες περιστολής κατανάλωσης ενέργειας έχουν ως αποτέλεσμα τον ορθολογικό σχεδιασμό των νέων Σταθμών με βάση βιοκλιματικά κριτήρια (είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στους υπόσκαφους Σταθμούς του Μετρό, είτε με φωτοσλήνες (Μόναχο), είτε ανοίγοντας μέρος της οροφής του κελύφους των Σταθμών προς τον ουρανό, είτε με εκτεταμένες ή σημειακές κατασκευές τύπου «couvre anglaise» στις επιμήκεις πλευρές των Σταθμών, παίζοντας με τις στάθμες του εδάφους που γειτνιάζει με το έργο).

Ο σωστός λοιπόν ενεργειακός σχεδιασμός τους τόσο από λειτουργικής, όσο και από ενεργειακής απόψεως κρίνεται σήμερα παραπάνω από αναγκαίος. Πέραν όμως από την καθαρή ενεργειακή εξοικονόμηση έχει παρατηρηθεί ότι η αίσθηση της συνέχειας ανάμεσα στον εξωτερικό και τον εσωτερικό χώρο επιδρά καταλυτικά και στην ψυχολογία των μετακινουμένων.

### **3.3. Η συμβολή του Αρχιτέκτονα στη διαμόρφωση των χώρων, ως δημόσιας καλλιτεχνικής προσφοράς και πολιτιστικής έκφρασης της εποχής**

Πέρα από τους παραπάνω παράγοντες που διαμορφώνουν τους χώρους του Μετρό η προσωπικότητα του Αρχιτέκτονα Μελετητή, σε συνδυασμό με τα πολιτιστικά ρεύματα της χώρας και της εποχής, είναι εκείνα που διαμορφώνουν την τελική εικόνα των χώρων.

Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, όταν το Φθινόπωρο του 1967 ένα μελετητικό σχεδιαστικό εργαστήριο του πανεπιστημίου “YALE” με τους ‘Robert Venturi, Bruce Adams, Denise Scott Brown’ σαν ομάδα κριτών ανέλαβαν τον επανασχηματισμό του Σταθμού ‘Herald Square’ της Νέας Υόρκης, ένα μέρος της έρευνάς τους ασχολήθηκε με τον προσδιορισμό της εικόνας των υπόσκαφων χώρων:

Οι δε Σταθμοί του Μετρό της Μόσχας (το οποίο άνοιξε το 1935) εισήγαγαν την εικόνα ενός ανακτόρου με την υπερβολική χρήση του μαρμάρου και άλλων υλικών πολυτελείας:

*Το Μετρό προσφέρει εξυπηρέτηση σε εκατομμύρια πολιτών, περισσότερο σαν ένα θέατρο ή σαν ένα “παλάτι”, για το λόγο αυτόν ας αφήσουμε να υψωθεί το ανθρώπινο πνεύμα, διευκολύνοντας*

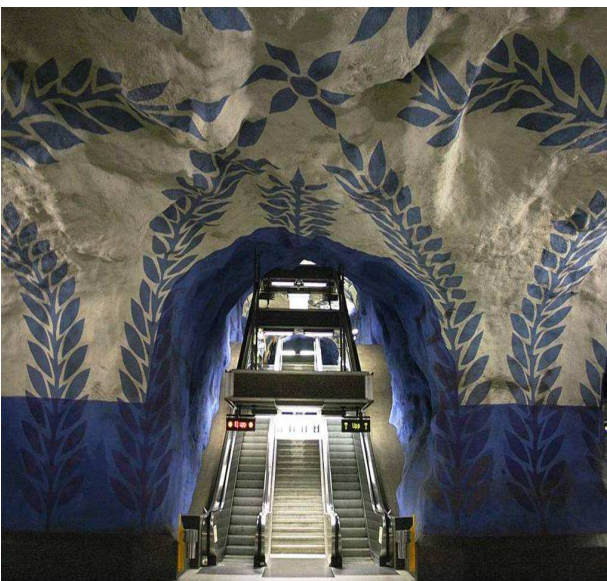


τη ζωή των ανθρώπων μας, προσφέροντάς τους αναψυχή και ικανοποίηση. Ως εκ τούτου κατασκευάσαμε ένα Μετρό, όπου ο εργαζόμενος μπορεί να αισθάνεται σαν σε παλάτι. Και αυτά τα παλάτια είναι ακόμη όλα διαφορετικά..... Σε παλαιότερες ημέρες μόνο η αριστοκρατία και οι πλούσιοι θα μπορούσαν να κάνουν χρήση μαρμάρου.<sup>13</sup>

Οι Σταθμοί Μετρό της Μόσχας είναι κληρονομιά της σοσιαλιστικής ηγεσίας, που αρχικά σκοπό είχαν να είναι 'τα παλάτια για το λαό'. Με τους μαρμάρινους τοίχους, τους πολυελαίους και άλλη εσωτερική διακόσμηση πράγματι θυμίζει παλάτια ή καθεδρικούς ναούς [[metro.ru](http://metro.ru)], [[metrowalks.ru](http://metrowalks.ru)], (Δες σχ. 36)



Σχήμα 36 Κεντρικό τμήμα της αποβάθρας Komsomolskaya (1952)



Οι νεότεροι Σταθμοί της Στοκχόλμης, στους οποίους ο φυσικός γρανίτης έχει αφεθεί εμφανής ή επικολλήθηκε από μια στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος, θεωρούνται σαν "σπήλαια". Οι περισσότεροι από τους Σταθμούς της Στοκχόλμης έχουν έργα τέχνης – τοιχογραφίες, ζωγραφικούς πίνακες και ανάγλυφα. Για το λόγο αυτό το σύστημα της Στοκχόλμης αποκαλείται "η μακρύτερη γκαλερί του κόσμου"<sup>14</sup>. (Δες σχ. 37, 38)

Σχήμα 37 Άποψη κλιμακοστάσιου Μετρό Στοκχόλμης

<sup>13</sup> Robert Gretton, "Metro", *The Canadian Architecture* 12 (February 1967): 27.

<sup>14</sup> Gerd Reimer, 'Langste Kunstgalerie der Welt', *Moebel interior Design* 21 (December 1975): 67-69



Σχήμα 38 Άλλη άποψη κλιμακοστάσιου Μετρό Στοκχόλμης (β) πηγή: Διαδύκτιο

Μερικοί πρόσφατοι Σταθμοί, όπως του Μόντρεαλ, της Ουάσινγκτον και του συστήματος R.E.R. του Παρισιού, βασιστήκανε στον σχεδιασμό τους στην εικόνα του δρόμου. Ο Αρχιτέκτων τριών Σταθμών στο Μόντρεαλ, "Victor Prus", αναφέρει ότι:

*«Οι λειτουργίες ενός υπόγειου συστήματος Μετρό δεν διαφέρει και πολύ από εκείνα τα οικεία επιφανειακά συστήματα..... Θεωρούμε ως εκ τούτου ότι από την άποψη της ανθρώπινης εμπειρίας τα διάφορα τούνελ, κλίμακες, γέφυρες αποβάθρες κλπ., που απαρτίζουν ένα υπόγειο Σταθμό, έχουν σχέση με την επιφανειακή αστική σκηνή. Στην σκηνή αυτή το τούνελ του Σταθμού γίνεται ένας δρόμος μια προέκταση του επιφανειακού δρόμου και προσπαθούμε να το χειριστούμε ανάλογα. Παρόλο που προστατεύεται από βροχή και χιόνι, ακόμη είναι ένα είδος τραχέως περιβάλλοντος, που υπόκειται σε βαρύ ρουχισμό και δάκρυα, στην συσσώρευση σκόνης και βρωμιάς, στις σημαντικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, υγρασίας και το ρεύμα του αέρα. Εδώ ο κόσμος ντύνεται, όπως ντύνονταν σε επιφανειακό δρόμο' εδώ περιμένουν για τραίνα, όπως θα έκαναν για λεωφορεία και ταξί. Εδώ υπάρχουν συνωστισμοί και βέβαια χωρίς να λείπουν και τα ατυχήματα<sup>15</sup>».*

<sup>15</sup> Victor Prus, 'Reflections on the Subterranean Architecture of Subway Systems', *The Canadian Architect* 12, (February 1967): 35





Περισσότεροι από πενήντα Σταθμοί έχουν διακοσμηθεί με πάνω από εκατό έργα λαϊκής τέχνης, όπως γλυπτά, πρεσαρισμένο γυαλί και τοιχογραφίες από σημαίνοντες καλλιτέχνες από το Quebec. Αυτό, το παροτρύνει η πόλη από το 1967, ένα χρόνο μετά το άνοιγμα του συστήματος. [[metrodemontreal.com](http://metrodemontreal.com)].

Γιγάντια αγάλματα από τον Germain Bergeon στην κεντρική αίθουσα του επιπέδου του Σταθμού Μονκ ο οποίος άνοιξε το 1978.



Κάποιοι από τους Σταθμούς του Μόντρεαλ φαίνονται να είναι έργα μοντέρνας τέχνης αυτά καθ'εαυτά και πολλά αντανakλούν την μόδα της δεκαετίας που ενσωματώθηκαν.

Εικόνα: Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού La Salle (1978) στην πράσινη Γραμμή.



Art Nouveau είσοδος  
Μετρό που σχεδιάστηκαν  
από τον Hector Guimard  
ταυτίζονται με το Μετρό  
του Παρισιού. Πολλά από  
αυτά έχουν εξαφανιστεί  
αλλά κάπου 88  
υπάρχουν ακόμη.  
[\[parisinconnu.com\]](http://parisinconnu.com).  
[\[metrodemontreal.com\]](http://metrodemontreal.com).  
Εικόνα Η είσοδος στο  
Σταθμό Porte Dauphine  
άνοιξε το 1900 και είναι  
μια απο τις μεγαλύτερες.  
πηγή: Daniel Alhadeff-  
mic-ro.com



Οι Σταθμοί προβολής του  
Μετρό στο Παρίσι είναι  
σχεδόν χωρίς  
υποστυλώματα, θόλοι με  
κυρτά πλακάκια τα οποία  
είναι ομοιόμορφα. Το  
σύστημα εγκαινιάστηκε  
το 1900. Όλα έχουν  
αναπαλαιωθεί για την  
επέτειο των 100 χρόνων.  
Εικόνα Παρίσι: Σταθμός  
Cit  στη γραμμή 4 πηγή:  
Mike Nguyen- mic-  
ro.com



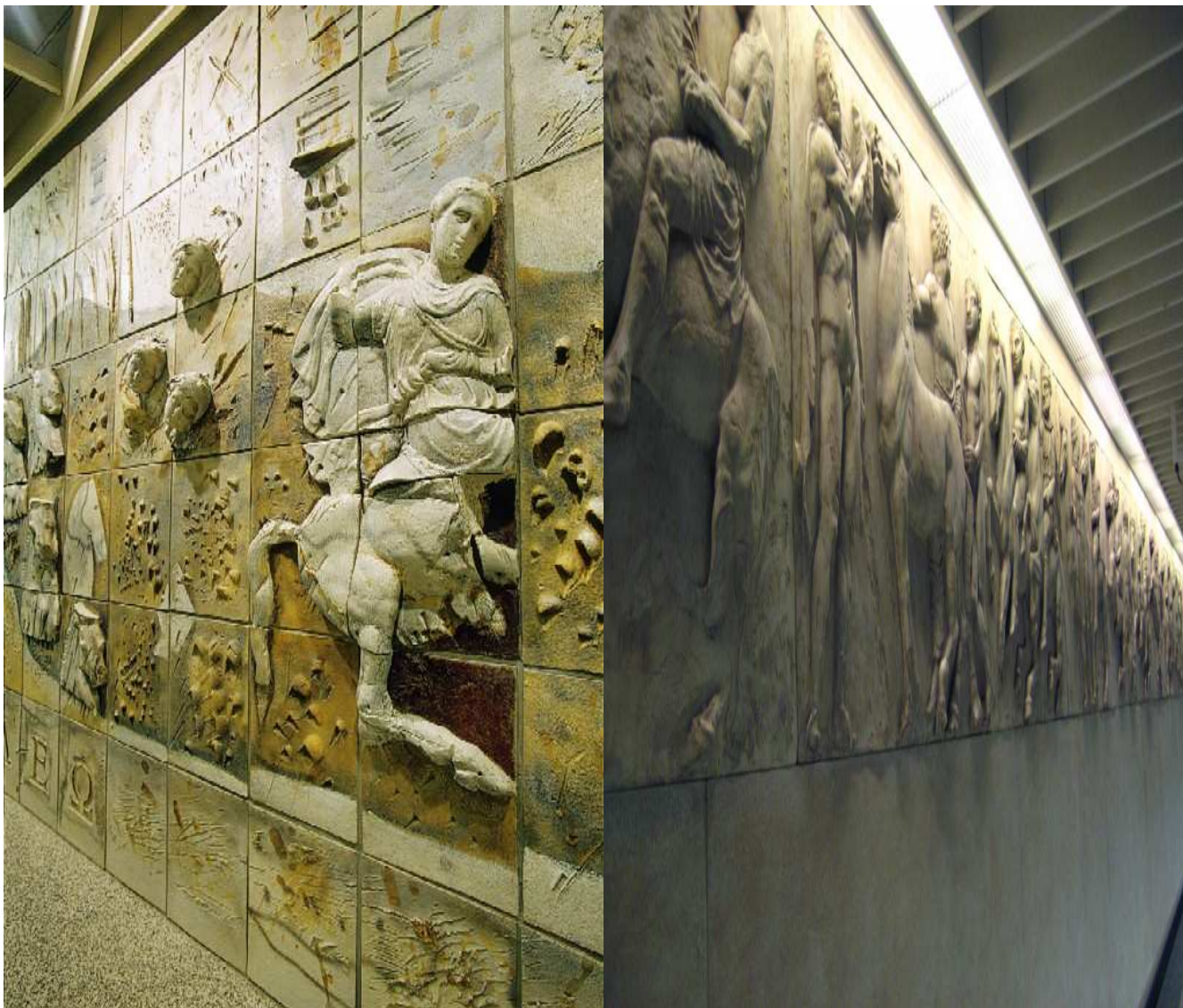


Μια ευχάριστη αρχιτεκτονική έχει μεταφερθεί στο νεότερο Σταθμό REP του Παρισιού με ενδιαφέροντα φωτισμό  
πηγή: [mic-ro.com/metro](http://mic-ro.com/metro)



Το σύστημα Μετρό στην πρωτεύουσα των Ηνωμένων Πολιτειών έχει σχεδιαστεί από τον Harry Weese and Associates , για να γίνει το μεγαλύτερο Μετρό της Αμερικής . Εγκαινιάστηκε το 1976. Η επιτροπή των Καλών Τεχνών, που έπρεπε να εγκρίνει τη μελέτη σχεδιασμού του Σταθμού προτίμησε τον κυψελώδη θόλο.  
Εικόνα Σταθμός Capitol South (1977)  
Πηγή:  
[mic-ro.com/metro](http://mic-ro.com/metro)

Στο Μετρό της Αθήνας παρατηρούμε κάποιους από τους Σταθμούς της πρώτης γενιάς ή όπως αλλιώς συνηθίζεται να αποκαλείται Σταθμοί προβολής, όπως: του Συντάγματος, Πανεπιστημίου, Ευαγγελισμός και Ακρόπολης, όπου η οπτική εικόνα που επικρατεί είναι εκείνη των μουσείων. Έτσι ο κάτοικος και ο επισκέπτης στη πόλη της Αθήνας μπορεί να απολαμβάνει τα ιστορικά εκθέματα.



Σχήμα 39 Μετρό της Αθήνας (Σταθμοί Δαφνης και Ακρόπολης)

Μια ανέξοδη διαδρομή στο παρελθόν της μεγάλης από ιστορία πόλης συμβάλλει με την οπτική αυτή εικόνα, σε προδιάθεση για σεβασμό στο θαυμάσιο αυτό συγκοινωνιακό έργο και την πόλη. Αυτό επιβεβαιώνεται από μετρήσεις και ερωτηματολόγια.

Η φιλοσοφία της έμφασης στο οπτικό ερέθισμα, που να τονίζει τα χαρακτηριστικά της ταυτότητας ενός Σταθμού, συνεχίστηκε και εντάθηκε και στους επόμενους οι οποίοι επίσης εμπλουτίστηκαν από έργα τέχνης, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την ταυτότητα ενός εκάστου Σταθμού. Για το λόγο αυτό, το σύστημα του Μετρό της Αθήνας θα μπορούσε να αποκαλείται " το μακρύτερο μουσείο του κόσμου".

Επίσης, όπως αναφέρεται στον πρόλογο της εικονογραφημένης έκδοσης «ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΤΕΧΝΗΣ ΣΤΟ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ», Έκδοση: Αττικό Μετρό ΑΕ, 2009<sup>16</sup>.

*«Αναμφίβολα, η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. και η Επιτροπή Αισθητικής Πλαισίωσης εκουσίως αλλά και ενίοτε ακουσίως λόγω των ειδικών προδιαγραφών και αναγκών, υποχρεώθηκαν να αντιμετωπίσουν τους Σταθμούς του Μετρό ως ένα ξεχωριστό, ιδιαίτερο σύνολο μέσα στον ιστό της πόλης, ως ένα κατ' ουσίαν δημόσιο χώρο, που – πέραν του να είναι χρηστικός – οφείλει να αντιμετωπίζεται και ως ένα διαρκές πολιτιστικό και εκπαιδευτικό ερέθισμα για τους χιλιάδες καθημερινά επιβάτες του δικτύου. Άλλωστε η πολιτική αυτή της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ δεν αναδεικνύει τους Σταθμούς μόνο από την εικαστική τους πλευρά, αλλά και από την άρτια παρουσίαση των αρχαιολογικών ευρημάτων που αποκαλύφθηκαν κατά τη διάρκεια κατασκευής των Σταθμών και των σηράγγων, κάνοντας το Μετρό της Αθήνας ένα χώρο ανάδειξης του διαχρονικού ιστορικού και πολιτισμικού χαρακτήρα αυτής της πόλης.»*

Η Επιτροπή λαμβάνοντας υπόψη το σύγχρονο χαρακτήρα του Μετρό, την συχνά μινιμαλιστική αισθητική των Σταθμών, την τομή που αποτέλεσε η έναρξη του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου στον καθημερινό χάρτη μετακινήσεων του Αθηναίου πολίτη, επέλεξε για τη διακόσμηση των Σταθμών έργα σύγχρονης τέχνης, που έχουν άμεση σχέση με τον δημόσιο χώρο (γλυπτά έργα, κατασκευές εγκαταστάσεις κ.ά.), καλλιτεχνών, οι οποίοι είχαν έμπρακτα εκφράσει το ενδιαφέρον τους για τη μνημειακή κλίμακα, την δημόσια και κοινωνική λειτουργία του έργου τέχνης.

Μερικοί από τους σπουδαίους εν ζωή Έλληνες δημιουργούς είναι: Γ. Μόραλης, Γ. Ζογγολόπουλος, Χ. Καρράς, Μ. Κατζουράκης, Γ. Λαζόγκας, Γ. Μπουτέας, Δ. Μηταράς, Β. Πεκλήρη, Κ. Βαρώτσος, Ο. Ζούνης, Χ. Σαραντοπούλου, Κ. Τσόκλης, Αλ. Φασιανός, Π. Φειδάκης κ.ά.

Το έργο της Επιτροπής<sup>17</sup> συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Είναι έργο που επεκτείνεται μαζί με το δίκτυο, αλλάζοντας όχι μόνο τον συγκοινωνιακό αλλά και τον καλλιτεχνικό χάρτη της Αθήνας, μετατρέποντάς τον σε σύμβολο της πόλης, σε ένα διαρκώς μεταλλασσόμενο και ανανεωνόμενο δημόσιο μουσείο σύγχρονης τέχνης.

Στη συνέχεια παρατίθενται ενδεικτικά δυο χαρακτηριστικά παραδείγματα προβολής εκθεμάτων μουσειακού χαρακτήρα, ενώ εκτενέστερη βιβλιογραφική αναφορά με επιλεγμένα παραδείγματα από διάφορες περιοχές της γης παρατίθενται σε παράρτημα.

<sup>16</sup> «ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΤΕΧΝΗΣ ΣΤΟ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ», έκδοση της Αττικό Μετρό ΑΕ. Επιμέλεια – κείμενα: Κατερίνα Κοσκινά, 2009.

<sup>17</sup> ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. 1998 – 2009: Μ. Βατζιάς, (Εικαστικός), Α. Παπαδοπεράκη (Γλύπτρα), Μ. Χατζηνικολή (Ζωγράφος), Ν. Στέφος (Γλύπτης), Π. Βοκοτόπουλος (Αρχιτέκτων), Β. Λαμπρινουδάκης (Καθηγητής Αρχαιολογίας), Ν. Ηλιοπούλου-Ρογκάν (Κριτικός Τέχνης), Ευγ. Μαθιόπουλος (Επ. Καθηγ. Ιστορίας Τέχνης), Σόνια Χαραλαμπίδου (Καθηγ. Αρχιτεκτονικής), Ν. Ζίας (Καθηγ. Ιστορίας της Τέχνης), Κ. Κοσκινά (Ιστορικός της Τέχνης-Μουσιολόγος), Κ. Βαρώτσος (Γλύπτης), Γ. Ιερομνήμων (Αρχιτέκτων Μηχανικός της Α. Μ.).





Υπάρχουν έργα τέχνης ή ενδιαφέροντα αρχαιολογικά εκθέματα σε αρκετούς Σταθμούς του Μετρό. Κάποιοι από τους νεότερους Σταθμούς έχουν ήδη μετατραπεί σε απέραντα μουσεία.

Σχήμα 39 α [Η μεγάλη άνω αίθουσα του Σταθμού Συντάγματος (εγκαινιάστηκε το 2000) με τα murals και πλήθος αρχαιολογικών εκθεμάτων.

Πηγή:  
[\[tourtripgreece.gr\]](http://tourtripgreece.gr),  
[\[ametro.gr\]](http://ametro.gr),  
[untergrundbahnen.de\]](http://untergrundbahnen.de)



Σχήμα 39 β Ομοίωμα της Ζωφόρου του Παρθενώνα, στην είσοδο του χολ του Σταθμού Ακρόπολης. Εγκαινιάστηκε το 2000

Πηγή:  
[mic-ro.com/metro](http://mic-ro.com/metro)

## 4. Έρευνα παραγόντων ποιότητας ζωής στους Σταθμούς Μετρό

### 4.1. Γενικά

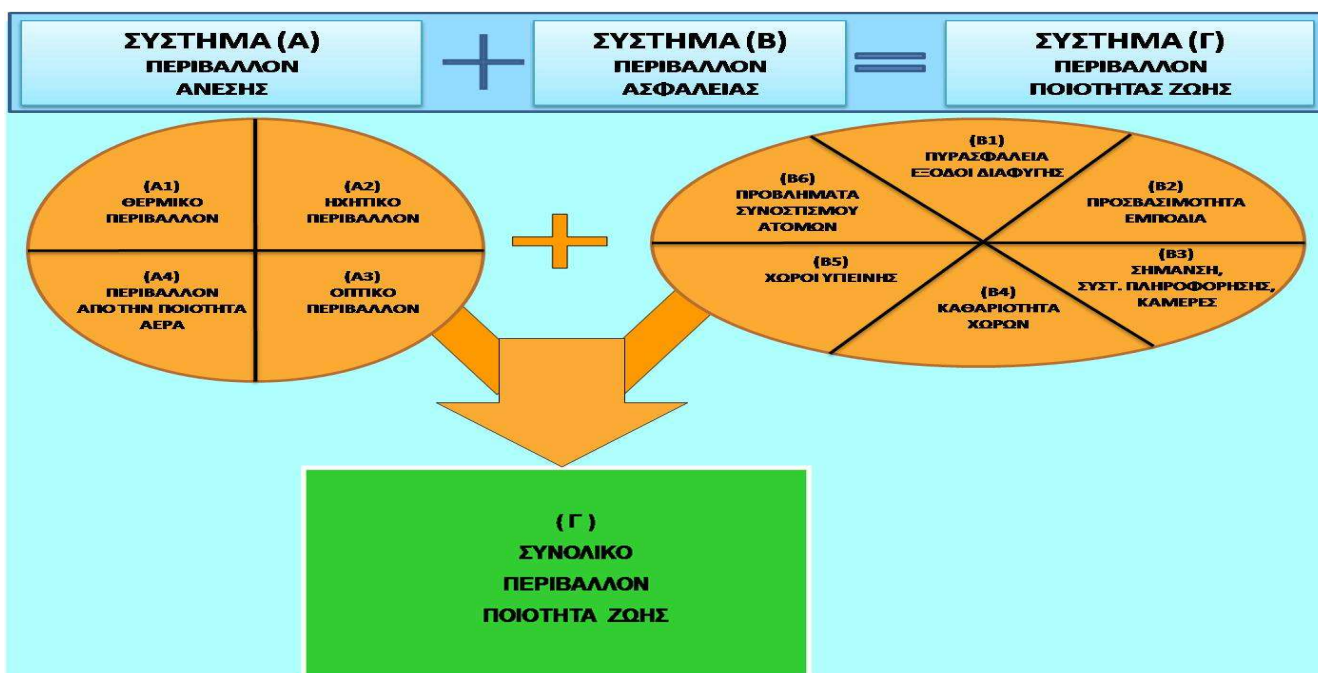
Η ποιότητα ζωής σε έναν χώρο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- Από την φυσική κατάσταση του ατόμου που βιώνει τον χώρο,
- Από τα προσωπικά χαρακτηριστικά του ατόμου, όπως π.χ. ηλικία, φύλο, ψυχική διάθεση, μορφωτικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο που ανήκει το άτομο, τα ιδιαίτερα πολιτιστικά χαρακτηριστικά, με τα οποία έχει γαλουχηθεί το άτομο κ.λπ.
- Από περιβαλλοντικούς παράγοντες που επικρατούν στο χώρο, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ποιότητα αέρα, ακουστικό και οπτικό περιβάλλον, κ.λπ.

Δημόσιοι χώροι, όπως οι Σταθμοί του Μετρό θα πρέπει να πληρούν τέτοιες προϋποθέσεις που να καλύπτουν το σύνολο του πληθυσμού που έχει καλή φυσική κατάσταση και σε μεγάλο βαθμό κατηγορίες πληθυσμού με ειδικά προβλήματα π.χ. ΑμΕΑ, ηλικιωμένους, μικρά παιδιά, αλλοδαπούς, που δεν γνωρίζουν τη γλώσσα του τόπου, κ.λπ.

Προσπαθώντας να κατηγοριοποιήσουμε τις κυριότερες από τις μνημονευθείσες παραμέτρους καταλήγουμε να υιοθετήσουμε το σκεπτικό ότι η ποιότητα ζωής, που βιώνει κάθε επιβάτης και εργαζόμενος, ή επισκέπτης στους χώρους των Σταθμών του Μετρό, εξαρτάται κυρίως από δυο ομάδες (συστήματα) παραμέτρων ( βλ. Σχήμα. 40), που εκφράζουν τις έννοιες της:

- Ασφάλειας και της
- Άνεσης



Σχήμα 40, Βασικές περιβαλλοντικές παράμετροι που συμβάλλουν στην ποιότητα ζωής ενός χώρου

Κάποιες βασικές από αυτές τις παραμέτρους στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να ανιχνεύσουμε στους χώρους των Σταθμών του Μετρό της Αθήνας και στη συνέχεια να τις συγκρίνουμε με αντίστοιχες άλλων μητροπολιτικών σιδηροδρόμων του εξωτερικού.

## 4.2. Οργάνωση της Έρευνας:

### 4.2.1. Περιγραφή οργάνωσης μετρήσεων δεδομένων παραμέτρων συστήματος Α.

Σύμφωνα με το σχήμα 40 (σελίδα 65) για μεν το Σύστημα Α που περιγράφει τις παραμέτρους άνεσης, η έρευνα εξετάζει με αντίστοιχες μετρήσεις ή και με παράλληλες δημοσκοπήσεις τις ακόλουθες παραμέτρους:

α) Θερμικό περιβάλλον, β) Ηχητικό περιβάλλον, γ) Οπτικό περιβάλλον, δ) Περιβάλλον ποιότητας αέρα.

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα σε περιοχές των Σταθμών στις ακόλουθες θέσεις:

α) Στον εξωτερικό χώρο της εισόδου των Σταθμών, επίπεδο εδάφους

β) Στο επίπεδο εκδοτηρίων εισιτηρίων, πλησίον του εκδοτηρίου.

γ) Στο επίπεδο αποβάθρας των συρμών, σε χώρους πλησίον των κλιμάκων.

Οι μετρήσεις για ορισμένες παραμέτρους εξετάζονται στο σύνολο των Σταθμών του δικτύου ενώ γίνονται επί πλέον μετρήσεις ακριβείας για επιλεγμένους Σταθμούς.

Όσον αφορά το Σύστημα Β η έρευνα εξετάζει τις παραμέτρους ασφάλειας, όπου η έρευνα περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενέργειες σε Σταθμούς του Μετρό:

α) Πυρασφάλεια έξοδοι διαφυγής, β) Προσβασιμότητα, εμπόδια γ) Σήμανση, σύστημα πληροφόρησης, κάμερες ασφάλειας δ) Καθαριότητα των χώρων ε) Χώροι υγιεινής στ) Προβλήματα συνωστισμού ατόμων (Βλέπε σελ. 70-71 & 323-336)

- **A1. Θερμικό περιβάλλον: Μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασίας, ταχύτητας αέρα.**

Με την συνεργασία σπουδαστών Πολ. Μηχανικών ΕΜΠ στα πλαίσια Δ.Ε. τους πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις:

- ο **Για το σύνολο των Σταθμών** των γραμμών Μπλε και Κόκκινη ( βλ. μετρήσεις Στυλιανού Βερνάρδου και Νικολέτας Καρακίτσου / Κων/νου Αλουπογιάννη).

Τα προγραμματισμένης καταγραφής όργανα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- 1) Αυτόματος ηλεκτρονικός καταγραφέας θερμοκρασίας-υγρασίας τύπου **TINYTAG ULTRA**. Καταγράφηκαν μετρήσεις ανά 30 δευτερόλεπτα, που κάλυψαν όλο το ωράριο λειτουργίας του Μετρό μεταξύ Μαΐου & Αυγούστου του 2010.



2) Ανεμόμετρο τύπου **KESTREL- 3000**. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα μεταξύ Απριλίου & Ιουνίου του 2007.

- ο **Δειγματοληπτική έρευνα για επιλεγμένους Σταθμούς**. Επιλέγησαν 3 Σταθμοί της Μπλε Γραμμής (Κεραμικός – Χαλάνδρι - Αμπελόκηποι), 3 της Κόκκινης Γραμμής (Φιξ - Άγιος Αντώνιος- Άγιος Δημήτριος) και 1 κομβικός Σταθμός, αυτός του Συντάγματος.

Στην περίπτωση αυτή για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν όργανα ακριβείας της σειράς **TESTO – 400**. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από 31-10-08 έως 23-11-08.

Το πρόγραμμα των μετρήσεων προέβλεπε δύο ημέρες μετρήσεων σε κάθε Σταθμό, Τη μία ημέρα γινόταν η μέτρηση του μονοξειδίου (CO) και του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), ενώ τη δεύτερη μέρα η μέτρηση της σχετικής υγρασίας, της θερμοκρασίας και της ταχύτητας ανέμου. Οι μετρήσεις κάθε μέρας χωρίζονταν σε τρία τρίωρα (7:00-10:00 π.μ., 12:00-15:00 μ.μ., και 17:00-20:00 μ.μ.). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου του εκάστοτε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Τα δε όργανα ήταν προγραμματισμένα να καταγράφουν μετρήσεις ανά 10 λεπτά.

- ο Η ταχύτητα του αέρα επίσης μετρήθηκε με φορητό ανεμόμετρο τύπου **TESTO – 400** για τους πιο πάνω επιλεγμένους Σταθμούς, μεταξύ Οκτωβρίου και Νοεμβρίου του 2008. Και με το ανεμόμετρο τύπου KESTREL-3000, οι μετρήσεις έλαβαν χώρα μεταξύ Απριλίου & Ιουνίου του 2007.

	Όργανα	Είδος Μετρήσεων	Μονάδες
1)CO-Μονοξείδιο του άνθρακα	-Αισθητήρας CO	Ποσότητα	(ppm)parts per millions
2)CO <sub>2</sub> -διοξείδιο του άνθρακα	-Αισθητήρας CO <sub>2</sub>	Ποσότητα	(ppm)parts per million
3)%rf-Σχετική υγρασία	-Αισθητήρας-Υγρασίας	Σχετική Υγρασία	%Rh
4)°C-Θερμοκρασία	-Αισθητήρας-Θερμοκρασίας	Θερμοκρασία	°C
5)m/sec-Ταχύτητα ανέμου	-Αισθητήρας ταχύτητας	Ταχύτητα	m/sec
6)m <sup>3</sup> /h-Αερισμός	-Αισθητήρας Υγρασίας-Θερμοκρασίας	Αερισμός, θερμοκρασίας	m <sup>3</sup> /h & °C

Πίνακας 3 Όργανα Μετρήσεων της Σειράς TESTO - 400

## • **A2. Ηχητικό Περιβάλλον : Στάθμη θορύβου.**

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά το διάστημα από Ιανουάριο μέχρι Απρίλιο του 2009 με την συμβολή των Φραγκίσκου Ανεβλαβή και Βασιλείου Σαρλή. Χρησιμοποιήθηκε το ηχόμετρο **Solo**

**01Db–Stell.** Έγιναν 30λεπτες μετρήσεις στα επίπεδα της αποβάθρας, των εκδοτηρίων και της εισόδου στους Σταθμούς: Αιγάλεω, Κεραμεικός, Σύνταγμα, Μέγαρο Μουσικής, Ευαγγελισμός, Αμπελόκηποι, Πανόρμου και Κατεχάκη.

Στους Σταθμούς Αιγάλεω και Κεραμεικός έγιναν επιπλέον μετρήσεις στον ενδιάμεσο όροφο ανάμεσα σε αποβάθρα και είσοδο.

Τον Ιούνιο του 2009 πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του χρόνου αντήχησης στα αντίστοιχα επίπεδα στους Σταθμούς Αιγάλεω, Κεραμεικός, Ευαγγελισμός και Κατεχάκη. Δεν έγιναν μετρήσεις στο επίπεδο της εισόδου – εξωτερικού χώρου, που εκτιμήθηκε ότι δεν θα παρουσίαζε κανένα επιστημονικό ενδιαφέρον.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τις ώρες 1:30-4:00 π.μ. που το Μετρό δεν λειτουργεί και έτσι ήταν ιδανικές οι συνθήκες για να παρθούν σωστά αποτελέσματα. Επίσης χρησιμοποιήθηκε ένα ηχώμετρο **Brule & Kjaer (B&K) Type 2250** και ως πηγή ένα πιστόλι **Olympic Bruin S.R.L.** με σφαίρες ήχου **Salve Blank**.

Οι μετρήσεις για τις στάθμες θορύβου έγιναν σε σημεία μακριά από μεγάφωνα και όσο το δυνατόν πιο κεντρικά στο χώρο του κάθε επιπέδου. Κατά τις μετρήσεις του χρόνου αντήχησης η πηγή βρισκόταν στη μία γωνία του εκάστοτε χώρου και σε απόσταση 5 μέτρα από τους τοίχους, ενώ το ηχώμετρο τοποθετήθηκε σε τρία σημεία σε διαφορετικές αποστάσεις, ώστε να παρθεί ένας αντιπροσωπευτικός μέσος όρος.

- **A3. Οπτικό περιβάλλον:**

**Αφορά την ποιότητα και επάρκεια του φωτισμού των χώρων από φυσικό ή τεχνητό φως.**

Το φως μας βοηθάει να βλέπουμε γύρω μας, να αντιλαμβανόμαστε τα χρώματα και τις μορφές των αντικειμένων, να έχουμε οπτική άνεση και τόσες άλλες λειτουργίες. Όσον αφορά την ασφάλεια στην εργασία ο καλός φωτισμός παίζει σημαντικό ρόλο. Αντίθετα όταν το φως δεν είναι ποιοτικά κατάλληλο και ποσοτικά επαρκές, δυσκολεύονται οι εργαζόμενοι που εκτελούν λεπτές εργασίες, παρουσιάζουν πονοκεφάλους, ζαλάδες, άγχος και αυξάνει ο κίνδυνος ατυχημάτων.

Σε κάθε χώρο εργασίας, ακόμη και εκεί που ζουν άνθρωποι, πρέπει ο φωτισμός να είναι πολύ καλά σχεδιασμένος, για να παρέχει καλές συνθήκες εργασίας και οπτική άνεση. Για την επιτυχή εγκατάσταση σωστού φωτισμού πρέπει να συνεργασθούν αρχιτέκτονες και πεπειραμένοι τεχνικοί φωτισμού.

Ο τεχνικός φωτισμού πρέπει να γνωρίζει τι είδους λαμπήρες φωτισμού υπάρχουν στο εμπόριο, τι είδος απόδοση σε LUMENS /m<sup>2</sup> ή LUX παρέχει ο κάθε λαμπτήρας, τα χαρακτηριστικά φωτισμού του κάθε λαμπτήρα, καθώς και το εύρος μήκους κύματος φωτός που παράγει.

**Παράμετροι που καθορίζουν οπτική άνεση**

Το σύστημα φωτισμού που θα επιλεγεί πρέπει να εξασφαλίζει τα εξής:

- α. Ομοιόμορφο φωτισμό (illumination)
- β. Την καλύτερη ανακλώμενη φωτεινότητα από επιφάνειες (LUMINANCE)
- γ. Να έχει αντιθαμβωτικά χαρακτηριστικά (no glare)
- δ. Να αποδίδει τους σωστούς χρωματισμούς των αντικειμένων
- ζ. Να υπάρχει φωτεινή συνέχεια χωρίς στροβοσκοπικά φαινόμενα και αυξομειώσεις φωτεινότητας.

Ο φωτισμός πρέπει να περιλαμβάνει λάμπες που εκπέμπουν απ' ευθείας φως και λάμπες που προκαλούν διάχυτο φως. Ανακλάσεις και σκιάσεις αντικειμένων πρέπει να αποφεύγονται.

Ο πίνακας που ακολουθεί έχει συνταχθεί με βάση τους Ευρωπαϊκούς κανόνες CEN/TC 169 και βασίζεται περισσότερο σε πείρα παρά σε επιστημονικές γνώσεις. Η στάθμη φωτισμού ILLUMINANCE που αναφέρεται στον πίνακα, αναφέρεται σε μονάδες LUX, που καταγράφονται με ένα ψηφιακό λουξόμετρο.

<b>ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΣΕ LUX</b>
Ειδικές εργασίες που απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως χειρουργεία κλπ.	10.000 – 50.000
Εργασίες ακριβείας που απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως συναρμολογήσεις μικροηλεκτρονικών κλπ.	5.000 – 10.000
Εργασίες κατασκευής ηλεκτρονικών κλπ.	2.000 – 5.000
Χαρακτικές εργασίες, επιθεωρήσεις ενδυμάτων κλπ.	1.000 – 2.000
Εργασίες σε χώρους γραφείων, μηχανουργείων κλπ.	500 – 1.000
Εργασίες που δεν απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως αίθουσες συνεδριάσεων, χειρισμός μεγάλων μηχανών, κλπ..	200 - 500
Εργασίες σε αποθηκευτικούς χώρους κλπ.	100 - 200
Φωτισμός σε διαδρόμους, καντίνες, χώρους μη εργασίας κλπ.	20 - 75

Πίνακας 4 Στάθμη φωτισμού για διάφορους χώρους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανόνες CEN/TC 169

Οι επιφάνειες των χώρων, όπως οροφές, τοίχοι, δάπεδα, πρέπει να έχουν τον κατάλληλο χρωματισμό που σε συνδυασμό με τον φωτισμό να δημιουργούν ευχάριστο περιβάλλον για τους χρήστες των χώρων αυτών.

Το φως της ημέρας, όταν εισέρχεται από προβλεπόμενα ανοίγματα, πρέπει να εμφανίζει καλά τις τρεις διαστάσεις των αντικειμένων του χώρου και την χρωματική απόδοσή τους.

**Είδος οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν και χρόνος μετρήσεων.**

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν Κυριακή (ηλιόλουστη ημέρα) στις 13 Φεβρουαρίου του 2011, σε επτά επιλεγμένους Σταθμούς της Κόκκινης και Μπλε Γραμμής, στα τρία επίπεδα των Σταθμών (είσοδος- εισιτήρια – αποβάθρες) και τις απογευματινές ώρες από 16:00-20:00 μμ. Διάρκεια έκαστης μέτρησης ένα λεπτό.

Το Μοντέλο που εφαρμόσθηκε προέβλεπε καταγραφή του φωτισμού απ' όλες τις πηγές φωτός στο σημείο μέτρησης.

**Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το EXTECH της σειράς (Easy View – 33)- Light Meter with memory. (Βλ. σελίδα 111)**

#### Προδιαγραφές Φωτόμετρου

Μονάδες	Έκταση και Ανάλυση	Ακρίβεια
Lux	99.99, 999.9, 9999	± (3% rdg + 0.5% FS)
	99990	± (3% rdg + 5 digits)
Foot candles	9.999, 99.99, 999.9	± (3% rdg + 0.5% FS)
	99990	± (3% rdg + 0.5% FS)

- **A4. Ποιότητα αέρα:**

**Αφορά κυρίως την επάρκεια οξυγόνου στους υπόγειους χώρους, την αποφυγή συγκέντρωσης μονοξειδίου και διοξειδίου του άνθρακα (CO και CO<sub>2</sub>), καθώς και την συγκέντρωση Ραδονίου (Ra).**

Η δειγματοληπτική έρευνα διεξήχθη για τους επτά επιλεγμένους ανωτέρω Σταθμούς της Μπλε και Κόκκινη Γραμμής.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με όργανα υψηλής ακριβείας της σειράς **TESTO – 400**. Οι δε μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τον Οκτώβριο έως Νοέμβριο του 2008 και ακολουθήθηκε ανάλογη διαδικασία με την εξέταση θερμικού περιβάλλοντος

Οι παραπάνω μετρήσεις αναφέρονται αποκλειστικά σε ορισμένους χώρους των Σταθμών του Μετρό (επίπεδο αποβαθρών, επίπεδο εισιτηρίων, επίπεδο πρόσβασης) και συγκρίθηκαν με δεδομένα άλλων ερευνητών, από Σταθμούς του εξωτερικού. ( Βλέπε Παράρτημα Α).

Σχετικά με το Ραδόνιο η έρευνα έλαβε χώρα μεταξύ 15 Μαΐου και 15 Σεπτεμβρίου του 2010. Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν τρία όργανα (αισθητήρες) της σειράς “**RADON MONITOR 2.2**”, σε εβδομαδιαίο πρόγραμμα. Τα όργανα χωροθετούντο ανά ένα, στη πλατφόρμα ενός εκάστου Σταθμού και το τρίτο σε κλειστό χώρο, στην αίθουσα έκδοσης εισιτηρίων. Εξετάστηκαν σχεδόν όλοι οι Σταθμοί του δικτύου στο επίπεδο της αποβάθρας.

#### 4.2.2. Παράμετροι συστήματος Β.

Αναφορικά με το Σύστημα Β, που περιγράφει τις παραμέτρους ασφάλεια, η έρευνα περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενέργειες σε Σταθμούς του Μετρό Αθηνών:

- **B1. Πυρασφάλεια έξοδοι διαφυγής**
- **B2. Προσβασιμότητα, εμπόδια**
- **B3. Σήμανση, Σύστημα πληροφόρησης, κάμερες ασφαλείας,**
- **B4. Καθαριότητα των χώρων**
- **B5. Χώροι υγιεινής**
- **B6. Προβλήματα συνωστισμού ατόμων.**

Από τις παραπάνω παραμέτρους αυτές της κατηγορίας Β1 ανήκουν στην κρίση και την εμπειρία των μελετητών να τις εκτιμήσουν με βάση το πλήθος των διακινούμενων ατόμων, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των χώρων και την κείμενη νομοθεσία. Η αποτελεσματικότητα των εκτιμήσεων του μελετητή και των προδιαγραφών της Πολιτείας επαληθεύονται μόνο μετά από κάποιες καταστροφικές ενέργειες π.χ. πυρκαγιά (βλ. Παράρτημα Α. Μετρό Λονδίνου), βομβιστική ενέργεια (βλ. Παράρτημα Α. Μετρό Μόσχας), διαρροή επικίνδυνων αερίων (βλ. Παράρτημα Α. Μετρό Τόκιο), εισροή νερού (βλ. Παράρτημα Α. Μετρό Νέας Υόρκης).

Όπως σε κάθε μελέτη Τεχνικού έργου, έτσι και στο Μετρό της Αθήνας προβλέπονται οι σχετικές διατάξεις που αντιμετωπίζουν μέχρι κάποιο προβλεπόμενο βαθμό αντίστοιχες καταστάσεις. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι στην αρχή του έργου (φάση κατασκευής) ο Σταθμός Λάρισα υπέστη μία μεγάλη ζημιά μετά από καταστροφική νεροποντή το (1994), που έδωσε αφορμή πολλών συζητήσεων σχετικών με την προστασία των Σταθμών (επανασχεδιασμοί με βελτιώσεις) από μελλοντικές παρόμοιες καταστάσεις.

Η παρούσα Έρευνα δεν υπεισέρχεται στο θέμα αυτό με το σκεπτικό ότι έχουν ακολουθηθεί οι προδιαγραφές που έχει επιβάλει η Πολιτεία. Μέχρι σήμερα από την ημέρα λειτουργίας του συστήματος δεν έχει εμφανιστεί συμβάν που να θέτει σε αμφισβήτηση τις παραμέτρους σχεδιασμού των χώρων, όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της πυρασφάλειας και των διόδων διαφυγής.

Σχετικά με τις παραμέτρους των υποομάδων (υποσυστήματα) Β2, Β3, Β4, Β5, παρατηρούμε ότι το Μετρό της Αθήνας σχεδιάστηκε, ώστε να είναι προσβάσιμο από μεγάλο αριθμό ΑμΕΑ με κινητικά κλπ προβλήματα όρασης, ακοής, κλπ. Παρέχει επαρκή μέσα πληροφόρησης και σήμανσης με οπτικά και ηχητικά μηνύματα. Οι χώροι ελέγχονται από εσωτερικά κυκλώματα παρατήρησης και η επιτήρηση των χώρων εκτιμάται ως επαρκής. Οι χώροι διαθέτουν χώρους υγιεινής όχι άμεσα προσβάσιμους ανεξέλεγκτα από το κοινό, αλλά μετά από αίτημα επιβάτη στον επόπτη (σταθμάρχη) των χώρων. Ουμίζουμε ότι ο σχεδιασμός των Σταθμών του Μετρό σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης προβλέπει

ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως προσωρινό καταφύγιο μεγάλου μέρους του πληθυσμού της πόλης.

Η αποτελεσματικότητά των ανωτέρω παραμέτρων απεικονίζονται σε συνεχείς συστηματικές έρευνες δημοσκόπησης της ΑΜΕΛ, τις οποίες και υιοθετούμε ελλείψει δυνατότητας να πραγματοποιήσουμε ανάλογα τόσο εκτεταμένη δημοσκόπηση (βλ. Παράρτημα Β).

Η συμβολή της διατριβής στις παραμέτρους της ομάδος Β επικεντρώνεται κυρίως σε προβλήματα συνωστισμού. Ιδιαίτερα μελετήθηκαν ροές ατόμων σε κλίμακες. Γενικά η (ΑΜΕΛ) Αττικό Μετρό Εταιρεία Λειτουργίας προσπαθεί να διαχειριστεί το πρόβλημα του συνωστισμού στις αποβάθρες με τις ακόλουθες ενέργειες:

- βελτιώνοντας τις χρόνο-αποστάσεις των συρμών, κυρίως στις ώρες αιχμής και όχι μόνο,
- με υψηλού επιπέδου συντήρηση των ανελκυστήρων και κυλιόμενων κλιμάκων, καθώς και
- με έγκαιρη χρήση του συστήματος πληροφόρησης.

### **4.3. Μετρήσεις θερμοκρασίας:**

#### **4.3.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το θερμικό περιβάλλον**

Η εσωτερική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος κυμαίνεται στην περιοχή 36-38<sup>0</sup> C και ο εγκέφαλος προσπαθεί να χρησιμοποιήσει τους εξής δύο μηχανισμούς, για να διατηρήσει την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος κάτω από 38<sup>0</sup> C:

- 1 Οι καρδιακοί παλμοί αυξάνουν, για να κυκλοφορούν το αίμα και την θερμότητα από την καρδιά, τους πνεύμονες και άλλα όργανα στο δέρμα.
- 2 Οι ιδρωτοποιοί αδένες του δέρματος παράγουν ιδρώτα, που με την εξάτμισή του κρυώνει τόσο το δέρμα όσο και το θερμό αίμα.

Όταν οι ανωτέρω δύο μηχανισμοί εργάζονται καλώς, η θερμοκρασία του σώματος σταθεροποιείται στην ασφαλή τιμή των 37<sup>0</sup> C. Όταν όμως το σώμα κάτω από σκληρές συνθήκες εργασίας και υψηλής θερμοκρασίας χάνει πάρα πολύ ιδρώτα, δεν έχει αρκετό νερό για να τον αναπληρώσει και παθαίνει αφυδάτωση ανεβάζοντας την θερμοκρασία, με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του, προκαλώντας σοβαρές ασθένειες, (βλ. Πίνακα 5 στη συνέχεια) και στον οποίο αναφέρονται τα συμπτώματα των ασθενειών από θερμική κόπωση, τις αιτίες που τις προκαλούν, μεθόδους πρόληψης και θεραπείας.

Παράγοντες που οδηγούν στη θερμική κόπωση είναι:

- Συντελεστές κινδύνου που προέρχονται από τον εργαζόμενο.
- Παράγοντες από το περιβάλλον εργασίας.
- Παράγοντες από το είδος της εργασίας και τα ενδύματα του εργαζόμενου.



Πίνακας 5 Συμπτώματα ασθενειών από Θερμική κόπωση, αίτες που τα προκαλούν, μέτρα πρόληψης και θεραπείες

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΑΙΤΙΕΣ ΠΟΥ ΤΑ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ	ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ
Θερμική κόπωση, έξαψης, κούρασης, ανικανότητας να συγκεντρώσει την σκέψη του.	Υψηλή θερμοκρασία	Διαλείμματα εργασίας	Δεν ενδείκνυνται
Εξάνθημα, φαγούρα, κόκκινα σημεία στο δέρμα, δυσλειτουργία ιδρωτοποιών αδένων.	Υγρό δέρμα από ιδρώτα, υψηλή σχετική υγρασία, ερεθισμένο δέρμα.	Καθαρισμός του δέρματος με νερό, χρήση αλοιφών	Ανάπαυση σε δροσερό περιβάλλον. Κατάβρεξη σώματος με δροσερά νερό.
Θερμοκρασισκή συγκοπή (Heat stroke), ίλιγγος, ζάλη, λιποθυμία	Πτώσης της αρτηριακής πίεσης του αίματος, αφυδάτωσης. από εφίδρωση, συσσώρευση του αίματος στο δέρμα και στα κάτω άκρα του σώματος.	Λήψη πολλών υγρών από το στόμα, κινήσεις του σώματος για ελάττωση συσσώρευσης αίματος στο δέρμα και κάτω άκρων του σώματος.	Ανάπαυση σε δροσερό χώρο, λήψη πολλών υγρών από το στόμα, ιατρική περίθαλψη.
Σπασμοί, κράμπες από θερμότητα, ισχυροί πόνοι στους μυς των χεριών, ποδιών, κοιλιά, μετά από εντατική χειρωνακτική εργασία.	Απώλεια άλατος μετά από ισχυρή εφίδρωση. Λήψη πολλών υγρών από το στόμα. Χωρίς αντικατάσταση του απολεσθέντος άλατος.	Λήψη χυμών φρούτων μη αλατισμένης τροφής. Όχι χάπια άλατος	Μεταφορά σε δροσερό μέρος. Λήψη υγρών με αλάτι ιατρική περίθαλψη. Εξάσκηση και μασάζ στους μυς
Θερμική εξάντληση. Πονοκέφαλος, ζαλάδες, εμετός, έντονη δίψα, αδυναμία, δέρμα υγρό και γλοιώδες, ασθενής καρδιακός παλμός, τάση προς λιποθυμία, ισχυρά εφίδρωση.	Απώλεια ύδατος και αλατιού από έντονη εφίδρωση. Χαμηλός όγκος κυκλοφορούντος αίματος σε μέρη του σώματος. Μεγάλη παραμονή σε υψηλή Θερμοκρασία.	Συχνή λήψη δροσερών υγρών. Φαγητά με πολύ αλάτι. Συχνή λήψη χυμών, φρούτων.	ξεκούραση σε δροσερούς χώρους. Λήψη αλατισμένου νερού. Εάν υπάρχει εμετός, απαιτείται ιστορική περίθαλψης. Αφαίρεσης χοντρών ενδυμάτων. Δρόσισμα σώματος με κρύο νερό.
Θερμοπληξία ή υπερθερμία. Εμετός, πονοκέφαλοι, ζαλάδες. Ξηρό δέρμα. Θερμοκρασία του σώματος 40 °C-41 °C. ταχύς καρδιακός παλμός. Σύγχυση, σπασμοί, παραλήρημα, αναισθησία, κώμα. Μπορεί να επέλθει θάνατος.	Υψηλή σχετική υγρασία αέρος. Συνεχής εργασία σε πολύ θερμό περιβάλλον. Παύση λειτουργίας ιδρωτοποιών αδένων. Χρήση φαρμάκων. Υψηλό ποσοστό οιοπνεύματος στο σώμα. Αδυναμία του σώματος να ελαττώσει την υψηλή θερμοκρασία.	Ιατρική παρακολούθηση. Συχνά διαλείμματα. Λήψη υγρών με αρκετό αλάτι.	Άμεση ιατρική περίθαλψη. Αφαίρεση ενδυμάτων. Λήψη δροσερού νερού στο σώμα, αερισμός του σώματος. Κάλυψη του σώματος με δροσερές πετσέτες.

Πηγή: Εμμ. Ε. Κανδύλης, “ Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία των εργαζομένων και του Πληθυσμού”, Αμερικανικές ΤεχνικέςΕπιχειρήσεις

Η Υπηρεσία 'Weather Service of Environment' του Καναδά, χρησιμοποιεί τους συντελεστές HUMIDEX (που δείχνει πόσο ζεστά αισθανόμαστε και εκφράζει την συνδυασμένη επίδραση υψηλής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας), για να ενημερώνει τον πληθυσμό, όταν οι συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας είναι πολύ υψηλές, σύμφωνα με τον Πίνακα 6 α που ακολουθεί.

<b>Περιοχή HUMIDEX</b>	<b>Βαθμό άνεσης πληθυσμού</b>
20 - 29	Παρέχει καλή άνεση
30 - 39	Παρέχει μερική άνεση
40 - 45	Παρέχει αφόρητη κατάσταση
Άνω από 45	Επικίνδυνη κατάσταση
Άνω από 54	Επικίνδυνη θερμική κόπωση με Δυσάρεστες συνέπειες

Πίνακας 6 α Τιμές HUMIDEX συναρτήσκει βαθμού άνεσης πληθυσμού

Πηγή: Εμμ. Ε. Κανδύλης, " Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία των εργαζομένων και του Πληθυσμού" Αμερικανικές Τεχνικές Επιχειρήσεις.

Σύμφωνα με τα πιο πάνω το ανθρώπινο σώμα προσπαθεί να διατηρεί συνεχώς σταθερή θερμοκρασία 37<sup>0</sup> C. Αλλά, όταν η σχετική υγρασία πλησιάζει την τιμή 90%, ο ιδρώτας δεν εξατμίζεται και το σώμα δεν ψύχεται προκαλώντας δυσάρεστα συμπτώματα, όπως αυτά που αναφέρονται στον Πίνακα 5.

Εάν γνωρίζουμε από ενδεικτικά όργανα την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την σχετική υγρασία, ο Πίνακας 6 που ακολουθεί μπορεί να προσδιορίσει τον συντελεστή HUMIDEX. Επί παραδείγματι, εάν η θερμοκρασία είναι 31 <sup>0</sup>C και η σχετική υγρασία 70%, ο συντελεστής HUMIDEX είναι 43.

Αυτός ο συντελεστής θεωρείται ότι είναι αφόρητος και η έκθεση στις συνθήκες αυτές πρέπει να αποφευχθεί.

RH(%) (C°)	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
21	29	29	28	27	27	26	26	24	24	23	23	22					
22	31	29	29	28	28	27	26	26	24	24	23	23					
23	33	32	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	23				
24	35	34	33	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25			
25	37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	28	27	27	26			
26	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	29	28	28	27			
27	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28		
28	43	42	41	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28		
29	46	45	44	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	30		
30	48	47	46	44	43	42	41	40	38	37	36	35	34	33	31	31	
31	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	36	35	34	33	31	
32	52	51	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	
33	55	54	52	51	50	48	47	46	44	43	42	40	38	37	36	34	
34	58	57	55	53	52	51	49	48	47	45	43	42	41	39	37	36	
35		58	57	56	54	52	51	49	48	47	45	43	42	41	38	37	
36			58	57	56	54	53	51	50	48	47	45	43	42	40	38	
37					58	57	55	53	51	50	49	47	45	43	42	40	
38							57	56	54	52	51	49	47	46	43	42	40
39									56	54	53	51	49	47	45	43	41
40										57	54	52	51	49	47	44	43
41											56	54	52	50	48	46	44
42												56	54	52	50	48	46
43													56	54	51	49	47

Πίνακας 6β Δείχνει τις τιμές του δείκτη HUMIDEX συναρτήσει των τιμών της θερμοκρασίας σε °C (κατακόρυφος άξων αριστερά) και των τιμών της σχετικής υγρασίας RH/% (οριζόντιος άξων άνω).

Η εξίσωση HUMIDEX στην οποία βασίζεται ο Πίνακας δίνεται στην ιστοσελίδα:  
<http://www.physlink.com/Education/AskExpres/ae287.cfm> .

Πηγή: Εμμ. Ε. Κανδύλης, " Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία των εργαζομένων και του Πληθυσμού" Αμερικανικές Τεχνικές Επιχειρήσεις.

#### 4.3.2. Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε

(βλ. Παράρτημα Β ),

Στο Παράρτημα Β παρουσιάζονται οι πίνακες στους οποίους βρίσκονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα της εκάστοτε μέτρησης, τα αντίστοιχα διαγράμματα τα οποία παρουσιάζουν τη διακύμανση των τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας στα επί μέρους τμήματα καταγραφής ανά Σταθμό, καθώς και ορισμένες παρατηρήσεις σχετικά με τα αποτελέσματα κάθε μιας από τις πραγματοποιηθείσες μετρήσεις.

##### 4.3.2.1. Όργανα μέτρησης (TINYTAG)-περιγραφή χαρακτηριστικών :



Σχήμα 41 Ο ηλεκτρονικός καταγραφέας Tinytag Ultra 2

(πηγή: [www.geminidataloggers.com](http://www.geminidataloggers.com))

##### 4.3.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Καταγράφηκαν μετρήσεις ανά 30 δευτερόλεπτα που κάλυψαν όλο το ωράριο λειτουργίας του Μετρό, μεταξύ Μαΐου & Αυγούστου του 2010, κατά τις ημερομηνίες 22/5 (γραμμή 3), 27/5 (γραμμή 2), 23/6 (γραμμή 3), 24/6 (γραμμή 2), 09/7 (γραμμή 2), 13/7 (γραμμή 3), 17/7 (γραμμή 2), 07/7 (Γραμμή 2), 07/8 (γραμμή 2) και 09/8 (γραμμή 3).

Τα χαρακτηριστικά σημεία των Σταθμών Μετρό, όπου έγιναν οι μετρήσεις είναι τα ακόλουθα:



Σχήμα 42 Τα χαρακτηριστικά σημεία των Σταθμών Μετρό, όπου έγιναν οι μετρήσεις

#### 4.3.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων Θερμοκρασίας χώρων Σταθμών Μετρό

(βλ. Παράρτημα – Β) Μετρήσεις Βιοκλιματικών Παραμέτρων

**22 Μαΐου 2010 – γραμμή 3 (μπλε)** – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 273, 274)

Παρατηρούμε σε όλους τους Σταθμούς μία αύξηση του ποσοστού υγρασίας στο επίπεδο των αποβαθρών, ενώ στους υπόλοιπους χώρους δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Η μέγιστη αύξηση ποσοστού υγρασίας εμφανίζεται στο Σταθμό του Μεγάρου Μουσικής και είναι της τάξης του 9 %RH. Η μέγιστη τιμή που λαμβάνει η υγρασία στο συγκεκριμένο σημείο του Σταθμού αυτού είναι μάλιστα και η μέγιστη που μετρήθηκε τη συγκεκριμένη μέρα και πλησιάζει στο 60 %RH. Τη μικρότερη διακύμανση σχετικής υγρασίας παρουσίασαν οι Σταθμοί Ευαγγελισμού και Δουκίσσης Πλακεντίας, οι οποίοι διατήρησαν περίπου την ίδια τιμή σε όλους τους λειτουργικούς χώρους τους. Ειδικά στο Σταθμό του Ευαγγελισμού, πέραν του ότι η διαφορά από τον εξωτερικό χώρο προς τις αποβάθρες ήταν μόλις 2 %RH, το ποσοστό υγρασίας που καταγράφηκε ήταν το χαμηλότερο του συνόλου των Σταθμών με τιμή 48.8 %RH. Η αύξηση του ποσοστού υγρασίας κατά τη μετακίνηση προς τους υπόγειους χώρους είναι δικαιολογημένη και αναμενόμενη, καθώς, όπως είναι προφανές, οι χώροι αυτοί προσεγγίζουν περισσότερο τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Όσον αφορά τη θερμοκρασία, η διακύμανση γενικώς είναι πολύ μικρή και δύσκολα ξεπερνά τον 1 βαθμό Κελσίου. Παρατηρείται ωστόσο μία μικρή άνοδος στο επίπεδο των αποβαθρών σε όλους τους Σταθμούς, εκτός εκείνου του Ευαγγελισμού, η οποία πιθανώς οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση του επιβατικού κοινού και στη θερμότητα από τα "φρεναρίσματα" των σιρμών, ιδιαίτερα κατά την ώρα άφιξης του συρμού. Η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας που καταγράφηκε ήταν 24.7 °C στις αποβάθρες του Σταθμού Πανόρμου και η ελάχιστη (εντός Σταθμού) ήταν 23.5 °C στη βάση της σκάλας εισόδου του Ευαγγελισμού.

## **27 Μαΐου 2010 (Γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 275, 276)**

Η σχετική υγρασία παρουσιάζει την ίδια εικόνα σε όλους τους Σταθμούς της κόκκινης γραμμής. Συγκεκριμένα σε όλα τα λειτουργικά μέρη των Σταθμών η υγρασία βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτήν του εξωτερικού περιβάλλοντος εκτός του επιπέδου της αποβάθρας, όπου και παρατηρείται μία περίπου σταθερή σε όλους τους Σταθμούς αύξηση. Η μέγιστη αυτή αύξηση παρουσιάστηκε στο Σταθμό Μεταξουργείου (περίπου 6 %RH), ενώ η ελάχιστη στο Σταθμό του Νέου Κόσμου (3.5 %RH). Η μέγιστη τιμή της σχετικής υγρασίας για το σύνολο των μετρήσεων ήταν κοντά στο 59 %RH στο Σταθμό Λαρίσης και η ελάχιστη (εντός Σταθμού) στο Σταθμό της Ακρόπολης με τιμή 50.3 %RH. Οι διαφορές στις θερμοκρασίες εντός του κάθε Σταθμού είναι αμελητέες (μικρότερες του μισού βαθμού Κελσίου) εκτός του Σταθμού Αττικής, όπου η διαφορά πλησιάζει τον 1°C από το εξωτερικό του Σταθμού προς τις αποβάθρες. Εκεί παρουσιάζεται και η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας (24.3 °C), ενώ η ελάχιστη εντοπίστηκε στο επίπεδο των εκδοτηρίων στο Σταθμό Αγίου Δημητρίου (23.1 °C).

## **23 Ιουνίου 2010 (Γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 277, 278)**

Παρατηρείται στο Σταθμό του Συντάγματος μία σημαντική αύξηση της σχετικής υγρασίας, της τάξης των 11.5 %RH, κατά τη μετάβαση από το επίπεδο των εκδοτηρίων προς τις αποβάθρες του Σταθμού. Το ίδιο φαινόμενο εμφανίζεται και στους υπόλοιπους Σταθμούς της μπλε γραμμής αλλά σε πιο ήπια μορφή. Μάλιστα σε αρκετούς από τους Σταθμούς η διαφορά υγρασίας ανάμεσα στα λειτουργικά τους μέρη ήταν σχεδόν αμελητέα, όπως σε εκείνον του Χαλανδρίου, που ήταν μόνο 2 %RH. Συνολικά η μέγιστη τιμή σχετικής υγρασίας που καταγράφηκε ήταν 55.8 %RH στο Σταθμό του Αιγάλεω και η ελάχιστη σε εσωτερικό Σταθμού ήταν σε εκείνον του Μοναστηρακίου με τιμή 43.2 %RH. Κατά την καταγραφή των θερμοκρασιών παρουσιάστηκαν μεγάλες διακυμάνσεις όχι τόσο μεταξύ των λειτουργικών ζωνών του κάθε Σταθμού, όσο κυρίως από Σταθμό σε Σταθμό. Οι διαφορές στο εσωτερικό του καθενός δεν ξεπέρασαν τον 1°C, με εξαίρεση την περίπτωση του Κεραμεικού, όπου παρατηρήθηκε αύξηση 1.7 °C από τον περιβάλλοντα χώρο προς τις αποβάθρες. Ωστόσο οι διαφορές θερμοκρασίας που καταγράφηκαν μεταξύ των Σταθμών της γραμμής ήταν σημαντικές και έφτασαν έως και τους 4 °C. Βέβαια η διαφορά αυτή αφορά τους Σταθμούς Αιγάλεω και Δουκίσσης Πλακεντίας, που αποτελούν τα δύο άκρα της γραμμής. Η σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας κατά τη μετακίνηση από τη μία άκρη της γραμμής προς την άλλη συμβαδίζει λοιπόν με τη μετάβαση από τις μεσημεριανές προς τις απογευματινές ώρες και επομένως με τη μείωση της θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος. Τα παραπάνω ωστόσο δεν μπορούν να δικαιολογήσουν την απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας που παρατηρήθηκε μεταξύ των Σταθμών Αιγάλεω – Ελαιώνα και Ελαιώνα - Συντάγματος, ιδίως της εξωτερικής, που παρουσίασε πτώση και έπειτα άνοδο της τάξης των 4 °C. Το συγκεκριμένο φαινόμενο λοιπόν μπορεί μόνο να αποδοθεί σε χονδροειδές σφάλμα κατά τη μέτρηση



των θερμοκρασιών στο Σταθμό του Ελαιώνα. Η μέγιστη καταγεγραμμένη θερμοκρασία από το σύνολο των μετρήσεων ήταν 29.1 °C στις αποβάθρες του Σταθμού του Μοναστηρακίου, ενώ η χαμηλότερη ήταν 25.5 °C και παρουσιάστηκε στο επίπεδο των εκδοτηρίων του Σταθμού Χαλανδρίου.

#### **24 Ιουνίου 2010 (Γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 279, 280)**

Το διάγραμμα σχετικής υγρασίας παρουσιάζει ομοιομορφία σε όλους τους Σταθμούς. Παρουσιάζεται παντού ανεξαιρέτως το φαινόμενο της αύξησης του ποσοστού της στους χώρους που βρίσκονται βαθύτερα εντός του εδάφους, δηλαδή στις αποβάθρες και στις σκάλες που οδηγούν σ' αυτές, κατά ένα ποσοστό της τάξης του 7 έως 12 %RH. Η μέγιστη ένδειξη που λήφθηκε ήταν 56.7 %RH στις αποβάθρες του Σταθμού του Αγ. Ιωάννη, ενώ η ελάχιστη ήταν 42.2 στις σκάλες εισόδου του Σταθμού Αττικής.

Στο διάγραμμα θερμοκρασίας φαίνεται χαρακτηριστικά η σταδιακή άνοδος της κατά μήκος της γραμμής 2. Μικρή πτώση υπήρξε στο Σταθμό Σεπολίων, όπου καταγράφηκε και η ελάχιστη τιμή (24.9 °C στις σκάλες που οδηγούν στην αποβάθρα) , ενώ μεγαλύτερη πτώση παρουσιάστηκε κατά τη μετάβαση από το Μεταξουργείο προς την Ομόνοια, όπου καταγράφηκε διαφορά 1.5 °C. Μεταξύ των λειτουργικών τμημάτων εντός των Σταθμών, η μεγαλύτερη διακύμανση παρατηρήθηκε στο Σταθμό του Μεταξουργείου ( 25.5 °C εξωτερική θερμοκρασία – 26.8 °C στις αποβάθρες) και η μικρότερη στο Σταθμό της Ομόνοιας με αμελητέες διαφορές ανάμεσα στους επιμέρους χώρους. Η μέγιστη θερμοκρασία αναπτύχθηκε στις αποβάθρες των Σταθμών Νέου Κόσμου και Δάφνης με τιμή 27.9 °C.

#### **9 Ιουλίου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 281, 282)**

Οι διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό των Σταθμών είναι γενικά μικρές και σε πολλούς Σταθμούς μηδαμινές (Αγ. Αντώνιος, Αττική, Στ. Λαρίσης, Ακρόπολη). Η μεγαλύτερη διαφορά παρουσιάστηκε μεταξύ εξωτερικού χώρου και αποβάθρας στο Σταθμό του Αγ. Ιωάννη, όπου η αύξηση ήταν από 33.7 σε 42.6 %RH. Η τελευταία τιμή ήταν και η μέγιστη που καταγράφηκε, ενώ η ελάχιστη ήταν 32 %RH στο Νέο Κόσμο. Σε όλες βέβαια τις περιπτώσεις η σχετική υγρασία ήταν μεγαλύτερη στα κατώτερα επίπεδα.

Στο διάγραμμα θερμοκρασίας, παρά τις πολύ μικρές διαφορές της τάξης του 0 έως 0.9 °C, φαίνεται πως οι αποβάθρες των Σταθμών σε σχέση με τον εξωτερικό χώρο ήταν ελαφρώς ψυχρότερες. Η χαμηλότερη θερμοκρασία ήταν 30.1 °C στις αποβάθρες των Σταθμών Αττικής και Στ. Λαρίσης, ενώ η υψηλότερη ήταν 31.4 °C στο Σταθμό Αγ. Αντωνίου.

#### **13 Ιουλίου 2010 (γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 283, 284)**

Παρατηρούνται στο διάγραμμα σχετικής υγρασίας αρκετά έντονες διακυμάνσεις από το εξωτερικό περιβάλλον των Σταθμών προς τις αποβάθρες. Ειδικά στο Σταθμό του Μοναστηρακίου η διαφορά

είναι η μεγαλύτερη που έχει παρατηρηθεί ως τώρα και αγγίζει το 15 %RH με ελάχιστο ποσοστό 37.9 %RH στην κορυφή της σκάλας εισόδου και μέγιστο 52.8 %RH στην αποβάθρα. Μεγάλη είναι επίσης η διαφορά υγρασίας στο Σταθμό Μεγάρου Μουσικής (13.3 %RH). Σημαντική διακύμανση παρουσιάζει ακόμα ο Σταθμός Συντάγματος (11.6 %RH), αλλά και οι υπόλοιποι Σταθμοί (έως 10 %RH) εκτός των Σταθμών Ευαγγελισμού, Νομισματοκοπείου και Δουκίσσης Πλακεντίας, στους διάφορους χώρους των οποίων καταγράφηκαν παρόμοια ποσοστά υγρασίας. Συνολικά, η μέγιστη σχετική υγρασία ήταν 52.8 % RH στο Μοναστηράκι (αποβάθρα) και η ελάχιστη 31.3 %RH στο μέγαρο Μουσικής (βάση σκάλας εισόδου).

Το διάγραμμα θερμοκρασίας δείχνει πως γενικά τα κατώτερα επίπεδα των Σταθμών είναι ψυχρότερα σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό είναι εμφανέστερο στο Σταθμό του Μεγάρου Μουσικής, όπου η θερμοκρασία παρουσιάζει πτώση 1 °C από τον εξωτερικό χώρο προς την αποβάθρα. Στους υπόλοιπους Σταθμούς οι διαφορές είναι αμελητέες, ενώ η απότομη πτώση της θερμοκρασίας από το Σταθμό Μεγάρου Μουσικής προς αυτόν των Αμπελοκήπων συνέβη εξαιτίας της διακοπής των μετρήσεων και επανέναρξής τους αργότερα, με χαμηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία ήταν συνολικά 36,9 °C και 31.1 °C στους Σταθμούς Μεγάρου Μουσικής και Χαλανδρίου αντίστοιχα.

#### **17 Ιουλίου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες 285, 286)**

Κατά τις προηγούμενες μετρήσεις παρουσιάστηκε το φαινόμενο της αύξησης της σχετικής υγρασίας στις αποβάθρες των Σταθμών και στις σκάλες που οδηγούν σ' αυτές, ενώ στα υπόλοιπα λειτουργικά τμήματα η υγρασία βρισκόταν στα ίδια επίπεδα με τον περιβάλλοντα χώρο. Εκεί όπου τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων διαφοροποιούνται είναι στο γεγονός πως τα ποσοστά υγρασίας εμφάνισαν μεταβολή σε όλα τα επιμέρους τμήματα των Σταθμών κατά τη μετάβαση από το εξωτερικό προς τις αποβάθρες των Σταθμών. Παρατηρείται συγκεκριμένα στους Σταθμούς Ομόνοιας και Συγγρού – Φιξ μία αύξηση κατά 6 και 5 %RH αντίστοιχα από τον εξωτερικό χώρο προς το επίπεδο των εκδοτηρίων, ενώ και σε άλλους Σταθμούς συμβαίνει το ίδιο σε μικρότερο βαθμό. Πέραν τούτου είναι αξιοσημείωτη η σημαντική αύξηση του ποσοστού υγρασίας στο Σταθμό του Πανεπιστημίου από το εξωτερικό προς τις αποβάθρες κατά 15.5 %RH. Συνολικά η σχετική υγρασία μετρήθηκε κατά μέγιστο 37.9 %RH στον παραπάνω Σταθμό και κατ' ελάχιστο 22.1 %RH στο Σταθμό του Αγ. Αντωνίου.

Η θερμοκρασία παρουσίασε μικρές αυξομειώσεις, που έφτασαν έως 1.2 °C στο Σταθμό του Αγ. Δημητρίου από το εξωτερικό περιβάλλον προς την αποβάθρα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως, ενώ παρατηρείται παντού αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη μετακίνηση από τα υψηλότερα προς τα χαμηλότερα επίπεδα των Σταθμών, στο Σταθμό της Αττικής συνέβη ακριβώς το αντίστροφο με τις αποβάθρες να είναι ψυχρότερες κατά 0.6 °C σε σχέση με την εξωτερική ατμόσφαιρα. Η μέγιστη καταγεγραμμένη τιμή θερμοκρασίας για αυτές τις μετρήσεις λήφθηκε 33.8 στο Σταθμό Αττικής και η

ελάχιστη 32.5 σε αυτόν του Αγ. Δημητρίου. Αυτό οφείλεται και στην ιδιαίτερη αρχιτεκτονική μορφή κάθε Σταθμού.

### **7 Αυγούστου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 287, 288)**

Σε όλους τους Σταθμούς τα ποσοστά υγρασίας ανάμεσα στα επιμέρους λειτουργικά τμήματα παρουσιάζουν συγκλίνουσα συμπεριφορά με πολύ μικρές διακυμάνσεις. Εξαίρεση αποτελεί ο Σταθμός του Αγ. Δημητρίου, στον οποίο παρατηρείται μία μείωση της σχετικής υγρασίας κατά τη μετακίνηση προς τις αποβάθρες της τάξης του 10 %RH. Αυτό είναι μάλιστα πρωτοφανές, καθώς οι έως τώρα ενδείξεις φανέρωναν μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας στα βαθύτερα τμήματα των Σταθμών σε σχέση με τα επιφανειακά. Στο Σταθμό αυτό λήφθηκε η χαμηλότερη τιμή υγρασίας με ποσοστό 50.1 %RH, ενώ η υψηλότερη καταγράφηκε στο Σταθμό του Αγ. Αντωνίου και ήταν 69.4 %RH.

Η θερμοκρασία στους Σταθμούς της γραμμής 2, όπως φαίνεται από το διάγραμμα, ακολουθεί τις μεταβολές εκείνης του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ανάμεσα στα λειτουργικά μέρη των Σταθμών δεν παρουσιάζονται αξιόλογες αποκλίσεις, με εξαίρεση και πάλι το Σταθμό του Αγ. Δημητρίου, που εμφάνισε αύξηση της τάξης του 1°C στο επίπεδο της αποβάθρας σε σχέση με τον εξωτερικό χώρο. Η υψηλότερη θερμοκρασία καταγράφηκε στο Σταθμό Μεταξουργείου με τιμή 31.3 °C και η χαμηλότερη σε αυτόν του Αγ. Δημητρίου με τιμή 29.1 °C.

### **9 Αυγούστου 2010 (γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β- Σελίδες: 289, 290)**

Οι μετρήσεις αυτές παρουσίασαν εξαιρετική ομοιομορφία, τόσο σε επίπεδο σχετικής υγρασίας όσο και θερμοκρασίας. Το ποσοστό υγρασίας στις αποβάθρες είναι σταθερά υψηλότερο σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους του Σταθμού κατά μέσο όρο κοντά στο 5 %RH. Στο Σταθμό του Νομισματοκοπείου η αύξηση αυτή φτάνει το 10 %RH. Σε αυτόν το Σταθμό καταγράφηκε και το υψηλότερο ποσοστό υγρασίας που έφτασε το 60,4 %RH, ενώ το χαμηλότερο λήφθηκε 47.1 %RH στο Σταθμό του Μεγάρου Μουσικής.

Αντίστοιχα οι θερμοκρασίες, με εξαίρεση το Σταθμό του Μεγάρου Μουσικής όπου παρατηρήθηκε μία αύξηση σε σύγκριση με τους γειτονικούς Σταθμούς, δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές, ούτε μεταξύ των Σταθμών κατά μήκος της γραμμής, ούτε μεταξύ των επιμέρους χώρων του εκάστοτε Σταθμού. Η σταδιακή πτώση της θερμοκρασίας από το ένα άκρο της γραμμής προς το άλλο δικαιολογείται από τη αντίστοιχη πτώση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Σημειώνεται ότι στις μετρήσεις αυτές μελετήθηκε για πρώτη φορά ο νέος Σταθμός του Χολαργού, ο οποίος κατά την περίοδο αυτή παραδόθηκε προς χρήση στο επιβατικό κοινό. Οι τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας που παρουσιάζει είναι απολύτως ανεκτές και χωρίς διακυμάνσεις

### 4.3.3. Μετρήσεις με όργανα υψηλής ακριβείας (TESTO) σε επιλεγμένους Σταθμούς.

#### 4.3.3.1. Όργανα μέτρησης

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με όργανα ακριβείας της σειράς **TESTO – 400**. Οι δε μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τις 31/10/ 2008 έως 24/11/ 2008, στους ακόλουθους τρεις Σταθμούς της μπλε γραμμής: Κεραμεικός – Χαλάνδρι – Αμπελόκηποι, στους Σταθμούς της κόκκινης γραμμής: Φιξ – Άγιος Αντώνιος – Άγιος Δημήτριος, καθώς και στον κομβικό Σταθμό του Συντάγματος.

#### 4.3.3.2. Περίοδοι μέτρησης

Οι μετρήσεις κάθε μέρας χωρίζονταν σε τρία τρίωρα (7:00-10:00 π.μ., 12:00-15:00 μ.μ., και 17:00-20:00 μ.μ.). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου του εκάστοτε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Τα δε όργανα ήταν προγραμματισμένα να λαμβάνουν μετρήσεις ανά 10 λεπτά.

#### 4.3.3.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

(βλ. Παράρτημα Β)

#### Σταθμός: Άγιος Δημήτριος (Κόκκινη Γραμμή)

Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας.

(βλ. Πιν. 15 και Σχήμα 66 )

#### Θερμοκρασία:

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### 1<sup>ο</sup> τρίωρο:

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.6° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.3° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.3° C

#### 2<sup>ο</sup> τρίωρο:

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.4° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.5° C

### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.1° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 17.9° C. (Μικρή αλλά διαφορετική συμπεριφορά, λόγω της αρχιτεκτονικής μορφής του Σταθμού).
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 20.4° C

### **Σταθμός: Αμπελόκηποι (Μπλέ Γραμμή)**

Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 01/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας.

(βλ. Πιν. 17 και Σχήμα 68)

### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.3° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.3° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.1° C

#### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.4° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 25.2° C

#### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23.7° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23.6° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 25.3° C

### **Σταθμός: Συγγρού- Φιξ (Κόκκινη Γραμμή)**

Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας

(βλ. Πιν. 19 και Σχήμα 70 )

### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.3° C

### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18.9° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18.8° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21° C

### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18.2° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18.2° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.2° C

Παρατηρείται ότι στο επίπεδο της εισόδου η θερμοκρασία ήταν πάντα μικρότερη σε σχέση με τις τιμές στο επίπεδο της αποβάθρας, γεγονός που είναι λογικό, αφού η είσοδος βρίσκεται κοντά στα ανοίγματα του Σταθμού όπου δημιουργούνται και ρεύματα αέρα.

### **Σταθμός: Χαλάνδρι (Μπλε Γραμμή)**

Τρίτη 04/11/2008, Τετάρτη 05/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας

(βλ. Πιν. 21 και Σχήμα 72 )

### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 20.0° C (η τιμή ελήφθη σε βοηθητικό χώρο, πλησίον της εισόδου, λόγω έλλειψης ρευματοδότησης)
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.0° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.8° C

### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.0° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.6° C

### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.5° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.3° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 21.6° C



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ / ΣΧΟΛΙΟ: Ο κανόνας λέει: όσο πιά βαθιά τόσο αυξάνει η θερμοκρασία. Πιό πάνω έχουμε μία μικρή διαφοροποίηση του κανόνα, όπου οι αποβάθρες σχεδόν έχουν τη θερμοκρασία του επιπέδου εισιτηρίων. Αυτό οφείλεται και στην αρχιτεκτονική μορφή του Σταθμού.

### **Σταθμός: Σύνταγμα (Κομβικός Σταθμός)**

Παρασκευή 07/11/2008, Σάββατο 08/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας

(βλ. Πιν. 23 και Σχήμα 74)

#### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.94° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 25.02° C

#### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23.44° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.6° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 26.25° C

#### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.32° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 24.63° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 26.02° C

Η τιμή της θερμοκρασίας ήταν μικρότερη στην είσοδο και μεγαλύτερη στις αποβάθρες και για τα τρία τρίωρα, γεγονός που είναι λογικό, εφόσον η είσοδος βρίσκεται πλησίον των ανοιγμάτων του Σταθμού, λαμβάνοντας υπόψη βέβαια και το ότι οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την χειμερινή περίοδο.

### **Σταθμός: Κεραμεικός (Μπλε Γραμμή)**

Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας

(βλ. Πιν. 25 και Σχήμα 76)

#### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 17.1° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 16.5° C < (17.1) μικρότερη της εισόδου, (βλ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΣΧΟΛΙΟ πιό πάνω).

- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 20° C

#### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 16° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 16.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.5° C

#### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 17.2° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 17° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 20° C

Οι τιμές της θερμοκρασίας ήταν πάντα υψηλότερες στο επίπεδο της αποβάθρας και χαμηλότερες στο επίπεδο της εισόδου, γεγονός που είναι λογικό, αφού στην είσοδο υπάρχουν ανοίγματα και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τη χειμερινή περίοδο. Αυτός είναι ο κανόνας. Όπου όμως εμφανίζονται διαφοροποιήσεις οφείλονται στην αρχιτεκτονική μορφή του εκάστοτε Σταθμού.

### **Σταθμός: Άγιος Αντώνιος (Κόκκινη Γραμμή )**

Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008.

Σχολιασμός Μετρήσεων Θερμοκρασίας

(βλ. Πιν. 27 και Σχήμα 78)

#### **Θερμοκρασία:**

Οι τιμές θερμοκρασίας για τα τρία τρίωρα και τις αντίστοιχες θέσεις κυμαίνονται ως εξής:

#### **1<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 7:00-8:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18° C
- Εκδοτήρια, ώρα 8:00-9:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19° C
- Αποβάθρες, ώρα 9:00-10:00 π.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 22.5° C

#### **2<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 12:00-13:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.5° C
- Εκδοτήρια, ώρα 13:00-14:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 14:00-15:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23° C

#### **3<sup>ο</sup> τρίωρο:**

- Είσοδος, ώρα 17:00-18:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 18° C
- Εκδοτήρια, ώρα 18:00-19:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 19.5° C
- Αποβάθρες, ώρα 19:00-20:00 μ.μ.: μέσος όρος μετρήσεων 23.2° C

Παρατηρούμε και εδώ πως οι μεγαλύτερες τιμές σημειώθηκαν στο επίπεδο της αποβάθρας και για τα τρία τρίωρα, ενώ χαμηλότερες ήταν οι τιμές στην είσοδο, καθώς στο επίπεδο αυτό βρίσκονται τα ανοίγματα και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την χειμερινή περίοδο (αναλύεται παρακάτω),

ενώ οι συγκριτικά υψηλότερες τιμές υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος.

#### **4.3.4. Σύγκριση αποτελεσμάτων των δυο μετρήσεων και σχολιασμός**

**Ο Σταθμός Άγιος Δημήτριος** βρίσκεται στην περιοχή της Ηλιούπολης και πιο συγκεκριμένα στον υπόγειο χώρο, κάτω από την Λεωφόρο Βουλιαγμένης, στο ύψος της εκκλησίας του Αγίου Δημητρίου, από τον οποίο πήρε το όνομά του. Είναι τερματικός Σταθμός για την κόκκινη γραμμή και εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό επιβατών καθημερινά, αφού αποτελεί τον πλησιέστερο Σταθμό Μετρό για το σύνολο των νοτίων προαστίων.

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας).

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δεν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Επίσης τα πιο κάτω αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται συγκεντρωτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-B για όλους τους Σταθμούς, για σύγκριση και σχολιασμό των δύο μετρήσεων, στα οποία δεν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

**Ο Σταθμός Αμπελόκηποι** βρίσκεται στην περιοχή των Αμπελοκήπων και πιο συγκεκριμένα στον υπόγειο χώρο, κάτω από την Λεωφόρο Αλεξάνδρας, στο ύψος της οδού Πανόρμου. Ανήκει στην μπλε γραμμή και εξυπηρετεί πολύ μεγάλο αριθμό επιβατών καθημερινά, αφού βρίσκεται σε κομβικό σημείο από άποψη θέσεως, λόγω των πολλών λειτουργιών που συγκεντρώνει η περιοχή των Αμπελοκήπων. Πιο συγκεκριμένα η περιοχή αυτή διακρίνεται πολεοδομικά από τα εξής χαρακτηριστικά: είναι μία πυκνοκατοικημένη περιοχή του κέντρου της Αθήνας, με επιπλέον λειτουργίες που διακρίνονται σε αυτές της έντονης επαγγελματικής-επιχειρηματικής δραστηριότητας (εμπορικά καταστήματα, κτήρια γραφείων), ψυχαγωγίας (κινηματογράφοι, καφετέριες) και τέλος σε λειτουργίες υπηρεσιών δημοσίου χαρακτήρα (νοσοκομεία, γενική αστυνομική διεύθυνση, Άρειος Πάγος).

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δεν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας).

Όπως και στο Σταθμό του Αγίου Δημητρίου δέν παρατηρήθηκε μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο μετρήσεων.

**Ο Σταθμός Συγγρού-Φιξ** βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας και συγκεκριμένα στην αρχή της Λεωφόρου Συγγρού, η οποία χαρακτηρίζεται από αυξημένη κίνηση οχημάτων και από κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ο Σταθμός παρουσιάζει ιδιαίτερα μεγάλη προσέλευση κόσμου τόσο λόγω της θέσης του, όσο και λόγω του ότι περιλαμβάνει υπόγειο χώρο στάθμευσης οχημάτων 6 επιπέδων, καθώς και Σταθμό μετεπιβίβασης λεωφορείων ΟΑΣΑ, στον οποίο έχουν αφητηρία τρεις λεωφορειακές γραμμές.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δέν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσεϊ του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

**Ο Σταθμός Χαλάνδρι** χωροθετείται στην ομώνυμη περιοχή, στα προάστια της Αττικής, ανήκει στους Σταθμούς της επέκτασης δεύτερης γενιάς και είναι ένας Σταθμός μεγάλης έκτασης, εφόσον η περιοχή στην οποία βρίσκεται είναι αραιοκατοικημένη και προσφέρει αυτή τη δυνατότητα. Διαθέτει επιφανειακό χώρο στάθμευσης με 280 θέσεις Ι.Χ και διαμορφώσεις πρασίνου στον επιφανειακό περιβάλλοντα χώρο. Οι είσοδοι του Σταθμού βρίσκονται εντός επιφανειακών κτηρίων με μεταλλικά στέγαστρα εκατέρωθεν της οδού Δουκίσσης Πλακεντίας, τα οποία ενώνονται με μεταλλική πεζογέφυρα. [τα σχέδια του Σταθμού βρίσκονται στο αντίστοιχο παράρτημα.]

Επιπλέον τα στέγαστρα που καλύπτουν τις εισόδους προσφέρουν σκιασμό το καλοκαίρι, ενώ το υαλοστάσιο στην οροφή του μεσο-επιπέδου παρέχει φυσικό φωτισμό στο επίπεδο των εκδοτηρίων. Επομένως ο Σταθμός έχει ενσωματωμένα στο σχεδιασμό του κάποια στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δέν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσεϊ του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

**Ο Σταθμός Σύνταγμα** βρίσκεται στην περιοχή του Συντάγματος, την πλέον κεντρική περιοχή της Αθήνας, και συγκεκριμένα στον υπόγειο χώρο κάτω από τη λεωφόρο Βασ. Αμαλίας. Είναι

κομβικός Σταθμός, καθώς ανήκει τόσο στην κόκκινη, όσο και στην μπλε γραμμή, ενώ συνδέεται και με τη γραμμή του τραμ. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, αλλά και λόγω της καίριας θέσης του, ο συγκεκριμένος Σταθμός εξυπηρετεί τον μεγαλύτερο αριθμό επιβατών από κάθε άλλο Σταθμό. Πιο συγκεκριμένα η περιοχή αυτή συγκεντρώνει πλήθος λειτουργιών : χαρακτηρίζεται από έντονη επιχειρηματική – επαγγελματική δραστηριότητα (εμπορικά καταστήματα, ξενοδοχεία, γραφεία), διαθέτει χώρους ψυχαγωγίας (καφετέριες, εστιατόρια), αποτελεί χώρο τουριστικού ενδιαφέροντος, ενώ τέλος διαθέτει υπηρεσίες δημόσιου χαρακτήρα (υπουργεία, πρεσβείες κ.α.).

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δέν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

**Ο Σταθμός Άγιος Αντώνιος** βρίσκεται στην ομώνυμη περιοχή, κεντρικά της Αθήνας, κοντά στην οδό Πειραιώς και στην Ιερά οδό ( δρόμοι με ιδιαίτερο κυκλοφοριακό φόρτο). Ανήκει στην μπλε γραμμή και είναι από τους πρόσφατα κατασκευασμένους Σταθμούς, ενώ τέθηκε σε λειτουργία μόλις το 2007. Στο άμεσο μέλλον προβλέπεται να τεθεί σε λειτουργία και ο υπόγειος χώρος στάθμευσης του Σταθμού, ο οποίος αποτελείται από 5 επίπεδα και βρίσκεται σε απόσταση 300 μέτρων από το Σταθμό. Η περιοχή στην οποία χωροθετείται ο Σταθμός είναι έντονα εξελισσόμενη και διαθέτει λειτουργίες κυρίως ψυχαγωγικής φύσης (θέατρα, καφετέριες), στις οποίες οφείλεται και η προσέλευση κόσμου.

Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι ο Σταθμός διαθέτει στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς στο επίπεδο των εκδοτηρίων εξασφαλίζεται επαρκής φυσικός φωτισμός λόγω του υαλοστασίου που υπάρχει στην οροφή του.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διαχρονικών μετρήσεων δέν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Β ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

## 4.4. Μετρήσεις υγρασίας:

### 4.4.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με τη σχετική υγρασία στο περιβάλλον.

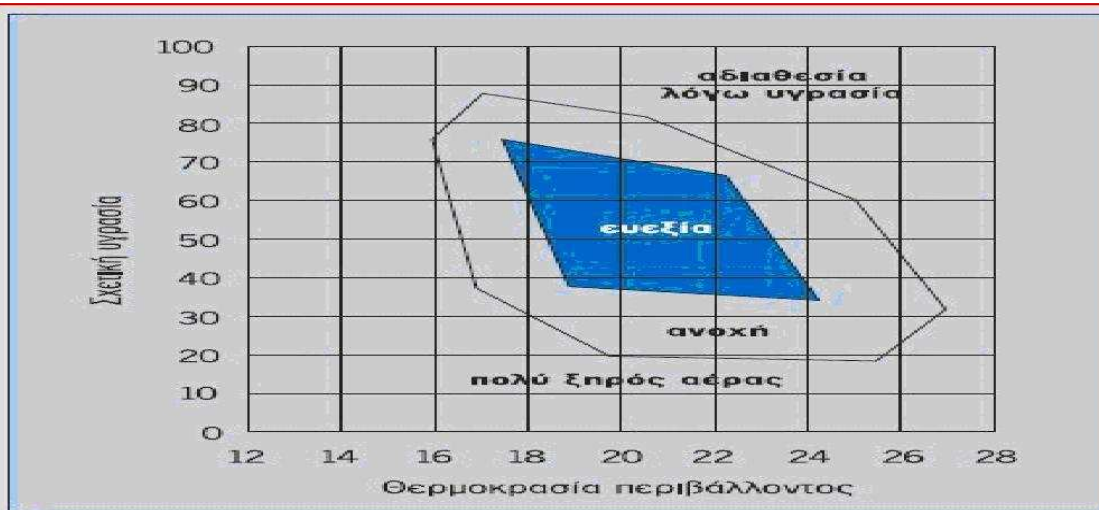
Σχετικά με τα συμπτώματα και τις ασθένειες (βλ. Πίνακα 4.3). Η σχετική υγρασία του χώρου επηρεάζει την θερμική άνεση των εργαζομένων. Βέβαια δεν έχουν αναφερθεί δυσμενείς συνέπειες στην υγεία των εργαζομένων από χαμηλά ή υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας.

Υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας άνω του 75% κάνουν τους εργαζόμενους να μην ανέχονται υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος και σε τέτοιες περιπτώσεις συνιστάται ελάττωση της θερμοκρασίας του χώρου.

Όταν η θερμοκρασία του χώρου πλησιάζει τους 30 °C, υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας άνω 70% ενοχλούν τους εργαζόμενους και τους προξενούν εφίδρωση που δεν μπορεί να εξατμισθεί. Ενώ χαμηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας τους κάνουν να αισθάνονται ξηρασία στον λαιμό, στη μύτη και στα μάτια.

Σχετική υγρασία είναι ο λόγος της ποσότητας ή του βάρους των υδρατμών που περιέχει ο αέρας, προς εκείνη την ποσότητα ή το βάρος των υδρατμών τους οποίους μπορεί να συμπεριλάβει (σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και την πίεση) μέχρις ότου αυτός κορεσθεί. Η σχετική υγρασία εκφράζεται επί τοις %.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός ότι, όταν η θερμοκρασία του αέρα, που περιέχει ορισμένη ποσότητα υδρατμών ελαττώνεται, η σχετική υγρασία του αυξάνει και αντίστροφα. Η υγρασία είναι μια παράμετρος ιδιαίτερα σημαντική στην περίπτωση των υπόσκαφων κατασκευών, καθώς καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα των συνθηκών θερμικής άνεσης στον χώρο. Επίσης η υγρασία σχετίζεται με την δυνατότητα αερισμού της κατασκευής. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται η επίδραση της σχετικής υγρασίας σε συνάρτηση με την θερμοκρασία περιβάλλοντος στις συνθήκες θερμικής άνεσης.



Το σημείο ευεξίας ανάλογα με τις θερμοκρασίες και την σχετική υγρασία

Σχήμα 43 Το σημείο ευεξίας ανάλογα με τις θερμοκρασίες και την σχετική υγρασία Πηγή: [www.cres.gr](http://www.cres.gr)



#### **4.4.2. Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε**

(βλ. Παράρτημα Β)

##### **22 Μαΐου 2010 – γραμμή 3 (μπλε) – (βλ. Παράρτημα Β - Σελίδες: 273, 274)**

Παρατηρούμε σε όλους τους Σταθμούς μία αύξηση του ποσοστού υγρασίας στο επίπεδο των αποβαθρών, ενώ στους υπόλοιπους χώρους δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Η μέγιστη αύξηση εμφανίζεται στο Σταθμό του Μεγάρου Μουσικής και είναι της τάξης του 9 %RH. Η μέγιστη τιμή που λαμβάνει η υγρασία στο συγκεκριμένο σημείο του Σταθμού αυτού είναι μάλιστα και η μέγιστη που μετρήθηκε τη συγκεκριμένη μέρα και πλησιάζει στο 60 %RH. Τη μικρότερη διακύμανση σχετικής υγρασίας παρουσίασαν οι Σταθμοί Ευαγγελισμού και Δουκίσσης Πλακεντίας, οι οποίοι διατήρησαν περίπου την ίδια τιμή σε όλα τα λειτουργικά μέρη τους. Ειδικά στο Σταθμό του Ευαγγελισμού, πέραν του ότι η διαφορά από τον εξωτερικό χώρο προς τις αποβάθρες ήταν μόλις 2 %RH, το ποσοστό υγρασίας που καταγράφηκε ήταν το χαμηλότερο του συνόλου των Σταθμών με τιμή 48.8 %RH. Η αύξηση του ποσοστού υγρασίας κατά τη μετακίνηση προς τους υπόγειους χώρους είναι δικαιολογημένη και αναμενόμενη, καθώς, όπως είναι προφανές, οι χώροι αυτοί προσεγγίζουν περισσότερο τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

##### **27 Μαΐου 2010 (Γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β - Σελίδες: 275, 276 )**

Η σχετική υγρασία παρουσιάζει την ίδια εικόνα σε όλους τους Σταθμούς της κόκκινης γραμμής. Συγκεκριμένα σε όλα τα λειτουργικά μέρη των Σταθμών η υγρασία βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτήν του εξωτερικού περιβάλλοντος, εκτός του επιπέδου της αποβάθρας όπου και παρατηρείται μία περίπου σταθερή σε όλους τους Σταθμούς αύξηση. Η μέγιστη αυτή αύξηση παρουσιάστηκε στο Σταθμό Μεταξουργείου (περίπου 6 %RH), ενώ η ελάχιστη στο Σταθμό του Νέου Κόσμου (3.5 %RH). Η μέγιστη τιμή της σχετικής υγρασίας για το σύνολο των μετρήσεων ήταν κοντά στο 59 %RH στο Σταθμό Λαρίσης και η ελάχιστη (εντός Σταθμού) στο Σταθμό της Ακρόπολης με τιμή 50.3 %RH.

##### **23 Ιουνίου 2010 (Γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β– Σελίδες: 277, 278)**

Παρατηρείται στο Σταθμό του Συντάγματος μία σημαντική αύξηση της σχετικής υγρασίας, της τάξης των 11.5 %RH, κατά τη μετάβαση από το επίπεδο των εκδοτηρίων προς τις αποβάθρες του Σταθμού. Το ίδιο φαινόμενο εμφανίζεται και στους υπόλοιπους Σταθμούς της μπλε γραμμής, αλλά σε πιο ήπια μορφή. Μάλιστα σε αρκετούς από τους Σταθμούς η διαφορά υγρασίας ανάμεσα στα λειτουργικά τους μέρη ήταν σχεδόν αμελητέα, όπως σε εκείνον του Χαλανδρίου που ήταν μόνο 2

%RH. Συνολικά η μέγιστη τιμή σχετικής υγρασίας που καταγράφηκε ήταν 55.8 %RH στο Σταθμό του Αιγάλεω και η ελάχιστη σε εσωτερικό Σταθμού ήταν σε εκείνον του Μοναστηρακίου με τιμή 43.2 %RH.

#### **24 Ιουνίου 2010 (Γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 279, 280)**

Το διάγραμμα σχετικής υγρασίας παρουσιάζει ομοιομορφία σε όλους τους Σταθμούς. Παρουσιάζεται παντού ανεξαιρέτως το φαινόμενο της αύξησης του ποσοστού της στους χώρους που βρίσκονται βαθύτερα εντός του εδάφους, δηλαδή στις αποβάθρες και στις σκάλες που οδηγούν σ' αυτές, κατά ένα ποσοστό της τάξης του 7 έως 12 %RH. Η μέγιστη ένδειξη που λήφθηκε ήταν 56.7 %RH στις αποβάθρες του Σταθμού του Αγ. Ιωάννη, ενώ η ελάχιστη ήταν 42.2 στις σκάλες εισόδου του Σταθμού Αττικής.

#### **9 Ιουλίου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 281, 282)**

Οι διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό των Σταθμών είναι γενικά μικρές και σε πολλούς Σταθμούς μηδαμινές (Αγ. Αντώνιος, Αττική, Στ. Λαρίσης, Ακρόπολη). Η μεγαλύτερη διαφορά παρουσιάστηκε μεταξύ εξωτερικού χώρου και αποβάθρας στο Σταθμό του Αγ. Ιωάννη, όπου η αύξηση ήταν από 33.7 σε 42.6 %RH. Η τελευταία τιμή ήταν και η μέγιστη που καταγράφηκε, ενώ η ελάχιστη ήταν 32 %RH στο Νέο Κόσμο. Σε όλες βέβαια τις περιπτώσεις η σχετική υγρασία ήταν μεγαλύτερη στα κατώτερα επίπεδα.

#### **13 Ιουλίου 2010 (γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 283, 284)**

Παρατηρούνται στο διάγραμμα σχετικής υγρασίας αρκετά έντονες διακυμάνσεις από το εξωτερικό περιβάλλον των Σταθμών προς τις αποβάθρες. Ειδικά στο Σταθμό του Μοναστηρακίου η διαφορά είναι η μεγαλύτερη που έχει παρατηρηθεί ως τώρα και αγγίζει το 15 %RH με ελάχιστο ποσοστό 37.9 %RH στην κορυφή της σκάλας εισόδου και μέγιστο 52.8 %RH στην αποβάθρα. Μεγάλη είναι επίσης η διαφορά υγρασίας στο Σταθμό Μεγάρου Μουσικής (13.3 %RH) . Σημαντική διακύμανση παρουσιάζει ακόμα ο Σταθμός Συντάγματος (11.6 %RH), αλλά και οι υπόλοιποι Σταθμοί ( έως 10 %RH) εκτός των Σταθμών Ευαγγελισμού, Νομισματοκοπείου και Δουκίσσης Πλακεντίας, στους διάφορους χώρους των οποίων καταγράφηκαν παρόμοια ποσοστά υγρασίας. Συνολικά η μέγιστη σχετική υγρασία ήταν 52.8 % RH στο Μοναστηράκι (αποβάθρα) και η ελάχιστη 31.3 %RH στο μέγαρο Μουσικής (βάση σκάλας εισόδου).

#### **17 Ιουλίου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β – Σελίδες: 285, 286)**

Κατά τις προηγούμενες μετρήσεις παρουσιάστηκε το φαινόμενο της αύξησης της σχετικής υγρασίας στις αποβάθρες των Σταθμών και στις σκάλες που οδηγούν σ' αυτές, ενώ στα υπόλοιπα λειτουργικά τμήματα η υγρασία βρισκόταν στα ίδια επίπεδα με τον περιβάλλοντα χώρο. Εκεί όπου τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων διαφοροποιούνται είναι στο γεγονός πως τα ποσοστά υγρασίας εμφάνισαν μεταβολή σε όλα τα επιμέρους τμήματα των Σταθμών κατά τη μετάβαση από το εξωτερικό προς τις αποβάθρες των Σταθμών. Παρατηρείται συγκεκριμένα στους Σταθμούς Ομόνοιας και Συγγρού – Φιξ μία αύξηση κατά 6 και 5 %RH αντίστοιχα από τον εξωτερικό χώρο προς το επίπεδο των εκδοτηρίων, ενώ και σε άλλους Σταθμούς συμβαίνει το ίδιο σε μικρότερο βαθμό. Πέραν τούτου, είναι αξιοσημείωτη η σημαντική αύξηση του ποσοστού υγρασίας στο Σταθμό του Πανεπιστημίου, από το εξωτερικό προς τις αποβάθρες, κατά 15.5 %RH. Συνολικά η σχετική υγρασία μετρήθηκε κατά μέγιστο 37.9 %RH στον παραπάνω Σταθμό και κατ' ελάχιστο 22.1 %RH στο Σταθμό του Αγ. Αντωνίου.

#### **7 Αυγούστου 2010 (γραμμή 2) – (βλ. Παράρτημα Β- Σελίδες: 287, 288)**

Σε όλους τους Σταθμούς τα ποσοστά υγρασίας ανάμεσα στα επιμέρους λειτουργικά τμήματα παρουσιάζουν συγκλίνουσα συμπεριφορά με πολύ μικρές διακυμάνσεις. Εξαιρέση αποτελεί ο Σταθμός του Αγ. Δημητρίου, στον οποίο παρατηρείται μία μείωση της σχετικής υγρασίας κατά τη μετακίνηση προς τις αποβάθρες, της τάξης του 10 %RH. Αυτό είναι μάλιστα πρωτοφανές, καθώς οι έως τώρα ενδείξεις φανέρωναν μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας στα βαθύτερα τμήματα των Σταθμών σε σχέση με τα επιφανειακά. Στο Σταθμό αυτό λήφθηκε η χαμηλότερη τιμή υγρασίας με ποσοστό 50.1 %RH, ενώ η υψηλότερη καταγράφηκε στο Σταθμό του Αγ. Αντωνίου και ήταν 69.4 %RH. Η εξήγηση που μπορεί να δοθεί στο πιά πάνω είναι η αρχιτεκτονική μορφή του σταθμού

#### **9 Αυγούστου 2010 (γραμμή 3) – (βλ. Παράρτημα Β - Σελίδες: 289, 290)**

Οι μετρήσεις αυτές παρουσίασαν εξαιρετική ομοιομορφία τόσο σε επίπεδο σχετικής υγρασίας, όσο και θερμοκρασίας. Το ποσοστό υγρασίας στις αποβάθρες είναι σταθερά υψηλότερο σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους του Σταθμού κατά μέσο όρο κοντά στο 5 %RH. Στο Σταθμό του Νομισματοκοπείου η αύξηση αυτή φτάνει το 10 %RH. Σε αυτόν το Σταθμό καταγράφηκε και το υψηλότερο ποσοστό υγρασίας που έφτασε το 60,4 %RH, ενώ το χαμηλότερο λήφθηκε 47.1 %RH στο Σταθμό του Μεγάλου Μουσικής.

#### **4.4.2.1. Οργανα μέτρησης (TINYTAG)**

Για όλες τις παραπάνω καταγραφές ποσοστού επί της 100 (%) χρησιμοποιήθηκε ο Ηλεκτρονικός καταγραφέας TINYTAG της σειράς Ultra – 2. (βλ. σελίδα 76)

#### **4.4.2.2. Περίοδοι μέτρησης**

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα μεταξύ Μαΐου και Αυγούστου του 2010

#### **4.4.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων**

(βλ. Πίνακες και σχήματα στο Παράρτημα Β )

#### **4.4.3. Μετρήσεις με όργανα υψηλής ακριβείας (TESTO) σε επιλεγμένους Σταθμούς**

##### **Σταθμός: Άγιος Δημήτριος (Κόκκινη Γραμμή)**

Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008.

##### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 15 και Σχήμα 66)

##### **Σχετική Υγρασία:**

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρήθηκε ότι γενικά μεγαλύτερες τιμές σχ. υγρασίας (60-70%) σημειώνονται κατά το τελευταίο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.), όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη σε σχέση με αυτήν των δύο πρώτων τριώρων. Πιο συγκεκριμένα η μεγαλύτερη μέση τιμή σχ. υγρασίας (70%) παρατηρείται στα εκδοτήρια.

Επίσης σε όλα τα τρίωρα η χαμηλότερη τιμή σχ. υγρασίας σημειώνεται στις αποβάθρες, που είναι λογικό, γιατί εκεί η θερμοκρασία είναι υψηλότερη απ' ό,τι στις δύο άλλες θέσεις.

##### **Σταθμός: Αμπελόκηποι (Μπλε Γραμμή)**

Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 01/11/2008.

##### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν.17 και Σχήμα 68)

##### **Σχετική Υγρασία:**

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρήθηκε ότι γενικά μεγαλύτερες τιμές σχ. υγρασίας (ωριαίες μέσες τιμές 61-67%) σημειώνονται κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.) και μάλιστα κατά την ώρα 13:00 με 14:00 μ.μ. (ωριαία μέση τιμή 67%) στη θέση των εκδοτηρίων, παρόλο που εκείνη την ώρα η θερμοκρασία σημειώνει την μεγαλύτερη τιμή της στην διακύμανση της ημέρας. Αυτό το παράδοξο πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στο τρίωρο αυτό οι τιμές του αερισμού είναι οι χαμηλότερες στην διακύμανση της ημέρας, πράγμα που δηλώνει ότι ο αέρας στο εσωτερικό του Σταθμού δεν ανανεωνόταν όσο έπρεπε, ο αέρας έτεινε να κορεσθεί σε υδρατμούς και έτσι σημειώθηκαν αυτές οι υψηλές τιμές υγρασίας.

Οι αμέσως επόμενες μεγαλύτερες τιμές σημειώνονται κατά το τελευταίο τρίωρο, όπου και η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη απ' ό,τι στο δεύτερο τρίωρο.

Επίση σε όλα τα τρίωρα εκτός του δευτέρου, η χαμηλότερη τιμή σχ. υγρασίας σημειώνεται στις αποβάθρες, που είναι λογικό, γιατί εκεί η θερμοκρασία είναι υψηλότερη απ' ό,τι στις δύο άλλες θέσεις.

#### **Σταθμός: Συγγρού- Φιξ (Κόκκινη Γραμμή)**

Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 19 και Σχήμα 70)

#### **Σχετική Υγρασία:**

Σε ότι αφορά στην υγρασία κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00) παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλές τιμές και στα τρία επίπεδα. Ειδικότερα στο επίπεδο της εισόδου οι τιμές είναι πολύ μεγάλες, ενώ εδώ σημειώνεται και η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης που φτάνει στο 75,2% (7:12). Μάλιστα το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι η θερμοκρασία είναι στους 18 °C, συνεπάγεται αρνητική επίδραση της υγρασίας στις συνθήκες θερμικής άνεσης. Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00) οι τιμές της υγρασίας είναι συγκριτικά χαμηλότερες, με τις μεγαλύτερες να σημειώνονται και πάλι στην είσοδο (61%). Την ίδια «λογική» ακολουθούν και οι τιμές υγρασίας του τρίτου τρίωρου (17:00-20:00), αν και είναι οι χαμηλότερες της ημερήσιας διακύμανσης.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι τιμές της υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου σχετίζονται κυρίως με τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, ενώ στο επίπεδο της αποβάθρας σχετίζονται με τον αερισμό. Άρα είναι πιθανό οι πολύ υψηλές τιμές υγρασίας, που σημειώθηκαν στο επίπεδο της εισόδου, να οφείλονται στο γεγονός ότι την ημέρα που έγινε η δειγματοληψία των μετρήσεων η περιεκτικότητα του εξωτερικού αέρα σε υγρασία ήταν ιδιαίτερα αυξημένη.

#### **Σταθμός: Χαλάνδρι (Μπλε Γραμμή)**

Τρίτη 04/11/2008, Τετάρτη 05/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 21 και Σχήμα 72)

#### **Σχετική Υγρασία:**

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρήθηκε ότι γενικά σε όλα τα τρίωρα οι υψηλότερες τιμές σχ. υγρασίας σημειώνονται στην θέση (και την ώρα) στην οποία καταγράφονται και οι υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας. Ενδεικτικά για το πρώτο τρίωρο οι υψηλότερες τιμές σχ. υγρασίας (μέση τιμή 57%) σημειώνονται στο επίπεδο της εισόδου (ώρα 7:00-8:00 π.μ.), όπου η θερμοκρασία (μέση τιμή 20° C ) είναι η χαμηλότερη σε σχέση με αυτήν των υπολοίπων ωρών του συγκεκριμένου τριώρου.

Τέλος οι υψηλότερες τιμές στην διακύμανση της ημέρας σημειώνονται κατά το τελευταίο τρίωρο γενικά και πιο συγκεκριμένα κατά την τελευταία ώρα (19:00-20:00 μ.μ.) στο επίπεδο των αποβαθρών (μέση τιμή 63%).

### **Σταθμός: Σύνταγμα (Κομβικός Σταθμός)**

Παρασκευή 07/11/2008, Σάββατο 08/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 23 και Σχήμα 74)

#### **Σχετική υγρασία:**

Σε ότι αφορά στις τιμές της σχετικής υγρασίας στον συγκεκριμένο Σταθμό κατά το πρώτο τρίωρο οι τιμές είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις τιμές των άλλων τριώρων. Ειδικότερα κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ) στο επίπεδο της αποβάθρας σημειώνεται και η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης η οποία αγγίζει το 52,9% (8:50). Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00 -15:00 μ.μ.) οι μέγιστες τιμές εμφανίζονται και πάλι στο επίπεδο της αποβάθρας με μέσο όρο το 47,72%, ενώ και στη διάρκεια του τρίτου τριώρου (17:00-20:00 μ.μ.) οι τιμές ακολουθούν την ίδια «λογική», με τα μέγιστά τους στην αποβάθρα να φτάνουν κατά μέσο όρο το 48,67%.

Πάντως παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι οι μεγαλύτερες τιμές υγρασίας σημειώνονται στο επίπεδο της αποβάθρας, καθώς αφενός η υγρασία είναι συνήθως μια παράμετρος προβληματική στην περίπτωση των υπόσκαφων κατασκευών και αφετέρου στο επίπεδο της αποβάθρας υψηλές τιμές υγρασίας σχετίζονται με ελλιπή αερισμό. Παρ' όλα αυτά οι τιμές του αερισμού (η ανάλυση γίνεται παρακάτω) είναι αρκετά υψηλές στον συγκεκριμένο Σταθμό, ενώ και οι τιμές σχετικής υγρασίας (σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία) στις αποβάθρες βρίσκονται στα όρια ανοχής, εξασφαλίζοντας συνθήκες θερμικής άνεσης, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.1.

### **Σταθμός: Κεραμεικός (Μπλε Γραμμή)**

Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 25 και Σχήμα 76)

#### **Σχετική υγρασία:**

Σχετικά με τις τιμές υγρασίας, αυτές κυμάνθηκαν σε επίπεδα (σε συνάρτηση και με τις τιμές της θερμοκρασίας), που επιτρέπουν γενικά την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές της σχετικής υγρασίας και για τα τρία τρίωρα στο επίπεδο της εισόδου και των εκδοτηρίων ήταν μεγαλύτερες συγκριτικά με τις τιμές στις αποβάθρες. Οι μεγαλύτερες τιμές της μέρας εμφανίστηκαν κατά τις απογευματινές ώρες (17:00-20:00 μ.μ.), με την μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης στα εκδοτήρια (18:00-19:00 μ.μ.) να φτάνει στο 65%. Το γεγονός ότι οι τιμές της υγρασίας αυξήθηκαν τις ώρες αυτές οφείλεται στο ότι το βράδυ, που γενικά η θερμοκρασία ελαττώνεται, η υγρασία αυξάνει, καθώς τα δύο αυτά μεγέθη είναι αντιστρόφως ανάλογα μεταξύ τους. Πάντως οι συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου και των εκδοτηρίων

σχετίζονται με τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες και την περιεκτικότητα του αέρα σε υγρασία, αφού τα επίπεδα αυτά βρίσκονται σε άμεση σύνδεση με το εξωτερικό περιβάλλον.

### **Σταθμός: Άγιος Αντώνιος (Κόκκινη Γραμμή)**

Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Σχ. Υγρασίας.**

(βλ. Πιν. 27 και Σχήμα 78)

#### **Σχετική υγρασία:**

Οι τιμές της σχετικής υγρασίας εμφανίστηκαν χαμηλές και στα τρία επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια της μέρας, ενώ σε συνάρτηση και με την θερμοκρασία προκύπτει πως επικρατούσαν συνθήκες απόλυτης θερμικής άνεσης στον Σταθμό. Πιο συγκεκριμένα κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) οι τιμές της υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου και των εκδοτηρίων κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο στο 47%, ενώ χαμηλότερες ήταν στο επίπεδο της αποβάθρας με μέσο όρο στο 40%. Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.) οι μεγαλύτερες τιμές σημειώθηκαν στο επίπεδο των εκδοτηρίων με μέσο όρο στο 45% και οι χαμηλότερες στο επίπεδο της αποβάθρας με μέσο όρο στο 39%. Κατά το τρίτο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.) στο επίπεδο της εισόδου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές, ενώ εδώ σημειώνεται και η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης, η οποία φτάνει στο 51,8% στις 17:42 μ.μ.. Χαμηλότερες είναι και πάλι οι τιμές της υγρασίας στο επίπεδο της αποβάθρας με μέσο όρο στο 38,5%. Οι χαμηλές τιμές της υγρασίας στο επίπεδο της αποβάθρας οφείλονται στον επαρκή αερισμό (αναλύεται παρακάτω), ενώ οι συγκριτικά υψηλότερες τιμές υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος.



#### 4.4.3.1. Όργανα μέτρησης

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα σειράς TESTO – 400



Σχήμα 44 Όργανα σειράς TESTO – 400

#### 4.4.3.2. Περίοδοι μέτρησης

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τις 31/10/2008 έως τις 23/11/2008, Οι μετρήσεις κάθε μέρας χωρίζονταν σε τρία τρίωρα (7:00-10:00 πμ., 12:00-15:00 μμ., και 17:00-20:00 μμ.). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου του εκάστοτε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Επιπλέον τα όργανα ήταν προγραμματισμένα να λαμβάνουν μετρήσεις κάθε 10 λεπτά.

#### 4.4.3.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

(βλ. Πίνακες και Διαγράμματα στο Παράρτημα – Β)

## **4.5. Μετρήσεις ταχύτητας αέρα:**

### **4.5.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με την ταχύτητα του αέρα.**

Σε χώρους όπου άνθρωποι εργάζονται ή περιφέρονται για διάφορες εργασίες πρέπει να ανανεώνεται συνεχώς ο αέρας του χώρου με καθαρό αέρα από το ύπαιθρο, για να απομακρύνεται το διοξείδιο του άνθρακα που εκπνέουν οι άνθρωποι ή δυσάρεστες οσμές που παράγονται εντός του χώρου, επικίνδυνες οργανικές πτητικές ενώσεις ή ακόμη και επικίνδυνα αέρια, όπως το συσσωρευμένο καρκινογόνο ραδιενεργό Ραδόνιο.

Η ταχύτητα του ανανεωμένου αέρα πρέπει να είναι μικρή, περίπου 0,25 μέτρα ανά δευτερόλεπτο, και να έχει ικανοποιητική θερμοκρασία, για να μην προκαλεί ρεύματα που ενοχλούν τους εργαζόμενους ή που μπορούν να προξενήσουν συμπτώματα επιβλαβή στην υγεία.

Οι συσκευές που παράγουν πεπιεσμένο αέρα υπό ορισμένες συνθήκες παράγουν μονοξείδιο του άνθρακα, που είναι άκρως επικίνδυνο για τη ζωή των ανθρώπων. Επομένως πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα όχι μόνο για την θερμική άνεση, αλλά και για την προστασία της υγείας των ανθρώπων, όπως κατάλληλων φίλτρων στα κανάλια εισαγωγής.

### **4.5.2. Μετρήσεις στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών Κόκκινη και Μπλε**

Όσον αφορά την ταχύτητα ανέμου και τον αερισμό, η καταγραφή για όλα τα μεγέθη έγινε ανά δεκάλεπτο, ανεξαρτήτως αν τη συγκεκριμένη στιγμή της καταγραφής είχαμε διέλευση συρμού ή όχι. Επομένως οι τιμές της ταχύτητας ανέμου (m/s), αλλά και του αερισμού (m<sup>3</sup>/h), πιθανόν να ποικίλουν σε εύρος.

#### **Σταθμός: Άγιος Δημήτριος (Κόκκινη Γραμμή)**

Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας ανέμου, αερισμός:**

(βλ. Πιν. 15 και Σχήμα 66)

#### **Ταχύτητα Ανέμου, Αερισμός:**

Γενικά, παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές στο πρώτο και το τρίτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ., 17:00-20:00 μ.μ.), όπου στην επιφάνεια η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη απ' ό,τι στο δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.), αλλά και η ένταση του ανέμου μεγαλύτερη.

Πιο συγκεκριμένα κατά το πρώτο και τρίτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ., 17:00-20:00 μ.μ.), σημειώνονται μεγαλύτερες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού στο επίπεδο της εισόδου. Ο αερισμός είναι ένα μέγεθος το οποίο εξαρτάται από τα ανοίγματα που υπάρχουν στο χώρο και

γενικά από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του Σταθμού. Το γεγονός αυτό εξηγεί και το ότι στις εισόδους έχουμε τις μεγαλύτερες τιμές αερισμού, αφού οι θέσεις αυτές αποτελούν ανοίγματα και εκεί δημιουργούνται ρεύματα αέρα.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-17:00 μ.μ.) στο επίπεδο των αποβαθρών σημειώνονται οι μεγαλύτερες τιμές αερισμού για το εν λόγω τρίωρο, γεγονός που οφείλεται στη διέλευση των συρμών.

#### **Σταθμός: Αμπελόκηποι (Μπλέ Γραμμή)**

Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 01/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητα Ανέμου, Αερισμός**

(βλ. Πιν. 17 και Σχήμα 68)

#### **Ταχύτητα Ανέμου, Αερισμός:**

Γενικά παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές στο επίπεδο της εισόδου σε όλα τα τρίωρα στον υπό μελέτη Σταθμό. Ο αερισμός είναι ένα μέγεθος το οποίο εξαρτάται από τα ανοίγματα που υπάρχουν στο χώρο και γενικά από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του Σταθμού. Το γεγονός αυτό εξηγεί και το ότι στην είσοδο έχουμε τις μεγαλύτερες τιμές αερισμού, αφού οι θέσεις αυτές αποτελούν ανοίγματα και εκεί δημιουργούνται ρεύματα αέρα. Αμέσως επόμενες μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στο επίπεδο των αποβαθρών σε όλα τα τρίωρα, γεγονός που οφείλεται στη διέλευση των συρμών.

Έχει ήδη αναφερθεί κατά τον σχολιασμό των τιμών του μονοξειδίου του άνθρακα για τον εν λόγω Σταθμό ότι δημιουργούνται έντονα ρεύματα στον χώρο μεταξύ αποβαθρών και εισόδου, ιδιαίτερα κατά τις πρωινές και βραδινές ώρες (φαινόμενο της «χοάνης»), πράγμα που οφείλεται στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου του Σταθμού σε σχέση με την ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας και της έντασης του ανέμου.

#### **Σταθμός: Συγγρού- Φιξ (Κόκκινη Γραμμή)**

Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμός**

(βλ. Πιν. 19 και Σχήμα 70)

#### **Ταχύτητα Ανέμου, Αερισμός:**

Σχετικά με τον αερισμό ( $m^3/h$ ) κατά το πρώτο τρίωρο οι μεγαλύτερες τιμές σημειώνονται στο επίπεδο των εκδοτηρίων, ενώ κατά το δεύτερο και τρίτο τρίωρο οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στην είσοδο. Η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης σημειώνεται στο επίπεδο της εισόδου κατά τις απογευματινές ώρες (17:00-18:00) και φτάνει στην τιμή των  $1800 m^3/h$ . Οι συγκριτικά μικρότερες

τιμές αερισμού παρατηρούνται στο επίπεδο της αποβάθρας όλες τις ώρες. Ο αερισμός είναι ένα μέγεθος το οποίο εξαρτάται από τα ανοίγματα που υπάρχουν στο χώρο και γενικά από τον σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική του Σταθμού. Το γεγονός αυτό εξηγεί και το ότι στην είσοδο έχουμε τις μεγαλύτερες τιμές αερισμού, αφού εκεί υπάρχουν ανοίγματα και δημιουργούνται ρεύματα αέρα.

#### **Σταθμός: Χαλάνδρι (Μπλε Γραμμή)**

Τρίτη 04/11/2008, Τετάρτη 05/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμός**

(βλ. Πιν. 21 και Σχήμα 72)

#### **Ταχύτητα Ανέμου, Αερισμός:**

Γενικά παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές στο πρώτο και το τρίτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ., 17:00-20:00 μ.μ.), όπου στην επιφάνεια η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη απ' ό,τι στο δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.), αλλά και η ένταση του ανέμου μεγαλύτερη.

Κοινό χαρακτηριστικό και των τριών τρίωρων είναι ότι στο επίπεδο των αποβαθρών παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού, γεγονός που οφείλεται στη διέλευση των συρμών.

#### **Σταθμός: Σύνταγμα (Κομβικός Σταθμός)**

Παρασκευή 07/11/2008, Σάββατο 08/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας ανέμου, αερισμός.**

(βλ. Πιν. 23 και Σχήμα 74)

#### **Ταχύτητα ανέμου, αερισμός:**

Γενικά, οι τιμές αερισμού παρουσιάζονται αρκετά υψηλές καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας και στα τρία επίπεδα. Οι τιμές αερισμού είναι μεγαλύτερες στο επίπεδο της εισόδου σε σχέση με τα άλλα επίπεδα και για τα τρία τρίωρα. Οι μέγιστες κατά μέσο όρο τιμές της ημερήσιας διακύμανσης εμφανίζονται στην είσοδο κατά το τρίωρο 12:00-15:00 μ.μ., ενώ η μεγαλύτερη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης σημειώνεται στην είσοδο κατά το τρίωρο 17:00-20:00 μ.μ. και είναι ίση με  $6640 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Οι αυξημένες τιμές αερισμού οφείλονται στον σχεδιασμό και στην αρχιτεκτονική του Σταθμού, η οποία επιτρέπει την ανάπτυξη ρευμάτων αέρα, πράγμα που είναι πολύ σημαντικό για την περίπτωση των υπόσκαφων κατασκευών. Το γεγονός ότι οι τιμές αερισμού είναι πάντα μεγαλύτερες στην είσοδο εξηγείται από το ότι στο επίπεδο αυτό βρίσκονται τα ανοίγματα, οπότε και ο αερισμός είναι πιο έντονος.

#### **Σταθμός: Κεραμεικός (Μπλε Γραμμή)**

Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας ανέμου, αερισμός**

(βλ. Πιν. 25 και Σχήμα 76)

#### **Ταχύτητα ανέμου, αερισμός:**

Γενικά οι τιμές αερισμού στον εν λόγω Σταθμό παρατηρούμε πως υπήρξαν χαμηλές σε σύγκριση και με τις αντίστοιχες τιμές άλλων Σταθμών. Πιο συγκεκριμένα οι τιμές και για τα τρία τρίωρα εμφανίστηκαν υψηλότερες στο επίπεδο της εισόδου, ενώ αρκετά χαμηλότερες υπήρξαν στο επίπεδο της αποβάθρας. Οι μεγαλύτερες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης σημειώθηκαν κατά το τρίωρο 12:00-15:00 μ.μ στο επίπεδο της εισόδου, οι οποίες κατά μέσο όρο έφταναν στα 840 m<sup>3</sup>/h.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε πως ο αερισμός, ο οποίος σχετίζεται με τα ανοίγματα και την αρχιτεκτονική του χώρου, είναι ιδιαίτερα σημαντικός στις υπόσκαφες κατασκευές για την απομάκρυνση των οσμών και της υγρασίας καθώς και για την ανανέωση του αέρα. Το γεγονός ότι οι τιμές αερισμού στις αποβάθρες υπήρξαν αρκετά χαμηλές, ενδέχεται να οφείλεται στο ότι το επίπεδο αυτό βρίσκεται σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους στον συγκεκριμένο Σταθμό, όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια του παραρτήματος.

### **Σταθμός: Άγιος Αντώνιος (Κόκκινη Γραμμή)**

Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Ταχύτητας ανέμου, αερισμός:**

(βλ. Πιν. 27 και Σχήμα 78)

#### **Ταχύτητα ανέμου, αερισμός:**

Γενικά οι τιμές αερισμού στον εν λόγω Σταθμό παρουσιάζονται αρκετά υψηλές και στα τρία επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας. Πιο συγκεκριμένα κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) στο επίπεδο της εισόδου εμφανίζονται μεγάλες τιμές αερισμού με μέσο όρο στα 3000 m<sup>3</sup>/h, ενώ εδώ σημειώνεται και η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης, η οποία φτάνει στα 4890 m<sup>3</sup>/h στις 7:42 π.μ. Οι τιμές αερισμού στο επίπεδο της αποβάθρας ήταν ιδιαίτερα υψηλές, λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι το επίπεδο αυτό βρίσκεται σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους, με μέσο όρο τιμών στα 1500 m<sup>3</sup>/h. Χαμηλότερες ήταν οι τιμές στα εκδοτήρια με μέσο όρο στα 800 m<sup>3</sup>/h. Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.), οι υψηλότερες τιμές σημειώθηκαν στην είσοδο με μέσο όρο στα 1200 m<sup>3</sup>/h, λίγο χαμηλότερες ήταν στα εκδοτήρια όπου οι μέσες τιμές ήταν στα 1000 m<sup>3</sup>/h, ενώ στις αποβάθρες οι μέσες τιμές ήταν στα 800 m<sup>3</sup>/h. Τέλος κατά το τρίτο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.) οι τιμές αερισμού στην είσοδο εμφανίστηκαν αρκετά υψηλές με μέσο όρο στα 2500 m<sup>3</sup>/h, ενώ οι χαμηλότερες τιμές του τριώρου σημειώθηκαν στα εκδοτήρια με μέσο όρο στα 460 m<sup>3</sup>/h.

Οι υψηλές τιμές αερισμού στον Σταθμό του Αγίου Αντωνίου οφείλονται στον σχεδιασμό του, ο οποίος έχει ενσωματωμένα αρκετά από τα στοιχεία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, όπως τα μεγάλα ανοίγματα, που επιτρέπουν την ανάπτυξη ρευμάτων αέρα και τον επαρκή αερισμό του.

#### 4.5.2.1. Όργανα μέτρησης

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1<sup>ο</sup> ο ηλεκτρονικός καταγραφέας θερμό-υγρόμετρου τύπου **TINYTAG ULTRA-2**. Και

2<sup>ο</sup> το ανεμόμετρο τύπου **KESTREL- 3000**.

#### 4.5.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Σχετικά με το **TINYTAG ULTRA-2** καταγράφηκαν μετρήσεις ανά 30 δευτερόλεπτα, που κάλυψαν όλο το ωράριο λειτουργίας του Μετρώ, μεταξύ Μαΐου & Αυγούστου του 2010. Σχετικά με το **KESTREL- 3000** οι μετρήσεις έλαβαν χώρα μεταξύ Απριλίου & Ιουνίου του 2007.

#### 4.5.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

Βλέπε Παράρτημα - Β

#### 4 Μαΐου 2007 (βλ. Σελίδες: 292, 293)

Με βάση τα αποτελέσματα που αποτυπώνονται στα σχήματα (βλ. Παράρτημα Β), παρατηρούμε τα εξής:

- Στη μπλε γραμμή, στους Σταθμούς **Μέγαρο μουσικής, Ευαγγελισμός, Αμπελόκηποι** και **Κατεχάκη** παρατηρούνται μεγάλες ταχύτητες ανέμου στο επίπεδο των εκδοτηρίων των Σταθμών
- Στην κόκκινη γραμμή, στους Σταθμούς **Σεπόλια, Μεταξουργείο, Πανεπιστήμιο, Συγγρού Φιξ** και **Νέος Κόσμος** παρατηρείται το ίδιο φαινόμενο, μεγάλες δηλαδή ταχύτητες ανέμου στο επίπεδο των εκδοτηρίων αυτών των Σταθμών
- Τόσο στην κόκκινη όσο και στην μπλε γραμμή η ταχύτητα του ανέμου στην αποβάθρα του κάθε Σταθμού είναι μηδενική (ως αναμένετο), εκτός από τις περιπτώσεις διέλευσης αμαξοστοιχίας, όπου εκεί η ταχύτητα του ανέμου λαμβάνει τιμή διάφορη του μηδενός.

Οι μεγάλες ταχύτητες του ανέμου στο επίπεδο των εκδοτηρίων δημιουργούν πρόβλημα στην εύρυθμη λειτουργία των Σταθμών όπου εμφανίζονται. Το πρόβλημα γίνεται αντιληπτό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά κυρίως το χειμώνα εφόσον οι αέριες κινούμενες μάζες λειτουργούν εις βάρος της θέρμανσης του Σταθμού. Επίσης το φαινόμενο αυτό δημιουργεί δυσφορία στους χρήστες του μητροπολιτικού σιδηρόδρομου.

Παρά τις δυσμενείς επιδράσεις, θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε αυτή την κίνηση του ανέμου ως πηγή ενέργειας. Η εγκατάσταση μιας διάταξης υπό μορφή γεννήτριας, εκμεταλλευόμενη την αιολική

ενέργεια, στα σημεία που παρατηρούνται οι υψηλότερες τιμές, θα συνέβαλλε στις ενεργειακές ανάγκες του Σταθμού, έστω και κατά ένα μικρό ποσοστό.

Η κίνηση των τρένων κατά μήκος των σηράγγων, δημιουργεί επίσης ρεύματα αέρα, λιγότερο βέβαια ισχυρά απ' ό,τι αυτά που παρουσιάζονται στα ανώτερα επίπεδα του Σταθμού, όπως εύκολα διαπιστώνουμε από τα διαγράμματα που ακολουθούν. Η μέθοδος που προαναφέρθηκε μπορεί να εφαρμοστεί και σε αυτή την περίπτωση.

### **31 Μαΐου 2007 (βλ. Σελίδες: 294, 295, 298)**

Σε αυτές τις μετρήσεις έχουν προστεθεί τρεις νέοι Σταθμοί: Αιγάλεω, Ελαιώνας και Κεραμεικός. Όπως και προηγουμένως, παρατηρούμε ότι και εδώ η ταχύτητα του ανέμου παρουσιάζεται αυξημένη στο επίπεδο των εκδοτηρίων ορισμένων Σταθμών. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι:

- Στη μπλε γραμμή, στους Σταθμούς **Ελαιώνας, Αμπελόκηποι, Πανόρμου και Κατεχάκη** εμφανίζονται οι μεγαλύτερες ενδείξεις ταχύτητας ανέμου
- Στην κόκκινη γραμμή, στους Σταθμούς **Άγιος Ιωάννης, Συγγρού Φιξ, Πανεπιστήμιο, Μεταξουργείο και Σεπόλια** εμφανίζονται επίσης οι μεγαλύτερες ενδείξεις
- Για το επίπεδο των αποβαθρών ισχύουν τα ίδια συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τις μετρήσεις των δύο διαφορετικών ημερομηνιών (4/5/2007 και 31/5/2007) παρατηρούμε ότι οι περισσότεροι Σταθμοί που παρουσιάζουν μεγάλες ταχύτητες ανέμου συμπίπτουν, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα **ότι ο σχεδιασμός των Σταθμών δημιουργεί αυτό το φαινόμενο και δεν οφείλεται σε τυχαίες συνθήκες**. Πάντοτε βέβαια πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψη μας και τις καιρικές συνθήκες, καθώς και την επίδρασή τους στην εκάστοτε περιοχή.

### **30 Ιουνίου 2007 (βλ. Σελίδες: 296, 297, 298)**

Η ιδιαιτερότητα αυτών των μετρήσεων είναι ότι έλαβαν χώρα βραδινές ώρες, Για μεγαλύτερη ποικιλία αποτελεσμάτων, ώστε να είναι πιο αξιόπιστη η διεξαγωγή συμπερασμάτων. Επίσης η καταγραφή των ενδείξεων έγινε σε περισσότερα λειτουργικά σημεία του Σταθμού. Οι αποβάθρες δε λήφθηκαν υπ' όψη, εφόσον η ταχύτητα του ανέμου ήταν διάφορη του μηδενός μόνο σε περίπτωση διέλευσης της αμαξοστοιχίας. Σε αυτές τις μετρήσεις παρατηρούμε ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη στα εκδοτήρια, έπειτα στις σκάλες και τέλος στις εισόδους, δηλαδή στον εξωτερικό χώρο. Η τιμή δηλαδή της ταχύτητας του ανέμου είναι αυξημένη στο πρώτο επίπεδο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε σχέση με τις συνθήκες που επικρατούν στον εξωτερικό χώρο. Αυτό συμβαίνει στην πλειοψηφία των Σταθμών, ανεξάρτητα από την εκάστοτε τιμή της ταχύτητας του ανέμου. Συγκρίνοντας τους Σταθμούς μεταξύ τους και σε αυτές τις μετρήσεις οι Σταθμοί **Κατεχάκη, Μέγαρο Μουσικής, Αμπελόκηποι και Μοναστηράκι** εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές συγκριτικά με τους υπόλοιπους.



Σημειώνεται ότι το ανεμόμετρο Kestrel μας παρέχει πληροφορίες και σχετικά με θερμοκρασία και υγρασία, αλλά αυτά τα μεγέθη αναλύονται από τον ηλεκτρονικό καταγραφέα. Θεωρείται πιο αξιόπιστος, εφόσον γίνεται καταγραφή των ενδείξεων ανά 10 δευτερόλεπτα και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται είναι ο μέσος όρος των ενδείξεων αυτών.

## 4.6. Μετρήσεις στάθμης θορύβου:

### 4.6.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με τη στάθμη του θορύβου

Η έκθεση του ανθρώπου σε υψηλή στάθμη θορύβου βαθμιαίως ελαττώνει την ευαισθησία της ακοής και οδηγεί σε παθήσεις στα αυτιά που δεν θεραπεύονται. Οι παθήσεις στα αυτιά εξαρτώνται από την στάθμη του ήχου, τις συχνότητες που περιέχει, εάν είναι συνεχής ή διακοπτόμενος, εάν είναι υπό μορφή κρουστικών παλμών και από το χρονικό διάστημα που εκτίθεται ο άνθρωπος.

Όταν ο άνθρωπος εκτίθεται σε θόρυβο υψηλής στάθμης για μεγάλα χρονικά διαστήματα, προκαλούνται βλάβες στα αυτιά του. Οι βλάβες αυξάνουν προοδευτικά χωρίς να έχει πλήρη επίγνωση. Στην αρχή δυσκολεύεται να ακούσει καλά τους συνομιλητές του. Μετά έχει μερικές φορές σφυρίγματα ή κουδουνίσματα στα αυτιά που καλούνται “εμβοές”. Όταν έχει εμβοές ο άνθρωπος στα αυτιά του, πρέπει να συνειδητοποιήσει ότι θα επέλθει σοβαρή βλάβη. Ο κάτωθι Πίνακας δείχνει στάθμες θορύβου σε dB (A), τις πηγές που τις δημιουργούν και τον κίνδυνο που διατρέχει ο άνθρωπος.

Πηγή Θορύβου	Στάθμη σε dB(A)	Κίνδυνοι που διατρέχει ο άνθρωπος
Αεριοθούμενα αεροσκάφη	140	Μέγας κίνδυνος-πόνος στα αυτιά
Καρφωτό μηχάνημα	130	Μέγας κίνδυνος-πόνος στα αυτιά
Ελικοφόρα αεροσκάφη	120	Βλάβη στα αυτιά
Βενζινοκίνητα πριόνια, τρυπάνια πεπιεσμένου αέρα	110	Βλάβη στα αυτιά
Διαμόρφωση χαλύβδινων φύλλων	100	Βλάβη στα αυτιά
Κίνησης φορτηγών οχημάτων	90	Ενόχληση στα αυτιά
Τροχαία κίνηση	80	Ενόχληση στα αυτιά
Έντονες ομιλίες	70	Ενόχληση στα αυτιά

Πίνακας 7 Σταθμός θορύβου σε dB (A), τις πηγές που τις δημιουργούν και τον κίνδυνο που διατρέχει ο άνθρωπος.

Πηγή: Εμμανουηλ Ευάγγ. Κανδύλης

#### 4.6.2. Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά το διάστημα από Ιανουάριο μέχρι Απρίλιο του 2009. Έγιναν 30λεπτες μετρήσεις στα επίπεδα της αποβάθρας, των εκδοτηρίων και της εισόδου στους Σταθμούς: Αιγάλεω, Κεραμεικός, Σύνταγμα, Μέγαρο Μουσικής, Ευαγγελισμός, Αμπελόκηποι, Πανόρμου και Κατεχάκη.

Στους Σταθμούς Αιγάλεω και Κεραμεικός έγιναν επιπλέον μετρήσεις στον ενδιάμεσο όροφο ανάμεσα σε αποβάθρα και είσοδο.

Τον Ιούνιο του 2009 πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του χρόνου αντήχησης στα αντίστοιχα επίπεδα στους Σταθμούς Αιγάλεω, Κεραμεικός, Ευαγγελισμός και Κατεχάκη. Δεν έγιναν μετρήσεις στο επίπεδο της εισόδου – εξωτερικού χώρου που δεν θα παρουσίαζε κανένα επιστημονικό ενδιαφέρον.

Οι μετρήσεις για τις στάθμες θορύβου έγιναν σε σημεία μακριά από μεγάφωνα και όσο το δυνατόν πιο κεντρικά στο χώρο του κάθε επιπέδου. Κατά τις μετρήσεις του χρόνου αντήχησης η πηγή βρισκόταν στη μία γωνία του εκάστοτε χώρου και σε απόσταση (5) μέτρα από τους τοίχους, ενώ το ηχόμετρο τοποθετήθηκε σε τρία σημεία σε διαφορετικές αποστάσεις, ώστε να παρθεί ένας αντιπροσωπευτικός μέσος όρος.

##### 4.6.2.1. Όργανα μέτρησης

Τα επιστημονικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για να γίνουν οι διάφορες μετρήσεις ήταν:

- 1) Ηχόμετρο “Solo 01 Db – Still”,
- 2) Bruel & Jeer (B&K) Type 2250, και
- 3) ως πηγή θορύβου ένα πιστόλι “Olympic Bruin S.R.L.”(με σφαίρες ήχου Salve Blank).



Σχήμα 45 Ηχόμετρο “Solo 01 Db - Still”

##### 4.6.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Έγιναν τριαντάλεπτες μετρήσεις στα επίπεδα της αποβάθρας, των εκδοτηρίων και της εισόδου κάθε Σταθμού.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά το διάστημα από Ιανουάριο μέχρι Απρίλιο του 2009 και

Τον Ιούνιο του 2009 πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του χρόνου αντήχησης στα αντίστοιχα επίπεδα των Σταθμών.

#### 4.6.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

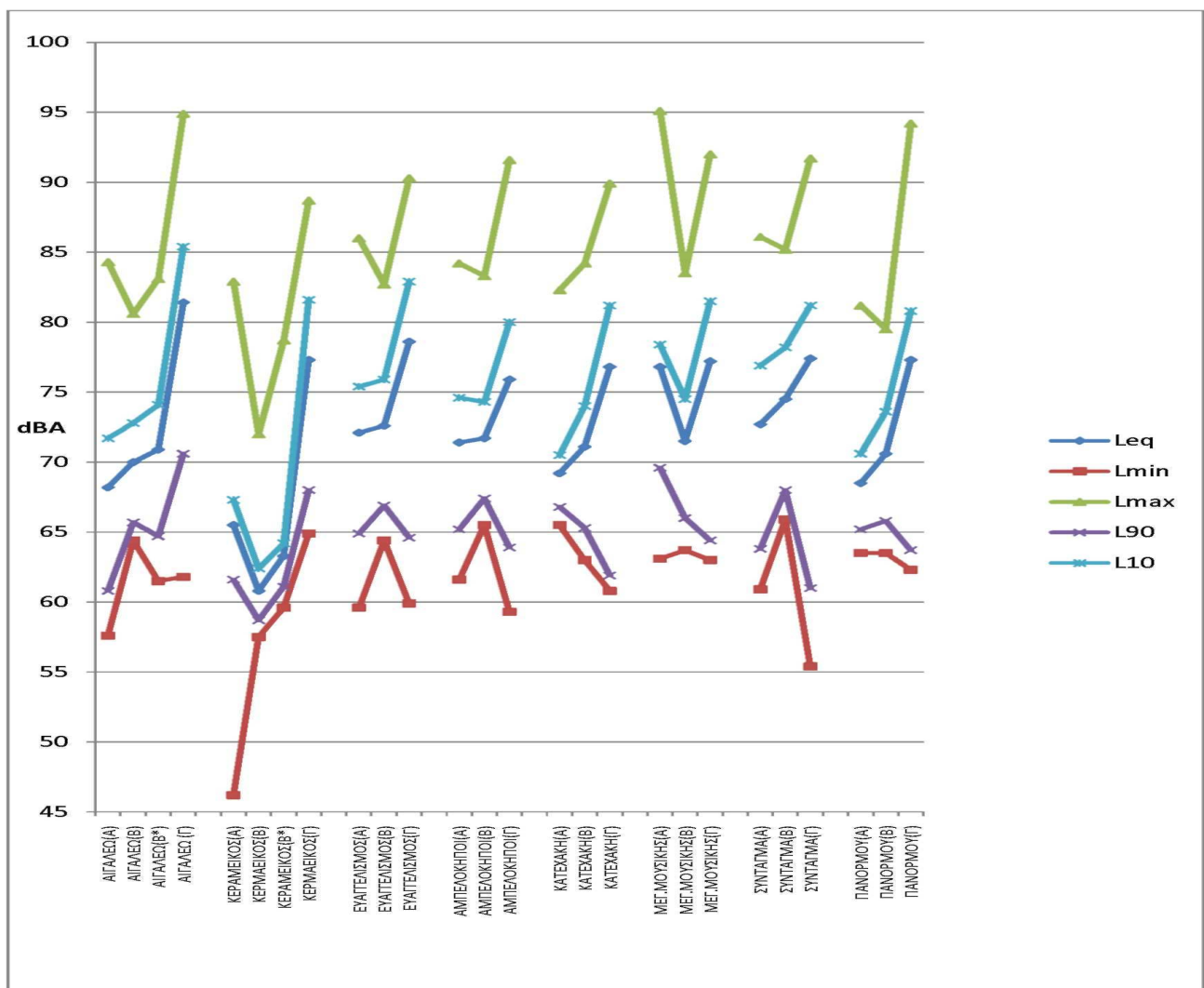
Πίνακας 6 Αποτελέσματα από Μετρήσεις Στάθμης Θορύβου σε ώρες αιχμής και μη αιχμής

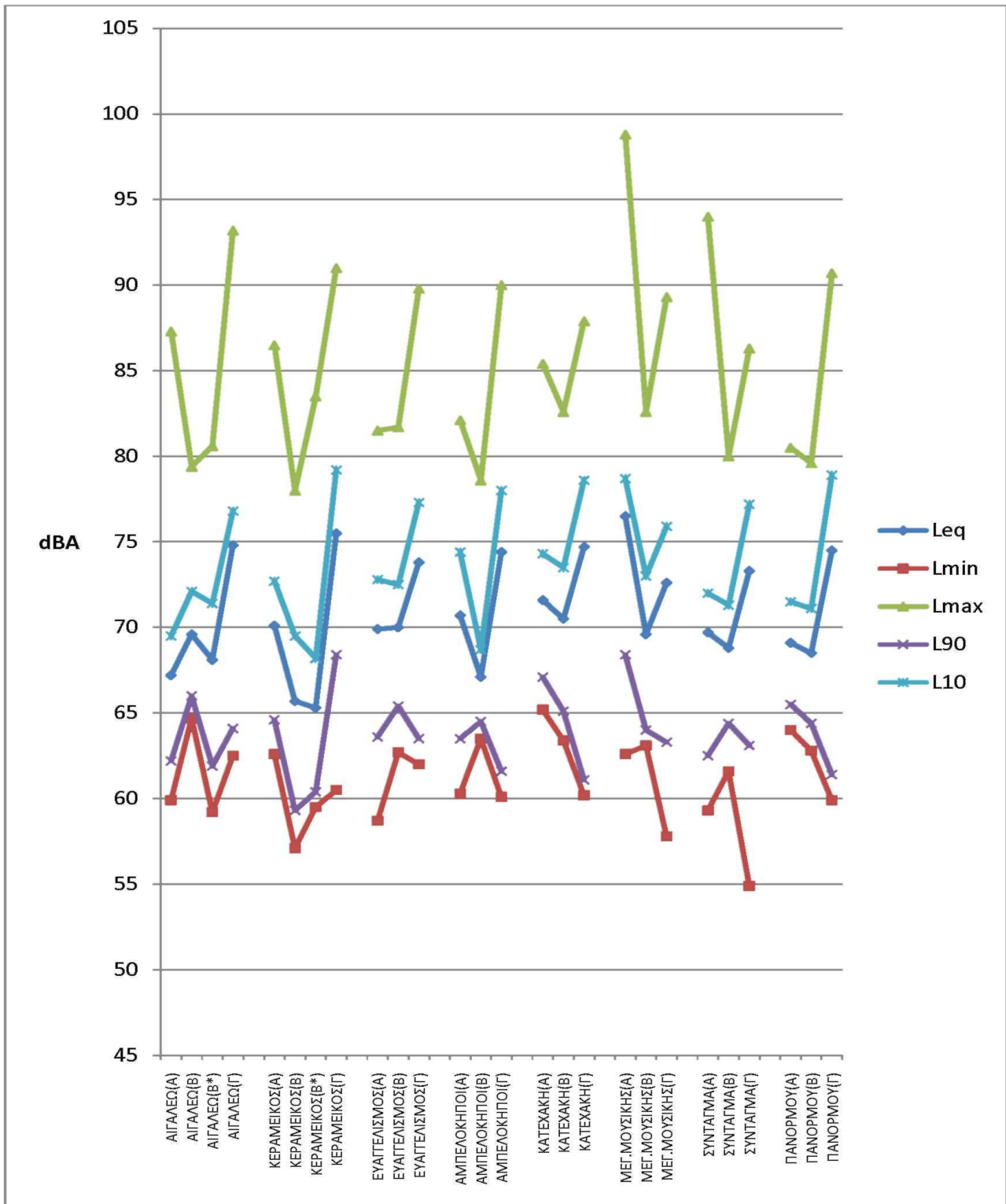
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ	Leq	Limn	Lmax	L90	L10	Leq	Lmin	Lmax	L90	L10
ΑΙΓΑΛΕΩ	ΕΙΣΟΔΟΣ	68.2	57.6	84.3	60.8	71.7	67.2	59.9	87.3	62.2	69.5
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	70	64.4	80.6	65.7	72.8	69.6	64.7	79.4	66	72.1
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	70.9	61.5	83.1	64.7	74.1	68.1	59.2	80.6	61.9	71.4
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	81.4	61.8	94.9	70.6	85.4	74.8	62.5	93.2	64.1	76.8
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	65.5	46.2	82.9	61.6	67.3	70.1	62.6	86.5	64.6	72.7
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	60.8	57.5	72	58.7	62.4	65.7	57.1	78	59.3	69.5
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	63.3	59.6	78.7	61.1	64.2	65.3	59.5	83.5	60.4	68.2
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.3	64.9	88.7	68	81.6	75.5	60.5	91	68.4	79.2
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	72.1	59.6	86	64.9	75.4	69.9	58.7	81.5	63.6	72.8
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	72.6	64.4	82.7	66.9	75.9	70	62.7	81.7	65.4	72.5
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	78.6	59.9	90.3	64.6	82.9	73.8	62	89.8	63.5	77.3
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	ΕΙΣΟΔΟΣ	71.4	61.6	84.2	65.2	74.6	70.7	60.3	82.1	63.5	74.4
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.7	65.5	83.3	67.4	74.3	67.1	63.5	78.6	64.5	68.7
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	75.9	59.3	91.6	63.9	80	74.4	60.1	90	61.6	78
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	69.2	65.5	82.3	66.8	70.5	71.6	65.2	85.4	67.1	74.3
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.1	63	84.2	65.3	74	70.5	63.4	82.6	65.1	73.5
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	76.8	60.8	89.9	61.9	81.2	74.7	60.2	87.9	61.1	78.6
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	76.8	63.1	95.1	69.6	78.4	76.5	62.6	98.8	68.4	78.7
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.5	63.7	83.5	66	74.5	69.6	63.1	82.6	64	73
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.2	63	92	64.4	81.5	72.6	57.8	89.3	63.3	75.9

ΣΥΝΤΑΓΜΑ	ΕΙΣΟΔΟΣ	72.7	60.9	86.1	63.8	76.9	69.7	59.3	94	62.5	72
	ΠΑΝΟΡΜΟΥ ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	74.5	65.9	85.2	68	78.2	68.8	61.6	80	64.4	71.3
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.4	55.4	91.7	61	81.2	73.3	54.9	86.3	63.1	77.2
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	ΕΙΣΟΔΟΣ	68.5	63.5	81.2	65.2	70.6	69.1	64	80.5	65.5	71.5
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	70.6	63.5	79.5	65.8	73.6	68.5	62.8	79.6	64.4	71.1
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.3	62.3	94.2	63.7	80.8	74.5	59.9	90.7	61.4	78.9

#### 4.6.2.4 Συγκεντρωτικά Διαγράμματα στάθμης θορύβου

Σχήμα 46 Συγκεντρωτικά Διαγράμματα- στάθμης θορύβου





Στο Παράρτημα Β βλέπε τρόπους αντιμετώπισης θορύβου στους Σταθμούς (τελειώματα των επιφανιών, η περίπτωση της Αθήνας).

## 4.7. Μετρήσεις επάρκειας φωτισμού:

### 4.7.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με την επάρκεια του φωτισμού

Η επιστήμη που εξετάζει τις επιπτώσεις του φωτός στο ανθρώπινο σώμα αναφέρει ότι δυσμενή συμπτώματα μπορούν να επέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό από υπερβολικό ή κακής ποιότητας φωτισμό. Οι σχεδιαστές φωτισμού χώρων πρέπει να έχουν υπ' όψη τους ποιος είναι ο πιο κατάλληλος φωτισμός για την υγεία των ανθρώπων.

Οι επιπτώσεις στην υγεία από υπερβολικό φωτισμό ή ακατάλληλο είναι οι εξής: πονοκέφαλοι, κούραση στους εργαζόμενους, άγχος, ελάττωση σεξουαλικής επιθυμίας και ανησυχίας.

Οι κοινές λάμπες φθορίου στα γραφεία μπορούν να αυξήσουν πολύ την αρτηριακή πίεση του αίματος. Στις ΗΠΑ έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι κακές συνθήκες φωτισμού σε χώρους εργασίας επιφέρουν άγχος στους εργαζόμενους και αύξηση λαθών στην εργασία τους.

Αρκετές δημοσιευθείσες μελέτες αναφέρουν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ υπερβολικής στάθμης φωτισμού την νύχτα και κινδύνου αύξησης του καρκίνου μαστού στις γυναίκες, λόγω περιορισμού έκκρισης μελατονίνης τη νύχτα. Οι ανωτέρω πληροφορίες έχουν παρθεί από την ιστοσελίδα: [http://en.gikipedio.org/wiki/light\\_polytition](http://en.gikipedio.org/wiki/light_polytition).

Μέχρι το 1919 οι ερευνητές έφθασαν στο συμπέρασμα ότι το ηλιακό φως συνέβαλλε στη θεραπεία της ραχίτιδας. Αργότερα ανακαλύφθηκε ότι κατάλληλο τεχνικό φως ήταν αποτελεσματικό στη θεραπεία της ραχίτιδας (Loonis 1970). Σήμερα είναι αποδεκτό ότι υπεριώδης ακτινοβολία του ηλιακού φωτός στην περιοχή 290-315nm προκαλεί την παραγωγή της Βιταμίνης D στο δέρμα (Holick 1985, Neer 1985) και ότι θεραπεύει την ραχίτιδα ακόμη και όταν λαμβάνεται σε μορφή χαπιών από το στόμα.

Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις επιπτώσεις του φωτός στον άνθρωπο, βλ. τη μελέτη των 137 σελίδων με τίτλο "EFFECTS OF BRIGHT LIGHT ON PHYSIOLOGICAL and PSYCHOLOGICAL STATES IN HUMANS", από την MELANIE RUGER (1974).

#### 4.7.2. Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν Κυριακή (ηλιόλουστη ημέρα) στις 13 Φεβρουαρίου του 2011 στους επτά επιλεγμένους Σταθμούς της Κόκκινης και Μπλε Γραμμής και στα τρία επίπεδα των Σταθμών (είσοδος – εισιτήρια – αποβάθρες).

Το Μοντέλο που εφαρμόστηκε ήταν : φωτισμός απ' όλες τις πηγές φωτός στο σημείο μέτρησης.

##### 4.7.2.1. Όργανα μέτρησης

Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το "EXTECH Instruments – Easy View Light Meter with Memory, της σειράς (Model EA 33)



Σχήμα 47 EXTECH Instruments .

##### 4.7.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 13 Φεβρουαρίου του 2011 και στις απογευματινές ώρες από 16:00-20:00 μμ , με διάρκεια μέτρησης του ενός λεπτού.



#### 4.7.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

Πίνακα 9 Φωτισμός σε LUX από όλες τις πηγές φωτός στο σημείο μέτρησης

Σταθμός	Επίπεδο			Παρατηρήσεις
	Είσοδος	Εκδοτήρια	Αποβάθρες	
Χαλάνδρι	674*	311	303.3	-Μία ηλιόλουστη ημέρα -16:00 μμ
Αμπελόκηποι	317	196	142	
Σύνταγμα-α	346	191	134	
Σύνταγμα-β	»	«	113	
Κεραμεικός	269.6	275,7	165	
Άγ. Αντώνιος	118*	143,4	230**	-18:30 μμ -Με εσωτερικό αίθριο
Άγ. Δημήτριος	196*	290	123**  108***	-19:00 μμ -στο κέντρο της αποβάθρας -στην άκρη της αποβάθρας
Συγγρού –Φιξ	200	107	156	
Βαγόني Συρμού	Τα παλαιά από 95-100 / τα νεότερα 190 και 268 χωρίς επιβάτες			
Διάδρομοι	Από 150 – 180 (εξαρτάται από τις επιφάνειες)			

Στο Παράρτημα Β βλέπε στάθμες φωτισμού και δύο Πίνακες(41-42): 1) με την συνιστώμενη στάθμη φωτισμού για διάφορους χώρους, σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανόνες CEN TC 169, και 2) τον Πίνακα με τις προτεινόμενες στάθμες φωτισμού του οργάνου "EXTECH Instruments (Model EA 33).

Επίσης στη συνέχεια στο Παράρτημα Β παρατίθενται Πίνακες και Διαγράμματα επεξεργασίας δεδομένων του Οπτικού Περιβάλλοντος, βασιζόμενα σε ένα δείγμα 439 ερωτηματολογίων (αναφορά στην εργασία των Γ.Σ. Κονδυλιά και Κ.Α. Κούκουλα, 2007). "Η αντίληψη του συνολικού περιβάλλοντος άνεσης στο Μετρό των Αθηνών.

Στο τέλος γίνεται μία προσπάθεια επεξεργασίας δεδομένων του συνολικού Περιβάλλοντος Άνεσης, με ανάλυση του συνολικού δείγματος ως προς το συνολικό περιβάλλον άνεσης, καθώς επίσης ανά επίπεδο για όλους τους Σταθμούς.

## 4.8. Μετρήσεις επιπέδων μονοξειδίου του άνθρακα:

### 4.8.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι τοξικό αέριο, προϊόν ατελούς καύσης, άνευ χρώματος, οσμής και γεύσης. Δεν προκαλεί ενόχληση στο δέρμα, αλλά είναι φοβερά θανατηφόρο.

Παράγεται και υπάρχει όπου λειτουργούν βενζινοκινητήρες, πετρελαιοκίνητες μηχανές, καυστήρες πετρελαίου, από διαρροές υγραερίων, από κουζίνες που καίνε υγραέριο, από τζάκια που καίνε ξύλα ή κάρβουνα ή υγραέριο, από καπνό τσιγάρων. Υπάρχει επίσης σε υπόγειους χώρους στάθμευσης, όταν εργάζονται οι μηχανές των αυτοκινήτων. Μερικές φορές μπορεί τα καυσαέρια αυτοκινήτων να εισέρχονται στο εσωτερικό τους και να προξενούν δυσμενείς επιπτώσεις στον οδηγό και στους επιβάτες. Υπάρχει επίσης σε υπόγεια σπιτιών, εργοστασίων, όταν έχουν διαρροή σωλήνες γκαζιού.

Το μονοξείδιο του άνθρακα όταν ξεπερνά συγκεκριμένες τιμές κατά περίπτωση (τα επιτρεπόμενα όρια των οποίων αναφέρονται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακα του παρόντος κεφαλαίου), μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, όπως τη μείωση της ικανότητας του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο σε βασικούς ιστούς του οργανισμού, επιδρώντας κυρίως στο καρδιαγγειακό και νευρικό σύστημα. Σε πολύ χαμηλές τιμές προκαλεί συμπτώματα όπως πονοκεφάλους, τάση προς εμετό, ελαφρά ζαλάδα, σύγχυση, υπνηλία, γοργό ρυθμό αναπνοής, πόνους στο στήθος και αδυναμία συγκέντρωσης. Ο βαθμός που τα συμπτώματα αυτά εκδηλώνονται εξαρτάται από την κατάσταση υγείας του ατόμου και μπορεί να διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Η έκθεση σε υψηλότερες τιμές δημιουργεί βλάβες στα εγκεφαλικά κύτταρα, κώμα και θάνατο.

Τα αποτελέσματα στον ανθρώπινο οργανισμό από έκθεση στο αέριο CO φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Ο πίνακας ισχύει για υγιή ενήλικα άτομα.

Πίνακας 7 Αποτελέσματα του Μονοξειδίου του Άνθρακα στον ανθρώπινο οργανισμό

Συγκέντρωση CO Στον αέρα	Parts per million	Χρόνος έκθεσης και τοξικά συμπτώματα που επέρχονται
9-(0.0009%)	ppm	Το ανώτατο όριο που επιτρέπεται για μικρό χρονικό διάστημα σε μια κατοικία σύμφωνα με τον οργανισμό ASHRAE.
35-(0.0035%)	ppm	Το ανώτατο όριο έκθεσης σε 8 ώρες σύμφωνα με νόμο της Κυβέρνησης των ΗΠΑ.
50-(0.0050%)	ppm	Κατά τον οργανισμό OSHA έκθεση επί ένα οκτάωρο επιτρέπεται σε ενήλικα υγιή άτομα.

200	ppm	Πονοκέφαλος, τάση προς έμετο, ελαφρά ζαλάδα, κούραση, μετά από έκθεση 2-3 ωρών.
400	ppm	Πονοκέφαλος μετωπικός μετά από 1-2 ώρες. Κίνδυνος για τη ζωή μετά από έκθεση 3 ωρών.
800	ppm	Ζαλάδες, εμετός και συσπάσεις μετά από έκθεση 45 λεπτών. Απώλεια αισθήσεων μέσα σε δύο ώρες .Θάνατος μέσα σε 2-3 ώρες.
1600	ppm	Ζαλάδες, εμετός, πονοκέφαλος μέσα σε έκθεση 20 λεπτών. Ο θάνατος επέρχεται μέσα σε μίας ώρας έκθεση.
3200	ppm	Ζαλάδες, εμετός, πονοκέφαλος μέσα σε έκθεση 5-10 λεπτών. Ο θάνατος επέρχεται μέσα σε 25-30 λεπτά.
6400	ppm	Ζαλάδες, εμετός, πονοκέφαλος μέσα σε έκθεση 1-2 λεπτών. Ο θάνατος επέρχεται μέσα σε 10-15 λεπτά.
12800	ppm	Ο θάνατος επέρχεται μέσα σε 1-3 λεπτά.

Πηγή: Εμμ. Ε. Κανδύλης, 'Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία του Πληθυσμού'

#### 4.8.2. Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε

##### 4.8.2.1. Όργανα μέτρησης

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα της σειράς TESTO – 400

##### 4.8.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τις 31/10/2008 έως τις 24/11/2008, Οι μετρήσεις κάθε μέρας χωρίζονταν σε τρία τρίωρα (7:00-10:00 πμ., 12:00-15:00 μμ., και 17:00-20:00 μμ.). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου του εκάστοτε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Επιπλέον τα όργανα ήταν προγραμματισμένα να λαμβάνουν μετρήσεις κάθε 10 λεπτά.

##### 4.8.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

###### Σταθμός: Άγιος Δημήτριος (Κόκκινη Γραμμή)

Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008.

###### Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξειδίου του Άνθρακα CO:

(βλ. Πιν. 14 και Σχήμα 65)

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρείται ότι κατά τα δύο πρώτα τρίωρα ( 7:00-10:00 π.μ. και 12:00-15:00 μ.μ.) στο επίπεδο πρόσβασης (είσοδος) και στο επίπεδο των εκδοτηρίων οι τιμές του

μονοξειδίου του άνθρακα είναι μεγαλύτερες σε σχέση με το επίπεδο των αποβαθρών. Αυτό είναι πολύ λογικό, γιατί το μονοξείδιο του άνθρακα, όπως αναφέρεται και παραπάνω, εκπέμπεται στο περιβάλλον από κάθε είδους όχημα (ΙΧ, φορτηγά, λεωφορεία κτλ). Το επίπεδο πρόσβασης στον συγκεκριμένο Σταθμό βρίσκεται σε άμεση γειτνίαση με την Λεωφόρο Βουλιαγμένης επομένως εξηγούνται οι αυξημένες τιμές του μονοξειδίου του άνθρακα στη θέση αυτή. Επίσης είναι λογικό στο επίπεδο των αποβαθρών να μην σημειώνονται αυξημένες τιμές CO, αν και βαρύτερο του αέρα, αποθείται προς τα πάνω (έξωδοι διαφυγής) υπό την πίεση του αέρα που προκαλείται από τούς διερχόμενους συρμούς.

Στον Σταθμό του Αγίου Δημητρίου η χωροθέτηση των εκδοτηρίων είναι η εξής: βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση από την είσοδο του ρεύματος καθόδου της Λεωφόρου Βουλιαγμένης, στην οποία έγιναν οι μετρήσεις και σε μικρό σχετικό βάθος με αυτήν [τα σχέδια του Σταθμού βρίσκονται στο αντίστοιχο παράρτημα αυτού του τεύχους 1, με συνέπεια οι ρύποι του CO να επηρεάζουν τις μετρήσεις και στη θέση αυτή. Μάλιστα εκεί σημειώνεται και η μεγαλύτερη τιμή από όλες στη διακύμανση της ημέρας και είναι 2,2 ppm (ώρα 8:48 π.μ.).

Όσον αφορά στο τελευταίο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.) παρατηρούνται πολύ χαμηλές τιμές CO σε όλες τις θέσεις. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο μειωμένο κυκλοφοριακό φόρτο κατά τις αντίστοιχες ώρες, δεδομένου ότι οι μετρήσεις ελήφθησαν ημέρα μη εργάσιμη για τον περισσότερο κόσμο (Σάββατο).

#### **Σταθμός: Αμπελόκηποι (Μπλε Γραμμή)**

Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 01/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξείδιο του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 16 και Σχήμα 67)

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρείται ότι κατά το πρώτο τρίωρο ( 7:00-10:00 π.μ.) στα επίπεδα των εκδοτηρίων και της αποβάθρας οι τιμές του μονοξειδίου του άνθρακα είναι μεγαλύτερες σε σχέση με το επίπεδο της εισόδου και μάλιστα σε αυτές τις θέσεις παρουσιάζονται οι μέγιστες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης (2,4 ppm, ώρα 8:15 π.μ.). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στον συγκεκριμένο Σταθμό δημιουργούνται έντονα ρεύματα στον χώρο μεταξύ αποβαθρών και εισόδου, ιδιαίτερα κατά τις πρωινές και βραδινές ώρες (αποδεικνύεται από τις μετρήσεις που ακολουθούν παρακάτω και αντιστοιχούν στην ταχύτητα ανέμου και στον αερισμό στον συγκεκριμένο Σταθμό), πράγμα που οφείλεται στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου του Σταθμού σε σχέση με την ημερήσια διακύμανση της έντασης του ανέμου. Παρουσιάζεται το φαινόμενο της «χοάνης» όπου το μονοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται στην επιφάνεια επί της Λεωφόρου Αλεξάνδρας (λεωφόρος με έντονο κυκλοφοριακό φόρτο) «απορροφάται» μέσω του δημιουργούμενου ρεύματος και μεταφέρεται στον εσωτερικό υπόγειο χώρο του Σταθμού. Αυτό επιβεβαιώνεται με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του CO στο επίπεδο της εισόδου για το συγκεκριμένο τρίωρο, τα οποία παρουσιάζουν μηδενικές τιμές.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (ώρα 12:00-15:00), όπου λόγω ώρας το ρεύμα που δημιουργείται δεν είναι τόσο ισχυρό, αποκαθίστανται τα λογικά και αναμενόμενα αποτελέσματα των μετρήσεων του μονοξειδίου, όπου οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στην είσοδο του Σταθμού, η οποία είναι σε άμεση σύνδεση με τη Λεωφόρο Αλεξάνδρας, ενώ στα επίπεδα των εκδοτηρίων και της αποβάθρας οι τιμές που εμφανίζονται είναι σχεδόν μηδενικές.

Τέλος κατά το τελευταίο τρίωρο (ώρα 17:00-20:00 μ.μ.) εμφανίζεται και πάλι το φαινόμενο που αναλύεται παραπάνω για το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.). Έτσι μεγάλες τιμές μονοξειδίου παρουσιάζονται στα εκδοτήρια και στις αποβάθρες και μηδενικές τιμές στην είσοδο του Σταθμού.

### **Σταθμός: Συγγρού- Φιξ (Κόκκινη Γραμμή )**

Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξείδιο του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 18 και Σχήμα 69)

Στον εν λόγω Σταθμό κατά τη διάρκεια του τρίωρου 7:00-10:00 π.μ. παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλές τιμές του CO στο επίπεδο της αποβάθρας (9:00-10:00 π.μ.), με τη μεγαλύτερη τιμή να φτάνει στα 2,9 ppm (09:45 π.μ.). Η τιμή αυτή είναι μάλιστα η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης, αν και απέχει πολύ από τα επικίνδυνα όρια συγκέντρωσης CO. Χαμηλές τιμές παρατηρούνται στο επίπεδο της εισόδου (7:00-8:00 π.μ.).

Κατά τη διάρκεια του τρίωρου 12:00-15:00 π.μ., παρατηρούνται αυξημένες τιμές CO στο επίπεδο των εκδοτηρίων με τη μέγιστη τιμή να φτάνει στα 2,7 ppm (13:49). Επίσης υψηλές είναι οι τιμές και στην είσοδο, ενώ αρκετά χαμηλότερες είναι στο επίπεδο της αποβάθρας.

Κατά τη διάρκεια του τρίωρου 17:00-20:00 μ.μ., οι τιμές του CO είναι χαμηλότερες σε σχέση με τα άλλα τρίωρα. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στο επίπεδο των εκδοτηρίων (18:00-19:00 μ.μ.).

Οι τιμές του CO γενικά είναι αυξημένες στο Σταθμό Συγγρού-Φιξ σε σχέση με τους άλλους Σταθμούς, γεγονός που οφείλεται στην κυκλοφοριακή συμφόρηση της περιοχής (Λεωφόρος Συγγρού) και η ύπαρξη υπόγειου χώρου στάθμευσης οχημάτων. Άλλωστε όπως έχει προαναφερθεί, το CO παράγεται από βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες και γενικότερα σχετίζεται με την λειτουργία μηχανών αυτοκινήτων. Πιθανόν κατά τις ώρες που σημειώθηκαν οι υψηλότερες τιμές του CO (9:00-10:00 π.μ., 12:00-13:00 μ.μ., 13:00-14:00 μ.μ.) να υπήρξε και η μεγαλύτερη προσέλευση οχημάτων στον υπόγειο χώρο στάθμευσης. Επίσης το γεγονός ότι κατά τα τρίωρα 12:00-15:00 μ.μ. και 17:00-20:00 μ.μ. οι μεγαλύτερες τιμές σημειώθηκαν στα εκδοτήρια εξηγείται, διότι στο επίπεδο των εκδοτηρίων βρίσκεται η έξοδος από τον χώρο στάθμευσης.

### **Σταθμός: Χαλάνδρι (Μπλε Γραμμή)**

Τρίτη 04/11/2008, Τετάρτη 05/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξείδιο του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 20 και Σχήμα 71)

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρείται ότι οι τιμές μονοξειδίου του άνθρακα που καταγράφηκαν κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε σύγκριση με αυτές των υπολοίπων Σταθμών. Αυτό πιθανόν οφείλεται στα εξής: ο Σταθμός βρίσκεται σε προάστειο, όπου η περιβαλλοντική επιβάρυνση από την κίνηση των οχημάτων είναι περιορισμένη και υπάρχει γενικά περισσότερο πράσινο, το οποίο ανακουφίζει σε κάποιο βαθμό την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι κατά τη διαδικασία των μετρήσεων που αφορούν στην είσοδο του Σταθμού σε όλα τα τρίωρα, (ώρες 7:00-8:00 π.μ., 12:00-13:00 μ.μ., 17:00-18:00 μ.μ.), αντιμετωπίστηκαν τεχνικές δυσκολίες, που εντοπίζονται στην έλλειψη ρευματοδότησης στις εισόδους του συγκεκριμένου Σταθμού, με αποτέλεσμα να γίνει κάποια έκπτωση στην απαίτηση ακρίβειας της διαδικασίας μέτρησης και να ληφθούν μη αντιπροσωπευτικές τιμές σε έναν βοηθητικό χώρο πλησίον της εισόδου. Επομένως δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τα μεγέθη μονοξειδίου του άνθρακα στις εν λόγω θέσεις.

Κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) παρατηρείται ότι οι τιμές του CO στο επίπεδο των εκδοτηρίων είναι μεγαλύτερες απ' ό,τι στις αποβάθρες, αναμενόμενο εφόσον οι αποβάθρες βρίσκονται σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια. Στο τρίωρο αυτό παρουσιάζονται και οι μεγαλύτερες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.) παρατηρείται και πάλι ότι οι τιμές στα εκδοτήρια είναι μεγαλύτερες από αυτές των αποβαθρών.

Κατά το τρίτο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.) παρατηρείται ότι οι τιμές του επιπέδου των αποβαθρών είναι μεγαλύτερες από αυτές του επιπέδου των εκδοτηρίων. Αυτό πιθανόν να οφείλεται σε ρεύματα που επικρατούσαν στο εσωτερικό του Σταθμού κατά την βραδινή ώρα (18:00-20:00 μ.μ.), εφόσον στην επιφάνεια η αραιή δόμηση της περιοχής είναι χαρακτηριστική και ευνοεί τον σχηματισμό έντονου ανέμου.

### **Σταθμός: Σύνταγμα (Κομβικός Σταθμός)**

Παρασκευή 07/11/2008, Σάββατο 08/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξειδίου του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 22 και Σχήμα 73)

Στον υπό μελέτη Σταθμό παρατηρείται ότι κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) οι τιμές μονοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ χαμηλές και στα τρία επίπεδα (είσοδος, εκδοτήρια, αποβάθρες), με τις περισσότερες τιμές να είναι αρνητικές, ενώ τα μέγιστά τους δεν ξεπερνούν τα 0,5 ppm. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στον συγκριτικά μικρότερο κυκλοφοριακό φόρτο της περιοχής κατά τις ώρες αυτές.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.) οι τιμές του CO παρουσιάζονται αυξημένες. Οι μεγαλύτερες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης εμφανίζονται στο επίπεδο της εισόδου (12:00-13:00 μ.μ.) με τη μέγιστη τιμή να φτάνει στα 1,6 ppm (12:31 μμ). Χαμηλότερες είναι οι τιμές στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της αποβάθρας γι' αυτό το τρίωρο. Οι υψηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα στο

επίπεδο της εισόδου, η οποία είναι σε άμεση σύνδεση με τη Λεωφόρο Αμαλίας, κατά το τρίωρο 12:00-15:00 μ.μ. οφείλεται στον έντονο κυκλοφοριακό φόρτο που επικρατεί τις ώρες αυτές.

Κατά το τρίτο τρίωρο (17:00-20:00 μμ) οι μεγαλύτερες τιμές CO εμφανίζονται και πάλι στην είσοδο (γεγονός που εξηγείται όπως και πριν) με μέγιστη τιμή τα 1,2 ppm, ενώ πολύ χαμηλές είναι οι τιμές στο επίπεδο της αποβάθρας (δεν ξεπερνούν τα 0,0 ppm), αναμενόμενο εφόσον οι αποβάθρες βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την επιφάνεια.

#### **Σταθμός: Κεραμεικός (Μπλε Γραμμή)**

Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξειδίου του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 24 και Σχέδιο 75)

Στον συγκεκριμένο Σταθμό οι τιμές του μονοξειδίου του άνθρακα είναι χαμηλές σε όλα τα επίπεδα και όλες τις ώρες. Για την ακρίβεια είναι από τις χαμηλότερες τιμές συγκριτικά με των υπολοίπων Σταθμών που επισκεφθήκαμε για λήψη μετρήσεων. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στο ότι ο Σταθμός Κεραμεικός να μεν βρίσκεται πλησίον της Ιεράς οδού και της Πειραιώς, αλλά δεν είναι σε άμεση σύνδεση με αυτές και η περιβαλλοντική επιβάρυνση λόγω οχημάτων στην περιοχή που οροθετείται ο Σταθμός είναι μικρή. Επίσης ο Σταθμός έχει κάποια φυτεμένα σημεία, αν και περιορισμένης έκτασης, τα οποία μπορεί και να ανακουφίζουν έστω και σε ένα μικρό βαθμό το χώρο του Σταθμού.

Κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της εισόδου, όπου έχουμε και τη μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης, η οποία δεν ξεπερνά το 1,0 ppm. Στις αποβάθρες οι τιμές είναι χαμηλότερες, γεγονός που είναι λογικό αφού το επίπεδο αυτό βρίσκεται σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.), οι τιμές είναι και πάλι χαμηλές ,με τις μεγαλύτερες τιμές στο επίπεδο της εισόδου να φτάνουν μόλις στα 0,9 ppm. Στην αποβάθρα οι τιμές είναι όλες αρνητικές. Στο τρίτο τρίωρο οι τιμές CO στο επίπεδο της εισόδου δεν ξεπερνούν τα 0,8 ppm, ενώ στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της αποβάθρας φτάνουν στα 0,6 ppm.

#### **Σταθμός: Άγιος Αντώνιος (Κόκκινη Γραμμή)**

Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Μονοξειδίου του Άνθρακα CO:**

(βλ. Πιν. 26 και Σχήμα 77)

Οι τιμές του μονοξειδίου του άνθρακα στον Σταθμό του Αγίου Αντωνίου κυμαίνονται γενικά σε χαμηλά επίπεδα. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι ο Σταθμός βρίσκεται σε προάστιο της Αττικής, οπότε η περιβαλλοντική επιβάρυνση είναι κάπως περιορισμένη. Επίσης, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του Σταθμού και η ύπαρξη πρασίνου στο χώρο του, ενδέχεται να είναι παράγοντες που σχετίζονται με τις χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα που μετρήθηκαν.



Κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.), οι τιμές του CO στην είσοδο και στα εκδοτήρια κυμαίνονται στα ίδια περίπου επίπεδα, με μέγιστη τιμή στα εκδοτήρια τα 0,8 ppm. Λίγο μικρότερες ήταν οι τιμές στο επίπεδο της αποβάθρας με την μέγιστη τιμή να φτάνει στα 0,5 ppm.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.), οι μεγαλύτερες τιμές CO παρουσιάζονται στο επίπεδο της εισόδου, με μέγιστη τιμή τα 1,2 ppm, ενώ στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της αποβάθρας οι τιμές εμφανίζονται μικρότερες. Το γεγονός αυτό είναι λογικό, αφού το CO προέρχεται κυρίως από τα αυτοκίνητα και το επίπεδο της εισόδου βρίσκεται πιο κοντά στο εξωτερικό περιβάλλον.

Κατά τις απογευματινές ώρες (17:00-20:00 μ.μ.) οι τιμές είναι συγκριτικά υψηλότερες σε όλα τα επίπεδα, πράγμα που οφείλεται στον μεγαλύτερο κυκλοφοριακό φόρτο της περιοχής τις ώρες αυτές. Η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης σημειώνεται στα εκδοτήρια (1,2 ppm).

## **4.9. Μετρήσεις επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα:**

### **4.9.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα.**

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα αέριο άνευ χρώματος, οσμής και γεύσης. Δεν είναι τοξικό αέριο και αυτό καθ' αυτό δεν προξενεί βλάβες στον ανθρώπινο οργανισμό. Όταν σε εσωτερικούς χώρους που εργάζονται πολλοί άνθρωποι είναι σε υψηλές συγκεντρώσεις εκτοπίζει το αναπνεύσιμο οξυγόνο, ελαττώνει το ποσοστό οξυγόνου στην ατμόσφαιρα κάτω του 20,5% και αυτή η ελάττωση επιφέρει δυσφορία και πονοκεφάλους στα άτομα.

Το διοξείδιο του άνθρακα προέρχεται από την εκπνοή των ανθρώπων και των ζώων. Παράγεται από την καύση προϊόντων στην βιομηχανία, από την καύση κάρβουνου, λιγνίτη στους Σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, από τη διαδικασία παραγωγής τσιμέντου, αλουμινίου και άλλων προϊόντων.

Έτσι δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου που στη συνέχεια αυξάνει τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.

Επιπλέον το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί προϊόν όλων των καύσεων ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου), αλλά και του ξύλου, πλαστικών και άλλων οργανικών ενώσεων, καθώς και της αναπνοής όλων των ζωντανών όντων. Αυτό, σε συνδυασμό με τη χημική του σταθερότητα, καθιστά το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα της Γης τον κυριότερο παράγοντα που προκαλεί το τεχνητό (ανθρωπογενές) φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επομένως το διοξείδιο του άνθρακα είναι πολύ βλαβερό για το περιβάλλον.

Υπό κανονικές συνθήκες υπάρχει στον υπαίθριο αέρα σε ποσότητα 330-350 ppm. Ο κάθε εργαζόμενος που εκτελεί ελαφρά εργασία σε εσωτερικό χώρο γραφείου εκπνέει 0,3 λίτρα ανά λεπτό.

Ο εσωτερικός χώρος από εκπνοές ατόμων καθώς και από άλλους παράγοντες μπορεί να έχει συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> πάνω από 2000 ppm. Σύμφωνα με την υπηρεσία NIOSH, Η.Π.Α., όταν η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> υπερβεί την τιμή των 2000 ppm σε ένα κλειστό χώρο, συμβάλλει στο σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου με συμπτώματα στα άτομα όπως υπεραερισμού (hyperventilation), πονοκεφάλους, ζαλάδες, γρήγορη αναπνοή και υπνηλία.

#### **4.9.2. Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε**

##### **4.9.2.1. Όργανα μέτρησης**

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα της σειράς TESTO – 400

##### **4.9.2.2. Περίοδοι μέτρησης**

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τις 31/10/2008 έως τις 24/11/2008, Οι μετρήσεις κάθε μέρας χωρίζονταν σε τρία τρίωρα (7:00-10:00 πμ., 12:00-15:00 μμ., και 17:00-20:00 μμ.). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου του εκάστοτε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Επιπλέον τα όργανα ήταν προγραμματισμένα να λαμβάνουν μετρήσεις κάθε 10 λεπτά.

##### **4.9.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων**

###### **Σταθμός: Άγιος Δημήτριος (Κόκκινη Γραμμή)**

Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008.

###### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 14 και Σχήμα 65)

Παρατηρείται ότι το CO<sub>2</sub> κατά το πρώτο τρίωρο σημειώνει τις υψηλότερες τιμές στο χώρο των εκδοτηρίων, έπειτα στις αποβάθρες και τέλος στο επίπεδο της εισόδου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι δύο πρώτες θέσεις αποτελούν χώρους μεγαλύτερου άνθρωπο-συνωστισμού, επομένως και μεγαλύτερης παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-17:00 μ.μ.) παρατηρείται ότι υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται στο επίπεδο των αποβαθρών και έπειτα σχεδόν ίδιες τιμές στην είσοδο και τα εκδοτήρια. Τώρα η διαφορά με το πρώτο τρίωρο είναι ότι οι τιμές στην είσοδο αυξήθηκαν λόγω της αύξησης της κίνησης των επιβατών και ταυτόχρονα της κίνησης στην Λεωφόρο Βουλιαγμένης την ώρα μεταξύ 12:00 μ.μ. με 13:00 μ.μ. που είναι λογικό για το πρωινό του Σαββάτου.

Στο τρίτο τρίωρο παρατηρούνται σχεδόν μηδενικές τιμές στην είσοδο και τα εκδοτήρια (ώρες 17:00-18:00 μ.μ. και 18:00-19:00 μ.μ.) που πιθανόν να οφείλεται στη μειωμένη κίνηση επιβατών στο Σταθμό για εκείνες τις ώρες. Στο επίπεδο των αποβάθρων όμως (ώρα 19:00-20:00 μ.μ.) παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές και μάλιστα σημειώνεται και η μεγαλύτερη τιμή της ημέρας, η οποία είναι 35 ppm (ώρα 19:16 μ.μ.). Αυτό εξηγείται αν αναλογιστούμε ότι μία τέτοια μέρα και ώρα συγκεντρώνεται πολύς κόσμος στις αποβάθρες, για να μετακινηθεί με το Μετρό σε χώρους ψυχαγωγίας. Συνολικά οι τιμές που εμφανίζονται στον Σταθμό του Αγίου Δημητρίου κυμαίνονται σε φυσιολογικά επίπεδα και κινούνται σε επιτρεπτά όρια.

#### **Σταθμός: Αμπελόκηποι (Μπλέ Γραμμή)**

Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 01/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 16 και Σχέδιο 67)

Όσον αφορά το διοξείδιο του άνθρακα, στον εν λόγω Σταθμό οι τιμές κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα γενικά, στην ημερήσια διακύμανση σε όλες τις θέσεις. Γεγονός που οφείλεται στον πολύ μεγάλο αριθμό επιβατών που εξυπηρετούνται από τον συγκεκριμένο Σταθμό.

Κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 πμ) εμφανίζονται οι υψηλότερες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης και αυτό συμβαίνει, γιατί αυτό αποτελεί το τρίωρο αιχμής της κίνησης επιβατών. Οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται στο επίπεδο της αποβάθρας, έπειτα στο επίπεδο των εκδοτηρίων και τέλος στην είσοδο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση πλήθους λαμβάνει χώρα στην αποβάθρα, όπου οι επιβάτες είναι στάσιμοι και περιμένουν τον συρμό, και ακόλουθα στα εκδοτήρια.

Κατά το δεύτερο τρίωρο (12:00-15:00 μ.μ.) οι τιμές ακολουθούν ακριβώς την ίδια «λογική» με το πρώτο τρίωρο, ενώ το τελευταίο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.), όπου η κίνηση των επιβατών μειώνεται σημαντικά, οι τιμές του CO<sub>2</sub> από τις 18:00 μ.μ. και μετά είναι σημαντικά χαμηλότερες.

#### **Σταθμός: Συγγρού- Φιξ (Κόκκινη Γραμμή)**

Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 18 και Σχήμα 69)

Σε ό,τι αφορά το CO<sub>2</sub>, οι τιμές του κατά τη διάρκεια του πρώτου τρίωρου (7:00-10:00 π.μ.) είναι αρκετά χαμηλές. Οι συγκριτικά υψηλότερες τιμές του τρίωρου παρατηρήθηκαν στο επίπεδο της αποβάθρας (9:00-10:00 π.μ.) με μέγιστη τιμή τα 66 ppm.

Κατά το δεύτερο τρίωρο οι τιμές του CO<sub>2</sub> είναι και πάλι αρκετά χαμηλές στο επίπεδο της εισόδου και των εκδοτηρίων. Αυξημένες τιμές παρουσιάζονται στο επίπεδο της αποβάθρας (14:00-15:00 μ.μ.) με μέγιστη τιμή τα 101 ppm.

Οι μεγαλύτερες τιμές συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> εμφανίζονται κατά τις απογευματινές ώρες (17:00-20:00 μ.μ.). Ιδιαίτερα στο επίπεδο της εισόδου (17:00-18:00 μ.μ.) έχουμε τις μέγιστες τιμές της ημερήσιας διακύμανσης, με τη μέγιστη τιμή να φτάνει στα 104 ppm(17:03 μ.μ.). Αρκετά αυξημένες είναι οι τιμές και στα εκδοτήρια, ενώ λίγο χαμηλότερες είναι στο επίπεδο της αποβάθρας.

Η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> σχετίζεται κυρίως με την προσέλευση κόσμου στο Σταθμό. Ο Σταθμός Συγγρού-Φιξ εξυπηρετεί ένα μεγάλο αριθμό επιβατών, καθώς διαθέτει το Σταθμό μετεπιβίβασης λεωφορείων ΟΑΣΑ. Παρόλα αυτά οι τιμές που παρατηρήθηκαν στον εν λόγω Σταθμό είναι χαμηλές σε σχέση με τις τιμές άλλων επιβαρημένων από κόσμο Σταθμών. Κατά τα τρίωρα 7:00-10:00 π.μ. και 12:00-15:00 μ.μ. οι μεγαλύτερες τιμές σημειώθηκαν στην αποβάθρα, γεγονός που οφείλεται στην μεγάλη συγκέντρωση κόσμου στις αποβάθρες, όπου οι επιβάτες περιμένουν το συρμό. Οι μεγαλύτερες τιμές της μέρας, όπως είδαμε, παρατηρήθηκαν τις απογευματινές ώρες, που γενικά η προσέλευση κόσμου ήταν ιδιαίτερα μεγάλη.

#### **Σταθμός: Χαλάνδρι (Μπλε Γραμμή)**

Τρίτη 04/11/2008, Τετάρτη 05/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 20 και Σχήμα 71)

Όσον αφορά τις τιμές του διοξειδίου του άνθρακα, αυτές εμφανίζονται πολύ χαμηλές σε όλα τα τρίωρα σε σχέση με τους υπόλοιπους Σταθμούς που μελετήθηκαν. Αυτό πιθανόν οφείλεται σε δύο λόγους, αφενός παρατηρήθηκε κατά την παραμονή μας στον Σταθμό για την δειγματοληψία ότι η προσέλευση επιβατών είναι μειωμένη σε σχέση με τους υπόλοιπους Σταθμούς και αφετέρου το μέγεθος του συνολικού χώρου του Σταθμού είναι υπερβολικά μεγάλο, επομένως σπανίζει το φαινόμενο συνωστισμού των επιβατών. Επίσης σημαντική συνεισφορά στη διατήρηση των τιμών του CO<sub>2</sub> σε χαμηλά επίπεδα προσφέρει το πράσινο που υπάρχει τόσο στην επιφανειακή διαμόρφωση του Σταθμού, όσο και στην ευρύτερη περιοχή.

Οι μεγαλύτερες τιμές στη διακύμανση της ημέρας παρουσιάζονται στο πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) στις αποβάθρες και μετά στα εκδοτήρια, που δικαιολογείται για μία εργάσιμη μέρα.

Οι αμέσως επόμενες μεγαλύτερες τιμές είναι αυτές του δευτέρου τρίωρου (12:00-15:00 μ.μ.) και συγκεκριμένα στα εκδοτήρια και στις αποβάθρες,(14:00-15:00 μ.μ.), ώρα που μεγάλη μερίδα εργαζομένων επιστρέφει από την εργασία της.

Τέλος το τελευταίο τρίωρο (17:00-20:00 μ.μ.) οι τιμές στο επίπεδο των αποβαθρών είναι μεγαλύτερες από αυτές του επιπέδου των εκδοτηρίων και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στις αποβάθρες οι επιβάτες παραμένουν στάσιμοι για κάποια λεπτά, σε σχέση με τα εκδοτήρια, όπου δεν συνωστίζονται στον συγκεκριμένο Σταθμό. Γενικά οι τιμές αυτού του τρίωρου είναι πολύ χαμηλότερες σε σχέση με τα δύο πρώτα τρίωρα και αυτό οφείλεται στην έλλειψη προσέλευσης επιβατών στο Σταθμό.

### **Σταθμός: Σύνταγμα (Κομβικός Σταθμός)**

Παρασκευή 07/11/2008, Σάββατο 08/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 22 και Σχέδιο 73)

Σε ό,τι αφορά το διοξείδιο του άνθρακα κατά το πρώτο τρίωρο οι τιμές συγκέντρωσής του είναι υψηλές σε όλα τα επίπεδα, με τις μεγαλύτερες τιμές να παρουσιάζονται στις αποβάθρες (384 ppm).

Κατά το δεύτερο τρίωρο είναι και πάλι αυξημένες οι τιμές CO<sub>2</sub>, ενώ στο επίπεδο της αποβάθρας, όπου έχουμε τις μεγαλύτερες τιμές, η μέγιστη φτάνει στα 372 ppm.

Κατά τη διάρκεια του τρίτου τριώρου στο επίπεδο της αποβάθρας παρουσιάζεται η μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης η οποία φτάνει στα 413 ppm (19:39 μ.μ.).

Γενικά λοιπόν στο Σταθμό του Συντάγματος οι τιμές του CO<sub>2</sub> είναι ιδιαίτερα υψηλές και στα τρία επίπεδα (είσοδος, εκδοτήρια, αποβάθρες) καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι, όπως προαναφέρθηκε, ο Σταθμός είναι κομβικός, βρίσκεται σε νευραλγικό σημείο της πόλης και εξυπηρετεί πολύ μεγάλο αριθμό επιβατών. Επίσης παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες τιμές και για τα τρία τρίωρα σημειώθηκαν στο επίπεδο της αποβάθρας, πράγμα που είναι λογικό, καθώς εκεί συγκεντρώνεται κόσμος περιμένοντας το συρμό. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια πως, παρά το γεγονός ότι οι τιμές συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα είναι υψηλές στον συγκεκριμένο Σταθμό, απέχουν σημαντικά από τα επικίνδυνα όρια αυτών, όπως αναλύονται και στην εισαγωγή του κεφαλαίου.

### **Σταθμός: Κεραμεικός (Μπλε Γραμμή)**

Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008.

#### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 24 και Σχήμα 75)

Σε ό,τι αφορά το διοξείδιο του άνθρακα οι τιμές που εμφανίζονται είναι αρκετά χαμηλές σε όλα τα επίπεδα και όλες τις ώρες σε σχέση με τις τιμές άλλων Σταθμών. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι η προσέλευση του κόσμου στον Σταθμό δεν είναι και τόσο μεγάλη τις περισσότερες ώρες της μέρας, πράγμα που σχετίζεται με τις λειτουργίες της περιοχής που, όπως προαναφέρθηκε, είναι κυρίως ψυχαγωγικής φύσης. Επίσης μπορεί να οφείλεται και στο γεγονός ότι η έκταση του Σταθμού είναι σχετικά μεγάλη, οπότε δεν δημιουργείται εύκολα πρόβλημα συνωστισμού.

Κατά το πρώτο τρίωρο (7:00-10:00 π.μ.) οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στο επίπεδο της αποβάθρας. Εκεί μάλιστα έχουμε και την μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης, η οποία φτάνει στα 98 ppm. Οι τιμές στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της εισόδου είναι αρκετά μικρότερες. Αυτό είναι λογικό καθώς στις αποβάθρες δημιουργείται συνήθως συνωστισμός, αφού εκεί ο κόσμος στέκεται και περιμένει το συρμό.

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου τριώρου (12:00-15:00 μ.μ.) οι τιμές του CO<sub>2</sub> είναι χαμηλές και περίπου ίδιες για τα επίπεδα των εκδοτηρίων και της αποβάθρας, με τα μέγιστά τους να φτάνουν στα 33 ppm. Λίγο υψηλότερες εμφανίζονται οι τιμές στην είσοδο (57 ppm, 71 ppm), γεγονός που είναι κάπως παράδοξο και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πιθανό σφάλμα στις μετρήσεις.

Κατά το τρίτο τριώρο (17:00-20:00 μ.μ.), οι τιμές είναι και πάλι χαμηλές και περίπου στα ίδια επίπεδα για την είσοδο και τα εκδοτήρια, ενώ εμφανίζονται λίγο υψηλότερες στις αποβάθρες με μέγιστη τιμή στα 72 ppm.

### **Σταθμός: Άγιος Αντώνιος (Κόκκινη Γραμμή)**

Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008.

### **Σχολιασμός Μετρήσεων Διοξειδίου του Άνθρακα CO<sub>2</sub>:**

(βλ. Πιν. 26 και Σχήμα 77)

Οι τιμές του διοξειδίου του άνθρακα στον εν λόγω Σταθμό είναι γενικά χαμηλές σε σχέση με τις τιμές άλλων Σταθμών. Πιο συγκεκριμένα κατά το πρώτο τριώρο (7:00-10:00 π.μ.), οι τιμές στην είσοδο είναι αρκετά χαμηλές και κυμαίνονται από 0-8 ppm, ενώ καταγράφηκε και μια τιμή (44 ppm) η οποία απέχει από τις υπόλοιπες και ενδέχεται να είναι εσφαλμένη. Μεγαλύτερες ήταν οι τιμές στο επίπεδο της αποβάθρας (50 ppm), γεγονός που οφείλεται στον συνωστισμό που δημιουργείται συνήθως στο επίπεδο αυτό, καθώς ο κόσμος περιμένει τον συρμό.

Κατά το δεύτερο τριώρο (12:00-15:00 μ.μ.), οι τιμές ακολουθούν την ίδια «λογική» με τις τιμές του πρώτου τριώρου. Έτσι στο επίπεδο της εισόδου οι τιμές του διοξειδίου του άνθρακα είναι μικρές (0-3 ppm), ενώ και πάλι καταγράφηκε μια τιμή (28 ppm), που απέχει αρκετά από τις υπόλοιπες και η οποία πιθανόν να είναι εσφαλμένη. Υψηλότερες παρουσιάστηκαν οι τιμές στο επίπεδο της αποβάθρας με μέγιστη τιμή τα 45 ppm, πράγμα που εξηγείται όπως και πριν.

Τέλος τις απογευματινές ώρες (17:00-20:00 μ.μ.) στο επίπεδο της εισόδου οι τιμές κυμαίνονται από 0 έως 41 ppm. Στο επίπεδο των εκδοτηρίων οι τιμές διοξειδίου του άνθρακα είναι αυξημένες, με μέγιστη τιμή τα 104 ppm, που αποτελεί και την μέγιστη τιμή της ημερήσιας διακύμανσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτή την ώρα (18:00-19:00 μ.μ.) παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη προσέλευση κόσμου στον Σταθμό. Οι τιμές στις αποβάθρες είναι χαμηλότερες (μικρότερη προσέλευση κόσμου κατά την ώρα 19:00-20:00 μ.μ.) με την μέγιστη τιμή να φτάνει στα 37 ppm.

## 4.10. Μετρήσεις επιπέδων ραδονίου:

### 4.10.1. Επιδημιολογικές αναφορές σχετικά με το επίπεδο του ραδονίου στον αέρα.

Στην ιστοσελίδα [http://www/academy.kz/artic\\_aziza\\_text\\_3html](http://www/academy.kz/artic_aziza_text_3html), δίδεται ο παρακάτω ενδιαφέρων πίνακας των βιολογικών επιπτώσεων στον άνθρωπο από έκθεση σε ακτινοβολία.

Πίνακας 8 Βιολογικών επιπτώσεων στον άνθρωπο από έκθεση σε ακτινοβολία

Δόσης σε Gy	Επιπτώσεις στον άνθρωπο
2000	Άμεσος θάνατος
50 – 100	Εγκεφαλική μορφή ασθένειας (κώμα, θάνατος εντός 1 – 2 ώρες)
10 – 50	Εντερική μορφή ασθένειας (εσωτερική αιμορραγία στο γαστρεντερικό σύστημα, θάνατος εντός 1 – 2 εβδομάδες)
4 – 6	Μορφή ασθένειας νωτιαίου μυελού (σοβαρή βλάβη στο μυελό των οστών, 50% θνησιμότητα σε 1 – 2 μήνες)
2 – 4	Μέτρια ασθένεια (ελάττωση της ανθρώπινης ζωής κατά 3 – 9 χρόνια)
1 – 2	Ανοσοανεπάρκεια (Δημιουργία καρκίνου κλπ)
0,5 - 1	Ανωμαλίες στον σχηματισμό και ανάπτυξη αιματικών κυττάρων (αιματοποίηση), ανωμαλία ανοσίας (immunity), διπλασιασμός μεταλλαγών, αυξημένη συχνότητα εμφάνισης κακοήθων όγκων.

Πηγή: Εμμ. Ε. Κανδύλης, 'Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία των εργαζομένων και του Πληθυσμού', Αμερικανικές Τεχνικές Επιχειρήσεις.

Καίτοι συνεχίζονται οι έρευνες για τις επιπτώσεις της έκθεσης της ραδιενέργειας στους ανθρώπους, οι επιστήμονες καθόρισαν στάθμες ισοδύναμες δόσεις που προκαλούν επιπτώσεις στην υγεία.

Οι επιπτώσεις διαιρούνται στις εξής δύο κατηγορίες:

- 1- Οι επιπτώσεις βραχείας διάρκειας, η ελάττωση του αριθμού των λευκοκυττάρων στο αίμα, και οι επιπτώσεις μακράς διάρκειας, όπως αυξανόμενη απόδειξη εμφάνισης καρκίνου.
- 2- Γεννητικές επιπτώσεις στους απογόνους των ατόμων που έχουν προσβληθεί από ραδιενέργεια.

Οι οργανισμοί U.S.N.R.C (UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMI) και AGREEMENT STATE, αναγνωρίζοντας τους κινδύνους, καθόρισαν μέγιστες τιμές ετήσιας δόσης έκθεσης ακτινοβολίας για εργαζόμενους, που δίδονται στο κάτωθι πίνακα:

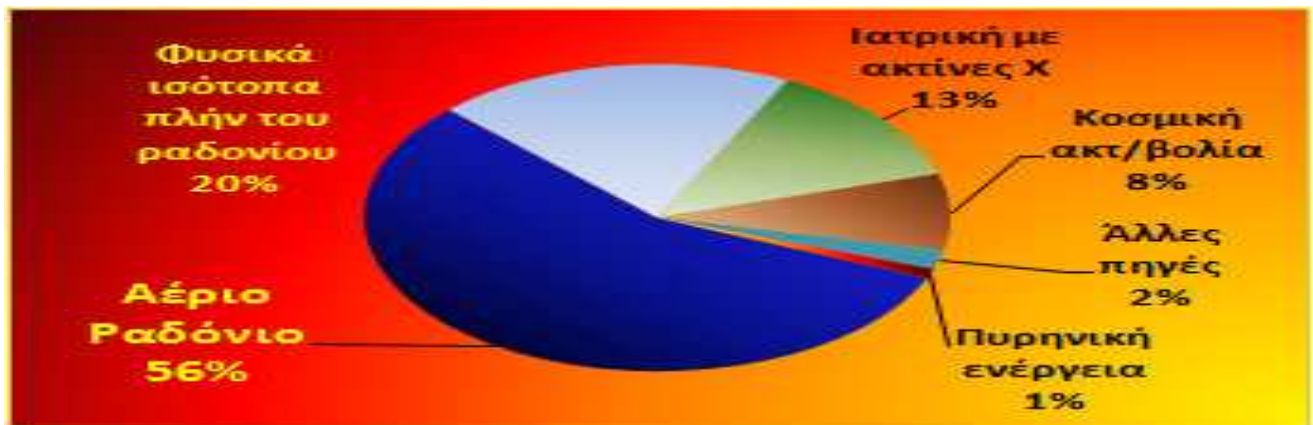


Πίνακας 9 Τιμές ετήσιας δόσης έκθεσης ακτινοβολίας για εργαζομένους

Κατηγορία	Μέρος του σώματος	Ετήσια δόση
Deep dose equivalent	Για ολόκληρο το σώμα	5.000 m REM
Shallow dose equivalent	Επιφάνεια του δέρματος	50.000 m REM
Eye dose equivalent	Φακοί των ματιών	15.000 m REM

Να σημειωθεί ότι μία έγκυος κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης μπορεί να εκτεθεί μόνον μέχρι συνολική δόση 500 m REM.

Σχήμα 48 Πηγές ετήσιας δόσεις ραδιενέργια



Πηγή: Ε.Σ.Ε. (Ελληνική Σπηλαιολογική Εταιρεία)

#### Όρια έκθεσης από αέριο ραδόνιου:<sup>18</sup>

Κατά μέσο όριο υπάρχει ένα άτομο ραδονίου σε περίπου  $10^{20}$  μόρια ατμοσφαιρικού αέρος.

Η υπηρεσία NCRP, ΗΠΑ συνιστά να ληφθούν προστατευτικά μέτρα σε κατοικίες που μετρήθηκε συγκέντρωση ραδονίου  $8\text{pCi} / \text{L}$ .

Καναδική οδηγία του 1988 συνιστά να ληφθούν προστατευτικά μέτρα, όταν η μέση ετήσια συγκέντρωση αερίων ραδονίου υπερβεί την τιμή των  $800 \text{Bq} / \text{m}^3$  σε χώρους που κατοικούν άνθρωποι. Προτείνουν το όριο αυτό να ελαττωθεί στην στάθμη των  $200\text{Bq} / \text{m}^3$ .

Η Ευρωπαϊκή Ένωση συνιστά να ληφθούν προστατευτικά μέτρα, όπου συγκεντρώσεις ραδονίου υπερβούν τα  $400 \text{Bq} / \text{m}^3$  σε παλαιές κατοικίες και  $200 \text{Bq} / \text{m}^3$  σε νέες.

Η Υπηρεσία ERA, ΗΠΑ συνιστά να ληφθούν δραστικά προστατευτικά μέτρα σε οποιαδήποτε κατοικία που μετρήθηκε συγκέντρωση ραδονίου υψηλότερη από  $148 \text{Bq} / \text{m}^3$  ( $4 \text{pCi} / \text{L}$ ). Ενθαρρύνει την

<sup>18</sup> Εμμ. Ε. Κανδύλης, 'Παράγοντες που Επηρεάζουν / Βλάπτουν την Υγεία των εργαζομένων και του Πληθυσμού', Αμερικανικές Τεχνικές Επιχειρήσεις.

έναρξη προστατευτικών μέτρων από μετρηθείσες 74 Bq / m<sup>3</sup> (2pCi / L). Σύμφωνα με στατιστικές μία στις 15 κατοικίες στις ΗΠΑ έχουν υψηλή στάθμη αερίου ραδονίου

Το πρόβλημα είναι γνωστό εδώ και πολλές δεκαετίες στο εξωτερικό. Στη χώρα μας πολύ πρόσφατα άρχισε ν' απασχολεί εντονότερα τους ειδικούς.

Σε πολλές πολιτείες των ΗΠΑ είναι υποχρεωτική η μέτρηση του ραδονίου, πριν την έκδοση της οικοδομικής άδειας! Η Τσεχία διαθέτει ένα κρατικό δίκτυο 300.000 μετρητών ραδονίου! 50.000 άτομα περίπου πεθαίνουν κάθε χρόνο στον πλανήτη μας από καρκίνο εξαιτίας του ραδονίου! Σύμφωνα με την έρευνα του Πανεπιστημίου 12 σημεία του Ελληνικού χώρου ξεπερνούν κατά πολύ τα όρια ασφαλείας και 25 τα όρια κινδύνου!! (βλ. Πίνακα 10) Όμως δυστυχώς στη χώρα μας κανένα μέτρο δεν παίρνεται στον χώρο της οικοδομής.

Τελευταία γίνεται ολοένα και πιο συχνά αναφορά για το δηλητηριώδες αέριο ραδόνιο στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Παρά το γεγονός ότι το πρόβλημα ήταν γνωστό εδώ και πολλές δεκαετίες σε χώρες όπως η Σουηδία, οι ΗΠΑ και άλλες όπου ήδη έχουν ληφθεί σημαντικές αποφάσεις και έχουν γίνει ουσιαστικές ενέργειες στον τομέα αντιμετώπισής του.

Στη χώρα μας πολύ πρόσφατα αρχίσαμε να προβληματιζόμαστε για τα πιο πάνω. Από την πλευρά του Ελληνικού κράτους ελάχιστα έχουν γίνει, τόσο για τον εντοπισμό των περιοχών με πρόβλημα, όσο και προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισής του και δεν θα ήταν υπερβολή αν λέγαμε ότι όλη η προσπάθεια να ξεκινήσει από σχεδόν μηδενική βάση, πριν να είναι πολύ αργά.

Πίνακας 10 Οι περιοχές με τη μεγαλύτερη συσσώρευση ραδονίου στην Ελλάδα (σε Bequerel (Bq)<sup>19</sup> ανά κυβικό μέτρο)

Χωριό	Νομός	Συσώρευση ραδονίου σε bq/m <sup>3</sup>
Νεράιδα	Θεσπρωτίας	511 bq/m <sup>3</sup>
Μελιβοία	Ξάνθης	460 bq/m <sup>3</sup>
Κέντρο Πόλης	Καβάλας	350 bq/m <sup>3</sup>
Σέλερο	Ξάνθης	320 bq/m <sup>3</sup>
Πρασινάδα	Δράμας	280 bq/m <sup>3</sup>
Μύκονος	Κυκλάδων	280 bq/m <sup>3</sup>

<sup>19</sup> Το Bequerel (Bq) είναι η διεθνής μονάδα μέτρησης της ραδιενέργειας και αντιπροσωπεύει το ρυθμό με τον οποίο τα ραδιενεργά υλικά διασπώνται. Η αντίστοιχη μονάδα που χρησιμοποιείται στις Η.Π.Α. είναι το Curie (Ci). Το 1 Ci αντιστοιχεί σε 3,7x10<sup>10</sup> διασπάσεις ανά δευτερόλεπτο. Το Bq m<sup>3</sup> είναι η διεθνής μονάδα μέτρησης της ογκομετρικής συγκέντρωσης ραδιενέργειας. Η σχέση που συνδέει τη διεθνή με την αμερικανική μονάδα ογκομετρικής ραδιενεργούς συγκέντρωσης είναι: 1pCi / L = 37 Bq / m<sup>3</sup> (1 pCi = 1x 10<sup>-12</sup> Ci)

Δεσκάτη	Γρεβενών	279 Bq/m <sup>3</sup>
Πεντάλοφο	Κοζάνης	258 Bq/m <sup>3</sup>
Νικίσιανη	Καβάλας	237 Bq/m <sup>3</sup>
Κέντρο Πόλης	Θεσσαλονίκης	220 Bq/m <sup>3</sup>
Δοξάτο	Δράμας	211 Bq/m <sup>3</sup>
Γενισέα	Ξάνθη	200 Bq/m <sup>3</sup>

Πηγή: Ε.Σ.Ε. (Ελληνική Σπηλαιολογική Εταιρεία)

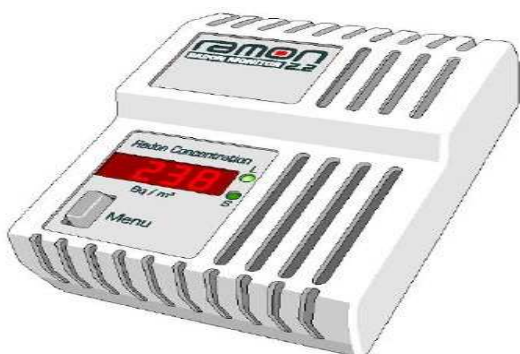
Σημείωση: Όπως φαίνεται στο Πίνακα η Αθήνα είναι εκτός, το οποίο σημαίνει ότι τα επίπεδα Ραδονίου στο έδαφος της Αττικής είναι σχετικά χαμηλά.

#### 4.10.2. Μετρήσεις στους Σταθμούς των γραμμών Κόκκινη και Μπλε

Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα σχεδόν σε όλους τους Σταθμούς της Κόκκινης και της Μπλε Γραμμής. Χρησιμοποιήθηκαν 3 όργανα ( αισθητήρες), τα οποία χωροθετούντο ανά ένα στην αποβάθρα ενός εκάστου Σταθμού και το τρίτο σε κλειστό χώρο, στην αίθουσα έκδοσης εισιτηρίων (χώροι συσσώρευσης κοινού και εργασίας). Επίσης έγινε προσπάθεια τοποθέτησης του οργάνου σε τρένο, στην καμπίνα του οδηγού, χωρίς επιτυχία βέβαια, λόγω κραδασμών του τρένου και της υπερευαισθησίας του οργάνου.

##### 4.10.2.1. Όργανα μέτρησης

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν 3 όργανα (αισθητήρες) της σειράς "RADON MONITOR 2.2" σε εβδομαδιαίο πρόγραμμα με ένδειξη διακύμανσης (1-9999 Bq/m<sup>3</sup>).



Σχήμα 49 Όργανο μέτρησης Ραδονίου (RADON MONITOR 2.2)

##### 4.10.2.2. Περίοδοι μέτρησης

Η έρευνα έλαβε χώρα μεταξύ 15 Μαΐου και 15 Σεπτεμβρίου του 2010, σε εβδομαδιαίο πρόγραμμα.

##### 4.10.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων

Τα ευρήματα της έρευνας παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα 11 καθώς επίσης και στα Διαγράμματα των Τιμών Ραδονίου για όλους τους Σταθμούς, στη συνέχεια.

Πίνακας 11 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΑΔΟΝΙΟΥ (Bq / m<sup>3</sup>)

(15 Μαΐου -15 Σεπτεμβρίου 2010)

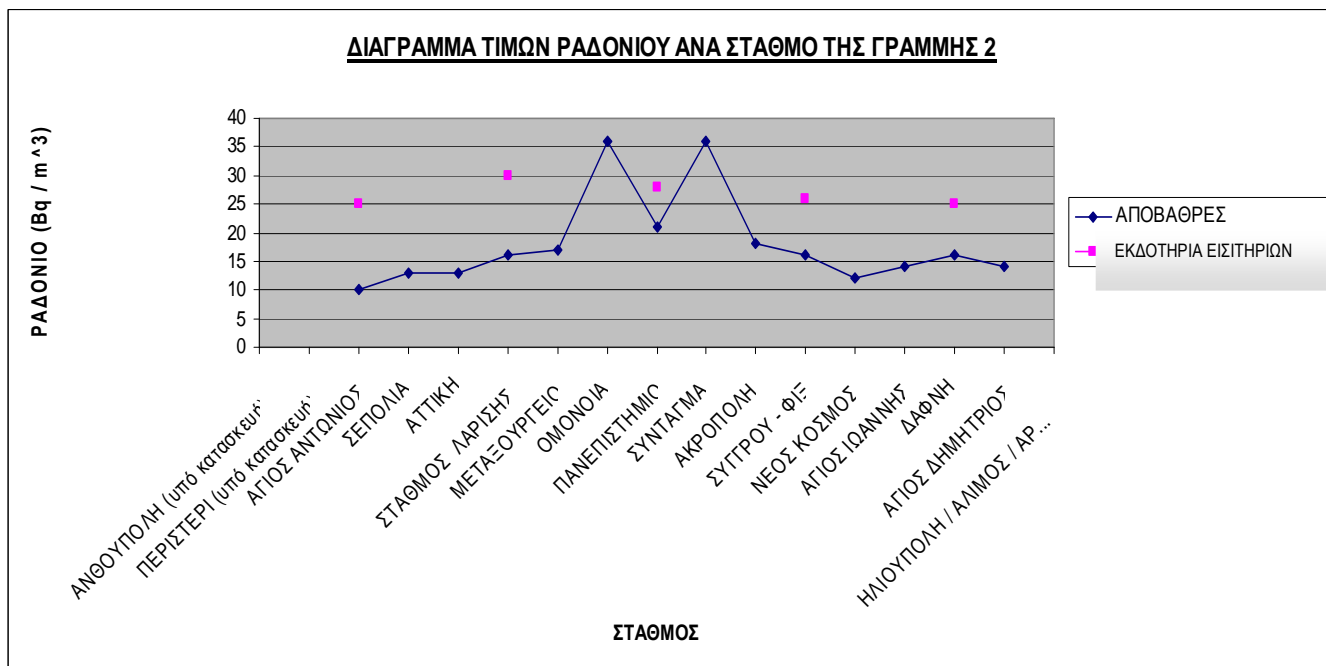
ΓΡΑΜΜΗ 3 (μπλε)

ΘΕΣΗ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟ ΠΕΙΟ	ΧΟΛΑΡΓΟΣ	ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	ΕΛΛΙΩΝΑΣ	ΑΙΓΑΛΕΩ	ΧΑΙΔΑΡΙ (υπό κατασκευή)
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ / ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	.....	.....	.....	.....	16	18	14	17	25	14	32	14	16	24	31	20	16	.....
ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ / ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	36	24	10	38	18	28	30	29	35	.....	.....

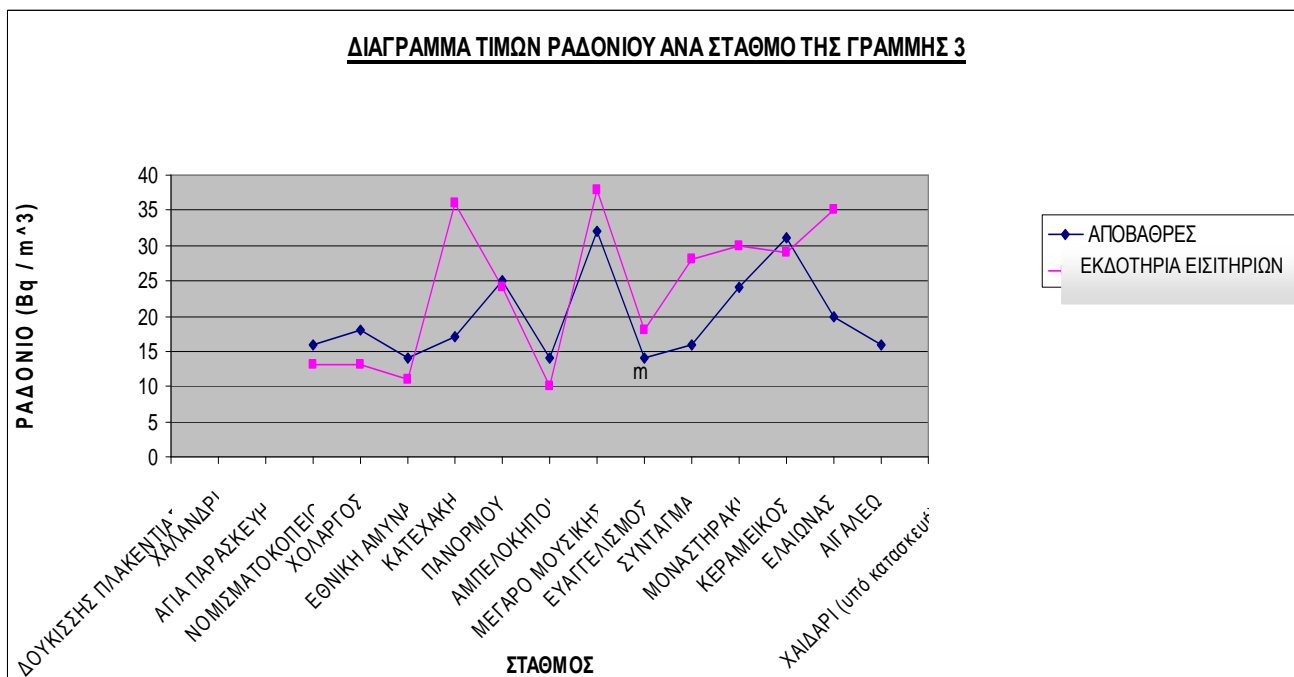
ΓΡΑΜΜΗ 2 (κόκκινη)

ΘΕΣΗ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ (υπό κατασκευή)	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ (υπό κατασκευή)	ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	ΣΕΠΟΛΙΑ	ΑΤΤΙΚΗ	ΛΑΡΙΣΑ	ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΜΟΝΟΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	ΑΚΡΟΠΟΛΗ	ΣΥΓΓΡΟΥ- ΦΙΞ	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	ΔΑΦΝΗ	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΑΛΙΜΟΣ / ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ / ΕΛΛΗΝΙΚΟ (υπό κατασκευή)
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ / ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ	.....	.....	10	13	13	16	17	36	21	36	18	16	12	.....	.....	.....	.....
ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	.....	.....	.....	10	13	13	16	17	36	21	36	18	16	12	.....	.....	.....	.....
ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ / ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ	.....	.....	.....	25	.....	.....	30	.....	.....	28	.....	.....	26	.....	.....	.....	.....	.....

Σχήμα 50 Τιμές Ραδονίου ανά Σταθμό (Γραμμή-2)

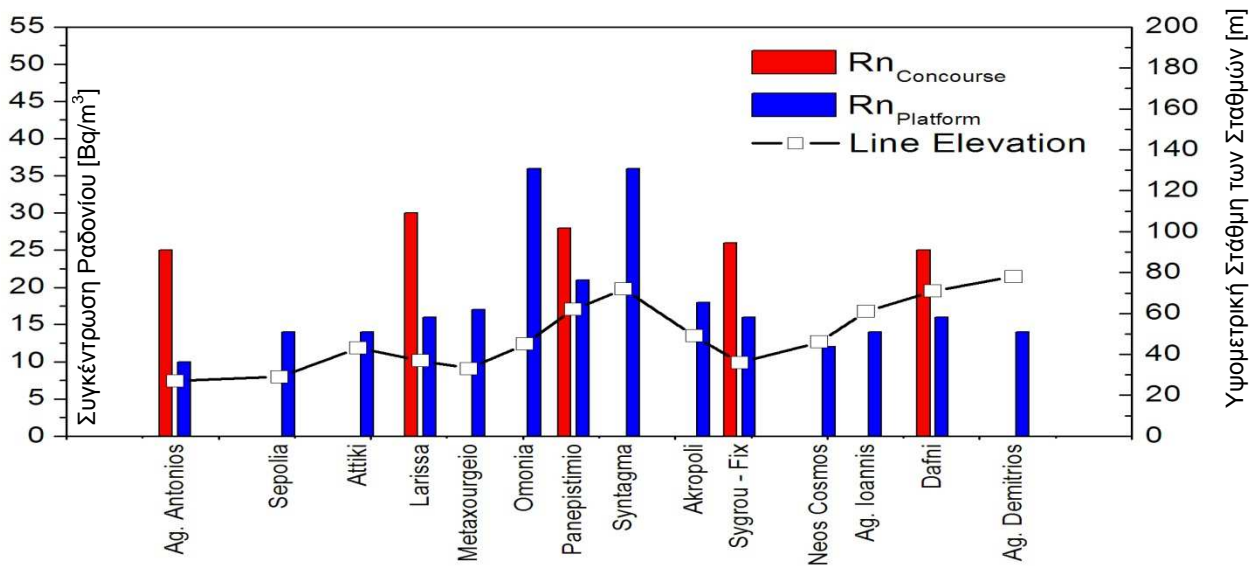


Σχήμα 51 Τιμές Ραδονίου ανά Σταθμό (Γραμμή-3)

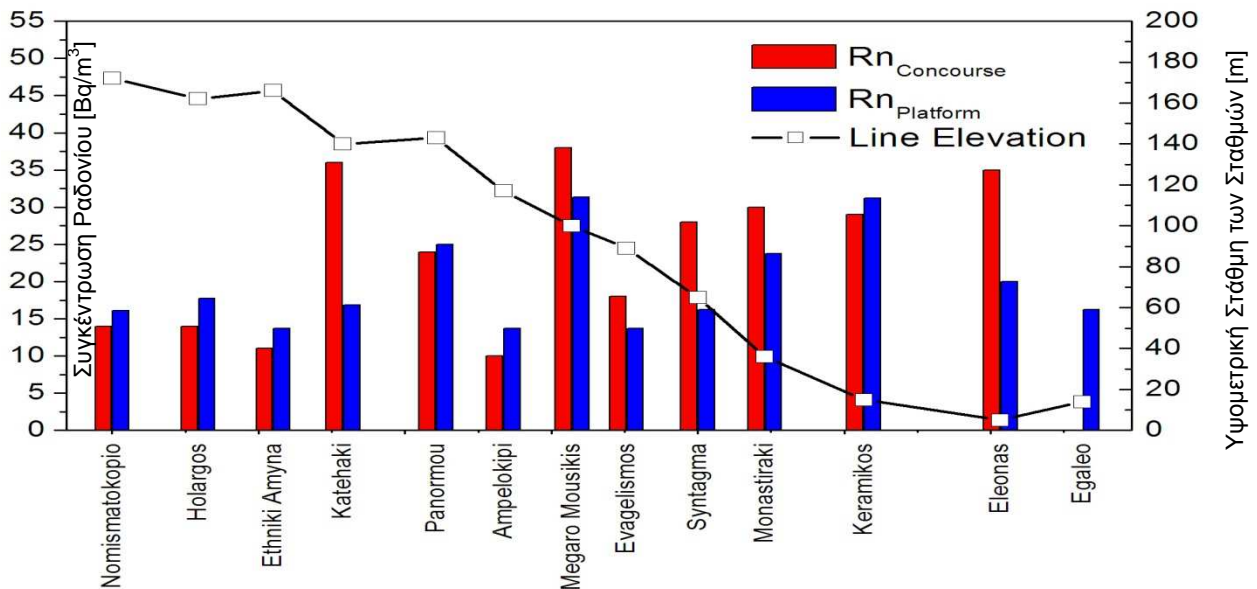


Η μέση συγκέντρωση Ραδονίου που μετρήθηκε τόσο στα επίπεδα των αποβαθρών όσο και στους χώρους έκδοσης εισιτηρίων των Σταθμών του υπογείου δικτύου της Αττικό Μετρό παραθέτονται στο παρακάτω γράφημα.(σχ.52)

Γενική παρατήρηση: Τα περισσότερα εκδοτήρια έχουν υψηλότερες τιμές συσσώρευσης Ραδονίου, απ'ότι οι αποβάθρες, λόγω του ότι είναι κλειστοί χώροι γραφείων σε σχέση με τις αποβάθρες που αερίζοντε.



(α)



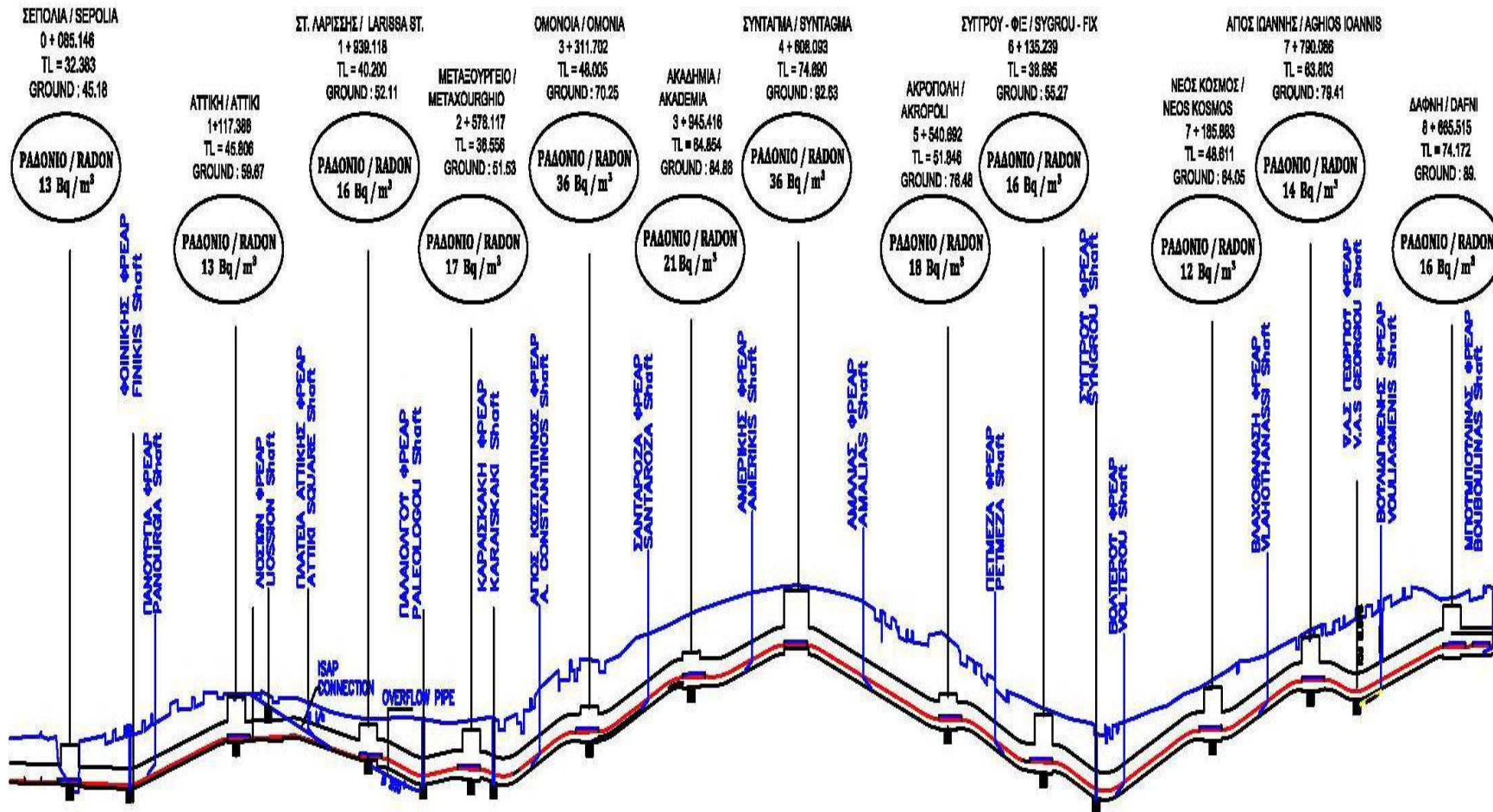
(β)

Σχήμα 52 {Γράφημα} Συγκέντρωση Ραδονίου στις Αποβάθρες και τα Εκδοτήρια Εισιτηρίων της (α) Γραμμής 2 και της (β) Γραμμής 3

Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης Ραδονίου που μετρήθηκε σε 27 αποβάθρες Σταθμών ανέρχεται σε  $18.88 \text{ Bq/m}^3$ , με ένα πλάτος κανονικής κατανομής ίσο με  $7.12 \text{ Bq/m}^3$ , ενώ ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων Ραδονίου σε χώρους έκδοσης εισιτηρίων 16 Σταθμών βρέθηκε να ανέρχεται σε  $24.75 \text{ Bq/m}^3$ , επιδεικνύοντας ένα πλάτος κανονικής κατανομής ίσο με  $8.90 \text{ Bq/m}^3$ . Παρατηρώντας τη μετρημένη σωρευτική συγκέντρωση Ραδονίου τόσο σε αποβάθρες, όσο και σε χώρους έκδοσης εισιτηρίων, εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο μέσος όρος της συγκέντρωσής Ραδονίου στους χώρους του Μετρό είναι ίσος με  $21.07 \text{ Bq/m}^3$ , ενώ το πλάτος της κανονικής του κατανομής είναι ίσο με  $8.24 \text{ Bq/m}^3$ .

Σχήμα 53 Μηκοτομή - Συγκέντρωση Ραδονίου στη Γραμμή – 2 (Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ)

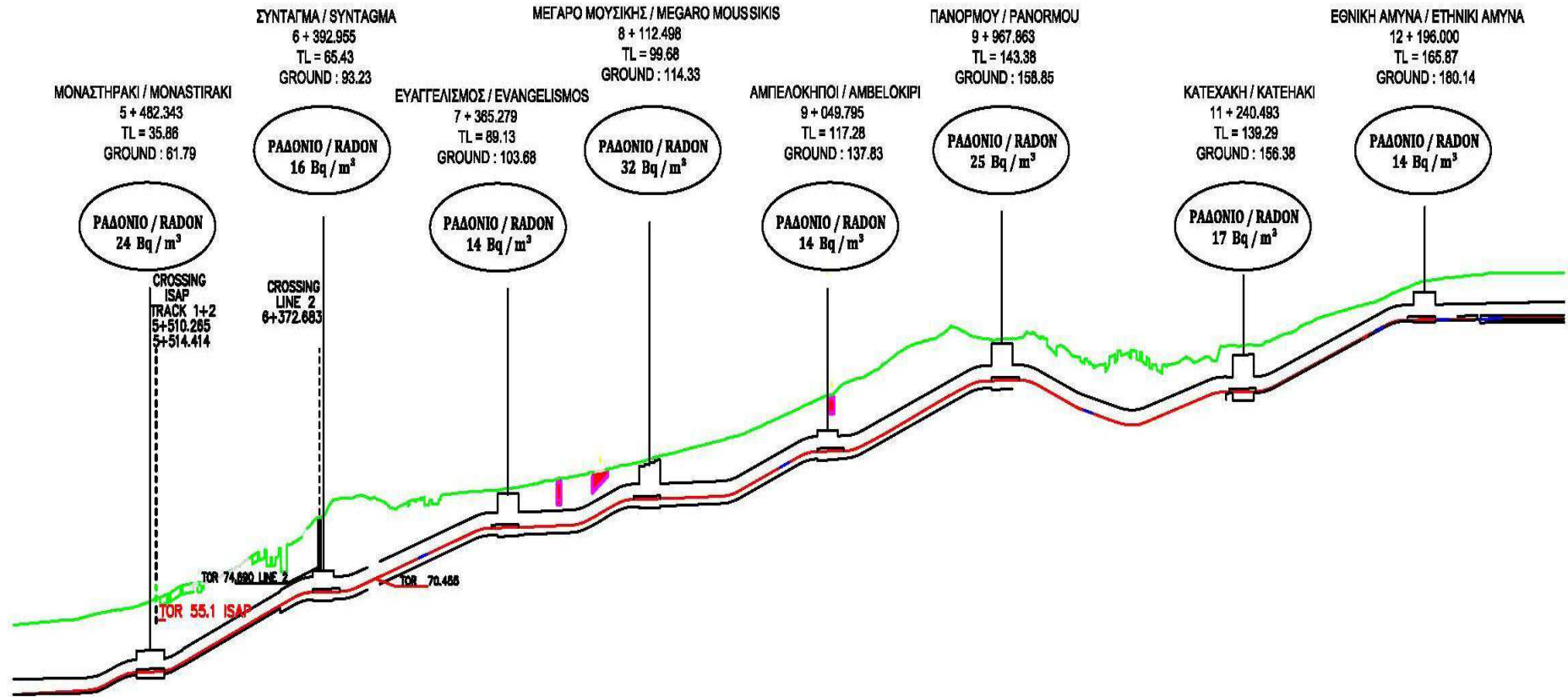
Radon Concentration in Line 2





Σχήμα 54 Μηκοτομή - Συγκέντρωση Ραδονίου στη Γραμμή – 3 (Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ)

Radon Concentration in Line 2 (Στο Παράρτημα Β βλέπε τον χάρτη ανάπτυξης του Μετρό Αθηνών)



#### **4.11. Μετρήσεις ροής επιβατών σε κλίμακες:**

Περαιτέρω, σαν εξέλιξη της έρευνας αυτής, στο μέλλον θα πρέπει να επιδιωχθεί από κάποιον άλλο ερευνητή μελέτη σε βάθος, για να ληφθούν αντίστοιχες λεπτομερείς μετρήσεις ροής επιβατών.

Επιβατών στις κλίμακες (σταθερές και κυλιόμενες) των Σταθμών του Μετρό, ώστε να αναλυθεί η παράμετρος του συνωστισμού στο σύστημα περιβάλλον ασφάλειας.

Τα δε συμπεράσματα και οι προτάσεις θα πρέπει να αποτελέσουν καλό υπόβαθρο υλικό για τους νέους Σταθμούς των επεκτάσεων του Μετρό της Αθήνας και άλλων Μετρό, όπως εκείνου της Θεσσαλονίκης, και για τυχόν μελλοντικές βελτιώσεις στους υπάρχοντες Σταθμούς.

Σήμερα η Εταιρεία Λειτουργίας του Μετρό (ΑΜΕΛ) προσπαθεί να βελτιώσει την παράμετρο του συνωστισμού ρυθμίζοντας με αυξομείωση την χρονοαπόσταση των συρμών.

Στη βελτίωση της εικόνας του συνωστισμού θετικό έργο προσφέρει και η πλήρης εξυπηρέτηση του όλου συστήματος από τους ανελκυστήρες για τα ΑμΕΑ.

Για τη μελλοντική συμβολή στην έρευνα σχετικά με την παράμετρο του συνωστισμού και την ροή των επιβατών στις κλίμακες, συνιστάται παραπομπή στη Διπλωματική εργασία των απόφοιτων της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών: Αναστασίας Γαρμπή και Γρηγόρη Χατζηαντωνίου με θέμα "Καταγραφή Χαρακτηριστικών Κίνησης –Ροής πεζών σε κλίμακες", Αθήνα Οκτώβριος 2003 ( Επιβλέπων: Επί. Καθηγητής Ι. Τζουβαδάκης).

#### **4.12. Σύγκριση αποτελεσμάτων με δεδομένα του εξωτερικού:**

Στα πλαίσια της συμβολής στην έρευνα των βιοκλιματικών παραμέτρων, σχετικά με την άνεση στους Σταθμούς Μετρό του εξωτερικού, σε συνεργασία με τις προπτυχιακές φοιτήτριες του ΕΜΠ, Δημητρίου Νικολέτα και Σιδερή Ελένη - στα πλαίσια της Διπλωματικής τους εργασίας - έγινε προσπάθεια προσέγγισης τον Ιανουάριο του 2009 με ηλεκτρονικές επιστολές σε 25 Σταθμούς της Ευρώπης, 15 της Αμερικής και 14 της Ασίας.

Στη συνέχεια τον Αύγουστο του 2010 έγινε μία δεύτερη διερευνητική προσπάθεια. Στα πλαίσια της συμβολής στην έρευνα των βιοκλιματικών παραμέτρων σχετικά με την άνεση, υγεία και ασφάλεια στους Σταθμούς Μετρό του εξωτερικού, σε συνεργασία με τον προπτυχιακό φοιτητή του ΕΜΠ, Στέλιο Βερνάρδο – στα πλαίσια της Διπλωματικής του εργασίας – έγινε και δεύτερη διερευνητική προσπάθεια σύγκρισης με δίκτυα ξένων χωρών.

Η συστηματικότητα των μετρήσεων των βιοκλιματικών μεγεθών στους Σταθμούς του Μετρό της Αθήνας κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας Διδακτορικής έρευνας, σε συνδυασμό μάλιστα με τα δεδομένα παλαιότερων μελετών, αποτυπώνει μια σαφή εικόνα για τις συνθήκες που επικρατούν σε ολόκληρο το δίκτυο. Ωστόσο είναι γεγονός πως τα συμπεράσματα μιας τέτοιας έρευνας αποκτούν μία επιπρόσθετη αξιοπιστία όταν τα μεγέθη στα οποία βασίζονται έρχονται σε αντιπαραβολή με εκείνα άλλων δικτύων. Θα ήταν έτσι ιδιαίτερος ενδιαφέρον να εξετάσει κανείς τις συνθήκες που επικρατούν στους υπόγειους Σταθμούς άλλων χωρών ανά τον κόσμο και είτε να παραδειγματιστεί από το σχεδιασμό ορισμένων που έχουν παρουσιάσει καλύτερα αποτελέσματα, είτε να αισθανθεί μία βάσιμη πλέον ικανοποίηση πως η χώρα του διαθέτει ένα υπόγειο σιδηροδρομικό δίκτυο, που μπορεί να σταθεί επάξια ανάμεσα σε εκείνα των πιο προηγμένων χωρών του κόσμου.

#### **4.12.1. Σύνταξη ερωτηματολογίου**

Με βάση τα παραπάνω κρίθηκε σκόπιμο, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, να επιχειρηθεί μία προσέγγιση των βιοκλιματικών μεγεθών στα αλλοδαπά δίκτυα. Για το σκοπό αυτό απεστάλησαν αντίστοιχες επιστολές μέσω των οποίων ζητήθηκε από τους εκάστοτε υπευθύνους να συνδράμουν σε αυτήν την προσπάθεια, με την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων των δικών τους μετρήσεων. Οι επιστολές αυτές εστάλησαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (54 στη πρώτη φάση) και σε 82 πόλεις στις πέντε ηπείρους, στη δεύτερη φάση, ενώ για διευκόλυνση της επικοινωνίας συντάχθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές γλώσσες την αγγλική, τη γαλλική, τη γερμανική και την ισπανική. Συγκεκριμένα ζητήθηκε η όσο το δυνατόν πληρέστερη συμπλήρωση ενός πίνακα με στοιχεία που αφορούν τις τιμές της θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτεινότητας, θορύβου, ταχύτητας ανέμου και της συγκέντρωσης ραδονίου στα βασικά επιμέρους επίπεδα ενός Σταθμού, δηλαδή το επίπεδο της εισόδου, το επίπεδο προμήθειας και ακύρωσης εισιτηρίων, το επίπεδο της αποβάθρας, καθώς και τα αντίστοιχα μεγέθη στο χώρο όπου εργάζονται οι υπεύθυνοι του Σταθμού.

#### 4.12.2. Αποστολή ερωτηματολογίου

(2 περίοδοι – Ιανουάριος 2009 και Αύγουστος 2010)

Στην πρώτη φάση, Ιανουάριος του 2009, επιλέχθηκαν οι ακόλουθες πόλεις για την αποστολή των ερωτηματολογίων:

ΕΥΡΩΠΗ:

Αμβούργο, Λισσαβόνα, Λονδίνο, Λυών, Μαδρίτη, Μιλάνο, Μόναχο, Νυρεμβέργη, Παρίσι, Πόρτο, Πράγα, Ρώμη, Άμστερνταμ, Βαλένθια, Βαρκελώνη, Βερολίνο, Βιέννη, Βουδαπέστη, Βουκουρέστι, Βρυξέλλες, Γένοβα, Ελσίνκι, Κωνσταντινούπολη, Τουλούζη, Τορίνο, Αγία Πετρούπολη, Γλασκόβη.

ΑΜΕΡΙΚΗ:

Ατλάντα, Βαλτιμόρη, Βοστώνη, Σικάγο, Λας Βέγκας, Λος Άντζελας, Μαϊάμι, Μόντρεαλ, Νέα Υόρκη, Φιλαδέλφεια, Σαν Φραγκίσκο, Τορόντο, Βανκούβερ, Ουάσινγκτον, Καράκας.

ΑΣΙΑ:

Κόμπε, Κιότο, Βομβάη, Δελχί, Μπανγκόκ, Οσάκα, Πεκίνο, Σαγκάη, Τεχεράνη, Σιγκαπούρη, Τόκυο, Χόνγκ, Κόνγκ.

Η μορφή του τυπικού γράμματος προβάλλεται στη συνέχεια και οι 5 απαντήσεις παρατίθενται στη συνέχεια επίσης

Athens, January 30, 2009

Public Relations' Officer

Boston Transit Commission

Dear Sir-Madam,

We are in the last year (5th) of our undergraduate studies in civil engineering at the National Technical University of Athens (NTUA), Greece.

We are in the process of our major graduation Thesis. The subject of our research work is to specify the prevailing bioclimatic factors that should be in the underground metro stations.

In regard with the above, will you please supply us with the following information, such as:

the means of predominance or acceptable conditions, such as temperatures, humidity, etc that prevail in the underground stations of your network system by filling in the following table:

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrance level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C				

	°F				
Humidity	RH%				
Illumination	Lux				
	Candela				
Noise	Db				
Air speed	m/sec				

Note: the above conditions consist of:

- predominant conditions
- persuaded conditions

to inform us if there is any relative journalism or publication, or any other related norm that your Organization whom you represent follows (such as ISO, AFNOR, BS, DN )

With respect, sincerely yours,

Helen Sideri,

Niki Dimitriou

Please, response: [nikidim6@gmail.com](mailto:nikidim6@gmail.com)

Οι πόλεις ανά ήπειρο με τις οποίες κατέστη εφικτή η επικοινωνία, στη Β' Φάση είναι οι εξής:

Πόλεις της Ευρώπης:

Λονδίνο, Λίβερπουλ, Νιούκαστλ, Παρίσι, Μαρσέιγ, Λυών, Τουλούζη, Λωζάννη, Βρυξέλλες, Βιέννη, Βερολίνο, Μόναχο, Αμβούργο, Φρανκφούρτη, Μπόχουμ, Νυρεμβέργη, Βουδαπέστη, Κοπεγχάγη, Ελσίνκι, Άμστερνταμ, Ρότερνταμ, Βουκουρέστι, Ρώμη, Μιλάνο, Γένοβα, Νάπολη, Κατάνια, Μαδρίτη, Βαρκελώνη, Σεβίλλη, Βαλένθια, Λισαβόνα, Πόρτο, Μπιλμπάο, Καζάν, Μόσχα, Αγία Πετρούπολη.

Πόλεις της Ασίας:

Χόνγκ Κόνγκ, Ταϊπέι, Γκουάνγκζου, Μπανγκόκ, Κουάλα Λουμπούρ, Τσενάι, Μανίλα, Σιγκαπούρη, Κολκάτα, Τόκυο, Οσάκα, Πεκίνο, Δελχί, Βομβάη, Τεχεράνη, Κωνσταντινούπολη, Τιφλίδα, Προύσα, Μπακού.

Πόλεις της Αμερικής:

Ουάσιγκτον, Νέα Υόρκη, Βοστώνη, Σικάγο, Ατλάντα, Σαιντ Λούις, Μαϊάμι, Κλήβελαντ, Σαν Φρανσίσκο, Λος Άντζελες, Φιλαδέλφεια, Βαλτιμόρη, Τορόντο, Έντμοντον, Σαντιάγο, Μπουένος Άιρες, Μεντεγίν, Καράκας.

Πόλεις της Ωκεανίας:

Σύδνεϋ, Περθ, Αδελαΐδα, Μπρισμπέιν, Μελβούρνη, Ουέλλιγκτον.

Πόλεις της Αφρικής:

Αλγερία, Κάιρο. Ενδεικτικά παρατίθεται η επιστολή στην αγγλική γλώσσα μαζί με τον προαναφερθέντα πίνακα:

Public Relations' Officer

Athens, August 16, 2010

Dear Sir/Madam,

Being in the last year of my undergraduate studies in civil engineering at the National Technical University of Athens, Greece, I am working on my major graduation Thesis, concerning the bioclimatic factors that should prevail in the underground metro stations.

As any measurements in the Athens metro-rail system would be of no value without the comparison to those of another well developed network such as yours, It would be crucial for the integrity of my research if you could provide me with some information about the prevailing conditions of your metro stations by filling as many fields of the following table as possible.

Thank you in advance.

Your' s faithfully,

Stylios Vernardo

Bioclimatic Factors		Entrance Level	Tickets Level	Platform Level	Station Master Room
Temperature (°C or °F)	Max				
	Min				
Humidity (RH%)	Max				
	Min				
Illumination (lux or Candela)	Max				
	Min				
Noise (Db)	Max				
	Min				
Air Speed (m/sec)	Max				
	Min				
Radon concentration (Bq/m <sup>3</sup> )					

#### 4.12.3. Συλλογή των αποτελεσμάτων

Από την Α - φάση ανταποκρίθηκαν συνολικά 29 αρμόδιοι φορείς, εκ των οποίων μόνο οι 5 παρείχαν πληροφορίες για τις μετρήσεις των βιοκλιματικών παραμέτρων στους Μητροπολιτικούς Σταθμούς. Πιο συγκεκριμένα οι πόλεις από τις οποίες λάβαμε απαντήσεις ήταν οι εξής: Γλασκόβη, Βερολίνο, Ατλάντα, Σικάγο και Τεχεράνη.

Η μορφή του τυπικού γράμματος προβάλλεται πιο πάνω και οι 5 απαντήσεις παρατίθενται στη συνέχεια.

ΓΛΑΣΚΩΒΗ

From: 123 456 [mailto:nikidim6@gmail.com]

Sent: 21 January 2009 14:46

To: enquiry@spt.co.uk

Subject:

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C				
	°F				
Humidity	RH%				
Illumination	Lux	105-150	230-280	150-200	180-190
	Candela				
Noise	Db				85dB
Air speed	m/sec				

Direct dial: 0141-333-3575

Direct fax:

E-mail: ross.mackenzie@spt.co.uk

21 January 2009

Helen Sideri and Niki Dimitriou

[nikidim6@gmail.com](mailto:nikidim6@gmail.com)

Our ref: EIR08001/CRM

Your ref:

Dear Helen Sideri and Niki Dimitriou



Application for Information – Bioclimatic Conditions in Glasgow Subway

I refer to your application for information addressed to Strathclyde Partnership for Transport dated 21 January 2009.

I can advise you that your application is being dealt with under the provisions of the Environmental Information (Scotland) Regulations 2004. Section 5(2)(a) of the Regulations stipulates that enquiries must be dealt with within twenty working days of receipt.

Please note that the Act defines a number of exemptions which may prevent release of the information you have requested. Following assessment, you will be advised if this is the case and also of your rights of appeal.

If the information requested contains reference to a third party then they may be consulted prior to a decision being taken on whether or not to release the information to you. Again, you will be advised if this is the case.

There may also be a fee payable. This will be considered and you will be advised if this fee is required. In this event, the fee must be paid before the information is processed and released. The twenty working day time limit for response will be suspended until receipt of the payment.

If you have any further queries please do not hesitate to contact me.

Yours sincerely

R MacKenzie  
Partnership Information Officer  
BEPO/INO

←Type over Name and Job Title

Antje Michalak  
Berliner Verkehrsbetriebe AöR  
Unternehmensbereich Infrastruktur  
Abt. Bautechnische Anlagen  
BI-BA12 (iPLZ: 34300)  
Holzmarktstraße 15 –17, 10179 Berlin

Tel.: (030) 256 28119, Fax: (030) 256 28209, e-mail: [antje.michalak@bvg.de](mailto:antje.michalak@bvg.de)

Von: 123 456 [mailto:nikidim6@gmail.com]

Gesendet: Mittwoch, 21. Januar 2009 14:37

An: Info

Betreff:

Bioclimatic Factor	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C	15 to +35	- 10 to +32	- 6 to + 30	+15 + 30
	°F				
Humidity	RH%	80 to 45	Nearly like outside	Nearly like outside	Nearly like outside
Illumination	Lux	250 with equability of 1:2,5	250 with equability of 1:2,5	250 with equability of 1:2,5	Min. 300
	Candela				
Noise	Db	Street traffic	Max. dbA (train approaches)	Max dbA (train approaches)	Max. 65dbA
Air speed	m/sec	depending of the weather outside	Max. 2 m / s (train approaches)	Max 2 m / s (train approaches)	0 (if no windows are open)

ATLANTA

Lev Mebel, PE

Manager of Electrical & Mechanical Engineering

Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority

2424 Piedmont Road, NE

Atlanta, Georgia 30324-3330, (404) 848-4577, (404) 848-4329 Fax, email: lmebel@itsmarta.com

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C				
	°F	80	78	80	78
Humidity	RH%	50	50	50	50
Illumination	Lux				
	Candela	40	40	35	45
Noise	Db	70	65	75	70
Air speed	m/sec	0.762	0.762	0.762	0.762

ΣΙΚΑΓΟ

Scott McAleese

Mechanical Engineer Coordinator

Facilities Engineering, Chicago Transit Authority

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrance level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C	*	*	*	
	°F	*	*	*	Winter 68 Summer 75
Humidity	RH%	*	*	*	50-55
Illumination	Lux				
	Candela	20	20	20	23
Noise	Db	*	*	*	75-95
Air speed	m/sec	*	*	*	*

\* The Chicago Transit Authority underground stations are not climatically controlled. The stations are open to the atmosphere.

TEXEPANH

Dear Madam,

In response to your questions, I hereby inform you as follows:

1- In Tehran Metro the ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning) are followed, but there are exceptions.

2- During hot seasons the maximum temperature in the platform is designed as 32 C, we are using evaporative cooling for station cooling, the ticket hall will be at the same temperature and the entrance shall be approximately the same (of course these are maximum temperatures) in the train coach the temperature is 22-24 C.

3- Relative humidity for all of said areas are 50-60 percent.

4- Illumination levels are : platform Floor 250 Lux, ticket hall floor 300 Lux, Entrance floor 250 Lux

5- Noise Level: noise level according to NC60 curves for center band octave frequencies.

6- Air speed in the platform and ticket hall is less than 0.7 m/s and in entrances < 2m/s

With Kind Regards

M. Shahrokhani

## Ανταποκρίσεις της Β-ΦΑΣΗΣ

Παρά τη θετική και άμεση ανταπόκριση 49 εκ των πόλεων που προαναφέρθηκαν, αποδείχθηκε πως οι τιμές των βιοκλιματικών παραμέτρων θεωρούνται απόρρητα δεδομένα για τη συντριπτική πλειοψηφία των χωρών και για λόγους ασφαλείας διατίθενται μόνο για εσωτερική χρήση στο εκάστοτε κράτος. Ως αποτέλεσμα τα προσδοκώμενα στοιχεία δε διατέθηκαν από τους αρμοδίους, οι οποίοι ως επί το πλείστον επικαλέστηκαν τους παραπάνω λόγους, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτήθηκαν σημαντικά χρηματικά ποσά ή ειδικές γραφειοκρατικές διαδικασίες, που στα πλαίσια μιας Διπλωματικής ή και Διδακτορικής Εργασίας δεν ήταν δυνατό να εκπληρωθούν. Ωστόσο οι υπεύθυνοι 4 πόλεων και συγκεκριμένα της Ουάσιγκτον, του Άμστερνταμ, του Βουκουρεστίου και της Βουδαπέστης, δέχθηκαν να κοινοποιήσουν τις πληροφορίες που τους ζητήθηκαν και συμπλήρωσαν εν μέρει τον πίνακα που έλαβαν. Οι απαντήσεις τους παρατίθενται κατωτέρω:

### Ουάσιγκτον:

Dear Mr. Vernardos:

Thank you for your August 16, 2010 email message to the Washington Metropolitan Area Transit Authority (Metro) requesting information on the bioclimatic factors of Metrorail.

The information you have requested is included in the grid you provided below.

We wish you success with your research.

<b>Bioclimatic Factors</b>		<b>Entrance Level</b>	<b>Tickets Level</b>	<b>Platform Level</b>	<b>Station Master Room</b>
<b>Temperature (degF)</b>	max	90	90	85	80
	min	30	30	40	65
<b>Humidity (RH%)</b>	max	90	90	90	60
	min	20	20	20	20
<b>Illumination (Footcandle)</b>	max	20	20	10	40
	min	5	5	3	15
<b>Noise (Db)</b>	max	Not measured	Not measured	Not measured	Not measured
	min	“	“	“	“

<b>Bioclimatic Factors</b>		<b>Entrance Level</b>	<b>Tickets Level</b>	<b>Platform Level</b>	<b>Station Master Room</b>
<b>Air Speed (m/sec)</b>	max	3.3	3.3	3.6	3.3*
	min	0	0	0	0
<b>Radon concentration (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	Not measured	Not measured	Not measured	Not measured	Not measured

\*at the kiosk

### ΑΜΣΤΕΡΝΤΑΜ:

Dear Sir,

I have made the answers, behind your questions.

So see below.

Yours sincerely,

F. de Vriesbeheerder Stations

[Vries, F de] we don't measure these things on different levels, only on the stations (the platform, mostly) it self, so there's no record of the different level.

#### Temperature (°C or °F)

28 °C max (can go higher in a heatwave..., but never measured)

15 °C min (temp. Of the ground)

We have - in the coming fall - the strange effect of heated concrete of de building structure (meters of concrete). De walls en ceilings radiate heat for weeks in the coming period, while the temp outside (and of de air in stations) is cooling down.

#### Humidity (RH%)

81 max (during heatwaves)

62 min (normal)

#### Illumination (lux or Candela)

150 lux on 1 meter above the floor max

7 lux on 1 meter above the floor (emergency light) min

Noise (Db)

85 DB max (old train)

21 DB (minimal noise of installations)

Air Speed (m/sec) No records, sorry.

Radon concentration (Bq/m<sup>3</sup>) No records, sorry.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Λεπτομέρειες για Βουκουρέστι και Βουδαπέστη δες Παράρτημα - Α**

#### **4.12.4. Σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα ελληνικά Αθηναϊκά δεδομένα των μετρήσεων**

Λόγω της ανομοιογένειας στις ληφθείσες απαντήσεις, η ευθεία σύγκριση των αποτελεσμάτων δεν είναι εύκολη και ίσως ούτε δόκιμη. Συγκεκριμένα για τα στοιχεία από την Ουάσιγκτον δεν είναι γνωστή η περίοδος καταγραφής και επομένως είναι άγνωστες οι εξωτερικές συνθήκες υπό τις οποίες αυτά συγκεντρώθηκαν. Οι τιμές του υπόγειου σιδηροδρομικού δικτύου του Άμστερνταμ έπειτα αφορούν μόνο τις αποβάθρες των Σταθμών, με επίσης άγνωστη περίοδο καταγραφής. Και για τις δύο παραπάνω περιπτώσεις μπορεί κανείς να υποθέσει μόνο πως οι δοθείσες τιμές είναι οι μέγιστες και ελάχιστες που έχουν έως τώρα καταγραφεί καθ' όλο το χρονικό φάσμα λειτουργίας του κάθε δικτύου. Τα στοιχεία που διατέθηκαν από το υπόγειο σιδηροδρομικό δίκτυο της Βουδαπέστης διαθέτουν πολύ περιορισμένη αξιοπιστία, καθώς προέρχονται από μία μοναδική μέτρηση, που πραγματοποιήθηκε στις 2 Σεπτεμβρίου 2010 και μάλιστα σε δύο μόνο Σταθμούς. Το μόνο ολοκληρωμένο φάσμα μετρήσεων προσφέρθηκε από τους υπεύθυνους του Μετρό Βουκουρεστίου και εκτός των στοιχείων φωτισμού, θορύβου και ταχύτητας ανέμου, περιλαμβάνει μέγιστες και ελάχιστες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας σε όλους τους βασικούς λειτουργικούς χώρους των Σταθμών για την περίοδο Ιανουαρίου – Ιουλίου 2010.

Στον Πίνακα 12 έγινε μία προσπάθεια συγκέντρωσης όλων των διαθέσιμων στοιχείων. Στα στοιχεία που αφορούν το Μετρό της Αθήνας οι τιμές στο επίπεδο εισόδου προέκυψαν από το μέσο όρο των τιμών στην κορυφή και στη βάση της σκάλας εισόδου. Στο επίπεδο αυτό, όπως και στα υπόλοιπα, τα μέγιστα και ελάχιστα είναι ολικά, από το σύνολο των μετρήσεων. Για τα στοιχεία των ξένων χωρών ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω. Με ανάλογο τρόπο δημιουργήθηκε και το γράφημα που ακολουθεί (σχήμα 55)

Εκείνο που μπορεί κανείς να διαπιστώσει μελετώντας τον πίνακα και το διάγραμμα είναι πως το μικροκλίμα στους Σταθμούς του υπόγειου σιδηροδρόμου είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τις συνθήκες που επικρατούν στο εξωτερικό τους περιβάλλον. Όταν αυτές λοιπόν είναι δυσμενείς, δεν μπορεί κανείς να αναμένει εντός των Σταθμών να γίνονται σημαντικά πιο ευχάριστες. Εκείνο όμως το οποίο μπορεί να προσμένει είναι, μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού, το εσωτερικό των Σταθμών να μη γίνεται αφιλόξενο για τους επιβάτες. Στις ακραίες τιμές υγρασίας που παρατηρούνται τόσο στην Ουάσιγκτον, όσο και στο Βουκουρέστι όπου το μέγιστο ποσοστό αγγίζει το 100 %RH, όλοι οι χώροι των Σταθμών ακολουθούν τις συνθήκες του περιβάλλοντος, κάτι που εγείρει ερωτηματικά για το κατά πόσο ο σχεδιασμός του υπόγειου δικτύου προσεγγίζει τα βιοκλιματικά πρότυπα. Ωστόσο, δεν μπορεί κανείς να παραβλέψει πως στην περίπτωση του Βουκουρεστίου, παρά την ακραία τιμή που λαμβάνει η θερμοκρασία κατά τη χειμερινή περίοδο (-18.8 °C) στο εξωτερικό περιβάλλον, οι εσωτερικοί χώροι των Σταθμών βρίσκονται σε σαφώς πιο ανεκτά επίπεδα με ελάχιστη θερμοκρασία 4.5 °C. Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε επιθυμητά κατά το μέτρο του εφικτού επίπεδα υπό τόσο αντίξοες συνθήκες στην ατμόσφαιρα της πόλης είναι τουλάχιστον εντυπωσιακή.

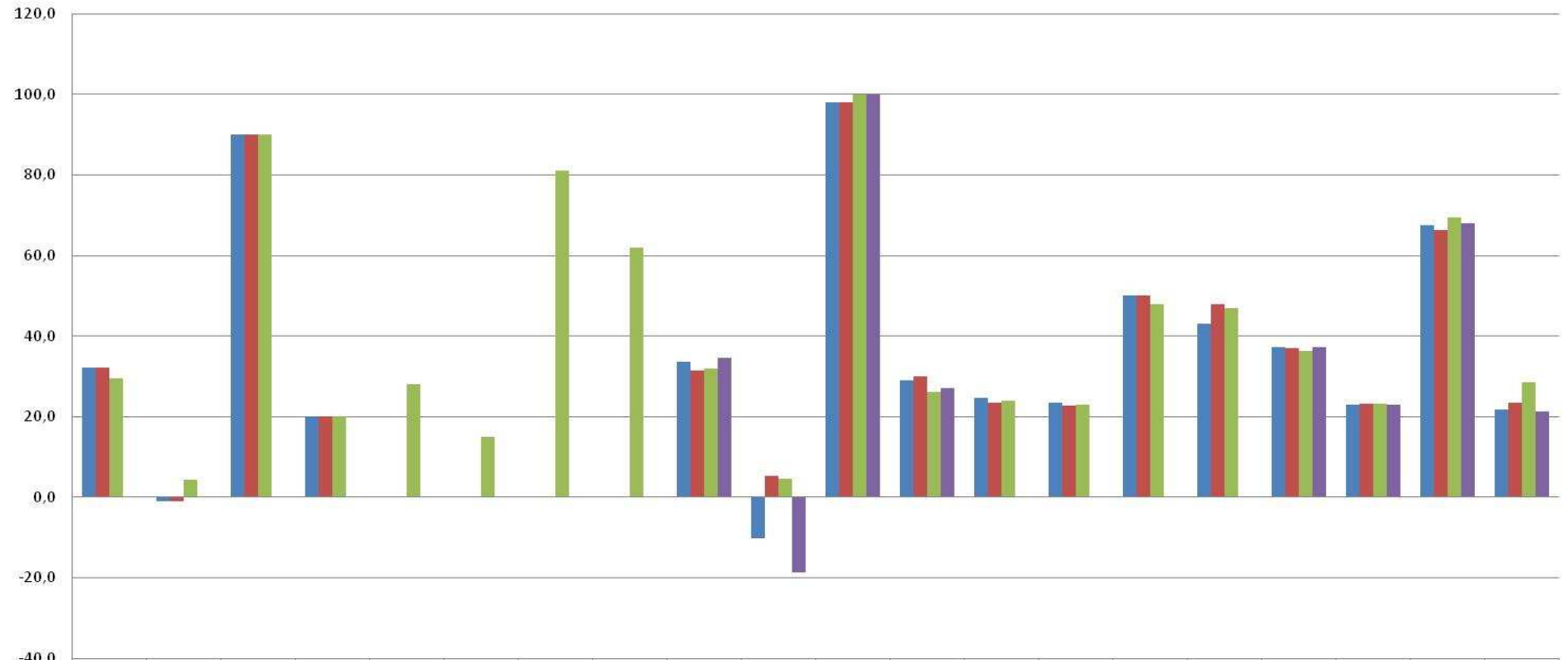
Καθώς τα στοιχεία από τις πόλεις του Άμστερνταμ και της Βουδαπέστης κρίνονται ανεπαρκή για λόγους που προαναφέρθηκαν, η σύγκριση των τιμών των βιοκλιματικών παραγόντων του Μετρό της Αθήνας με εκείνες της Ουάσιγκτον και του Βουκουρεστίου δείχνει πως οι Σταθμοί του αθηναϊκού δικτύου προσφέρουν τις πλέον ευχάριστες συνθήκες στο επιβατικό κοινό. και αυτό βέβαια λόγω του εύκρατου κλίματος της Αττικής.

Βιοκλιματικοί Παράγοντες			Είσοδος	Εκδοτήρια	Αποβάθρες	Εξωτερικός Χώρος
Ουάσιγκτον	Θερμοκρασία (°C)	max	32,2	32,2	29,4	–
		min	-1,1	-1,1	4,4	–
	Υγρασία (RH%)	max	90,0	90,0	90,0	–
		min	20,0	20,0	20,0	–
Άμστερνταμ	Θερμοκρασία (°C)	max	–	–	28,0	–
		min	–	–	15,0	–
	Υγρασία (RH%)	max	–	–	81,0	–
		min	–	–	62,0	–
Βουκουρέστι	Θερμοκρασία (°C)	max	33,6	31,5	31,9	34,5
		min	-10,2	5,4	4,5	-18,8
	Υγρασία (RH%)	max	98,0	98,0	100,0	100,0
		min	29,0	30,0	26,0	27,0
Βουδαπέστη	Θερμοκρασία (°C)	max	24,7	23,5	23,9	–
		min	23,4	22,7	22,9	–
	Υγρασία (RH%)	max	50,0	50,0	48,0	–
		min	43,0	48,0	47,0	–
Αθήνα	Θερμοκρασία (°C)	max	37,2	36,9	36,4	37,3
		min	23,0	23,1	23,3	23,0
	Υγρασία (RH%)	max	67,4	66,2	69,4	67,9
		min	21,8	23,5	28,6	21,3

Παίνακας 12 : Σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα Αθηναϊκά δεδομένα των μετρήσεων.



### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ



	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	Θερμοκρασία(°C)		Υγρασία (RH%)		Θερμοκρασία(°C)		Υγρασία (RH%)		Θερμοκρασία(°C)		Υγρασία (RH%)		Θερμοκρασία(°C)		Υγρασία (RH%)		Θερμοκρασία(°C)		Υγρασία (RH%)	
	Ουάσιγκτον				Άμστερνταμ				Βουκουρέστι				Βουδαπέστη				Αθήνα			
■ Είσοδος	32,2	-1,1	90,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,6	-10,2	98,0	29,0	24,7	23,4	50,0	43,0	37,2	23,0	67,4	21,8
■ Εκδοτήρια	32,2	-1,1	90,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	5,4	98,0	30,0	23,5	22,7	50,0	48,0	36,9	23,1	66,2	23,5
■ Αποβάθρες	29,4	4,4	90,0	20,0	28,0	15,0	81,0	62,0	31,9	4,5	100,0	26,0	23,9	22,9	48,0	47,0	36,4	23,3	69,4	28,6
■ Εξωτερικός Χώρος	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5	-18,8	100,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3	23,0	67,9	21,3

Σχήμα 55 Συγκεντρωτικό διάγραμμα σύγκρισης<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Πηγή Στυλ. Βερνάρδος

## **5. Αποτελέσματα έρευνας**

Σε πρώτη φάση (Νοέμβριος του 2008) συνολικά μελετήθηκαν 7 επιλεγμένοι Σταθμοί του Μετρό της Αθήνας. Συγκεκριμένα τρεις Σταθμοί της μπλε γραμμής: Αμπελόκηποι, Χαλάνδρι, Κεραμεικός, τρεις Σταθμοί της κόκκινης γραμμής, Αγ. Δημήτριος, Αγ. Αντώνιος, Συγγρού-Φιξ και ένας κομβικός Σταθμός, αυτός του Συντάγματος. Οι μετρήσεις έγιναν τον μήνα Νοέμβριο και είχαν συνολική διάρκεια 14 ημέρες.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των ακόλουθων βιοκλιματικών παραμέτρων: μονοξειδίο του άνθρακα (CO σε ppm), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub> σε ppm), σχετική υγρασία ( % rh ), θερμοκρασία (σε βαθμούς Κελσίου), ταχύτητα ανέμου (σε m/s) και αερισμός (σε m<sup>3</sup>/h).

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β εκτίθενται οι αναλυτικές μετρήσεις (σε Πίνακες και Διαγράμματα) όλων των παραμέτρων του Υποσυστήματος Θερμικού Περιβάλλοντος. Επίσης στο τέλος του κεφαλαίου αυτού ακολουθούν Συγκριτικά Διαγράμματα των πιο πάνω παραμέτρων σχετικά με τους επτά υπό μελέτη Σταθμούς.

Σε δεύτερη φάση (Μάιος – Αύγουστος του 2010) μελετήθηκαν σχεδόν όλοι οι εν ενεργεία Σταθμοί της μπλε και κόκκινης γραμμής, σχετικά με μετρήσεις των βιοκλιματικών παραμέτρων του Θερμικού Περιβάλλοντος (αναλυτικές μετρήσεις εκτίθενται σε Πίνακες και Διαγράμματα στο Παράρτημα Β,

Σχετικά με το Περιβάλλον Θορύβου χρησιμοποιήθηκαν και αξιοποιήθηκαν τα ανάλογα ευρήματα από την Διπλωματική εργασία των φοιτητών, Φραγκίσκου Ανευλαβή και Βασιλείου Σαρλή, με τους οποίους συνεργασθήκαμε την περίοδο Ιανουάριο - Απρίλιο του 2009. Θέμα της Διπλωματικής: «Ακουστικός σχεδιασμός δομημένου περιβάλλοντος – Εφαρμογές στο Μετρό». Αναλυτικοί Πίνακες και Διαγράμματα εκτίθενται στο Παράρτημα Β.

Σχετικά με το Οπτικό Περιβάλλον τα αποτελέσματα των μετρήσεων με τα σχόλια εκτίθενται στο Παράρτημα Β

Τέλος το Περιβάλλον Υγεία. Στο Περιβάλλον αυτό γίνεται μία ενδελεχής έρευνα, του πολύ ενδιαφέροντος αερίου «Ραδόνιο» για τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και λόγω της πρωτοτυπίας του σχετικά με την έρευνά του στο Μετρό της Αθήνας. Οπότε με την πρωτοβουλία αυτή των μετρήσεων της έρευνας επιβεβαιώνεται ή όχι ο χαρακτηρισμός του «άρρωστου κτηρίου» σε συνδυασμό βέβαια και των άλλων παραμέτρων, συγκρινόμενο με άλλα Μετρό του κόσμου.

### 5.1. Σταθμός Άγιος Δημήτριος

Παρατηρήθηκαν γενικά χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα σε όλες τις θέσεις στη διακύμανση της ημέρας. Σημειώθηκαν μεγαλύτερες τιμές στην είσοδο και στα εκδοτήρια λόγω γειτνίασης με Λεωφ. Βουλιαγμένης (κυκλοφοριακός φόρτος) Το διοξείδιο του άνθρακα γενικά σημείωσε χαμηλές τιμές. Παρατηρήθηκαν μεγάλες τιμές στις αποβάθρες και στα εκδοτήρια λόγω συνωστισμού.

Σημειώθηκαν υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας (εντός ανεκτών ορίων εξασφάλισης συνθηκών θερμικής άνεσης). **Παρατηρήθηκαν χαμηλότερες τιμές στις αποβάθρες λόγω της υψηλότερης θερμοκρασίας που επικρατεί σε αυτές. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 19,1 έως 21,5 βαθμούς Κελσίου.** Σε ό,τι αφορά την ταχύτητα ανέμου και τον αερισμό καταγράφηκαν μεγάλες τιμές στην είσοδο, λόγω άμεσης επαφής με τα ανοίγματα, ενώ ταυτόχρονα παρατηρούνται μικρότερες τιμές στις αποβάθρες.

### 5.2. Σταθμός Αμπελόκηποι

Παρατηρούνται γενικά χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα (εντός επιτρεπτών ορίων). Καταγράφηκαν μεγαλύτερες τιμές στα εκδοτήρια και τις αποβάθρες λόγω φαινομένου «χοάνης» (κυκλοφοριακός φόρτος Λεωφ. Αλεξάνδρας).

Παρατηρούνται γενικά πολύ υψηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα, ιδιαίτερα κατά τις ώρες αιχμής προσέλευσης επιβατών στον συγκεκριμένο Σταθμό, αφού αυτός είναι ένας από τους πλέον πολυσύχναστους Σταθμούς του Συστήματος.

Αναφορικά με την υγρασία παρατηρήθηκαν γενικά υψηλές τιμές (εντός ανεκτών ορίων). Οι μέγιστες τιμές σημειώθηκαν στα εκδοτήρια λόγω ελλιπούς αερισμού στο συγκεκριμένο χώρο. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 22,3 έως 25,3 βαθμούς Κελσίου. Καταγράφηκαν μεγάλες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού στην είσοδο λόγω άμεσης επαφής με τα ανοίγματα και λόγω φαινομένου χοάνης.

### 5.3. Σταθμός Συγγρού- Φιξ

Σημειώνονται πολύ υψηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα (εντός επιτρεπτών ορίων) λόγω του μεγάλου (6-επίπεδα) υπόγειου χώρου στάθμευσης (640 θέσεις).

Παρατηρούνται γενικά χαμηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα. Οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στην είσοδο λόγω μεγάλης προσέλευσης επιβατών.

Στον συγκεκριμένο Σταθμό παρατηρήθηκαν γενικά υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας. Οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στην είσοδο, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις οι τιμές έφτασαν σε επίπεδα αρνητικής επίδρασης στις συνθήκες θερμικής άνεσης (σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία). Η θερμοκρασία

κυμάνθηκε από 18 έως 21,3 βαθμούς Κελσίου. Οι μεγαλύτερες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού παρατηρήθηκαν στην είσοδο λόγω γειννίασης του επιπέδου αυτού με τα ανοίγματα.

#### **5.4. Σταθμός Χαλάνδρι**

Παρουσιάζονται γενικά πολύ χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα λόγω του ότι ο Σταθμός βρίσκεται σε προάστιο (μικρή επιβάρυνση από οχήματα) και λόγω παρουσίας πρασίνου στην ευρύτερη περιοχή του Σταθμού.

Παρατηρούνται γενικά πολύ χαμηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα λόγω μικρής προσέλευσης κόσμου και μεγάλης έκτασης του Σταθμού.

Καταγράφονται μεγάλες τιμές σχετικής υγρασίας στον συγκεκριμένο Σταθμό. Ιδιαίτερα κατά τις απογευματινές ώρες λόγω πτώσης θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 20 έως 23,5 βαθμούς Κελσίου.

Σημειώνονται γενικά χαμηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού στον εν λόγω Σταθμό.

#### **5.5. Σταθμός Σύνταγμα**

Σημειώθηκαν γενικά υψηλότερες τιμές μονοξειδίου του άνθρακα στην είσοδο λόγω κυκλοφοριακού φόρτου-γειννίαση με Λεωφ. Αμαλίας.

Παρατηρούνται γενικά υψηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα με τις υψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στο επίπεδο της αποβάθρας λόγω μεγάλης προσέλευσης επιβατών.

Γενικά σημειώθηκαν χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας (εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης). Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 20 έως 23,5 βαθμούς Κελσίου.

Παρουσιάζονται γενικά υψηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού στην είσοδο λόγω άμεσης επαφής με τα ανοίγματα (πολλές προσβάσεις).

#### **5.6. Σταθμός Κεραμεικός**

Παρουσιάζονται γενικά πολύ χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα λόγω μικρής διέλευσης οχημάτων στην περιοχή και παρουσίας πρασίνου στον περιβάλλοντα χώρο του Σταθμού.

Σημειώνονται πολύ χαμηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα λόγω μικρής προσέλευσης κόσμου τις περισσότερες ώρες της ημέρας (εκτός από τις βραδινές), και λόγω της μεγάλης έκτασης του Σταθμού.

Παρουσιάζονται γενικά μεγάλες τιμές σχετικής υγρασίας στον συγκεκριμένο Σταθμό. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στα εκδοτήρια κατά τις απογευματινές ώρες λόγω πτώσης θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 16 έως 20 βαθμούς Κελσίου.

Αναφορικά με την ταχύτητα ανέμου και τον αερισμό, παρουσιάζονται χαμηλές τιμές στις αποβάθρες λόγω μεγάλου βάθους του επιπέδου αυτού, στον συγκεκριμένο Σταθμό.

### **5.7. Σταθμός Άγιος Αντώνιος**

Παρουσιάζονται γενικά πολύ χαμηλές τιμές μονοξειδίου του άνθρακα λόγω παρουσίας πρασίνου στον εσωτερικό χώρο του Σταθμού. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στα εκδοτήρια λόγω μικρού βάθους του επιπέδου αυτού (γεινίαση με λεωφόρο).

Παρατηρούνται πολύ χαμηλές τιμές διοξειδίου του άνθρακα λόγω βιοκλιματικού σχεδιασμού του Σταθμού (ανοίγματα-καλός αερισμός). Οι μεγαλύτερες τιμές σημειώνονται στα εκδοτήρια κατά τις απογευματινές ώρες λόγω κοσμοσυρροής. Παρουσιάζονται γενικά χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας. Οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στην είσοδο κατά τις απογευματινές ώρες πιθανώς λόγω εξωτερικών καιρικών συνθηκών και παρουσίας έντονων ρευμάτων στη θέση αυτή. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 18 έως 23,2 βαθμούς Κελσίου.

Σημειώνονται γενικά μεγάλες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού λόγω βιοκλιματικού σχεδιασμού (μεγάλα ανοίγματα).

### **5.8. Βιοκλιματική Παράμετρος: Σχετική Υγρασία**

Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές σχετικής υγρασίας είναι ο Σταθμός των Αμπελοκήπων. Αυτό οφείλεται στον ελλειπή αερισμό του Σταθμού.

Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές σχετικής υγρασίας είναι ο Σταθμός του Αγίου Αντωνίου. Αυτό οφείλεται στον ικανοποιητικό αερισμό του Σταθμού, εφόσον αυτός έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού (μεγάλα ανοίγματα) και επιπλέον είναι ένας Σταθμός που βρίσκεται σε σχετικά μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους.

### **5.9. Βιοκλιματική Παράμετρος: Ταχύτητα Ανέμου-Αερισμός**

Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού είναι ο Σταθμός των Αμπελοκήπων. Αυτό οφείλεται στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του σε συνδυασμό με το φαινόμενο της «χοάνης». Οι καταγραφές των τιμών στους υπόλοιπους Σταθμούς κυμαίνονται περίπου στα ίδια επίπεδα χωρίς να παρουσιάζονται σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ τους.

## **5.10. Βιοκλιματική Παράμετρος: Μονοξειδίο του Άνθρακα**

Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές μονοξειδίου του άνθρακα είναι ο Σταθμός Συγγρού-Φιξ. Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη υπόγειου χώρου στάθμευσης.

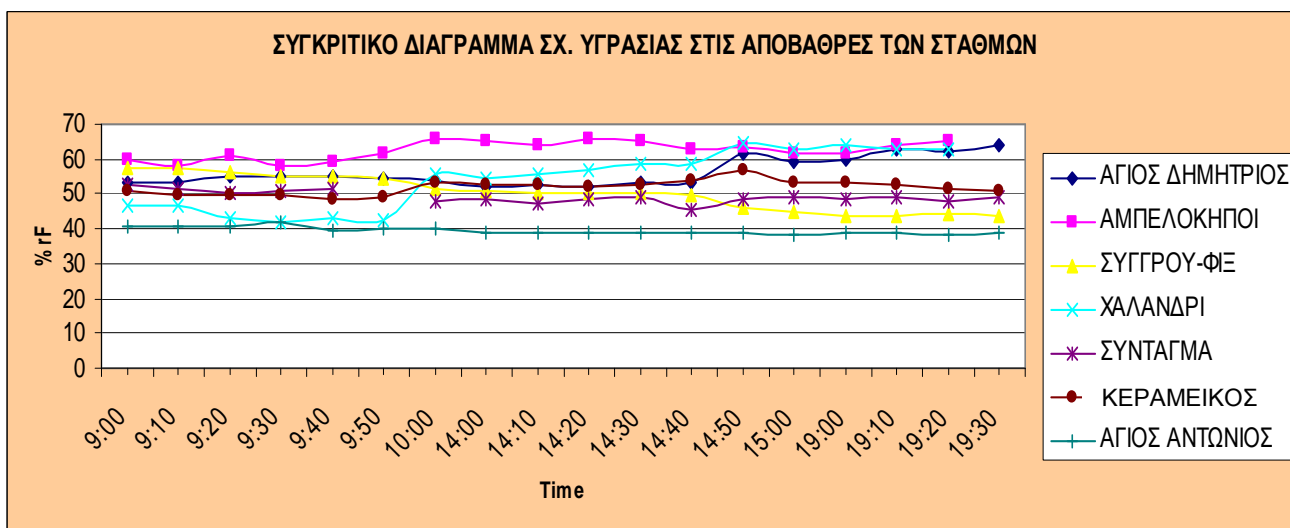
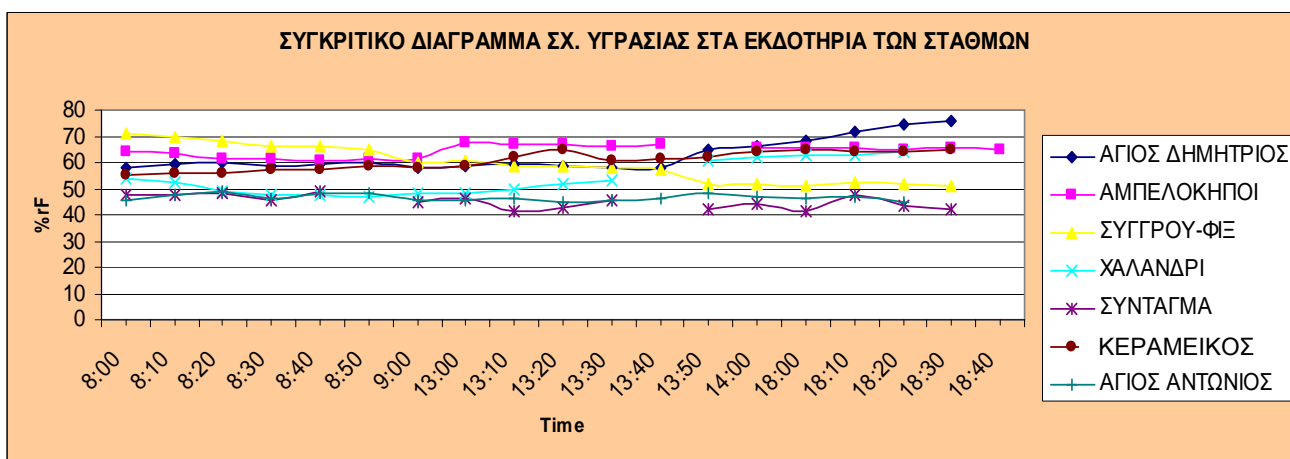
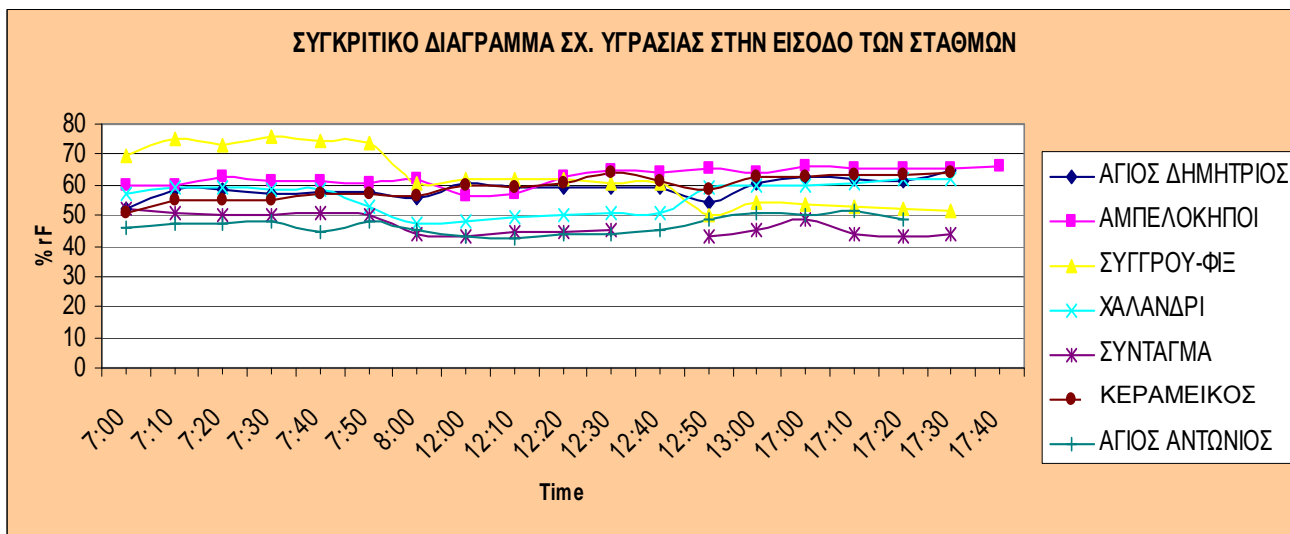
Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές μονοξειδίου είναι ο Σταθμός του Χαλανδρίου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο Σταθμός βρίσκεται σε προάστιο, που χαρακτηρίζεται από πράσινο και έχει μειωμένη κίνηση οχημάτων.

## **5.11. Βιοκλιματική Παράμετρος: Διοξείδιο του Άνθρακα**

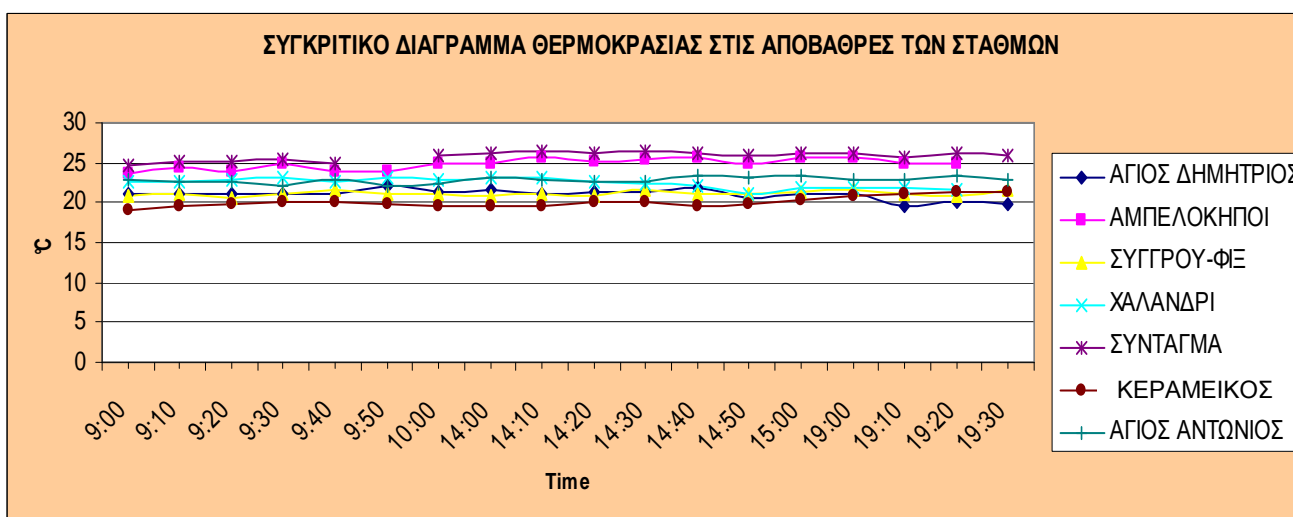
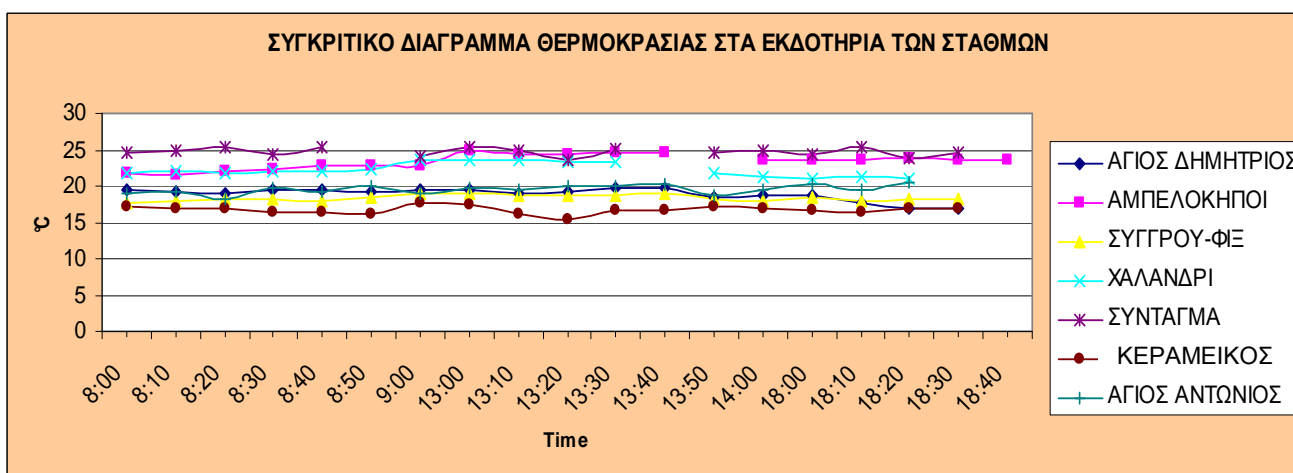
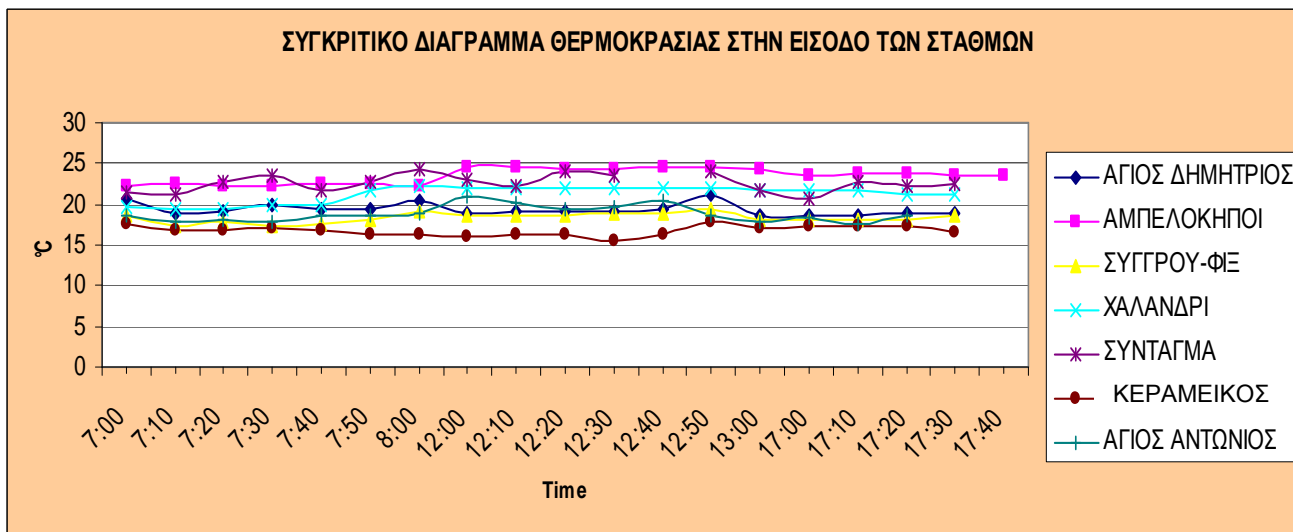
Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές διοξειδίου του άνθρακα είναι ο Σταθμός των Αμπελοκήπων. Αυτό οφείλεται στην μεγάλη προσέλευση κόσμου στον Σταθμό καθημερινά.

Ο Σταθμός που παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές διοξειδίου είναι ο Σταθμός του Αγίου Αντωνίου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο Σταθμός έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές του βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής (μεγάλα ανοίγματα) και στην ύπαρξη πρασίνου στον εσωτερικό και τον περιβάλλοντα χώρο του Σταθμού.

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι τα οφέλη από τον βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι σημαντικά τόσο για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης, όσο και για την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας. Συγκεκριμένα η σχετική υγρασία, το μονοξείδιο και το διοξείδιο του άνθρακα εμφάνισαν τις μικρότερες τιμές τους (συγκρίνοντας όλους τους Σταθμούς) στους Σταθμούς εκείνους που ενσωμάτωναν βιοκλιματικές αρχές στον σχεδιασμό τους.

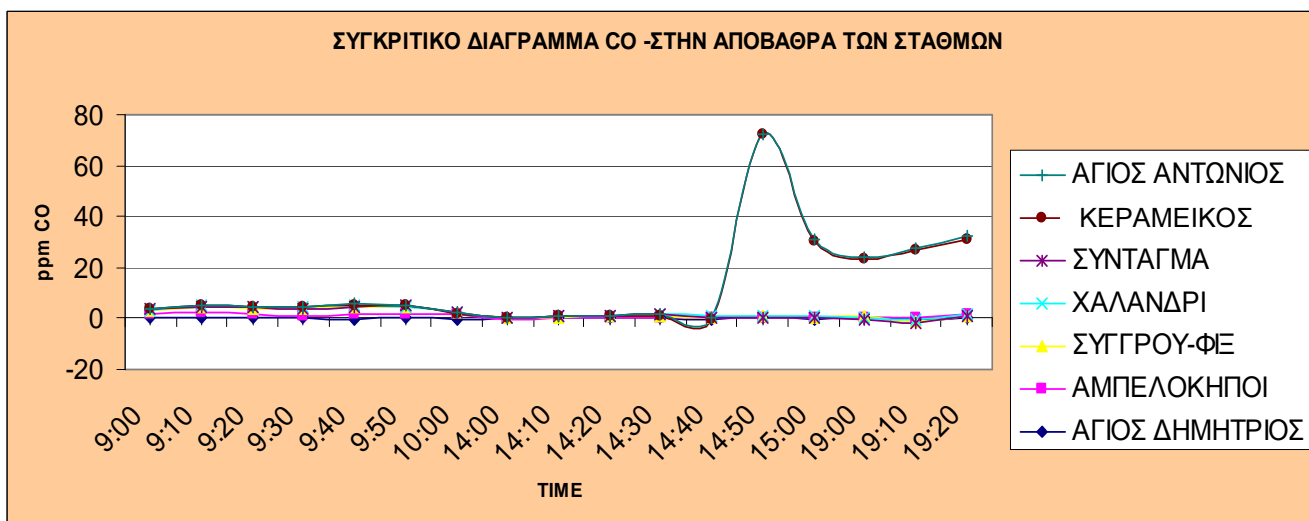
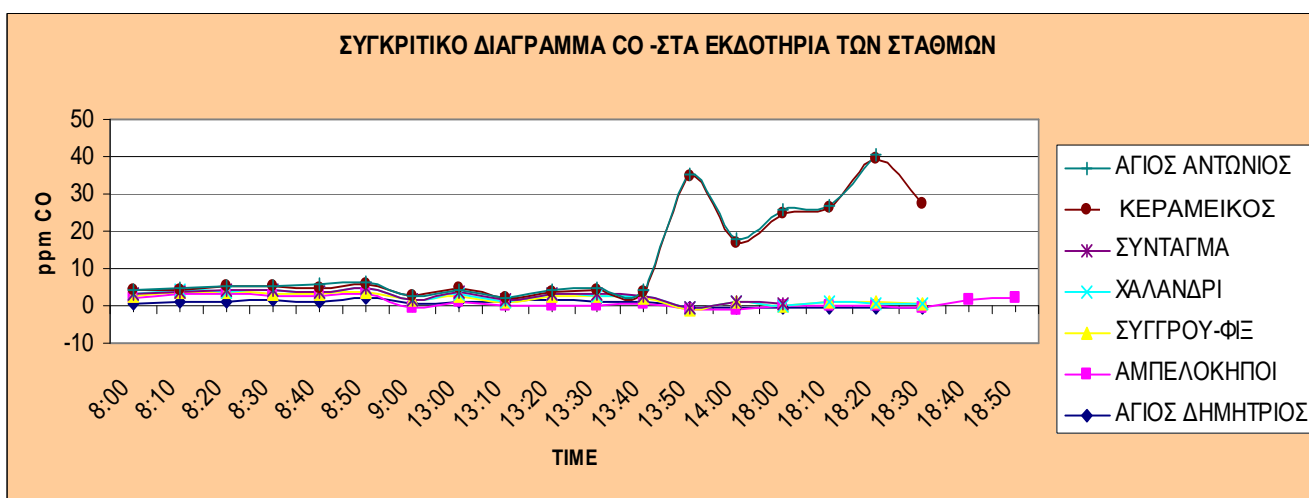
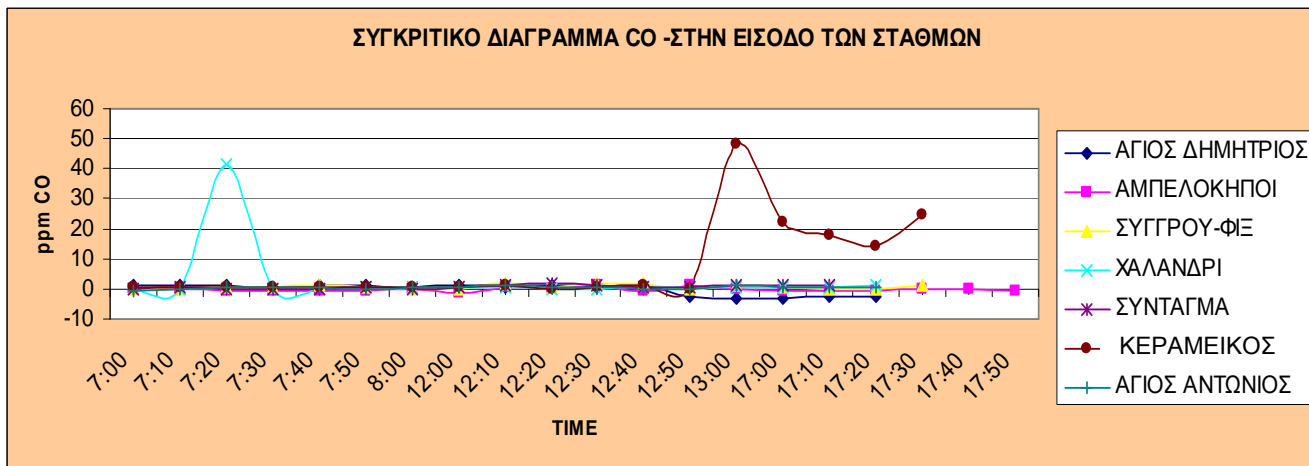


Σχήμα 56 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος-Εκδοτήρια-Αποβάθρες)

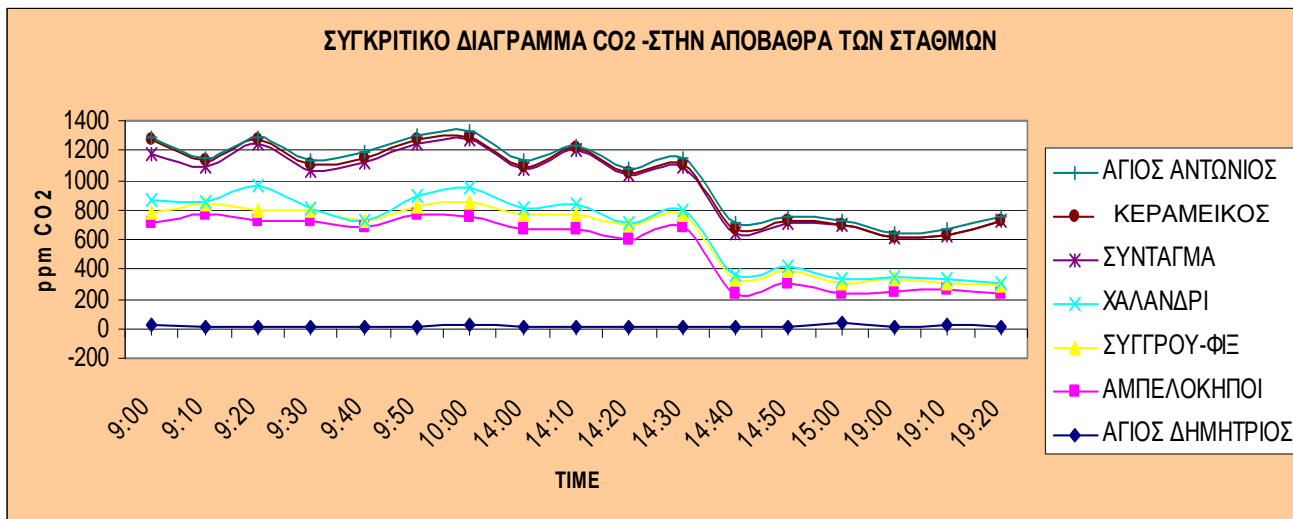
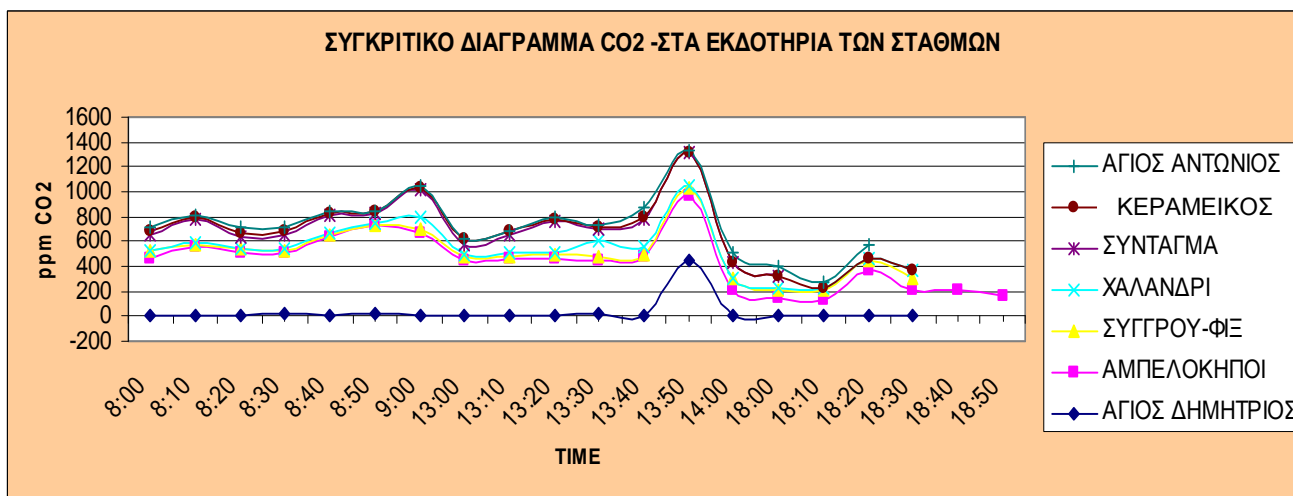
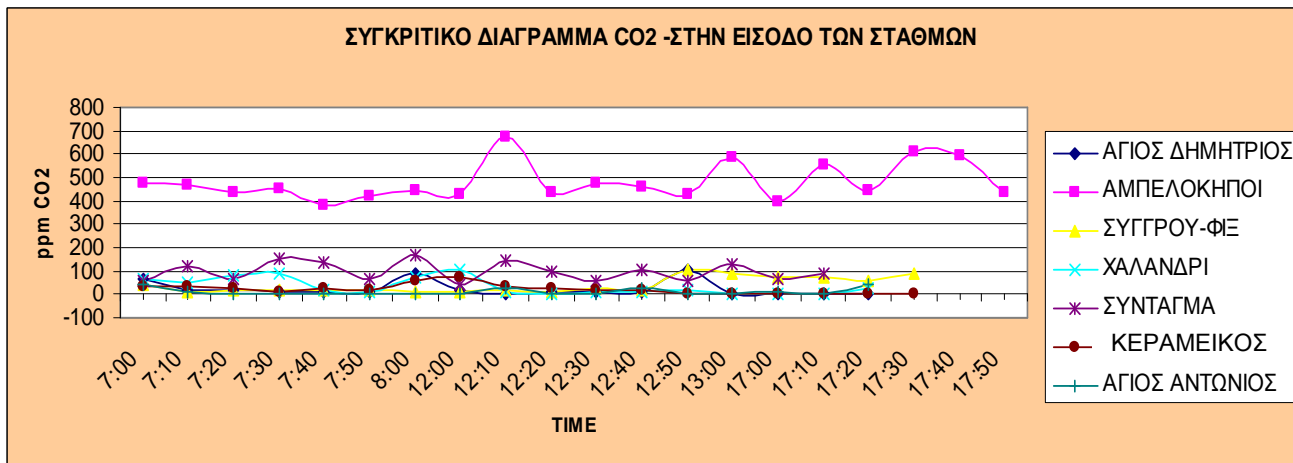


Σχήμα 57 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος- Εκδοτήρια- Αποβάθρες)

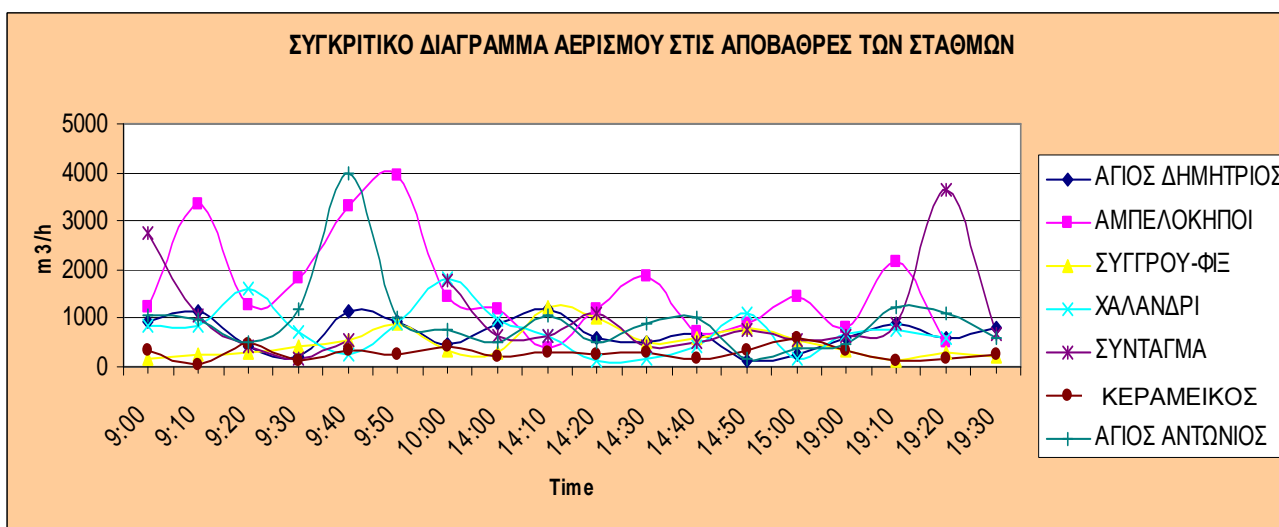
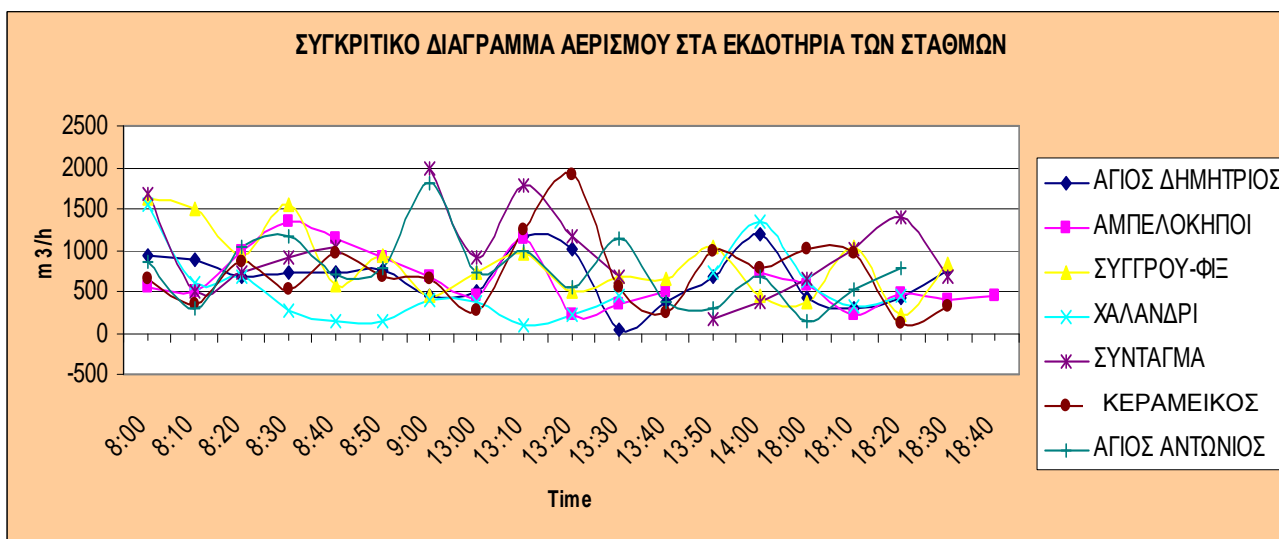
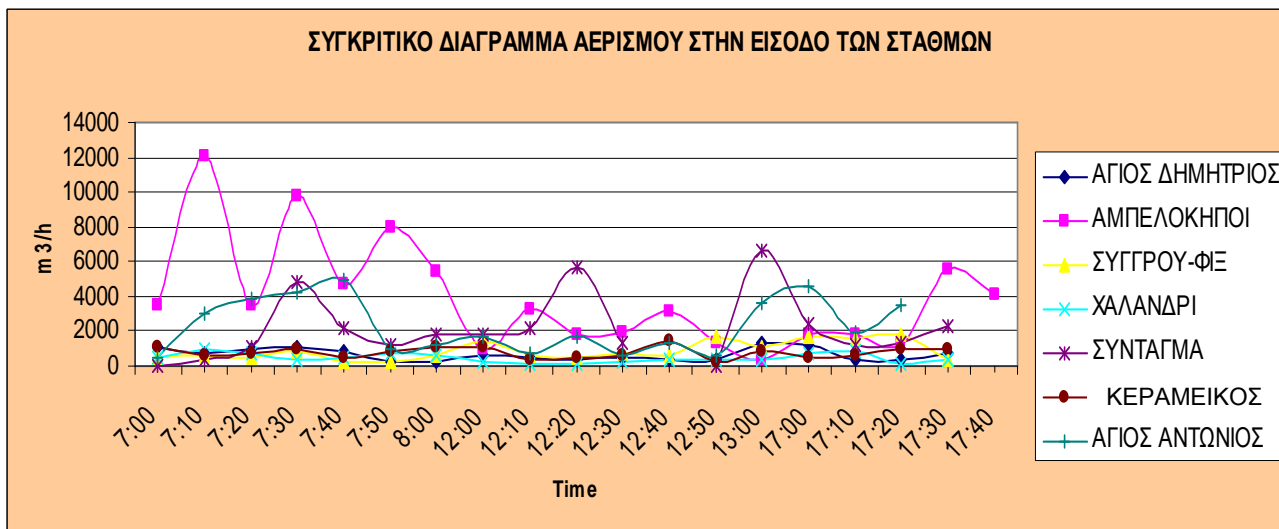




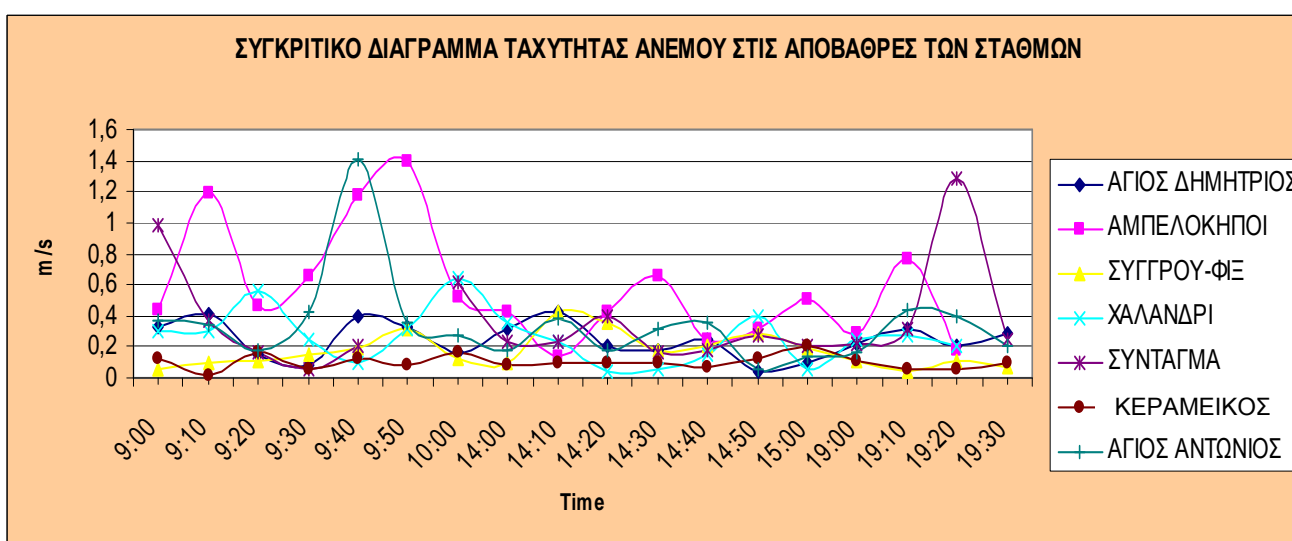
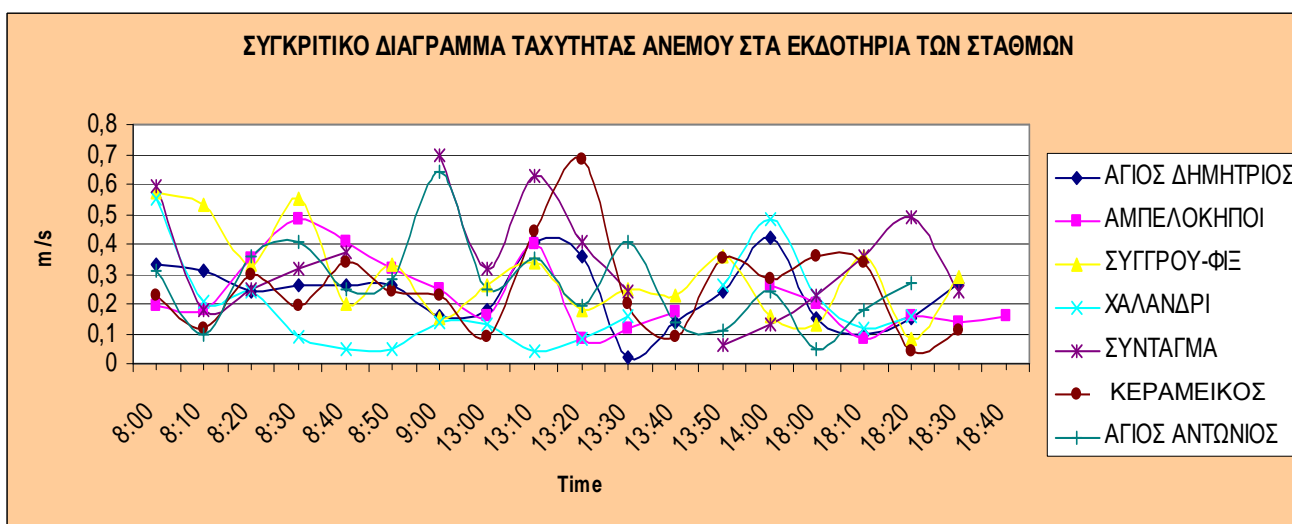
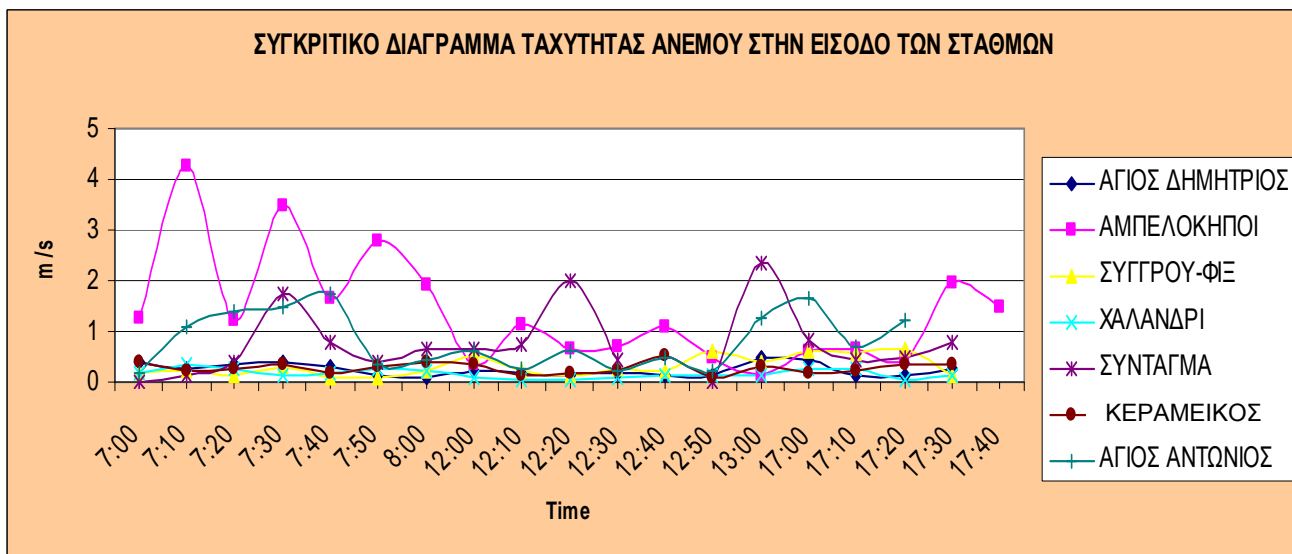
Σχήμα 58 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος- Εκδοτήρια- Αποβάθρες)



Σχήμα 59 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO<sub>2</sub>) ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος-Εκδοτήρια- Αποβάθρες)



Σχήμα 60 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος-Εκδοτήρια-Αποβάθρες)



Σχήμα 61 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΑΧΥΤ. ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ (Είσοδος-Εκδοτήρια-Αποβάθρες)

## Περιβάλλον Υγεία (Ραδόνιο)<sup>21</sup>

Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης Ραδονίου που μετρήθηκε σε 27 αποβάθρες Σταθμών του Μετρό της Αθήνας ανέρχεται σε 18.88 Bq/m<sup>3</sup>, με ένα πλάτος κανονικής κατανομής ίσο με 7.12 Bq/m<sup>3</sup>, ενώ ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων Ραδονίου σε χώρους έκδοσης εισιτηρίων 16 Σταθμών βρέθηκε να ανέρχεται σε 24,75 Bq/m<sup>3</sup>, επιδεικνύοντας ένα πλάτος κανονικής κατανομής ίσο με 8.90 Bq/m<sup>3</sup>. Θεωρώντας τη μετρημένη σωρευτική συγκέντρωση Ραδονίου τόσο σε αποβάθρες, όσο και σε χώρους έκδοσης εισιτηρίων, εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο μέσος όρος της συγκέντρωσης Ραδονίου στους χώρους του Μετρό είναι ίσος με 21.07 Bq/m<sup>3</sup>, ενώ το πλάτος της κανονικής του κατανομής είναι ίσο με 8.24 Bq/m<sup>3</sup>.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω μετρήσεων, πέρα από το ότι αποδεικνύουν ότι τα επίπεδα του Ραδονίου στους Σταθμούς της ΑΜ συμμορφώνονται απόλυτα με τα διεθνή "Standarts", παραθέτουν επίπεδα Ραδονίου που είναι εξαιρετικά χαμηλά, συγκρινόμενα με αντίστοιχες μετρήσεις που έχουν διεξαχθεί σε δίκτυα Μετρό ανά τον κόσμο. Για παράδειγμα μετρήσεις που διεξάγονται συστηματικά στο Μετρό του Ελσίνκι τα τελευταία 20 και πλέον χρόνια επιδεικνύουν μια μέση συγκέντρωση ραδονίου της τάξης των 100 Bq/m<sup>3</sup> (Annanmäki, M. & Oksanen, E., 1992). Δεδομένα είναι διαθέσιμα και για το Μετρό της πόλης του Μεξικού. Εκεί έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις των οποίων η μέση τιμή ανέρχεται κατά τόπους ακόμη και τα 350 Bq/m<sup>3</sup> (Espinosa, G. & Gammage, P., B, 1995). Οφείλεται να σημειωθεί ότι και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις τα επίπεδα Ραδονίου είναι συμμορφούμενα με τα "Standarts", παρόλο που είναι έως και 10 φορές (μια τάξη μεγέθους!) υψηλότερα από αυτά που μετρήθηκαν στο Μετρό της Αθήνας.

---

<sup>21</sup> Το Ραδόνιο είναι ένα φυσικό ραδιενεργό αέριο, το οποίο προέρχεται από τη διάσπαση του ουρανίου και στη συνέχεια του ραδίου. Το Ραδόνιο είναι αέριο, άοσμο, άγευστο και αδρανές. Η επικινδυνότητά του οφείλεται στα άμεσα θυγατρικά του προϊόντα, τα οποία είναι ραδιοϊσότοπα με μικρό χρόνο ημιοζώης που προσκολλώνται στα σωματίδια, αυξάνοντας το κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα. Η παγκόσμια μέση ετήσια δόση από τα θυγατρικά προϊόντα του ραδονίου εκτιμάται ότι είναι περίπου 1'2 mSv (σχεδόν το 50% της συνολικής ετήσιας δόσης). Υπάρχουν, εντούτοις, σημαντικές διαφοροποιήσεις από χώρα σε χώρα. Το Ραδόνιο που βρίσκεται στον εσωτερικό αέρα των κατασκευών προέρχεται μέσω των κενών ή των ρωγμών της κατασκευής.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση του ραδονίου στον εσωτερικό χώρο του συστήματος του Μετρό είναι αρκετοί, όπως αναλύονται στα συμπεράσματα, στη συνέχεια.

Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ / Έλεγχος Ραδιενέργειας Περιβάλλοντος (<http://www.eeae.gr/gr/>)

## **6. Συμπεράσματα και προτάσεις**

### **6.1. Συμπεράσματα στάθμης θορύβου και χρόνου αντήχησης**

- Ο θόρυβος στα εκδοτήρια είναι συνδεδεμένος με τον αστικό θόρυβο, που επικρατεί πάνω από την πόλη. Σε ώρες αιχμής έχουμε ελαφρά αύξηση του θορύβου, ενώ σε ώρες μη αιχμής ελαφρά μείωση του θορύβου συγκρινόμενα πάντα με τον αστικό θόρυβο.
- Στις αποβάθρες κυριαρχεί ο θόρυβος που δημιουργείται από την κίνηση των συρμών. Αυτός ο θόρυβος στο Μετρό των Αθηνών κυμαίνεται ως 81,4 dBa (Leq), που είναι χαμηλότερος από ό,τι στο Μετρό της Καλκούτας<sup>22</sup>, όπου κυμαίνεται ως 86 dBA και από το Μετρό της Ιαπωνίας<sup>23</sup>, όπου κυμαίνεται ως 85 dBA.
- Εν γένει στο Σταθμό του Μετρό της Αθήνας δεν υπάρχουν απορροφητικές επενδύσεις. Αυτό σημαίνει ότι οι Σταθμοί που μετρήσαμε μπορούν να βελτιωθούν από πλευράς ηχορύπανσης, αν σε αυτούς προστεθεί ηχοαπορροφητική επένδυση. Κραυγαλέο παράδειγμα αυτής της παρατήρησης αποτελούν οι αποβάθρες στο Σταθμό Αιγάλεω, όπου η απουσία ηχοαπορροφητικών υλικών και η μορφή της οροφής δημιουργούν σχετικά μεγάλη στάθμη θορύβου (81,4 dBA).

Όσον αφορά στα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις του χρόνου αντήχησης επισημαίνεται ότι:

- Κριτήρια για το χρόνο αντήχησης στο Μετρό δεν υπάρχουν. Πάντως είναι αναμενόμενοι αυτοί οι αυξημένοι χρόνοι αντήχησης λόγω του αυξημένου όγκου των χώρων του Μετρό. Γενικά χαμηλοί χρόνοι αντήχησης θεωρούνται επιθυμητοί στο Μετρό από την άποψη ότι αυτοί διευκολύνουν την απόδοση των συστημάτων ηλεκτρονικής αναπαραγωγής των ανακοινώσεων (P.A. Systems).
- Τόσο οι μετρήσεις της στάθμης θορύβου, όσο και των τιμών του χρόνου αντήχησης στους χώρους που έγιναν οι μετρήσεις σε συνδυασμό με τη διαπίστωση ότι οι ηχο-απορροφητικές επενδύσεις χρησιμοποιούνται εξαιρετικά φειδωλά, οδηγούν στην εξής πρόταση: η χρήση ηχο-απορροφητικών επενδύσεων στους χώρους του Μετρό θα μπορούσε να εξασφαλίσει σχετικά πλεονεκτικότερο περιβάλλον από άποψη ηχητικής άνεσης.

Τέλος και με βάση την τιμή 60 dBA (για Leq) ως πλέον αποδεκτή ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρους που συχνάζουν άνθρωποι, όπως είναι και το Μετρό, παρατηρείται ότι το όριο αυτό στους Σταθμούς του Μετρό των Αθηνών παραβιάζεται. Αυτή η παραβίαση πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη, όσον αφορά την υγεία του προσωπικού του Μετρό.

<sup>22</sup> Omkar Sharma and Singal με τίτλο " A Noise and Vibration Survey in an Underground Railway System"

<sup>23</sup> Sakae Yokoyama και Hideki Tachibana "Study on the acoustical environment in public spaces" (37<sup>th</sup> International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, 26-29 October 2008 Shanghai – China.

## 6.2. Συμπεράσματα Οπτικού Περιβάλλοντος

Για πρώτη φορά προσδιορίστηκαν πειραματικά<sup>24</sup> με επιστημονική μεθοδολογία οι κύριες συνιστώσες αντίληψης του περιβάλλοντος όρασης μέσα σε Σταθμούς του αθηναϊκού Μετρό. Οι κύριες συνιστώσες που προσδιορίστηκαν για κάθε μια μορφή αντίληψης βρέθηκαν να είναι τρεις ανεξάρτητοι παράμετροι της αντίληψης, ήτοι: «Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου», «Φωτεινότητα του χώρου», «Πολυπλοκότητα του χώρου», το οποίο επιβεβαιώνει την αρχική υπόθεση της έρευνας, ότι δηλαδή κάθε μορφή αντίληψης του περιβάλλοντος οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξάρτητων συνιστωσών. Το ότι οι συνιστώσες αυτές είναι περισσότερες από μία για κάθε μορφή αντίληψης, επιβεβαιώνει ότι στο περιβάλλον όρασης δεν αντιστοιχεί το καθένα σε μονοδιάστατη εμπειρία. Τα παρόντα αποτελέσματα δείχνουν μερικούς από τους τρόπους με τους οποίους κατά κύριο λόγο ο κοσμος αντιλαμβάνεται το περιβάλλον σε Σταθμούς της Αθήνας.

Από τη μελέτη των παραπάνω παραμέτρων και τα επίπεδα σημαντικότητας που εμφανίζουν στις επιμέρους αναλύσεις (διακύμανση ανά Σταθμό για όλα τα επίπεδά του και ανά επίπεδο για όλους τους Σταθμούς), δίνεται μια πρώτη ανάλυση του τρόπου που αντιλαμβάνεται ο επιβάτης τόσο το οπτικό, όσο και το θερμικό περιβάλλον. Συμπεραίνεται δε ότι ο τρόπος σχεδιασμού ενός Σταθμού (βιοκλιματικός ή μη) συμβάλλει σημαντικά στη διαμόρφωση των υποκειμενικών αντιλήψεων του επιβάτη, ιδίως μεταξύ των επιπέδων εισόδου και εισιτηρίων.

Χρησιμοποιώντας επιστημονική μεθοδολογία διερευνήθηκε για πρώτη φορά η συσχέτιση της αντίληψης του συνολικού περιβάλλοντος με κάθε επιμέρους μορφή αντίληψης, δηλαδή του θερμικού περιβάλλοντος, του περιβάλλοντος όρασης και του περιβάλλοντος θορύβου. Κύριες συνιστώσες του περιβάλλοντος θορύβου χρησιμοποιήθηκαν όπως αυτές είχαν προκύψει από προηγούμενη εργασία άλλων ερευνητών (Διπλωματική εργασία Σπυρίδωνα Κ. Σταυρουλάκη και Μαρίας Β. Τραυλού), η αντίληψη του θορύβου στο Μετρό των Αθηνών «Παραγοντική περιγραφή της αντίληψης». Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η γενική εντύπωση του περιβάλλοντος εμφανίζει υψηλό επίπεδο σημαντικότητας και μέτριους συντελεστές συσχέτισης με τους επιμέρους παράγοντες των τριών περιβαλλόντων που εξετάστηκαν. Επομένως για καμία υποκειμενική παράμετρο του περιβάλλοντος άνεσης, θορύβου, του θερμικού, καθώς και του περιβάλλοντος όρασης, δε βρέθηκε συσχέτιση με τη συνολική εντύπωση του περιβάλλοντος στους Σταθμούς Μετρό που μελετήσαμε.

Τα ανωτέρω ευρήματα εισηγούνται ότι από τις συγκεκριμένες μορφές αντίληψης που εξετάστηκαν, καμία δεν μπορεί να επηρεάσει το συνολικό περιβάλλον στους Σταθμούς Μετρό. Είναι αξιοσημείωτο ότι μολονότι 8 από τους 11 παραμέτρους εμφάνισαν επαρκή μεταβλητότητα μεταξύ των θέσεων μέτρησης που επιλέχθηκαν, εντούτοις το συνολικό περιβάλλον δε βρέθηκε να εξαρτάται από τις 8 αυτές παραμέτρους: 1) υποκειμενική θερμοκρασία, 2) υποκειμενική υγρασία, 3) υποκειμενική πολυπλοκότητα του χώρου, 4) υποκειμενική φωτεινότητα, 5) υποκειμενική ελκυστικότητα και

<sup>24</sup> Κονδυλιάς Γ. & Κουκούλα Κ. (Διπλωματική Εργασία: Η Αντίληψη του Συνολικού Περιβάλλοντος, Άνεσης στο Μετρό των Αθηνών "Παραγοντική" Περιγραφή της Αντίληψης) Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Α. Σωτηροπούλου, ΕΜΠ 2009.

ανάλαφρο του χώρου, 6) επιρροή του θορύβου στο αίσθημα κόπωσης, 7) επιρροή του θορύβου στο αίσθημα ηρεμίας και 8) την επιρροή του θορύβου στην ανθρώπινη επικοινωνία. Σε αρκετές περιπτώσεις οι παράγοντες που προσδιορίστηκαν για κάθε μορφή αντίληψης βρέθηκε να έχουν σημαντική μεταβολή μεταξύ των θέσεων μέτρησης. Αυτό σημαίνει ότι η αντίληψη του συνολικού περιβάλλοντος υπήρξε το αποτέλεσμα κάποιας εξωτερικής (φυσικής) επιρροής, ή κάποιου υποκειμενικού παράγοντα που δεν εμφανίστηκε, διότι μπορεί να μην επιλέχτηκε στις αρχικές κλίμακες σημασιολογικής διαβάθμισης. Δειγματοληπτικά και μόνο για τις φυσικές μετρήσεις θορύβου τα ευρήματα μας δείχνουν ότι:

Από τις πέντε φυσικές παραμέτρους θορύβου που χρησιμοποιήθηκαν, μόνο η ισοδύναμη στάθμη θορύβου ( $L_{eq}$ ) βρέθηκε να συσχετίζεται με μία παράμετρο αντίληψης, δηλαδή με την επιρροή του θορύβου στην ανθρώπινη επικοινωνία. Το εύρημα αυτό συνηγορεί υπέρ του ότι, μολονότι υπάρχουν εν χρήση αρκετά φυσικά κριτήρια για το θόρυβο, εν τούτοις πολλά από αυτά δεν είναι υποκειμενικά σημαντικά, ενώ νέα φυσικά κριτήρια χρειάζεται να προταθούν για να εξηγήσουν τις ψυχολογικές επιρροές του θορύβου στο περιβάλλον του Μετρό.

### **6.3. Συμπεράσματα Παραμέτρων Υγείας (σχετικά με το Ραδόνιο)**

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων συμπεραίνεται ότι ο εξαερισμός του συστήματος του Μετρό λειτουργεί πολύ σωστά, γιατί όλες οι ενδείξεις σε ανοιχτό χώρο, όπως οι αποβάθρες, αλλά και οι κλειστοί χώροι, όπως τα εκδοτήρια εισιτηρίων, είναι πάρα πολύ χαμηλές (της τάξης των  $10 - 36 \text{ Bq/m}^3$  στις αποβάθρες και  $25 - 40 \text{ Bq/m}^3$  στα εκδοτήρια εισιτηρίων). Επομένως πολύ κάτω του ορίου των  $200 \text{ Bq/m}^3$ , που θέτει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Τα αποτελέσματα αυτά, συγκρινόμενα με αντίστοιχες μετρήσεις που είχαν γίνει σε δίκτυα Μετρό ανά τον κόσμο, για παράδειγμα μετρήσεις που διεξάγονται συστηματικά στο Μετρό του Ελσίνκι, τα τελευταία 20 και πλέον χρόνια επιδεικνύουν μία μέση συγκέντρωση Ραδονίου της τάξης των  $100 \text{ Bq/m}^2$  (Annamaki, M. & Oksanen, E, 1992). Δεδομένα είναι διαθέσιμα και για το Μετρό της πόλης του Μεξικού. Εκεί έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις των οποίων η μέση τιμή ανέρχεται κατά τόπους, ακόμη και τα  $350 \text{ Bq/m}^2$  (Espinosa, G. & Gommage, P., B, 1995. Οφείλεται να σημειωθεί ότι και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις τα επίπεδα Ραδονίου είναι συμμορφούμενα με τις προδιαγραφές, παρόλο που είναι έως και 10 φορές ( μία τάξη μεγέθους!) υψηλότερα από αυτά που μετρήθηκαν στο Μετρό της Αθήνας.

Από την άλλη αξίζει να σημειωθεί ότι από μετρήσεις που έγιναν στους Σταθμούς του Μετρό της Τεχεράνης τα αποτελέσματα είναι σχεδόν ταυτόσημα με αυτά των Αθηνών. (Talepour, M., 2006. Graduate School of the Environmental & Energy Science and Research Campus, Islamic Azad University, Teheran.), Journal of Applied Sciences 6 (7): 1617-1620, ISSN 1812-5654.



Παρατηρείται επίσης ότι οι Σταθμοί που χαρακτηρίστηκαν βιοκλιματικοί έχουν τις χαμηλότερες τιμές. Δηλαδή στο Μετρό της Αθήνας δεν υφίσταται ο χαρακτηρισμός (το σύνδρομο) του «αρρώστου κτηρίου», όσον αφορά το Ραδόνιο.

Επομένως, απομένει στο μέλλον να γίνει μία έρευνα σε βάθος για τα αιωρούμενα σωματίδια, να επιβεβαιώσει ή όχι τον παραπάνω χαρακτηρισμό.

Η συγκέντρωση Ραδονίου στους χώρους του υπόγειου δικτύου της Αττικό Μετρό προκύπτει από το ισοζύγιο της διάχυσης και της αφαίρεσης / απαγωγής του αερίου από τους εν λόγω χώρους. Είναι λοιπόν απαραίτητο να εξεταστούν, έστω προκαταρκτικά, οι βασικοί μηχανισμοί που οδηγούν στο προαναφερθέν ισοζύγιο, ώστε η φυσική σημασία των μετρήσεων που παραθέτονται στο Γράφημα 1 (σχήμα 52) να γίνει πιο κατανοητή.

Άτομα Ραδονίου παράγονται από άτομα Ραδίου κατά την εκτόξευση ενός σωματιδίου  $\alpha$  από τον πυρήνα τους. Ραδόνιο παράγεται σε όλα τα εδάφη, λόγω του ότι όλα τα εδάφη περιέχουν ένα μικρό ποσοστό ουρανίου, του οποίου το Ράδιο είναι φυσικό θυγατρικό του στοιχείο. Είναι λοιπόν αναμενόμενο ότι τα δομικά υλικά (τσιμέντο, γρανίτης, γύψος κτλ), όντας ορυκτά, παράγουν Ραδόνιο, επίσης.

Επομένως οι χώροι των Σταθμών της Αττικό Μετρό, όπως και όλα ανεξαιρέτως τα υπόγεια δίκτυα, «περικλείονται» από πηγές Ραδονίων. Το Ραδόνιο, όντας *αέριο* που δημιουργείται στο έδαφος, διαχέεται στους Σταθμούς μέσα από χαραμάδες ή άλλες κατασκευαστικές ατέλειες του κελύφους του χώρου, καθώς επίσης αλλά σε μικρότερο βαθμό, από τα ίδια τα δομικά υλικά. Η προαναφερθείσα διάχυση είναι η αιτία που εισέρχεται Ραδόνιο στους Σταθμούς του Μετρό (όπως και σε κάθε υπόγειο χώρο οποιασδήποτε κατασκευής).

Δύο είναι οι κύριες σχεδιαστικές επιλογές που δύνανται να ελαττώσουν το ρυθμό διάχυσης Ραδονίου μέσα στους Σταθμούς τόσο από το περικλείον έδαφος, όσο και από τα ίδια τα δομικά υλικά. Κατά πρώτον η στεγανοποίηση των χώρων και κατά δεύτερον η διατήρηση ελαφριάς υπέρ-πίεσης στον χώρο των Σταθμών.

Η απόλυτη παρεμπόδιση της εισροής Ραδονίου σε οποιαδήποτε υπόγεια κατασκευή, συμπεριλαμβανομένων των Σταθμών Μετρό, είναι αδύνατη. Είναι επομένως τελείως απαραίτητη η απαγωγή του αερίου από τους χώρους, εφόσον είναι απολύτως επιθυμητή η διατήρηση της συγκέντρωσής του σε όσο το δυνατόν χαμηλότερα επίπεδα. Ένας σημαντικός παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν είναι ότι το Ραδόνιο είναι το πιο βαρύ αέριο στη φύση, πολύ βαρύτερο του αέρα, γεγονός που καθιστά τη φυσική απαγωγή του, εξαιρετικά δύσκολη. Επομένως η σωστή και αποδοτική λειτουργία του εξαερισμού είναι ίσως η ρυθμιστική παράμετρος που καθορίζει τα επίπεδα του Ραδονίου μέσα στους Σταθμούς.

Η ανάλυση των φυσικών μηχανισμών που παρατίθενται παραπάνω κάνει σαφές ότι τα επίπεδα Ραδονίου στους χώρους των Σταθμών επηρεάζονται από τις παραμέτρους που παρουσιάζονται παρακάτω:

- i. Επίπεδα Ραδονίου στο έδαφος που περικλείει τους Σταθμούς
- ii. Επίπεδα Ραδονίου που απορρέει από τα δομικά υλικά
- iii. Στεγανοποίηση των Σταθμών σε σχέση με το έδαφος
- iv. Σχετικό υψόμετρο των Σταθμών του Μετρό κατά μήκος του δικτύου
- v. Λειτουργία εξαερισμού

Η μόνη δράση που θα μπορούσε να ληφθεί σχετικά με την πρώτη παράμετρο θα ήταν να μετρηθεί η συγκέντρωση Ραδονίου στο έδαφος, στο χώρο μελλοντικών Σταθμών, ώστε τα ευρήματα των μετρήσεων να ληφθούν υπ' όψη τόσο στην σχεδίαση, όσο και στην κατασκευή τους. Πρέπει όμως να ληφθεί υπ' όψη ότι ο ρυθμός έκλυσης Ραδονίου από το έδαφος είναι μια εξαιρετικά ευμετάβλητη ποσότητα, ευαίσθητη σε πολλούς παράγοντες, ο καθορισμός των οποίων είναι αντικείμενο έρευνας έως σήμερα. Κατά συνέπεια μετρήσεις προς τον καθορισμό του ρυθμού έκλυσης Ραδονίου, σε εδάφη στα οποία πρόκειται να κατασκευαστούν Σταθμοί, ίσως να μην είναι συμφέρουσες σε σχέση με το πλήθος και τη σαφήνεια της πληροφορίας που θα παρασχεθεί στο σχεδιαστή μηχανικό. Επομένως η μη διαθεσιμότητα της συγκεκριμένης πληροφορίας δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κρίσιμη για τη σχεδίαση των Σταθμών του Μετρό.

Σχετικά με τα επίπεδα Ραδονίου που απορρέουν από τα δομικά υλικά (παράμετρος ii.) οι Nero, A.,V. & Nazaroff, W., W. (1984), υποστηρίζουν ότι η κύρια αιτία διάχυσης Ραδονίου σε κατασκευές είναι το έδαφος και όχι τα δομικά υλικά, τα οποία, όπως αναφέρουν, «*ευθύνονται μόνο για ένα πολύ μικρό ποσοστό της παρατηρούμενης συγκέντρωσης Ραδονίου σε εσωτερικούς χώρους*», εκτός βέβαια από υλικά με «*εξαιρετικά υψηλά ραδιενεργά περιεχόμενα*» ( Nero, A.,V. & Nazaroff, W., W., 1984). Προφανώς οι προαναφερόμενοι συγγραφείς αναφέρονται σε υλικά που ή έχουν εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα ραδιενέργειας ή έχουν εξορυχτεί από περιοχές που χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα Ουρανίου. Επομένως για την Αττικό Μετρό δεν εγείρεται θέμα ανησυχίας σχετικά με τη διάχυση Ραδονίου από τα δομικά του υλικά, αφού η πλειονότητα αυτών προέρχονται από τον Ελλαδικό και Ευρωπαϊκό χώρο.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το πιο σημαντικό μέτρο που μπορεί να ληφθεί για να εμποδιστεί η *διάχυση* Ραδονίου στους χώρους των Σταθμών είναι η στεγανοποίησή τους σε σχέση με το έδαφος. Οι Σταθμοί της Αττικό Μετρό έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί προνοώντας στεγανοποίηση, λόγω του ότι σε πολλά σημεία, τόσο οι σήραγγες όσο και οι Σταθμοί είναι εξαιρετικά κοντά στον υδροφόρο ορίζοντα. Επιπλέον η ύπαρξη εδαφικών ρηγμάτων και υπόγειων ποταμών επίσης επέβαλαν την κατασκευή στεγανοποιημένων Σταθμών. Ακόμη και αν η στεγανοποίηση εκπονήθηκε για λόγους

άλλους από αυτούς της αντιμετώπισης διάχυσης Ραδονίου στους Σταθμούς, τους προφυλάσσει από την εν λόγω διάχυση, διότι ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην ελαχιστοποίηση της ύπαρξης χαραμιάδων και ρωγμών.

Από τα παραπάνω μπορεί να εξαχθεί ότι δεν είναι ριψοκίνδυνο να θεωρήσει κανείς ότι ο ρυθμός διάχυσης Ραδονίου στους Σταθμούς της Αττικό Μετρό είναι αποδεκτά χαμηλός. Αυτό όμως δεν αποτελεί πανάκεια, για να επιτευχθούν χαμηλά επίπεδα Ραδονίου στους Σταθμούς.

Το Ραδόνιο είναι ένα εξαιρετικά βαρύ αέριο, αρκετά πιο βαρύ του αέρος, επομένως, κατά πρώτον η φυσική απαγωγή του είναι σχεδόν αδύνατη, ενώ υπάρχει η πιθανότητα λόγω βαρύτητας το Ραδόνιο να έρπει μέσω των σηράγγων σε Σταθμούς που βρίσκονται σε χαμηλότερο ύψος από τους ανάντη και κατάντη αυτών, δηλαδή σε σημεία κατώτερα του ύψους της μηκοτομής του δικτύου του Μετρό. Για το λόγο αυτό παραθέτουμε, στο ίδιο γράφημα τα ύψη των Σταθμών και τις αντίστοιχες μετρημένες συγκεντρώσεις Ραδονίου ( σχήμα 52).

Δεν παρατηρείται προφανής συσχέτιση του βάθους των Σταθμών με τη συγκέντρωση Ραδονίου στους χώρους των πλατφόρμών αυτών. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων από το παραπάνω γράφημα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη και το ότι για διάστημα 5 ωρών ανά 24ωρο δεν λειτουργεί κανένα είδος εξαερισμού. Δηλαδή ο εξαερισμός λειτουργεί μόνο για το  $\approx 79\%$  του χρόνου.

Τα παραπάνω συνηγορούν στο παρακάτω σενάριο λειτουργίας σε σχέση με την συγκέντρωση Ραδονίου, στο χώρο των Σταθμών της Αττικό Μετρό.

Κατά τη διάρκεια της νυκτός,

- Η ποσότητα Ραδονίου που διαχέεται στους Σταθμούς δεν απάγεται και τείνει να συγκεντρωθεί στα υψομετρικά τοπικά κατώτατα του δικτύου, καθότι το Ραδόνιο είναι βαρύτερο του αέρα.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας,

- η λειτουργία του εξαερισμού προσάγει αέρα στους Σταθμούς, ανεβάζοντας την πίεση σε αυτούς σε επίπεδα λίγο πάνω από την ατμοσφαιρική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού διάχυσης Ραδονίου στους Σταθμούς.
- Ο αέρας στο εσωτερικό των Σταθμών ανανεώνεται πλήρως με φρέσκο ατμοσφαιρικό αέρα, επομένως η ποσότητα Ραδονίου που έχει συσσωρευτεί κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς και αυτή που διαχέεται κατά τον τρέχοντα χρόνο απάγεται πλήρως.
- Ο φρέσκος ατμοσφαιρικός αέρας που εισάγεται στον Σταθμό περιέχει Ραδόνιο επίσης, επομένως η ελάχιστη συγκέντρωση Ραδονίου, που είναι δυνατόν να επιτευχθεί στο εσωτερικό μιας κατασκευής, είναι αυτή του ατμοσφαιρικού αέρα στην Αττική.

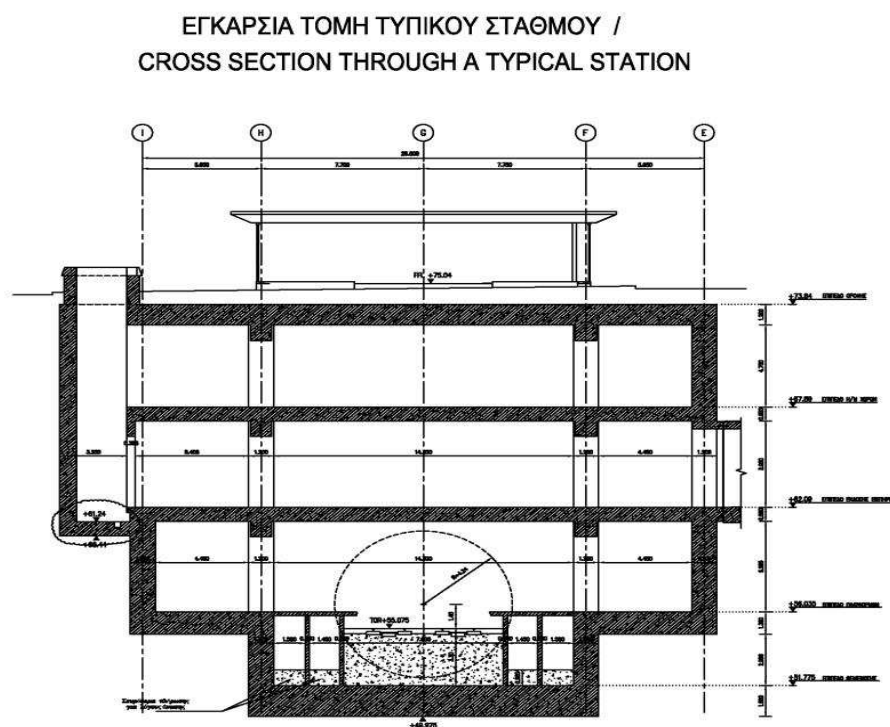
Το παραπάνω σενάριο διεξαγωγής του φαινομένου, σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που παραθέτονται, συνηγορούν στο ότι το δίκτυο της Αττικό Μετρό είναι ένα «υγιές περιβάλλον», όσον αφορά τις συγκεντρώσεις Ραδονίου, επειδή

- Η συνεχής διάχυση Ραδονίου στους Σταθμούς από το έδαφος, αλλά και από τα δομικά υλικά του, είναι μέτρου τέτοιου που ο εξαερισμός που δουλεύει για 19 ώρες ανά 24ωρο έχει τη δυνατότητα να προσάγει αρκετό φρέσκο αέρα, που διατηρεί τη συγκέντρωση Ραδονίου σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα

Το καταληκτικό συμπέρασμα της παρούσης ανάλυσης είναι ότι οι αλληλεπιδρούμενοι παράγοντες

- στεγανοποίηση των Σταθμών και σηράγγων, σχετικά με το έδαφος (δες τυπικές Τομές του υπόγειου έργου, στη συνέχεια)
- δομικά υλικά
- εξαερισμός

είναι αρμονικά διαστασιολογημένοι και ικανά να διατηρούν τη συγκέντρωση Ραδονίου σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα.

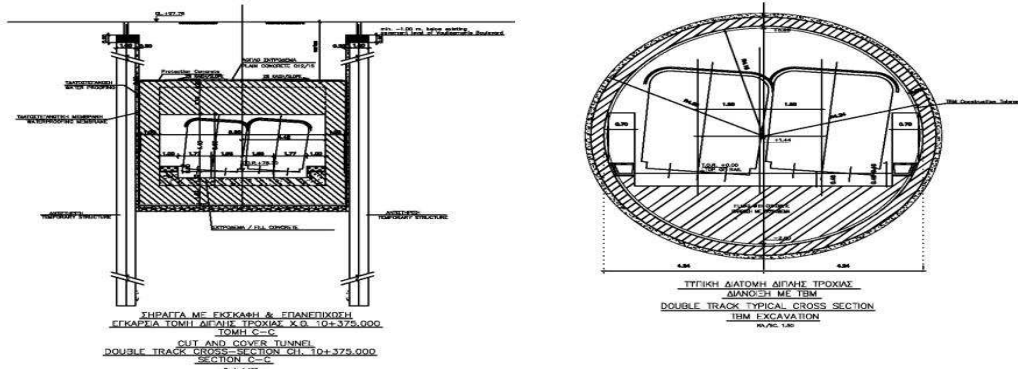


Σχήμα 62 Στεγανοποίηση Σταθμών

Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ

## TOMEΣ A, B / CROSS SECTIONS A, B

(ΠΗΓΗ / SOURCE : ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ S.A.)



Σχήμα 63 Στεγανοποίηση Σταθμών

Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ

## 6.4 Συμπεράσματα Παραμέτρων Ασφάλειας

Ο βαθμός αποδοχής και ικανοποίησης του συστήματος από τους χρήστες και εργαζόμενους αποτυπώθηκε πρόσφατα και από την έρευνα της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΜΕΛ Α.Ε) στο πρόγραμμα «Επιβάτες από επιλογή και όχι από ανάγκη», όπου η εταιρεία κατέκτησε την κορυφή της Ευρώπης ως προς το επίπεδο εξυπηρέτησης των επιβατών, αλλά και ως προς το βαθμό ικανοποίησης και εκμετάλλευσης των προσδοκιών τους από το Μετρό της Αθήνας, ικανοποιώντας μ' αυτό τον τρόπο τους στόχους της πολιτικής της εταιρείας για αναβάθμιση των συνθηκών μετακίνησης και της ποιότητας ζωής του πολίτη.

Η κατάκτηση της κορυφής ήρθε με τον πλέον επίσημο και αντικειμενικό τρόπο, την δημοσιοποίηση έρευνας που πραγματοποίησε το Ινστιτούτο Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ) σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ποιότητας (ΕΟQ) και η οποία ανέβασε σε πολύ υψηλά επίπεδα για το Μετρό της Αθήνας τον Ευρωπαϊκό Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών & Κοινού (European Performance Satisfaction Index (EPSI), ενώ κατέταξε την ΑΜΕΛ στην πρώτη θέση (81,8/100), μεταξύ άλλων κλάδων παροχής υπηρεσιών τόσο ελληνικών, όσο και ευρωπαϊκών, ως προς τον Δείκτη CSI (Customer Satisfaction Index - Δείκτης Ικανοποίησης Πελάτη). Ο δείκτης EPSI αποτελεί ένα δυναμικό μεθοδολογικό εργαλείο ανάλυσης στο χώρο του μάρκετινγκ και της επικοινωνίας και στην πράξη

συμβάλλει αποφασιστικά στη χάραξη πολιτικής και τη λήψη ορθολογικών αποφάσεων και ενεργειών, με σκοπό τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας σε μικροοικονομικό και μακροοικονομικό επίπεδο. Τα ανωτέρω απεικονίζονται στους Πίνακες και τα Σχήματα των Παραμέτρων Ασφάλειας. (βλέπε Παράρτημα Β σελ. 323-336). (Πηγή: ΑΜΕΛ (Υπηρεσία Σχεδιασμού))

Extended Performance Satisfaction Index

**EPSI**  
RATING

**Διαχρονική αξιολόγηση παραμέτρων EPSI Rating**  
*Βαθμολογία σε κλίμακα 0 - 100*

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΜΕΛ ΜΕ ΚΑΛΥΨΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	2003	2004	2005	2006	2009	2009 vs 2006	2009 vs 2003
<b>ΕΙΚΟΝΑ</b>	86,9	85,0	87,0	85,6	83,2	-2,8%	-4,3%
<b>ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ</b>	81,2	77,9	83,4	83,8	80,5	-3,9%	-0,9%
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ</b>	79,5	81,7	83,3	81,9	77,5	-5,4%	-2,5%
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ</b>	86,1	85,4	86,5	85,0	79,5	-6,4%	-7,6%
<b>ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗ ΑΞΙΑ</b>	77,9	81,5	83,0	81,9	78,0	-4,8%	0,2%
<b>EPSI</b>	80,9	83,7	83,3	81,6	78,3	-4,0%	-3,3%
<b>ΠΙΣΤΗ &amp; ΑΦΟΣΙΩΣΗ</b>	94,8	90,6	89,1	88,7	82,4	-7,1%	-13,1%

© EPSI Rating 30

Πίνακας 13 Διαχρονική αξιολόγηση παραμέτρων EPSI Rating

Πηγή: Α.Μ. Εταιρεία Λειτουργίας

Επίσης το επιβατικό κοινό δείχνει να εμπιστεύεται περισσότερο το Μετρό, αφού σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία επιβατικής κίνησης, όπως μας αναφέρουν τα δημοσιευμένα στην Έκθεση περί πεπραγμένων του ΟΑΣΑ για το 2005, ο αριθμός των επιβατών έφτασε τους 166,767,085 παρουσιάζοντας σημαντική αύξηση περίπου 3 εκατομμυρίων σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών Αθήνας (ΟΑΣΑ) η συνολική αύξηση της επιβατικής κίνησης μεταξύ 2003 και 2005 ανήλθε περίπου σε 3,6% δηλαδή 25,6 εκατομμύρια μετακινήσεις.

Η αντίστοιχη αύξηση για τη τελευταία δεκαετία, δηλαδή από το 1995 έως 2005, είναι 26,5%, καθώς η επιβατική κίνηση στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, η οποία ήταν 585 εκατομμύρια το 1995, αυξήθηκε στους 740 εκατομμύρια επιβάτες το 2005.



## **7. Συνολικό συμπέρασμα**

Από την μέχρι τώρα έρευνα για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών άνεσης και ασφάλειας των εργαζομένων και επιβατών στους χώρους των Σταθμών του Μετρό προκύπτει ότι:

Οι άμεσοι χώροι των Σταθμών Μετεπιβίβασης (Σ.Μ) του Μετρό αποτελούν αφενός πύλη εισόδου-εξόδου προς και από τις απολήξεις ενός λειτουργικού δικτύου, αφετέρου χώρο πληροφόρησης, συνάντησης και συναλλαγής. Αποτελούν έτσι χώρους, που στιγμιαία μπορεί να μετατρέπονται σε υποδοχείς αυθόρμητης έκφρασης και επαφής- πρόκειται για την κοινωνική διάσταση του έργου, που ασφαλώς επηρεάζει τόσο τη ευρύτερη περιοχή, όσο και το εσωτερικό των Σταθμών.

Εδώ παρατηρείται μια συμβατότητα αμφίδρομης σχέσης, όπου ανθρώπινες δραστηριότητες και αρχιτεκτονική μορφή αλληλοεπηρεάζονται. Δηλαδή μία συνέπεια συμβατότητας της ανάπτυξης του υπόγειου μεταφορικού συστήματος με το αστικό περιβάλλον της Αθήνας και της αποδοχής από τους πολίτες του νέου αναδυόμενου τοπίου περιβάλλοντος (υπόγειου - υπέργειου).

Η συνάντηση στις απολήξεις των διαφορετικών λειτουργιών, όπως υπόγειων, και επίγειων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Διδακτορική Έρευνα σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών άνεσης και ασφάλειας. Ο συνδυαστικός αυτός κρίκος που ενώνει τις διαφορετικές δραστηριότητες παρατηρούμε ότι αποτελεί μια διακριτή ενότητα συμβατότητας ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής μορφής, εμπλουτισμένης από εναλλασσόμενες παραστάσεις, που επηρεάζουν και προδιαθέτουν τους επισκέπτες- χρήστες και εργαζόμενους του συστήματος του Μετρό.

Ως επιτυχημένο σύστημα Μετρό εννοείται το "συνολικό περιβάλλον ποιότητας ζωής" των χρηστών και εργαζομένων ενός εκάστου Σταθμού. Δηλαδή του συνδυαστικού εκείνου κρίκου, που ενώνει το "περιβάλλον άνεση" με τις επιμέρους παραμέτρους, όπως: θερμικό – θορύβου – οπτικό - υγεία και το "περιβάλλον ασφάλεια" με τις επιμέρους παραμέτρους όπως: πυρασφάλεια / έξοδοι διαφυγής – προσβασιμότητα / εμπόδια – σήμανση / πληροφόρηση / κάμερες – καθαριότητα – προβλήματα / συνωστισμός– πυρασφάλεια / έξοδοι διαφυγής .

Η δομή της Διατριβής, ξεκινώντας από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ολοκληρωμένου σχεδιαστικού συστήματος, με υπόβαθρο την περιβαλλοντική θεώρηση, τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μορφή των Σταθμών, συνεχίζει στα οπτικά χαρακτηριστικά των υπόσκαφων χώρων με αναφορές και παραλληλισμό με μία επιλεκτική διεθνή εμπειρία.

Η παρούσα Έρευνα βοήθησε να εντοπιστούν 24 παράμετροι στους χώρους των Σταθμών, αναλύοντας και αξιολογώντας κάποιες από αυτές. (βλ. Σχηματική Απεικόνιση Παραμέτρων στη συνέχεια.)



Περαιτέρω στο μέλλον ως εξέλιξη και συνέχεια της έρευνας αυτής θα πρέπει να επιδιωχθεί από κάποιον άλλο ερευνητή να ληφθούν αντίστοιχες λεπτομερείς μετρήσεις και άλλων βιοκλιματικών παραμέτρων προς αξιολόγηση όπως π.χ. αιωρούμενων σωματιδίων, ώστε να επιβεβαιωθεί ο χαρακτηρισμός του μη “άρρωστου κτηρίου” για το Μετρό της Αθήνας.

Τα συμπεράσματα και οι προτάσεις αποτελούν ένα καλό υπόβαθρο γνώσης για τους νέους Σταθμούς των επεκτάσεων του Μετρό της Αθήνας, όπως και άλλων Μετρό (π.χ. της Θεσσαλονίκης), καθώς και για τυχόν μελλοντικές βελτιώσεις στους υπάρχοντες Σταθμούς.

Επίσης προτείνεται η Εταιρεία Λειτουργίας (ΑΜΕΛ) σε συνεργασία με τον Οργανισμό Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ) να αξιοποιήσουν τις ενδείξεις καταγραφών Ραδονίου, τοποθετώντας μόνιμους “ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ” σε όλο το μήκος του συστήματος των σηράγγων με απευθείας σύνδεση, για έγκαιρη προειδοποίηση πιθανής σεισμικής δράσης. Δηλαδή θα μπορούσε να είναι μια επιπλέον κοινωνική προσφορά του Μετρό προς την πολιτεία και την επιστήμη.

Τα αναδυόμενα νέα περιβαλλοντικά τοπία στις μεγαλουπόλεις προϋποθέτουν επιστημονικές έρευνες, επικαιροποιημένες μελέτες και έγκαιρες παρεμβάσεις πολεοδομικού σχεδιασμού, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανεξέλεγκτης ή ανεπιθύμητης ανάπτυξης.

Η συνάντηση στις απολήξεις των διαφορετικών λειτουργιών όπως υπόγειων και επίγειων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην παρούσα Διδακτορική Έρευνα σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών άνεσης και ασφάλειας. Ο συνδυαστικός αυτός κρίκος, που ενώνει τις διαφορετικές δραστηριότητες, παρατηρείται ότι αποτελεί μια διακριτή ενότητα συμβατότητας ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής μορφής εμπλουτισμένης από εναλλασσόμενες παραστάσεις, που επηρεάζουν και προδιαθέτουν τους επισκέπτες - χρήστες και εργαζόμενους του συστήματος του Μετρό.

Η νέα αυτή κατάσταση προϋποθέτει επιστημονικές έρευνες, επικαιροποιημένες μελέτες και έγκαιρες παρεμβάσεις πολεοδομικού σχεδιασμού, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανεξέλεγκτης ή ανεπιθύμητης ανάπτυξης.

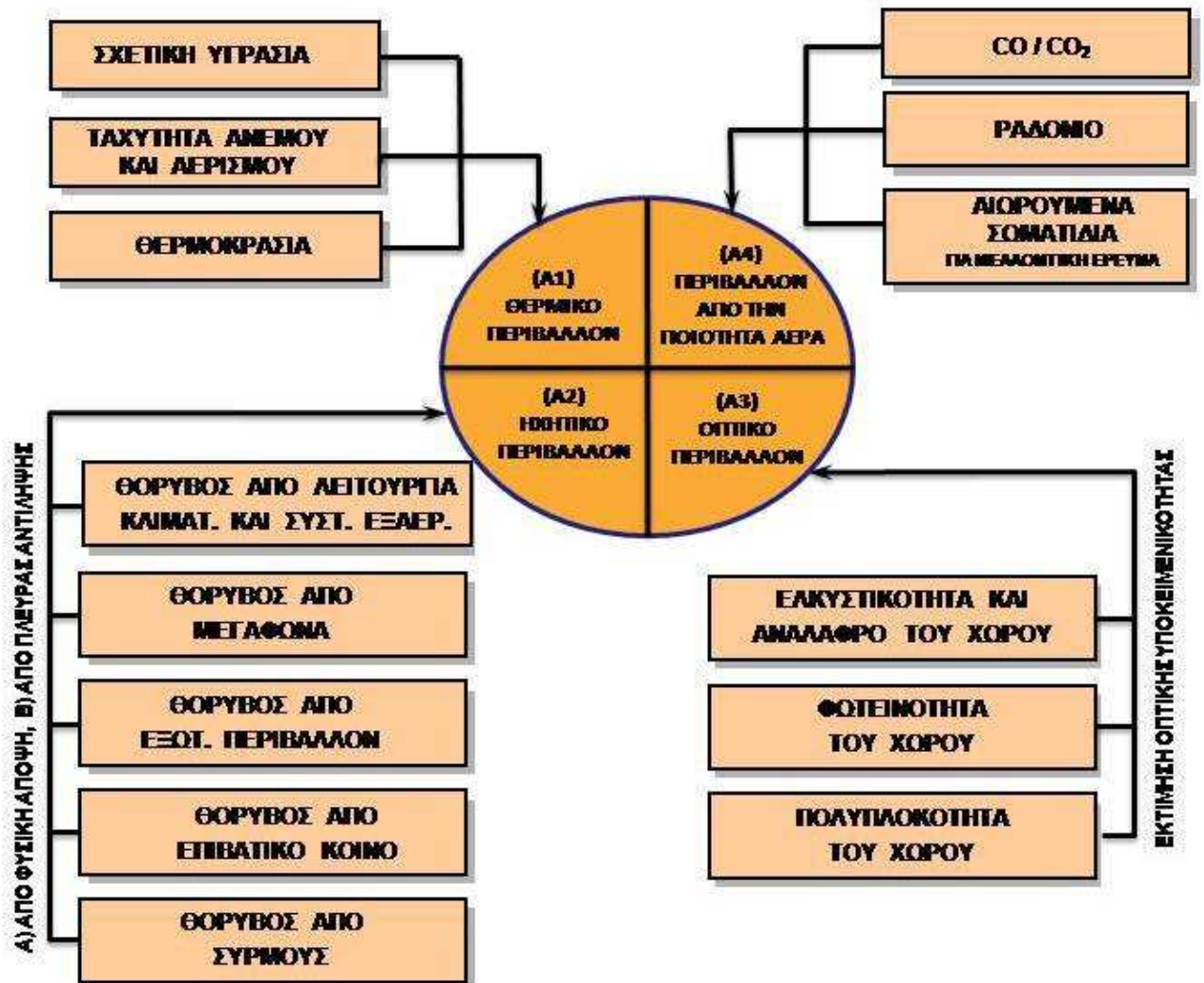
Για το λόγο αυτό η παρούσα έρευνα ήρθε να συμπληρώσει τα κενά εκείνα του “πάζλ”, που είναι απαραίτητα για την ανάδειξη των ιδιαιτεροτήτων του συγκεκριμένου κρίκου με την ιδιαίτερη αρχιτεκτονική μορφή και λειτουργία.

Δηλαδή ο μελετητής Αρχιτέκτων, Πολ. Μηχανικός, Πολεοδόμος οφείλει να γνωρίζει εκ των προτέρων πως οι επισκέπτες – χρήστες και εργαζόμενοι στο Μετρό θα αποδεχθούν ή θα αντιδράσουν στην προσφερόμενη αρχιτεκτονική μορφή.

**Επομένως με αυτό τον τρόπο ο μελετητής θα πετύχει στο έργο του με την καλή διαχείριση των παραμέτρων εκείνων που επιδρούν στη συμπεριφορά των χρηστών, προσδιορίζοντας εκ των προτέρων τα χαρακτηριστικά εκείνα της άνεσης, ασφάλειας και υγείας, τα οποία προδιαθέτουν θετικά τη συμπεριφορά των χρηστών του Μετρό, επομένως και την επιτυχία του έργου.**

Σχήμα 64 Σχηματική απεικόνιση παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας στους Σταθμούς του Μετρό

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥΣ**



**ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΤΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ**





## **8. Βιβλιογραφία**

**(στην οποία παραπέμπει το παρόν κείμενο)**

1. "Notes from the Underground: Spadina Rapid Transit System, Toronto," *The Canadian Architect*, August 1978 p.34
2. Annanmäki, M. & Oksanen, E., Radon in the Helsinki Metro, *Radiat Prot Dosimetry* (1992) 45 (1-4): 179-181  
Batsos, D., Tzouvadakis, I., Vernardos, S. (2011), "Searching for Radon in the new Athens Metro System", *Journal of Applied Science* (Manuscript No:28916-AJAPS-KR)
4. Batsos, D.V., Tzouvadakis I. (2011), "New Metro System as a catalyst for successful planning interventions", *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 137, No. 1, March 1,2011. ASCE, ISSN 0733-9488/2011/1-49-55.
5. Batsos, D.V., Tzouvadakis, I. (2007), "Athens Underground Parking Facilities".Participation with proposal to 11<sup>th</sup> ACUUS International Conference (Underground Spaces Expanding the Frontiers), Athens
6. Batsos, D.V., Tzouvadakis I. (2007), "Safety of Workers in Underground Works – The case of the Athens Metropolitan Railway (Metro). Participation with proposal to 11<sup>th</sup> ACUUS International Conference (Underground Spaces Expanding the Frontiers), Athens
7. Espinosa, G. & Gammage, P.,B, Radon Levels Survey at the Underground Transport Metro System in Mexico City, *Radiat Prot Dosimetry* (1995) 59 (2): 145-148
8. Galis Vasilis, 2006 (Academic Dessertation), "From Shrieks to Technical Reports: Technology, disability and political processes in building Athens Metro", Linkoping University, Sweden
9. Grava, " Politics and Design of the Moscow Metro", pp. 174-175
10. Gretton Robert , "Metro", *The Canadian Architecture* 12 (February 1967): 27
11. Kanakasabai v., Senthilkumar θαη Chndrasekar, „Study of noise level in railway stations „“, *Journal of scientific & industrial research* (2005)
12. Kang Jian, „“ Acoustics of Long Underground Spaces „“, *journal of tunneling and underground space technology*, Vol12, number 1 (1996)
13. Klemenz Matin, „“Sound Synthesis of Starting Electric Railbound Vehicles and the Influence of Consonance on Sound Quality. *Acta Acustica United with Acustica*, Vol. 91, pp. 779-788 (2005)
14. Nero, A.,V. & Nazaroff, W., W., Characterising the Source of Radon Indoors, *Radiat Prot Dosimetry* (1984) 7 (1-4): 23-39
15. Prus Victor , ‘ Reflections on the Subterranean Architecture of Subway Systems ‘, *The Canadian Architect* 12, (February 1967): 35
16. R.H. Wicher (1979), "The Architectural Development of the Subway Station", a thesis presented to the Faculty of Graduate Studies and Research, McGill University, Montreal
17. Reimer Gerd , ‘Langste Kunstgalerie der Welt’, *Moebel interior Design* 21 (December 1975): 67-69
18. Sabol, J. (1995). Exposure of Radon gas in Praque Metro on the

- passengers, Czech Technical University Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, Prague, Czech Republic
19. Scott Brown Denise et.al., "Mass Communication on the People Freeway or Piranesi is too Easy", *Perspecta* 12 (1969): 52
  20. Sotiropoulou A. , "Subjective Evaluation of Noise Underground Train Stations in Athens: Multi-dimensional Description of Evaluations,," (2007)
  21. Sotiropoulou A. G. , Karalekas F. , Charemis Ch., "Subjective Evaluation of Urban Noise in Athens; Multidimensional Description of Noise Evaluations. Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 27, Pt4, pp. 1-7 (2005)
  22. Sotiropoulou A. G. , Poulakos G. , Tzouvadakis I. , "Subjective Evaluation of Noise in Underground Train Station in Athens; Multidimensional Description of Evaluations. 11th International ACUUS Conference, Athens, Greece. (2007)
  23. Taleaepour, M. (2006). Investigation on Radon Concentration in the Tehran Subway Stations, in Regard with Environmental Effects, *Journal of Applied Sciences* 6 (7): 1617-1620, ISSN 1812-5654
  24. Tsipiras K & T. , (2005). *Ecologic Architecture*, p 43-101. (www.tsipiras.gr)
  25. Tzouvadakis, I., Batsos D. V. (2007), "Public Acceptance of the Athens Underground Metropolitan Railway (Metro). Participation with proposal to 11<sup>th</sup> ACUUS International Conference (Underground Spaces Expanding the Frontiers), Athens
  26. Tzouvadakis, I., Batsos D. V. (2007), "The Aesthetics of the Athens Metro Stations". Participation with proposal to 11<sup>th</sup> ACUUS International Conference (Underground Spaces Expanding the Frontiers), Athens
  27. Tzouvadakis, I., Batsos, D.V., Sotiropoulou A. (2010), "Climatic Responsive Architecture through the upgrading of the existing buildings' stock (the bioclimatic Metro system)". Participation with proposal to the 3<sup>rd</sup> International Conference, Rodos
  28. Vadillo E.J. and Herreros J., „Subjective Reaction to Structurally Radiated Sound from Underground Railways; Field Results „", *Journal of Sound and Vibration*, 193(1), 65-74 (1996)
  29. Walker J. G. and Chan M.F.K. , „Human Response to Structurally Radiated Noise Due to Underground Railway Operations „", *Journal of Sound and Vibration* , 193 (1) , 49-63 (1977)
  30. Yoshida T. And Nakamura S. , "Subjective Ratings of Health Status and Railway Noise. *J. Sound Vib.* Vol. 127 (3), pp. 593-598 (1988)
  31. Ανδρεαδάκη -Χρονάκη Ελένη (1985), "Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική - Παθητικά Ηλιακά Συστήματα". University Studio Press, Θεσσαλονίκη
  32. Ανδρεαδάκη -Χρονάκη Ελένη (1985), "Βιοκλιματική προσέγγιση της υπόσκαφης κατοικίας, Η εμπειρία της Σαντορίνης". Διδακτορική διατριβή υποβληθείσα στο τμήμα Αρχιτεκτόνων της Πολυτεχνικής σχολής Θεσσαλονίκη
  33. Ανεβλαβής Φραγκίσκος και Σαρλής Βασίλειος (2009), "Ακουστικός σχεδιασμός δομημένου περιβάλλοντος Έφαρμογές στο Μετρό". Διπλωματική εργασία στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα
  34. Βερνάρδος Στυλιανός (2010), " Μέτρηση βιοκλιματικών μεγεθών στο

- Μετρό της Αθήνας”. Διπλωματική εργασία στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα
35. Δημάκη Σοφία (2007), “Διάνοιξη σήραγγας σε αστικό περιβάλλον με ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών”. Διπλωματική εργασία στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., Αθήνα
  36. Δημητρίου Νικολέττα και Σιδερέη Ελένη (2009), “Καταγραφή βιοκλιματικών παραμέτρων σε Σταθμούς Μετρό”. Διπλωματική εργασία στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα
  37. Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτήρια Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γ. Δ/ση XIII Εκδοτικός Οίκος Μαλλιάρης Παιδεία, Αθήνα 1994
  38. Κονδυλιάς Γ. και Κουκουλά Κ. (2009), “Η αντίληψη του συνολικού περιβάλλοντος άνεσης στο Μετρό Αθηνών ‘Παραγοντική’ περιγραφή της αντίληψης”. Διπλωματική εργασία στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα
  39. Μπάτσος Α. Δ. (2009), “Εκθεση υποομάδων πληθυσμών σε κλάσματα αιωρούμενων σωματιδίων”, Διπλωματική εργασία στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα
  40. Μπάτσος, Δ. Β., Τζουβαδάκης Ι. (2009), “Καθιέρωση Πράσινης Οδηγίας και Ενεργειακής Αποτίμησης του Κύκλου Ζωής των υπόσκαφων έργων”. Συμμετοχή με εισήγηση στο 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολεοδομίας Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος
  41. Μπάτσος, Δ. Β. (1996), “Η συμβολή των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στην ανάπτυξη έργων”. Άρθρο που δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα “Επενδυτής”, Αθήνα
  42. Μπάτσος, Δ. Β. (1999), “Πολεοδομική και κυκλοφοριακή οργάνωση στον Σταθμό Δάφνη του Μετρό Αθηνών”. Δημοσίευση στο Τεχνικό και Επιστημονικό Περιοδικό “Τεχνικά”, Αθήνα
  43. Μπάτσος, Δ. Β. (1999), “Πύλη για ανάπτυξη – οι Σταθμοί μετεπιβίβασης του συστήματος Μετρό”. Δημοσίευση στην ειδική έκδοση “Περιβάλλον – Ανάπτυξη σε καθαρό μέλλον”, (Δημοσίευση στην Heleco 99 – Ναυτεμπορική – Οικονομική – επιχειρησιακή εφημερίδα)
  44. Μπάτσος, Δ. Β. (1993), “Τα συγκοινωνιακά έργα και οι αστικές ρυθμίσεις (το υπό κατασκευή Μετρό Αθηνών και η επιρροή του στο αστικό περιβάλλον)”. Παρουσίαση στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα
  45. Μπάτσος, Δ. Β. (1995), “Διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συμβάλλουν στην καταβολή του αστικού περιβάλλοντος μετά την κατασκευή του Μετρό Αθηνών”. Μελέτη-έρευνα που παρουσιάστηκε στην (ΕΑΕΜΕ) Ευρωπαϊκή Ένωση Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και Εκπαίδευσης, Βρυξέλλες
  46. Μπάτσος, Δ. Β. (1995), “Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων” (Μετρό Αθηνών – Κύριο Έργο) σαν υπεύθυνος επιβλέπων συντονιστής, σύνταξης της Μελέτης, Αθήνα
  47. Μπάτσος, Δ. Β., Ι. Τζουβαδάκης (2009), “Αναζητώντας την επιτυχία των αναπλάσεων και των πολεοδομικών παρεμβάσεων στους υφιστάμενους οικιστικούς χώρους”. Συμμετοχή με εισήγηση στο 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολεοδομίας Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος
  48. Μπάτσος, Ι. Δ., Τζουβαδάκης (2007), «Ο μετασχηματισμός του αστικού περιβάλλοντος μέσω της ανάπτυξης μητροπολιτικού σιδηροδρόμου. (Η περίπτωση της Αθήνας) Τ.Ε.Ε. Τεχνικά Χρονικά – τεύχος 1 / 2007 της

Σειράς II (Θέματα Αρχιτεκτονικής Πολεοδομικού Σχεδιασμού και Χωροταξίας). (Υπάρχει επιστολή αποδοχής δημοσίευσης)

49. [www.ametro.gr](http://www.ametro.gr)
50. [www.arcspace.com](http://www.arcspace.com)
51. [www.beeflowers.com/Metro](http://www.beeflowers.com/Metro)
52. [www.buildings.gr](http://www.buildings.gr)
53. [www.google.gr/images](http://www.google.gr/images)
54. [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
55. [www.m.dk/en/train](http://www.m.dk/en/train)
56. [www.medsos.gr](http://www.medsos.gr)
57. [www.mic-ro.com/metro/metroart.html](http://www.mic-ro.com/metro/metroart.html)
58. [www.obermeyer.gr](http://www.obermeyer.gr)
59. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
60. [www.spitia.gr](http://www.spitia.gr)
61. [www.stockholm's underground subway](http://www.stockholm's%20underground%20subway)
62. [www.subsurfacebuildings.com](http://www.subsurfacebuildings.com)
63. [www.tee.gr](http://www.tee.gr)
64. [www.tsipiras.gr](http://www.tsipiras.gr)
65. [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)
66. [www.wikipedia.org/wiki/Railway\\_station](http://www.wikipedia.org/wiki/Railway_station)

## 8.1. Γενική Βιβλιογραφία

1. "8th Street Subway : Philadelphia Strengthens its Urban Core "Architectural Record 152 (October 1972 ) :112-114
2. "A London city railroad station". The railway engineering journal 64 (June 1890):280
3. "A modern underground station: Alexander-Platz", Berlin: Professor Alfred Grenander, architect. The architects journal, supplement, 6 April 1932
4. "A New Problem and its Solution." Scientific American , 6 October 1906, p.242
5. "A new subway in Paris". Scientific American supplement 65 (15 February 1908): 104-105
6. "A Piccadilly Circus Underground: Tube Station Transformed." The Illustrated London News, 12 March 1927, p. 427
7. "A Report on a Subway Plan for Montreal". Montreal Tramways Company. Montreal, 1944
8. "A War Factory in London 's Underground System: How a Tube-Tunnel Became a Five-Mile-Long Munitions Workshop." The Illustrated London News, 6 December 1947, p.632-633
9. "American Underground – Space". AUA News. Recent issues in Pamphlet Box Association <SciRR>
10. "An endless chain of stairs: The escalator". The illustrated London news , 14 October 1911, pp. 592-593
11. "Architecture in Transit: Washington 's Metro." AIA Journal 64 (December 1975):38-43
12. "Arkhitektura Moskovskogo Metropolitena." (Architecture of the Moscow Subways). Arkhitektur SSSR, no. 9, 1938, p. 2-17
13. "Atmospheric Conditions in the Subway." Scientific American, 1 July 1905
14. "Baker street and Waterloo railway of London". Street railway journal 27:554
15. "BART Stations. Glen Park Station and Balboa Park Station in San Francisco, California." Architectural Review 159 (February 1976): 125
16. "Basic Designs for Capital Rapid Transit Applauded: Swift Simplicity is Key." AIA Journal 49 (January 1968):10-14
17. "Bonaventure Subway Station." Canadian Architect 12 (August 1967): 45-58
18. "Boston manor underground station". The architects journal 79 (26 April 1934): 597-600
19. "Boston Upgrades its Ugly Subway—Settings New Standards for Transit Design." Architectural Record 143 (February 1968): 117-122
20. "Chicago Subway." Architectural Forum 81 (August 1944):83-86
21. "Condition of the Work on the Subway." Scientific American 88, (2 May 1903):337-338
22. "Design and performance of underground excavations". ISRM Symposium, Cambridge, U.K., 3-6 September 1984. Conception et comportement des excavations souterraines. Editors, E.T Brown and J.A. Hudson. London, British Geotechnical Society, Distributed by T. Telford, 1984. 518 p. Includes bibliographical references. Summaries in French and German TA712. D47 1984



23. "Design for Transit: Projects for Six Stations of Toronto 's Subway System." *The Canadian Architect* 21 (May 1976) :31-40
24. "Design in Transit". Institute of Contemporary Art. Boston: Institute of Contemporary Art, 1967
25. "Die U-Bahn-Station in Vallingby. *Baumeister* 53 (April 1956):216-221
26. "Digging in against jet noise, vandals. *ENR*, v. 224, Jan. 25, 1990: 16-17. 02748 <MicRR> and Business Periodicals Ondisc <N&CPR>
27. "Ein neuer U-Bahnhof in Berlin". *Bauwelt* 65 (21 October 1974):1302-3
28. "El Ferrocarril Metropolitano de Madrid : Anos 1917-1944". Compañia Metropolitano de Madrid. Madrid, 1944
29. "El Metropolitano de Otto Wagner". *Cuadernos de Arquitectura*, no. 76-77, 1970, pp 88-96
30. "Enfield west underground station". *The architects journal* 29 March 1933, pp.435-439
31. "Factors Governing the Design of the Subway and Stations.' *Roads and Engineering Construction*, December 1953, p.91-93
32. "Fifty Years of Unified Transportation in Metropolitan Boston". Boston Elevated Railway Company, Boston, 1938
33. "First Stop." *Architecture Plus* 2 (May/June 1974): 41
34. "First Subway in Orient Opened in Tokyo." *The Far Eastern Review* 24, Sept.1928: 420
35. "First Train Though The Hudson Tunnel." *Street Railway Journal*. 11 January 1908, p.49
36. "Forms is Perceived with Lights that Sparkle in a Transit Stasion for Buses and Subway." *Architectural Record* 160 ( Mid-August 1978): 76-77
37. "From Street Railway to Subway". Osaka Municipal Transportation Bureau. Osaka,1952
38. "Gillon- Larouche: Lasalle Metro Station, Montreal, Quebec." *The Canadian Architect*, December 1976, p. 40-42
39. "Guidelines and principles for design of rapid transit facilities". Institute for rapid transit. Washington, 1973. (Typewritten.)
40. "Hebert and LaLonde: Station St. Henri, Montreal, Quebec." *The Canadian Architect*, Dec 1974
41. "Highly Vaults Bathed in Light Inspire, Reassure Metro Riders." *Architectural Record*, Mid-August 1978, p.66-69
42. "Improvement in the ventilation of railway tunnels". *Scientific American* 33 (7 August 1875)
43. "Improvements in lighting on London underground railways". *Railway review*, 7 January 1922, pp.8-10
44. "La Metropolitana di Milano." *Domus* ,no.438 , May 1966 , p.42-48
45. "La Metropolitana di Milano." *Domus* ,no.438 , May 1966 , p.42-48
46. "Le Brutalisme Depouille" *Architecture Francaise*, na. 398, septembre 1976
47. "Le Metro de Montreal," *Architecture-Batiment-Construction*, January 1963, p.18-21
48. "Le Metro de Montreal." *Architecture-Batiment-Construction*, February 1964, p.22-42
49. "Le Metro-Ligne No: 1 vers L' Est." *Architecture/Concept*. June 1972, p.7-13
50. "Le metropolitain". *La nature*. No. 1667 (6 May 1905), pp. 359-362
51. "Le nuouve pareti del metro parigino". *Domus*, no. 429 (November 1970),

pp. 16-19

52. "Lighting Designs Bring Cheer and Color to Toronto Transit Stops. Architectural Record 160, (Mid-August 1976):110-111
53. "Lilliput Design.' Architecture Francaise, no.398, September 1976
54. "London transport executive: London transport basic facts". London,1977.(Typewritten.)
55. "London transport: Heathrow extension background notes-2". London: London transport. (Typewritten.)
56. "London transport: Jubilee line-stage one (Stanmore-charing cross)". London, 1977. (Typewritten.)
57. "London transport: London transport chronology". London, 1978. (Typewritten)
58. "London underground railway". Scientific American, 14 September 1867, p.161
59. "London's tubes: The novel method of their construction". Scientific American supplement 56 (22 August 1903): 23102
60. "LT Heathrow link complete". Modern railways, February 1978, pp.70-71
61. "Mass Transit Plans Include Handicapped." The American City, April 1970,p.54
62. "Mastera Iskusstva o Moskovskom Metro." Iskusstvo, no.4, 1935, p.13-31
63. "Metropolitana Milanese."Cuadernos de Arquitectura , no.76-77,1970, p.109-116
64. "Metropolitana Milanese."Cuadernos de Arquitectura, no.76-77,1970, p.109-116
65. "Metropolitana Milanese S.P.A.". Milan, 1976
66. "Metropolitana Milanese S.P.A.". Milan, 1976
67. "Milanese Underground Stations , 1962/1963" Paraametro (Bologna), no. 8/9,1972, p.102-110
68. "Milanese Underground Stations, 1962/1963" Paraametro (Bologna), no. 8/9, 1972, p.102-110
69. "More Than New Surfaces , Signs of a new Commitment to Mass Tran – Sit Under historic Philadelphia ." Arcitectural Record , January 1977. ,pp. 101-103
70. "New Development: The "Kaluzhsky" Line of the Moscow Underground".Arkhitektura SSSR, March 1963, p.16-17
71. "New Look in Boston Subways." Metropolitan, May/June 1971,p.8-11
72. "Noisy Trains and Noisy Typewriters Pose Different Acoustical Problems— So Get Different Acoustical Treatment." Architectural Record, Mid-August 1974
73. "Notes from the Underground: Spadina Rapid Transit System,Toronto. The Canadian Architect, August 1978, p.36-45
74. "Paris and its tunnel". Scientific American supplement 69 (5 February 1910):88-90
75. "Paris-Les nouvelles stations du R.E.R.". Techniques et architecture 32 (May 1970): 86-91
76. "Pariw express-metro". Form (Stocholm), no 646, 1973, pp. 86-87
77. "Passenger Stations and Engineering Details of the New York Subway System." Street Railway Journal 24 ( ! October 1904):464-471
78. "Patterns of Light, Always Changing, Enliven a Subway Station in Toronto." Architectural Record 160 (Mid- August 1978)

79. "Pick 's Legacy: the Underground Style." The Architects' Journal, 26 March 1942, p.228-236
80. "Problems of Five-Storey Underground Station in Tokyo." Modern Railways, June 73, p.236-237
81. "Progress in Railway Architecture — Cockfosters Station." The Architect and Building News 136 (10 November 1933): 165-167
82. "Progress of Work on the Rapid Transit Tunnel, New York." Scientific American 83, (24 November 1900): 326, cover
83. "Progress on the Boston Subway." Railway Review, 18 March 1916, p.393-398
84. "Progress on the Washington Street Tunnel, Boston." Street Railway Journal, 28 Sept.1907, p.487
85. "Queensbury Metropolitan Station." The Architect and Building News. 141. (15 March 1935):343-345
86. "Railway and Underground Station , Kursk". Stroitel' Stvo I Arkhitektura Moskvyy 21 ( June 1972) :25-29
87. "Rapid Transit in New York." Scientific American 34 (1 April 1876):207
88. "Rapid Transit Subways for Montreal." Roads and Bridges, May 1945, p.68-72
89. "Rapid Transition: Moving Light and Colour Used to Brighten a Tunnel at Boston 's State Street Subway Station." Progressive Architecture 53 (October 1972): 67-69
90. "Rehab PATH: A Report on a Project for the Rehabilitation of the Port Authority Trans-Hudson Corporation Rapid Transit System. Architectural Design 43 (August 1973):520-523
91. "Remodelled Subway Station is Prototype for Improvement of Boston 's Transit System. Architectural Record 142 ( November 1967):36
92. "Shabolovskaya Station". Stroitel' Stvo I Arkhitektura Moskvyy 25 (October 1976):28
93. "South Harrow Station." The Architects' Journal 82 (24 October 1935): 599-602
94. "Spadina Subway: Art and Architecture". Toronto Transit Commision. Toronto ,1978 (Typewritten)
95. "Spectacular Race Against the Clock." International Railway Journal, May 1977, p.15-25
96. "Station by Adams, Holden and Pearson." The Architects' Journal 95 (2 April 1942):249-252
97. "Station de Metro Bonaventure." Architecture- batiment- Construction, May 1967, p.23-24
98. "Station de Metro Peel.' Architecture- batiment- Construction, May 1967. p.26-28
99. "Station Modification and Rehabilitation". Rehab Path. Technical Study Arcop Associates (consultants). New York: Port Authority Trans-Hudson Corporation
100. "Stocholm to San Francisco: A portfolio of transit systems". AIA Journal 45 (May 1966): 45-52
101. "Stockholm 's Tunnelbana 1952." Byggmasteren AI 32 (5 January 1953) :2-12
102. "Stockholm Underground Railway. "The Architects' Journal, January 20.1955. p.108-110

103. "Subterranean Beautification." Progressive Architecture 49 (May 1968):168-170
104. "Subway Rail Link Connects London with Major Airport." Metropolitan, Mar/Apr. 1978, p.32-33
105. "Subway Station, Toronto, Canada." Progressive Architecture 30 (January 1949):48
106. "Subways don't have to be miserable". Fortune 75 (April 1967): 177-184
107. "Subways need not to be sewers". Architectural forum 128 (January 1968): 68-71
108. "Subways". Mass transit, December 1977, pp.15-16
109. "The Assessment of Reverberant Conditions of Underground Stations", 19th International Congress on Acoustics Madrid, 2-7 September 2007
110. "The Boston Subway." Street Railway Journal 14 (September 1898):493-500
111. "The Broadway Underground Railway, New York" in Science Record 1874. ed. By Beach, Alfred E. New York: Munn and Company, 1875 p.338-343
112. "The Chicago Subways" .Chicago Department of Subways and Superhighways, October 1943, Chicago: F.S. Riley Printing Co. 1943
113. "The Completion of the New York Subway." Scientific American 91 (10 Sept. 1904): 178-181
114. "The electric underground railway". London.Scientific American 63 (29 Nov. 1890):342-343
115. "The Glasgow Central Railway." Engineering, 11 September 1896, p.344-345, 355-356, 370
116. "The Manhattan-Brooklyn Branch of the Rapid Transit Subway." Scientific American Supplement 54 (20 December 1902): 22552
117. "The Metro , Trolley-buses, and Buses." Moscow: A Short Guide. Moscow: Foreign Languages Publishing Co. 1955. p.146-154
118. "The Metro Art Gallery" Montreal. (Typewritten).
119. "The metropolitan (underground) railway". The builder 20 (10 January 1863): 21-23
120. "The metropolitan railway of Paris". Street railway journal, 1 September 1900, pp. 797-806
121. "The Montreal Metro". Montreal Urban Community Transit Commission. Montreal, 1974
122. "The Montreal Metro". Montreal Urban Community Transit Commission. Montreal, 1976
123. "The new Leicester square station". The railway magazine, July 1935, pp.68-69
124. "The New Moscow Underground." The Architects Journal, 26 December 1935, p.952-953
125. "The new north and south tube railway". The builder, 17 March 1906, pp.279-282
126. "The new Picadilly circus station". The railway magazine 64 (February 1929): 91-97
127. "The New York Rapid Transit Tunnel." Scientific American 82 (3 February 1900):69-70
128. "The opening of the metropolitan railway". Scientific American supplement 50 (1 September 1900): 20635-6
129. "The Ornamentation of the New Subway Stations in New York."House and

- Garden 5 (February 1904): 96-99 (June 1904):287-292
130. "The Passenger Stations of the Hudson Companies." Street Railway Journal 29 (9 March 1907):420-424
  131. "The Piccadilly Tube." The Builder, 10 November 1906, p.532
  132. "The Piccadilly Tube." The Builder, 22 December 1906, p.715-716
  133. "The Pneumatic Tunnel Under Broadway, New York." Scientific American", 5 March 1870, p.154-156
  134. "The Pneumatic Tunnel Under Broadway, New York." Scientific American",19 February 1870, p.127
  135. "The Post Office Tube Railway, London." Engineering, 27 January 1928, p. 92-93
  136. "The Railway and Urban Improvements at Piccadilly Circus." The Engineer, 29 April 1927, p.217-224
  137. "The Railway Under Broadway." The Scientific American 12 (18 February 1865):117
  138. "The Thames Subway." The Graphic, 9 April 1870, p.452-453
  139. "The Toronto Subway". Journal RAIC ,May 1954 ,pp. 137-162
  140. "The Tube: Una Historia Muy Britanica." Cuadernos de Arquitectura , no 76-77p.53-58
  141. "The Underground Railway in New York." In Science Record 1872. ed. By Beach, Alfred E. New York: Munn and Company, 1873, p.252-257
  142. "The Underground Railway, New York City: the Passengers Stations». Scientific American , 13 February 1875 ,p.98
  143. "The use of underground space to achieve national goals". Report of a program for improving the effectiveness of underground construction. Prepared by Robert F. Baker and others. American Society of Civil Engineers. Underground Construction Research Council. New York, 1972, 335 p. Bibliography: p.79-86 Prepared in cooperation with American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. TA712. A52 1972
  144. "The Ventilation of Tube Railways." The Builder, 9 March 1907, p.288
  145. "The Victoria Line: A Pictorial Record published on the occasion of the opening of the line by Her Majesty the Queen". London: London Transport, 1969
  146. "Three BART Stations by Esherick , Homsey, Dodge, and Davis: Orinda, Walnut Creek, and Lafayette." Architecture and Urbanism 5 (June 1975): 137-140
  147. "Tokyo 's Subway Being Extended." The Far Eastern Review 27 (October 1931):612-615
  148. "Toronto: Culto a la Automatization." Cuadernos de Arquitectura, no.76-77,1970 ,p.p 103-108
  149. "Tunnelbanestationen Vallingby Centrum." Byggmastaren, A4 35 (5 April 1956):86-88
  150. "Tunnelling and Underground Space Technology", TA800.T7893 (Formed in 1986 by the merger of Underground Space (1976-1985), TA712. U47 and Advances in Tunneling Technology and Subsurface Use (1981-1985) TA800. A36)
  151. "Two BART Stations." Arvhitectural Record 156 (November 1974):113-120
  152. "U-Bahn in Stockholm." Baumeister (February 1979): 162-165
  153. "U-Bahn in Washington." Baumeister, February 1979, p.158-160

154. "U-Bahn in Yokohama." *Bauvelt* 67 (13 February 1976): 174-175
155. "Un Metro Monumental: Washington U.S.A." *Architecture Francaise*, no. 398, September 1976
156. "Un metro pour Marseille". *Architecture interieure cree*, no. 164, Feb./March 1978, pp. 86-89
157. "Underground structures: design and construction". Edited by R.S. Sihna. Amsterdam, New York, Elsevier, New York, distributors for the U.S. and Canada, Elsevier Science Pub. Co. 1991. 529 p. (Developments in geotechnical engineering, 59B) Includes bibliographical references.TA712. U477. 1991
158. "Underground structures: design and instrumentation". Edited by R.S. Sihna. Amsterdam
159. "Ventilation of Underground Roads." *Scientific American* 87 (6 September 1902):p.148
160. "Washington Metro." *The Architectural Review* 163 (February 1978):99-102
161. «ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΜΦΟΡΕΙΑ ΣΤΟ ΜΕΤΡΟ» (170 Χρόνια Δημόσιας Συγκοινωνίας Αθηνών-Πειραιώς-Περιχώρων, Εκδόσεις: Μίλητος, Ομάδα έρευνας της ιστορίας της Αθηναϊκής συγκοινωνίας (2- τόμοι), Αθήνα 2007
162. «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική-Εφαρμογές στην Ελλάδα». Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (1992), Αθήνα
163. «Εγχειρίδιο Σχεδιασμού-Παθητική Ηλιακή Αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου». Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Κοινό Κέντρο Ερευνών, Αθήνα 1995
164. «Εισαγωγή για αρχιτέκτονες – Ενεργειακός σχεδιασμός». Ευρωπαϊκή επιτροπή, Γ Δ/ση XIII Εκδοτικός οίκος Μαλλιάρης Παιδεία, Αθήνα 2004
165. «Οικολογική Δόμηση». Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, Εκδόσεις «Ελληνικά Γράμματα», Αθήνα 2000
166. Ahrens, Donna, Tom Ellison, and Raymond Sterling. *Earth sheltered homes: plans and designs*. Underground Space Center, University of Minnesota. New York, Van Nostrand Reinhold Co. c1981. 125 p
167. Alexander, Christopher: Baker, Michael: Ishakawa, Sara Hyslop, Patrick: and King , Van Maren. *Relational complexes in architecture*. *Archiectural record* 140 (September 1966): 185-190
168. Asker, Bertiled. *The Stockholm Underground 1975: A Technical Description*. Stockholm: Stockholm City Council, 1976
169. Associated engineers (Parsons, Brinckerhoff, Quade and Doiuglas, inc.: DeLeuw, Cather and Company: and Kaiser Engineers). *Subway environmental design handbook*. Vol I, principles and applications.2nd ed. Springfield, Va.:National technical information service,1976
170. Baker, T.C. The centenary of London's underground. *History today* 13 (Feb. 1963):115-122
171. Bechmann, M Divers types de stations souterraines. *Annales des ponts et chaussées*, no. 17205, E+F,, 1910, pp. 85
172. Bechtel Incorporated and Crane, David A. and Partners. *Red Line. Extension NW:Harvard ta Alewife:Going Underground*. Boston: Massachusetts Bay Transportation Authority. 1978
173. Belloni, Arturo. "Metro Mailand." *Moebel Interiorr Design* 20 (May 1974):58-61
174. Belloni, Arturo. "Metro Mailand." *Moebel Interiorr Design* 20 (May 1974):58-61

175. Berents , Kenneth T."Baltimore "Mass Transit , December 1977, p. 6-8
176. Berguld, Helse : Schutz, Fredrik, and Von Heland, Hans. Technical Description of the Stockholm Underground Railway 1964. Stockholm: Stockholm Public Works Department and Stockholm Passenger Transport Company, 1965
177. Berliner Verkehrs-Betriebe. U-Bahn-Kurzgefasst. Berlin, 1978
178. Betts, Robert Stedman. "Design of Bay Area Rapid Transit Stations." Master City Planning Thesis, University of California, Berkeley, early 1970 's
179. Bird, Eric L. The new London tube stations. The architects journal,23 Feb. 1927, pp. 283-288
180. Birkmyer, James. Subway designs and construction methods that cut costs. Civil engineering (NY) 48 (October 1978): 62-65
181. Black, Sir Misha and Williams, James. The enviroment of transport. In passenger transport and the enviroment. Ed. By Cresswell,Roy. (London: Leonard Hill, 1977): 236-245
182. Blake, Peter, ed. subways. New York: Cooper-Hewitt Museum,1977
183. Bourgeau, P. " An Architectural Report on the Existing Metro System." Montreal: Montreal Urban Community Transit Commission, late 1960 's. (typewritten)
184. Brereton, C.A. the whitechapel and bow railway. Engineering, 19 June 1903, pp. 804-806
185. Bringing glamor to subway stations. Civil engineering (NY) 37 (October 1967): 50-52
186. Brown, Denise Scott: Ibel, Manfred: Short, Herbert: and Venturi, Robert. Mass communication on the people freeway or piranesiis too easy.Perspecta 12 (1969): 49-56
187. Bugge, William A. "BART in Operation—Innovations in Rapid Transit." Transportation Engineering Journal, May 1974, p.335-352
188. Bulow, Heinz. U-Bahnlinie 7 erreicht den bahnhof Richard-Wagner-Platz. Berliner Bauwirtschaft, no8, 1978, pp.191-205
189. Bulow, Heinz. U-Bahnstreckeneroffnung Bringt Neue Netzwerk-nupfung. Berliner Bauwirtschaft, no. 19, 1977
190. Carr, R. "Japanese Underground." Design (London), no. 297, September 1973, p.72-77
191. Cirici, Cristian. "Barcelona Underground" Cuadernos de Arquitectura, no.76-77, 1970, p.43-52
192. Clark, Paul Sargent. "America 's All-New Railway." Design (London), no. 286, October 1972, p.52-55
193. Clarke, Bradley H. Rapid Transit Boston. Cambridge (Massachusetts): Boston Street Railway Association, Inc, 1971
194. Clarke, W. Harvey, Jr. "Tokyo 's Subway System." The Far Eastern Review, April 1933, p.154
195. Cleary, Edward J. " Chicago 's New Subway." Scientific American, March 1944, p.112-114
196. Cockfosters railway station. RIBA journal 41 (November 1933): 23-28
197. Commission de Transport de Montreal. Systeme de Transport en Commun Rapide. Montreal : Commission de Transport de Montreal, 1953
198. Conference on Re-shaping Cities Using Underground Construction, Melbourne, 1974. Conference on Re-shaping Cities Using Underground

- Construction, Melbourne, October 21-22, 1974. Organized by the Australian Tunnelling Committee of the Australian Geomechanics Society. Sydney, Institution of Engineers, Australia 1974, 91 p. (Institution of Engineers, Australia, National conference publication, no.74/5) Includes bibliographical references. TA712. C66 1974
199. Consideraciones de Arquitectura ." in "Sistema Metropolitano de Mexico ." Ingenieria 39 (October 1969 ) :488-498
  200. Coombs, Douglas Harlow and Willson, Geoffrey James. The trend of development in the design and equipment of underground railways. Institution of civil engineers, proceedings,2, pt.2, no.3 October 1953, pp. 605-
  201. Cooper, Frederick E. The underground railways of London. The engineering magazine 15 ( September 1898): 928-951
  202. Davis, Colin. End of the line. The architect, November 1978, pp. 19-24
  203. Dawson, Oliver. Gants hill station, London transport. The engineer 187 (4 March 48):234-237
  204. Day, John Robert. The story of London's underground. London: London transport, 1963
  205. Day, John Robert. The story of the Victoria line. London: London transport, 1971
  206. Dean, Andrea. "Turning Designers Loose on New York City 's Grimy Subway Stations. "AIA Journal, September 1977, p.86
  207. DeBord, David Douglas, and Thomas R. Dunbar. Earth-sheltered landscapes: site considerations for earth-sheltered environments. New York, Van Nostrand Reinhold, c1985. 126 p. Bibliography: p.119-121. TH4819. E27D43 1985
  208. DeLeuw, Cather and company.Study of subway station design and construction. Springfield, Va.: National technical information service, 1977
  209. DeLeuw, Charles and Company. A Comprehensive Plan for the Extension of the Subway System of the City of Chicago. Chicago: Department of Subways and Traction, 1939
  210. DeLeuw, Charles E. "Chicago 's Subway." The American City 58 (May 1949):55-58
  211. Demetsky, Michael J.: Hoel, Lester A.: and Virkler, Mark R. A procedural guide for the design of transit stations and terminals. Springfield, Va.: National technical information service, 1976
  212. Demetsky, Michael J.: Hoel, Lester A.: and Virkler, Mark R. Criteria for evaluating alternative transit station-designs. Springfield, Va.: National technical information service, 1976
  213. Demetsky, Michael J.: Hoel, Lester A.: and Virkler, Mark R. Methodology for the design of urban transportation interface facilities. Springfield, Va.: National technical information service, 1976
  214. Dillard, David E.: Fausch, Peter A.: and Hoffmaster,John F. Evaluation tool for designing pedestrian facilities in transit stations. In transportation record 505:Intermodal transfer facilities. Washington: Transportation research board, 1974, pp. 31-42
  215. Dorris, Virginia Kent, and Lee Yanowitch. Past, present, future mix during final work at treasured Louvre. ENR, v 229, July 20, 1992:24-27 02748 <MicRR> and Business Periodicals Ondisc <N&CPR>
  216. Dushkin, A. "Novaia Stantsila Moskovskogo Metropolitana" (A New



- Subway Line in Moscow ). *Arkhitektura SSSR* 3 (1943): 8-13
217. Edwards, J.T. " Planning and Design of the Hong Kong Mass Transit Railway. "Proceedings of Institution of Civil Engineers, Part 1, February 1976, p.9-26
  218. Egan M., "Architectural acoustics, McGraw-Hill. Inc .," (1998)
  219. Ejima, Atsushi. "Tokyo Underground Station and its Disaster Prevention System," *Japanese Railway Engineering* 14, no.2, 1973, p.9-14
  220. Ellsworth, Kenneth G. "Washington: Metro rail Heads for the Pre-Bicentennial Opening. *Railway Age*, 14 April 1975, p.30-35
  221. Falck, O. Helsingfors metro. *Form (Stocholm)* 69, no.646, 1973, pp.83-85
  222. Ferrant, Andre. La defense passive de Paris par l'utilisation du metropolitain. L' illustration, supplement, 11 July 1936, pp. 9-12
  223. Finnish Tunnelling Association. City Planners notions of rock spaces. *Tunnelling and Underground space technology*, v. 7, Oct, 1992: 399-406, TA800. T7893
  224. Fomin, I.I (Vyborgskaya, Lesnaya, Ploshchad Muzhestva). *Stroitel' Stvo I Arkhitektura Leningranda* 35 (September 1973): 4-7
  225. Ford, George B. Paris subway stations. *American architect and building news* 92 (5 October 1907):107-110
  226. Fortenbaugh, S.B. The electrification of the underground electric railways company's system. *Street railway journal* 25 (4 March 1905): 388-390
  227. Fournier, Lucien. La ligne no. 8 du metropolitain (auteuil-opera). *La nature*, no. 2027 (30 March 1912): 294-298
  228. Foxcroft, F. "The Boston Subway and Others." *New England Magazine* 13(Oct. 1895): 193-210
  229. Fyfe, Herbert C. The great northern and city railway-London's latest tube. *The engineering magazine* 27 (June 1904): 334-346
  230. Gabrielsson A., Schenkman B. N., & Hagerman B . , , "The Effects of Different Frequency Responses on Sound Quality Judgements and Speech Intelligibility .," , *Journal of Speech and Hearing Research* , 31 , 166-177 , (1988)
  231. Garbutt, Paul E. *How the underground works*. London: London transport, 1963
  232. Geoffrion, Helene G. "Le Metro: Ligne no.1 vers L' Ouest." *Architecture /Concept*, Nov. 1973, p.12-19
  233. Geretsegger, Heinz and Peitner, Max. *Otto Wagner 1841/1918*. London: Pall mall press, 1970
  234. Girard, P.F. "Design of Chicago 's Initial System of Subways." *Journal of the American Concrete Institute* 37 (February 1941):473-495
  235. Golany, Gideon. *Urban Underground space design in China: vernacular and modern practice*. Newark, Del,. University of Delaware Press: London, Associated University Presses, c1989 106 p. Bibliography: p. 151-153 NA2542.7.G65 1989
  236. Goldberger, Paul. "Capital Subway: Grace Amid Monuments." *The New York Times* 6 February 1978
  237. Goldsack, Paul, ed. *Jane's world railways and rapid transit systems* 1978
  238. Gottfeld, Gunther M. "Rapid Transit Expansion in Stockholm, Sweden." *Traffic Quarterly*, October 1964, p.576-588
  239. Granit, Michael " U-Bahnofe in Stockholm. " *Bauwelt* 67 (13 February 1976): 170-173

240. Granit, Michael, "De Nya T-Stationerna." *Arkitektur* (Stockholm) 73 (October 1973) : 10-15
241. Grava, Sigurd. "Politics and Design of the Moscow Metro ." *Ekistics* 43, March 1977: 174-178
242. Grava, Sigurd. "The Metro in Moscow." *Traffic Quarterly* 30, April 1976: 241-267
243. Greenspon, Marshall E. "Environmental Control of Washington Metro." *ASH RAE Journal* 20 (February 1978):30-35
244. Gretton, Robert. "Metro." *The Canadian Architect* 12 (February 1967): 27-28
245. Groves, Geoffrey Lancaster. *The Ilford tube*. Institution of civil engineers journal 5 (March 1946): 6-37
246. Guerrand, R.H. *Memoires dumetro*. Paris: La table ronde, 1961
247. Gusev, N. and Ivanov , V. ( Sunny Example of Architecture in the Moscow Underground). *Stroitel' Stvo I Arkhitektura Moskv* 22 (August 1973):19-22
248. *Hamburger Hochbahn AG. Daten und informationen*. Hamburg, 1977.(Typewritten.)
249. *Hamburger Hochbahn AG. Jungfernstieg: Neue U-Bahn in der Hamburger innenstadt*. Hamburg:Th.Dingwort and son,1973
250. Hamlin, Talbot F. "Design Above and Below Ground." *Pencil Points* 21 (March 1940) :165-166
251. Hanson, Brian. Singing the body electric with Charles Holden. *The architectural review* 158 (November 1975): 349-356
252. *Harmonizing Progress with Tradition and Beauty* ." *Fortune* 80 (Dec.69 ):105-109
253. Hathaway, Anthony. "Metro Architecture." *Potomac Valley Architect*, vol.14, no.6, 1971
254. Havers, H.C.P. *Underground railways of the world:Their history and development*. London: Temple press, 1966
255. Hector Guimard. *Architecural monographs*, no. 2. London:Academy editions, 1978
256. Hoel, Lester A. and Roszner, E.S. *Transit stations planning and design: State of the art*. Pittsburgh: Transportation research institute, 1975
257. Hoel, Lester A. and Roszner, Ervin S. *Planning and design of intermodal trabsit facilities*. In *transportation research record 614:transit facility operations*. Washington: Transportationresearch board, 1976, pp. 1-5
258. Holtes, Fred. "De Architectur der Stations van de Ondergrondse in Stockholm." *Forum (Amsterdam)* 8 ( December 1953): 446-453
259. Hoover, Thomas E. " The New York Subway From Alfred Eli Beach To William Barclay Parsons: the Great Innovative Period Of American Urban Transit." *Mass Transit*, July/August 1976, p.10-15
260. Howe, Samuel. *The amazing and irritating error of the subway station*. *The art world*, December 1916, pp.216-221
261. Howells, D. J. and T. C. F. Chan. *Development of a regulatory framework for the use of underground space in Hong Kong*. *Tunnelling and underground space technology*, v.8. Jan, 1993: 37-40, TA800. T7893
262. Howson, Henry F. *The rapid transit railways of the world*. London: George Allen and unwin, Ltd., 1971
263. Hruskova, Milena. *Metro's contribution to enviroment*. *Czechoslovak life*, Nov. 1978, pp. 22-25

264. Hughes-Stanton, Corin. Fast, Deep, Grand, and expensive. Design (London), April 1970, pp. 34-41
265. Hughes-Stanton, Corin. Pioneering policies. Design (London), May 1965, p.37-47
266. Huss, Martin F. and McShane, William R. Noise in transit systems. Traffic Quarterly 27 (April 1973): 139-153
67. Ignatkin, I. and Killesso, S. (New Stations of the Kiev Underground). Arkhitektura SSSR, July 1964, p.39-41
268. Isaac, Lawrence. New York City Transit Authority Design Guide-Lines: Station Planning. New York: New York City Transit Authority, 1975
269. Jacomb-Hood, E.W. "Reflections on the Budapest Subway Conference." Tunnels and Tunnelling. September 1975, p.31-33
270. Jacomb-Hood, E.W. "Reflections on the Budapest Subway Conference." Tunnels and Tunnelling. September 1975, p.31-33
271. Jensen, Robert. The upside of undergrounds. Horizon February 1978, pp.72-77
272. Johansson, Agneta "Nya T-Banestationer. Form (Stockholm) 69 (February 1973): 78-82
273. Johansson, Bengt O.H. "Metroglodyte." Architecture Francaise, September, 1976
274. Josephs, Ray. "Buenos Aires Subways." Atlantic, September 1946, p.134-135
275. Junker ,C. Anthony . How to Adopt –a- Station ." Mass Transit , January 1977 ,pp. 12-15
276. Kang Jian , , "A Method for Predicting Acoustic Indices in Long Enclosures ,," , applied acoustics vol.51 , No2 , pp.169-180 (1997)
277. Kang Jian , , "Modeling of Train Noise in Underground Stations ,," , journal of Sound and Vibration, 195(2), 241-255 (1996)
278. Kang Jian , , "Scale modelling of Train Noise Propagation in an Underground Station ,," , journal of Sound and Vibration, 202(2), 298-302 (1997)
279. Kaufmann, E.C. "The New Moscow Underground. Town and Country Planning 3 (September 1935):142-145
280. Kawai, Shoichi. "Yokohama City Rapid Transit Railway: Design Policy." Japan Architect, May 1973, p.16-17
281. Keampffert, Waldemar. "New York 's First Subway." Scientific American 106, (24 February 1912): 176-177
282. Kerr, William C. George J. Tamaro, and Daniel M. Hahn. Exchange Place Station subsurface reconstruction and improvements. Journal of construction engineering and management, v.118, Mar, 1992:166-178, TA1.A5236
283. Kind-Barkauskas, F. Creative aspects of and uses for underground structures—examples from Germany. Tunnelling and underground Space technology, v.8, Jan. 1993:25-30, TA800.T7893
284. Kindel, Erwin. "The Buenos Aires Underground Railway." Translated by Rolf Hammond. Tha Engineer, 26 February 1943, p. 166-169
285. Konstnarlig Utsmyckning I Stockholms T-Bana 1965. Stockholm:Stockholm's Sparvagar
286. Kornhauser, Alain L. and Lutin, Jerome M. Role of simulation models in the transit-station design process.Transportation research record. No. 625,

- 1977,pp. 53-57
287. Kuhne, Gunter. Halbzeit im Berliner U-Bahnbau. *Bauwelt* 9 (28 February 1968): 233-234
  288. Kusano, Elsaburo. "Proposed Rapid Transit System of Osaka." *The Far Eastern Review*, December 1929, p.561-565
  289. L' art dans le metro. Brussels: Ministre des Communications, 1976. Atelier Kroll. Care de metro Alma, *Architecture d' aujourd'hui*, no. 196 (April 1978), pp.xxv-xxix
  290. Lan, William M.C. Perception And Lighting as Form givers for Architecture. New York: McGraw-Hill Book Company, 1977, p.87-93. 293-301
  291. Landeshaupt Hannover. U-Bahn-Bau in der hildesheimer strasse. Hannover: Th. Schafer Druckerei GmbH, 1977
  292. Landeshaupt Hannover. U-Bahn-Bau in der vahrenwalder strasse. Hannover: Friedrich Steppat, 1974
  293. Landeshaupt Hannover.Linie A-stadtbahn Hannover. Hannover: Buchdruckwerkstatten hannover GmbH, 1977
  294. Landeshaupt Hannover.U-Bahn-Bau am aegidientorplatz.. Hannover: Buchdruckwerkstatten hannover GmbH, 1976
  295. Lang, Judith and Stani, M. Measures against noise in subway stations. *Journal of sound and vibration* 51 (April 1977)
  296. Lebedev, M.A. :Moscow Metro to Double in Length. "Railway Gazette International, January 1978, p.14-16
  297. Lee, Charles E. and Nock, O.S. London's underground-its rise and progress. *The railway magazine* 73 (July 1933): 17-28
  298. Lee, Charles E. The Bakerloo line. London: London transport, 1973
  299. Lee, Charles E. The Central line. London: London transport
  300. Lee, Charles E. The district line. London: London transport, 1973
  301. Lee, Charles E. The metropolitan line. London: London transport, 1972
  302. Lee, Charles E. The world's first electric tube railway. *The railway magazine* 67 (September 1930): 197-199
  303. Legault, Guy, R. " Le Metro de Montreal." *Architecture Canada*, Aug. 1966, p.44-48
  304. Liskamn, William H. "BART". *Architectural Forum* 138 (April 1973): 44-49
  305. MacGillivray, Leo "The New Metro Line: an Underwater Gateway to Expo 67." *Montreal*, March 1967, p.30-31
  306. MacGillivray, Leo, " Montreal 's Marvellous Metro." *Montreal* December 1966, p.4-6
  307. Maltbie, Milo R. Rapid transit subways in metropolitan cities. *Smithsonian institution: annual report 1904*,pp. 759-771
  308. Mandel, Georg. Die erweiterung des U-bahnnetzes in Hamburg.*Bauwelt* 31 (5 Aug. 63):881-889
  309. McCutchen, Wilmot R. "Passenger Design Standards for Bay Area Rapid Transit Stations." In *Proceedings of Man/Transportation Interface Specialty Conference*, Washington, D.C., May 31- June 2. 1972. New York: American Society of Civil Engineers, 1972. p.197-221
  310. McCutchen,Wilmot R. Five decisions in transit station design. In *Proceedings of transportation facilities workshop: Passenger, Ereight, and parking*, New York, N.Y., May 22-24, 1974. New York:American society of civil engineers, 1975, pp.150-161
  311. Merlet, F.X. Auber, la station la plus complexe du R.E.R. *La construction*

- moderne, January/February 1972, pp.44-48
312. Middleton, Grahame. Charles Holden and his London underground stations. *Architectural association quarterly B*, no. 2, 1976. pp.28-39
  313. Miller, John Anderson. *Fares, Please! From horse-cars to stream-liners*. New York: D. Appleton-Century Company, Inc., 1941
  314. Miller, Nory. "Washington 's Metro: It Works and it Looks Good.' *Inland Architect*, June 1976, p.7-15
  315. Miller, Nory. "Washington 's Metro:It Works and it Looks Good."*Ekistics* 43 (Mar.1977):171-173
  316. Mohanan , Omkar Sharma θαη Singal , ,, "A Noise and Vibration Survey in an Underground Railway System ,, " , *Applied Acoustics* 28 , 263-275 (1989) . 165
  317. Molten, Philip. "Bart Unveiled." *Architectural Review* 159. (February 1976):66-67
  318. Nadeau, Normand. " Les Stations de Metro." *L' ingenieur*, May/June 1977,p.25-31
  319. New York, Elsevier, New York, distributors for the U.S. and Canada, Elsevier Science Pub. Co. 1989. 480 p. (Developments in geotechnical engineering, 59A) Includes bibliographical references.TA712. U48. 1989
  320. Nishida, Y. and N. Uchiyama. Japan 's use of underground space in urban development and redevelopment. *Tunnelling and underground space technology*, v.8, Jan. 1993: 41-46, TA800. T7893
  321. Noakes, Edward H. Architectural Barriers and the problems of the handicapped. In *Proceeding of Man/Transportation interface specialty conference*, Washington, D.C., May 31-June 21972. New York: American society of civil engineers, 1972, pp. 51-65
  322. Nock, O.S. *Underground Railways of the world*. New York: St. Martin's press, inc.,1973
  323. Novikov, Ivan. "Rapid-Transit Subways in Moscow." *Roads and Bridges*, July 1945, p.53-54
  324. O' Neil, Robert S. Escalators in rapid transit stations. *Transportation engineering journal*, February 1974, pp.1-2
  325. Parsons, William Barclay. "Rapid Transit in New York." *Scribner 's Magazine* 27 (May 1906): 545-555
  326. Passingham, W.J. *The romance of London's underground*. London: Sampson, Low, Marston and company, 1932
  327. Perkins, Frank C. *Underground electric railways abroad*. *Scientific American* 86 (3 May 1902):311 andcover
  328. Pevsner, Nikolaus. Patient progress, the life work of Frank Pick. *Architectural review* 92 (August 1942): 31-48
  329. Pingusson, G.H. *Metros. L architecture d' aujourd'hui* 7 (August 1936): 85-88
  330. Pla, Jose. "El Suntuoso Metro del Paraiso Stalinista." *Cuadernos de Arquitectura*, no 76-77. 1970, p. 80-86
  331. Plumb, William Lansing. " Telling People Where to go: Subway Graphics." *Print* 19 (September/October 1965):13-19
  332. Prus, Victor. "Reflections on the Subterranean Architecture of Subway Systems.' *The Canadian Architect* 12 ( February 1967): 35-36
  333. R. H, Wicker (1979), "The Architectural Development in the Subway Station", A Thesis presented to the Faculty of Graduate Studies and

- Research, McGill University, Montreal
334. Rathe E.J., „Railway Noise Propagation „, Journal of Sound and Vibration, 51(3) , 371-388(1977)
  335. Regie autonome des transports parisiens. Le metro urbain. Paris, 1973
  336. Regie autonome des transports parisiens. Le metro. Paris, December, 1978. (Typewritten)
  337. Reimer, Gerd, "Langste Kunstgalerie der Welt." Moebel Interior Design. 21 (Dec. 1975): 67-69
  338. Reimers, Per H. "Jarvabanan" Arkitektur (Stockholm) 77 (December 1977) :26-28
  339. Riasman, A.I. " Evolution of the Subway Station." Civil Engineering 2 (Oct. 1932): 605-609
  340. Rich, Theodore. The development of the Paris metropolitan railway. Engineering, 20 January 1933, pp.61-63
  341. Robinson, A.P. Report upon the Contemplated Metropolitan Railway, of the city of New York. New York: Clayton and Medole, 1865
  342. Rudy, William H. The Subway Story. New York: Metropolitan Transportation Authority. . (Reprint of six articles originally appearing in the New York Post, 23-28 February 1970)
  343. Rummier, Rainer G. Neue U-Bahnhöfe in Berlin. Bauwelt 62 (25 January 1971): 137-143
  344. Sakae Yokoyama 和歌山 Hideki Tachibana „Study on the acoustical environment in public spaces"" (37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, 26-29 October 2008-Shanghai-China)
  345. Sazbo, Joan C. Bonn goes underground. Mass transit, October 1975, pp. 48-51
  346. Schöneberg-Berlin underground railway. Electric railway journal 38 (5 August 1911):229-232
  347. Semaly. Metro information, April 1978
  348. Semaly. Metro information, no 6, May 1976
  349. Senator für Bau-und Wohnungswesen. U-Bahnlinie 9:neuer end-punkt im norden. Berlin 1976
  350. Senator für Bau-und Wohnungswesen. U-Bahnbau und autobahnbau: Gestern, Heute, Morgen, Berlin, 1978
  351. Senator für Bau-und Wohnungswesen. Zur Eröffnung: der teilstrecke bahnhof seestrassen-bahnhof Kurt-Schumacher-Platz der Schnellbahnlinie C. Berlin, 1956
  352. Shad, P. Morton. "Underground." The Architectural Review, November 1929, p.217-224
  353. Shand, P.Morton. Order on the underground: Recent work on the untergrundbahn. The architects journal, 28 August 1929, pp.302-309
  354. Simbirtsev, V. ( Underground Stations, Moscow. ). Stroitel' Stvo I Arkhitektura Moskvyy 21 (June 1972) :33-37
  355. Sistema de Transporte Collective . El Metro de Mexico . Primera Memoria . Mexico City ,1973
  356. Slater, Norman. " Materials and Equipment." The Canadian Architect 12 ( Feb. 1967):30-32
  357. Smith, Robert J. Risk management for underground projects: cost-saving techniques and practices for owners. Tunnelling and underground space technology v.7, Apr. 1992: 109-118, TA800.T7893

358. Sokolov, A.M. (On the Construction and Architecture of New Underground Stations). *Stroitel' Stvo I Arkhitektura Leningranda* 38 (May 1976):10-14
359. Sokolov, A.M. (Zvezdnaya and Kupchino: New Stations on the Leningrad Metro). *Stroitel' Stvo I Arkhitektura Leningranda* 35. (February 1973):2-5
360. Sosfenov, I. "Stantsi Metro gorkovskogo Padiusa." *Arkhitektura SSSR*, No. 8. 1938, p.24-39
361. Sotiropoulou A. G. & Fleming D. B. , , " Concert Hall Acoustic Evaluations by Ordinary Concert-Goers; II , Physical Room Acoustic Criteria . *Acustica* 81 (1995)
362. Sotiropoulou A. G., R. J. Hawkes, " Concert Hall Acoustic Evaluations by Ordinary Concert-Goers; I, Multi-dimensional Description of Evaluations. *Acustica*, Vol. 81, pp. 1-9 (1995)
363. Sotiropoulou A., Poulakos G., & Kabourakis G . , , "Acoustic Evaluation of Typical Errors in the Design of Modern Lecture Theatres Proceedings of the Institute of Acoustics ,", Vol. 30 , Pt . 3, (2008)
364. Spangberg, B.A.J. "vormontwikkeling van Stations Heeft Maatschappelijke Aspecten." *Bouw* 32 (11 June 1977): 313-321
365. Spreiregen, Paul D. " The Metro Look." *Mass Transit*, July/ August 1977, p.p16-17
366. Stadtbaudirektion Vienna. *The Vienna underground construction*. Vienna, 1978
367. Station auber du metro regional. *L' architecture francaise* 34: (July/August 1973): 48-52
368. Station defense du R.E.R. *L'architecture francaise* 32 (March/April 1971): 12-15
369. Station Etoile-Charles de Gaulle du metro regional. *L'architecture francaise* 34 (July/Aug.): 54
370. Station Etoile-Charles de Gaulle du R.E.R. *L'architecture francaise* 32 (July/August):10-11
371. Stations de Metro, Stockholm. " *L' Architecture Aujourd' hui*, 1958, p.xxxiv
372. Stensman, Mailis "Sveriges Storsta Konstmuseum. " *Paletten*, February 1978, p.36-38
373. Sterling, Ray, John Carmody, and Walter H. Rockenstein. Case study of life safety standards for a large mines underground space facility in Minneapolis, Minnesota. *Tunnelling and underground space technology*, v.7 Apr. 1992: 119-126, TA800. T7893
374. Sterne, Simon."The Greathead Underground Electric Railway." *Forum* 11(Aug.1891): 683-692
375. Stevens, Carol. "Four Graphic Design Firms, Three Foundations, Two Transportation Authorities and a Corporate Benefactor." *Print* 31 (January 1977):47-57
376. Tass, Leslie. *Modern rapid transit*. New York: Carlton press,inc., 1971
377. Tauranac, John. " Art and the I.R.T.: the First Subway Art." *Historic Preservation* 25 (October/December 1973): 26-31
378. Temko, Allan. "Architecture in Transit: "BART." *ATA Journal*, December 1975. p.44-49
379. Tetreault, Robert. "Station Metro Radisson. " *Architecture/Concept*, August 1976, p.17-21
380. The MilWaukee-Dearborn-Congress Subway :Route No .2 of Chicago's Initial System of Subways,Chicago ,1951

381. Trafikens Konstnad. Jarvabanan: Konstnater I Arbete. Stockholm, 1977
382. Treib, Marc. "subways: the Grotto Effect. Progressive Architecture, April 1977. p.24
383. Troitskaya, Z. The L.M. Kaganovich Metropolitan Railway of Moscow. Moscow: Foreign Languages Publishing House, 1955
384. Turner, Frank Stephen Powell. "Preliminary Planning for a New Tube Railway Across London." Institution of Civil Engineers Proceedings 12 (January 1959):19-28
385. U-Bahn Bau in Wien der Aufbau 27 (November/December 1972)
386. U-Bahn Bau in Wien der Aufbau 31 (March 1976):whole issue
387. U-Bahnhoefe jenseits von design (Subway stations: Beyond designs. Baumeister, February 1979, pp.157-165
388. Ullmann, Gerhard. Der rote panzerkreuzer: U-Bahnhof in Berlins Fehrelliner platz. Deutsche Bauzeitung 106 (September 1972): 968-973
389. Underground Space Conference and Exposition, Kansas City, Mo. 1981. "The Potential of earth-sheltered and underground space: today 's resource for tomorrow 's space and energy viability": proceedings of the Underground Space Conference and Exposition, Kansas City, Missouri, June 8-10, 1981. Edited by t. Lance Holthusen. New York, Pergamon Press, c.1981. 503 p. Includes bibliographical references."Sponsored by the American Underground- Space Association."TH4819. E27U5 1981
390. Vanja, Zoltan. "Budapest 's Underground Railway Line." Tunnels and Tunnelling, September 1970, p.307-314
391. Vanja, Zoltan. "Budapest 's Underground Railway Line."Tunnels and Tunnelling, September 1970, p.307-314
392. Varry, Jacques. "Le Metro de Montreal." Architecture-Batiment-Construction, September 1966, p.25-43
393. Veerling, C. "Transport Infrastructure Design." In Passenger Transport and the Environment. Es by Cresswell, Roy. (London: Leonard Hill, 1977): 265-284
394. Vickers , S.j. " Architectural Treatment of Stations on the Dual System of Rapid Transit in New York city ." Architectural Record 45 (January 1919 ):15-20
395. Von Eckardt, Wolf. "Metro: Example for the World." The Washington Post, 20 November 1971, p.E1
396. Voyce, Arthur. " Moscow Underground." The American Magazine of Art 29 (September 1936): 574-579
397. Wade, Sam. "A New Orbit for Glasgow 's Veteran Underground. "New Civil Engineer, 18/25 December 1975, p.26-27
398. Walker, James Blaine. Fifty Years of Rapid Transit 1864-1917. New York: Arnos Press and the New York Times, 1970. (Reprinted)
399. Washington Metropolitan Area Transit Authority. Metro Memo, 1978-1979, Washington, 1978
400. Washington Metropolitan Area Transit Authority. Metro Memo, no.68, Washington, Mar. 1977
401. Watanabe, I. and others. Safety and Disaster prevention measures for underground space: an analysis of disaster cases. Tunnelling and underground space technology, v.7, Oct. 1992:317-324, TA800.T7893
402. Weese, Harry and Associates. " Concept Design and Policy for The National Capital Transportation Agency." Washington, July 1966, revised



- 15 November 1966. (Typewritten)
403. Westwood, Norman. "Stockholm 's Underground" The Architect and Building News 206 (2 September 1954) : 275-259
404. Wigander, olle ed. Tha Stockholm Underground Railway: A Technical Description. Stockholm: Public Works Commission of Stockholm and Stockholm Passenger Transport Company.1958
405. Wirbitzky, G. "U-Bahnen in Stockholm und Ihre Fassgangerbeforderungen." Deutsche Bauzeitschrift 23 (November 1975): 1323-1328
406. Wrottsley, A.J.F. Famous underground railways of the world. London: Frederick Muller, Ltd., 1960
407. Wulz, Fritz. "Stockholms ' Neue U-Bahn-Stationen." Deutsche Bauzeitung 111(Apr.77):59-62
408. Y. Osada, "An Overview of Health Effects of Noise. J. Sound Vib. , Vol. 127 (3), pp. 407-410 (1988)
409. Yorke, F.R.S. "New York on London 's Underground Stations." The Architects' Journal, 28 December 1932,p.819-826
410. Μπάτσος, Δ. Β (1996), "Πρόταση ανάπτυξης για την επέκταση του Μετρό Αθηνών μέσω κοινοπραξιών". Άρθρο που δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα "Επενδυτής", Αθήνα
411. Μπάτσος, Δ. Β. (1966), "Όραμα για την Αθήνα – η επέκταση του Μετρό μέσω αυτοχρηματοδότησης". Παρουσίαση στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα
412. Μπάτσος, Δ. Β.(1993), "Μετακίνηση δίχως φραγμούς για τα άτομα με ειδικές ανάγκες". Πρόταση που παρουσιάστηκε στο ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα

## **9. Παράρτημα – Α (Έντυπα Δειγματοληπτικής Έρευνας και Γενικής Πληροφόρησης)**

- 9.1 Μετρήσεις Βιοκλιματικών Παραμέτρων σε Σταθμούς Μετρό στο Εξωτερικό
- 9.2 Χορήγηση Άδειας από Αττικό Μετρό
- 9.3 Έντυπα Δειγματοληπτικής Έρευνας
- 9.4 (Πίνακας) ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ
- 9.5 Μετρήσεις (Πρόγραμμα Δραστηριοτήτων)
- 9.6 Παράμετροι – Οδηγίες Ερωτηματολογίου
- 9.7 Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Συνθηκών
- 9.8 Ενότητα Α: Αξιολόγηση Περιβάλλοντος Θορύβου
- 9.9 Ενότητα Β: Αξιολόγηση Θερμικού Περιβάλλοντος
- 9.10 Ενότητα Γ: Αξιολόγηση Περιβάλλοντος Όρασης
- 9.11 Ενότητα Δ: Αξιολόγηση Περιβάλλοντος Συνολικά
- 9.12 Καταγεγραμμένες Εμπειρίες από καταστροφικές ενέργειες σε Μετρό
- 9.13 Επιστολή- Αναφορά προς το Γραφείο του Υπουργού σε θέματα σχετικά με ΑΜΕΑ
- 9.14 Υπουργική Απόφαση Συγκρότησης Ειδικής Επιτροπής Αξιολόγησης Τεχνικών Προδιαγραφών



## 9.1. Μετρήσεις Βιοκλιματικών Παραμέτρων σε Σταθμούς Μετρό στο Εξωτερικό

Στα πλαίσια της συμβολής στην έρευνα των βιοκλιματικών παραμέτρων σχετικά με την άνεση στους Σταθμούς Μετρό του εξωτερικού, σε συνεργασία με τις προπτυχιακές φοιτήτριες του ΕΜΠ Δημητρίου Νικολέττα και Σιδέρη Ελένη - στα πλαίσια της Διπλωματικής τους εργασίας - έγινε προσπάθεια προσέγγισης με ηλεκτρονικές επιστολές σε 25 Σταθμούς της Ευρώπης, 15 της Αμερικής και 14 της Ασίας.

Αναλυτικότερα επιλέχθηκαν οι ακόλουθες πόλεις:

ΕΥΡΩΠΗ:

Αμβούργο, Λισσαβόνα, Λονδίνο, Λυών, Μαδρίτη, Μιλάνο, Μόναχο, Νυρεμβέργη, Παρίσι, Πόρτο, Πράγα, Ρώμη, Άμστερνταμ, Βαλένθια, Βαρκελώνη, Βερολίνο, Βιέννη, Βουδαπέστη, Βουκουρέστι, Βρυξέλλες, Γένοβα, Ελσίνκι, Κωνσταντινούπολη, Τουλούζη, Τορίνο, Αγία Πετρούπολη, Γλασκόβη.

ΑΜΕΡΙΚΗ:

Ατλάντα, Βαλτιμόρη, Βοστώνη, Σικάγο, Λας Βέγκας, Λος Άντζελες, Μαϊάμι, Μόντρεαλ, Νέα Υόρκη, Φιλαδέλφεια, Σαν Φρανσίσκο, Τορόντο, Βανκούβερ, Ουάσινγκτον, Καράκας.

ΑΣΙΑ:

Κόμπε, Κίτο, Βομβάη, Δελχί, Κουάλα Λουμπούρ, Μπανγκόκ, Οζάκα, Πεκίνο, Σανγκάη, Τεχεράνη, Σιγκαπούρη, Τόκυο, Χόνγκ, Κόνγκ.

Αναποκρίθηκαν συνολικά 29 αρμόδιοι φορείς, εκ των οποίων μόνο οι 5 παρείχαν πληροφορίες για τις μετρήσεις των βιοκλιματικών παραμέτρων στους Μητροπολιτικούς Σταθμούς. Πιο συγκεκριμένα οι πόλεις από τις οποίες λάβαμε απαντήσεις ήταν οι εξείς: Γλασκόβη, Βερολίνο, Ατλάντα, Σικάγο και Τεχεράνη.

Η μορφή του τυπικού γράμματος και οι 5 απαντήσεις παρατίθενται στο παρόν Παράρτημα:

Athens, January 30, 2009

Public Relations' Officer

Boston Transit Commission

Dear Sir-Madam,

We are in the last year (5th) of our undergraduate studies in civil engineering at the National Technical University of Athens (NTUA), Greece.

We are in the process of our major graduation Thesis. The subject of our research work is to specify the prevailing bioclimatic factors that should be in the underground metro stations.

In regard with the above, will you please supply us with the following information, such as:

the means of predominance or acceptable conditions, such as temperatures, humidity, etc that prevail in the underground stations of your network system by filling in the following table:

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrance level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C				
	°F				
Humidity	RH%				
Illumination	Lux				
	Candela				
Noise	Db				
Air speed	m/sec				

Note: the above conditions consist of:

- predominant conditions
- persuaded conditions

to inform us if there is any relative journalism or publication, or any other related norm that your Organization whom you represent follows (such as ISO, AFNOR, BS, DN )

With respect, sincerely yours,

Helen Sideri,

Niki Dimitriou

Please, response: [nikidim6@gmail.com](mailto:nikidim6@gmail.com)

**ΓΛΑΣΚΩΒΗ**

From: 123 456 [mailto:[nikidim6@gmail.com](mailto:nikidim6@gmail.com)]

Sent: 21 January 2009 14:46

To: [enquiry@spt.co.uk](mailto:enquiry@spt.co.uk)

Subject:

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	<input type="checkbox"/> C				

	°F				
Humidity	RH%				
Illumination	Lux	105-150	230-280	150-200	180-190
	Candela				
Noise	Db				85dB
Air speed	m/sec				

←Date

21 January 2009

Helen Sideri and Niki Dimitriou  
[nikidim6@gmail.com](mailto:nikidim6@gmail.com)

Direct dial: 0141-333-3575  
Direct fax:  
E-mail: ross.mackenzie@spt.  
co.uk  
Our ref:  
Your ref: EIR08001/CRM

Dear Helen Sideri and Niki Dimitriou

Application for Information – Bioclimatic Conditions in Glasgow Subway

I refer to your application for information addressed to Strathclyde Partnership for Transport dated 21 January 2009.

I can advise you that your application is being dealt with under the provisions of the Environmental Information (Scotland) Regulations 2004. Section 5(2)(a) of the Regulations stipulates that enquiries must be dealt with within twenty working days of receipt.

Please note that the Act defines a number of exemptions which may prevent release of the information you have requested. Following assessment, you will be advised if this is the case and also of your rights of appeal.

If the information requested contains reference to a third party then they may be consulted prior to a decision being taken on whether or not to release the information to you. Again, you will be advised if this is the case.

There may also be a fee payable. This will be considered and you will be advised if this fee is required. In this event, the fee must be paid before the information is processed and released. The twenty working day time limit for response will be suspended until receipt of the payment.

If you have any further queries please do not hesitate to contact me.

Yours sincerely

R MacKenzie  
Partnership Information Officer

←Type over Name and Job Title

## BEPOLINO

Antje Michalak  
Berliner Verkehrsbetriebe AöR  
Unternehmensbereich Infrastruktur  
Abt. Bautechnische Anlagen  
BI-BA12 (iPLZ: 34300)  
Holzmarktstraße 15 –17, 10179 Berlin

Tel.: (030) 256 28119, Fax: (030) 256 28209, e-mail: [antje.michalak@bvg.de](mailto:antje.michalak@bvg.de)

Von: 123 456 [mailto:nikidim6@gmail.com]

Gesendet: Mittwoch, 21. Januar 2009 14:37

An: Info

Betreff:

Bioclimatic Factor	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C	15 to +35	- 10 to +32	- 6 to + 30	+15 + 30
	°F				
Humidity	RH%	80 to 45	Nearly outside like	Nearly outside like	Nearly outside like
Illumination	Lux	250 with equability of 1:2,5	250 with equability of 1:2,5	250 with equability of 1:2,5	Min. 300
	Candela				
Noise	Db	Street traffic	Max. dbA (train approaches)	Max dbA (train approaches)	Max. 65dbA
Air speed	m/sec	depending of the weather outside	Max. 2 m / s (train approaches)	Max 2 m / s (train approaches)	0 (if no windows are open)

## ATLANTA

Lev Mebel, PE

Manager of Electrical & Mechanical Engineering

Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority

2424 Piedmont Road, NE

Atlanta, Georgia 30324-3330, (404) 848-4577, (404) 848-4329 Fax, email: lmebel@itsmarta.com

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrants level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C				
	°F	80	78	80	78
Humidity	RH%	50	50	50	50
Illumination	Lux				
	Candela	40	40	35	45
Noise	Db	70	65	75	70
Air speed	m/sec	0.762	0.762	0.762	0.762

## ΣΙΚΑΓΟ

Scott McAleese

Mechanical Engineer Coordinator

Facilities Engineering, Chicago Transit Authority

Bioclimatic Factors	Measurement unit	The space at the entrance level	The space at the tickets level	The space at the platform level	The space in the train coach
Temperature	°C	*	*	*	
	°F	*	*	*	Winter 68 Summer 75
Humidity	RH%	*	*	*	50-55
Illumination	Lux				
	Candela	20	20	20	23
Noise	Db	*	*	*	75-95
Air speed	m/sec	*	*	*	*

\* The Chicago Transit Authority underground stations are not climatically controlled. The stations are open to the atmosphere.



## TEXEPANH

Dear Madam,

In response to your questions, I hereby inform you as follows:

1- In Tehran Metro the ASHRAE(American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning) are followed, but there are exceptions.

2- During hot seasons the maximum temperature in the platform is designed as 32 C, we are using evaporative cooling for station cooling, the ticket hall will be at the same temperature and the entrance shall be approximately the same (of course these are maximum temperatures) in the train coach the temperature is 22-24 C.

3- Relative humidity for all of said areas are 50-60 percent.

4- Illumination levels are : platform Floor 250 Lux, ticket hall floor 300 Lux, Entrance floor 250 Lux

5- Noise Level: noise level according to NC60 curves for center band octave frequencies.

6- Air speed in the platform and ticket hall is less than 0.7 m/s and in entrances <2m/s

With Kind Regards

M.Shahrokhani

## BOYKOYPEΣTI:

Dear Sir,

Further your e-mail regarding information about the bioclimatic factors within our metro network, we inform you that you will find all the necessary data on the matter in the lines below.

The systematic measurements of temperature and the relatively of air humidity within the stations and the metro galleries ensures a data centre upon which the establishment of daily, monthly and annually oscillations of these parameters are realized. Also the permanently monitoring of the illumination, noise and air speed assures the technical staff and the passengers an optimal comfort.

In the below table you will find the values for temperature and relatively of air humidity within the following period January-July 2010

	January 2010	Level			
		Entrance	Tickets	Platform	Outside the Station
<b>Temperature (C°)</b>	max	15.2	20.1	22.7	10.2
	min	-10.2	5.4	7.4	-18.8
<b>Humidity</b>	max	85	87	89	100

(RH %)	min	61	63	26	93
	<b>February 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>
	max	13	18.7	19.9	13.2
	min	-6.2	4.2	4.5	-7
	max	86	87	91	99
	min	29	30	29	27
	<b>March 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>
	max	19.6	21.2	22.5	20.5
	min	7.5	8.6	9.1	1.5
	max	87	89	96	85
	min	51	32	29	57
	<b>April 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>
	max	24	24.8	25	24.4
	min	4.1	13.9	13.6	4.5
	max	96	98	94	100
	min	35	31	33	32
	<b>May 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>
	max	27.3	26.2	25.7	29.8
	min	12.4	15.3	16.6	7.7
	max	96	98	100	100
	min	35	34	40	32
	<b>June 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>

	max	32	30	29.6	33.4
	min	14	17.2	18.9	14.2
	max	98	96	93	100
	min	32	35	38	29
	<b>July 2010</b>	<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	<b>Outside The Station</b>
	max	33.6	31.5	31.9	34.5
	min	19.6	18.9	20.5	15.7
	max	98	96	94	99
	min	39	41	44	35
		<b>Level</b>			
		<b>Entrance</b>	<b>Tickets</b>	<b>Platform</b>	
<b>Illumination (lux)</b>	max	194	227	214	
	min	151	145	130	
<b>Noise (Db)</b>	max	80	82	84	
	min	63	69	68	
<b>Air Speed (m/sec)</b>	max	5.9	2.4	2.11	
	min	0.6	0.21	0.19	

The maximum value is represented by the measurements made at the point when the train enters the station, and the minimum value is established when the train is not in the station.

We do not measure the Radon concentration in our metro network.

We hope this information is useful for you.

Sincerely yours,

Mariana Miclaus

SC Metrorex SA

## ΒΟΥΔΑΠΕΣΤΗ:

Dear Mr Stylianos Vernardos,

With reference to your letter received on 16 August 2010 herewith we send you the measured data you required.

Place of the measurement: 'Klinikák' metro station and 'Ferenc körút' metro station (on metro line 2)

Date of measurement: 02 September 2010

Bioclimatic Factors		Entrance Level	Tickets Level	Platform Level	Station Master Room
Temperature (°C or °F)	max	24,7	23,5	23,9	The room is with air-condition
	min	23,4	22,7	22,9	
Humidity (RH%)	max	50	50	48	50
	min	43	48	47	48
Illumination (lux or Candela)	max	320	320	300	410
	min	160	160	150	280
Noise (Db)	max				
	min				
Air Speed (m/sec)	max	1,9	1,9	2,1	-
	min	0,7	0,7	0,4	-

We unfortunately do not have equipment for measuring noise and radon, thus we cannot provide you any more data.

We wish you every success to your study and to your thesis!

Kind regards,

Csaba Baji-Gál

Head of Customer Service

## 9.2. Χορήγηση Άδειας

Αγαπητέ κύριε Μπάτσο

Σε συνέχεια του αιτήματος σας, σας στέλνουμε φωτογραφικό υλικό από τις παρακάτω φάσεις κατασκευής του Μετρό της Αθήνας, αρχαιολογικές ανασκαφές στους Σταθμούς του ιστορικού κέντρου της πόλης ανάδειξη των αρχαιολογικών ευρημάτων στους κεντρικούς Σταθμούς του δικτύου-σύγχρονα έργα τέχνης Ελλήνων καλλιτεχνών στους Σταθμούς του Μετρό. Στη διάθεσή σας για οποιοδήποτε άλλο στοιχείο, το οποίο μπορεί να συμβάλει στην ολοκλήρωση της διατριβής σας με θέμα "Συμβολή στην έρευνα των παραμέτρων άνεσης και ασφάλειας σε χώρους Σταθμών του Μετρό"

Με εκτίμηση,

Χάρης Τσιματζής

Προιστάμενος

Υπηρεσίας Επικοινωνίας Αττικό Μετρό ΑΕ

### 9.3. Έντυπα Δειγματοληπτικής Έρευνας

#### ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1- Στις τακτικές μετακινήσεις εναλλάσσετε τη διαδρομή σας και με άλλα μεταφορικά μέσα πέραν από το Μετρό;

ΝΑΙ , ΟΧΙ , Ποια ; .....

2- Κατατάξετε σύμφωνα με τη προτίμησή σας τα ακόλουθα ΜΜΜ: Μετρό , Τραμ , Τρόλεϊ , Λεωφορείο

3- Πόσο τακτικά κινείστε με το Μετρό: Καθημερινά , 2-3 Φορές την Εβδομάδα , Σπάνια

4- Τι σας έλκει πρωτίστως στο Μετρό; (κατατάξε με τη σειρά προτίμησης):

α) Ταχύτητα μετακινήσεων , β) Ασφάλεια , γ) Περιβάλλον Σταθμών , δ Άνεση

5- Ποιους από τους ακόλουθους Σταθμούς γνωρίζετε καλά (έχετε επισκεφθεί);ΝΑΙ

#### 6 -Σταθμοί της Μπλε Γραμμής:

#### 5 -Σταθμοί της Κόκκινης Γραμμής:

	ΝΑΙ	ΟΧΙ		ΝΑΙ	ΟΧΙ
Χαλάνδρι	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Αγ. Δημήτριος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κατεχάκη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Αγ. Ιωάννης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αμπελόκηποι	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Φιξ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ευαγγελισμός	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Αγ. Αντώνιος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αιγάλεω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Λαρίσης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κεραμεικός	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
1 - Κομβικός Σταθμός					
Σύνταγμα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

#### ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ( στο Σταθμό που διεξάγεται η συνέντευξη)

Επίπεδο πρόσβασης  Φύλο : (άνδρας) , (γυναίκα)

Επίπεδο εισιτηρίων  Ηλικία : ( νέος) , (μεσήλικας) , (ηλικιωμένος)

Επίπεδο αποβάθρας  Ρουχισμός : (βαρύς) • (ελαφρύς)

Δείκτες ...

- Θερμική άνεση: (ζέστη) • (κρύο)

- Οπτική άνεση: - Επίπεδο φωτισμού χώρου: (μη ικανοποιητικό) • (ικανοποιητικό)  
(ανάγνωση πινακίδων, αντιθέσεις, κλπ)

- Θα θέλατε οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον; (ναι) , (αδιάφορο)

- Ακουστικό περιβάλλον: (μη ικανοποιητικό) • (ικανοποιητικό)

- Πληροφόρηση:                    - Σήμανση / πληροφορίες γενικές- ειδικές:

(μη ικανοποιητικό)

•

(ικανοποιητικό)

Αξιολογήστε:

- Γενικά:    - Πόσο άνετοι είναι οι Σταθμοί:                    (λίγο)                    •                    (πολύ)

- Πόσο ασφαλείς είναι οι Σταθμοί:                    (λίγο)                    •                    (πολύ)

- Ειδικά:    - Τι είναι αυτό που κατά την γνώμη σας κάνει ελκυστικό έναν Σταθμό.

## 9.4. ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΟ

ΚΑΤΗΓ. ΧΡΗΣΤΗ :Επιβάτης ...Εργαζόμενος.. Άνδρας...Γυναίκα.....Ηλικία.....Εκπαιδ:(Πρωτ.)...(Μέση).. (Ανώτερη)..(Ανώτατη)...Επάγγ:(Ιδιωτ.Υπάλλ).. (Δημ.Υπάλλ.)...(Ελ. Επαγγ)...(Μαθ.)...(Συντ.)...(Οικ.)..

(ΣΤΗΛΗ -Α)		(ΣΤΗΛΗ -Β)					(ΣΤΗΛΗ -Γ)					(ΣΤΗΛΗ -Δ)					ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΣΤΑΘΜΟΣ :		ΒΑΘΜΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ					ΒΑΘΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ										
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ		0	1	2	3	4	5	ΣΥΝΟΛΑ	0	1	2	3	4	5	ΣΥΝΟΛΑ		
Ο ΣΤΑΘΜΟΣ ΩΣ ΧΩΡΟΣ:																	
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ	- Πληροφόρησης																
	- Συνάντησης																
	- Έκφρασης Δημιουργιών																
	- Προβολής στοιχείων πολιτισμού																
	- Εξυπηρέτησης : • Κέντρα Εξυπηρέτησης Πολιτών (ΚΕΠ) • Ατομα με Ειδικές Ανάγκες • Χώρους Υγιεινής (WC)																
ΣΥΝΟΛΑ																	
Ο ΣΤΑΘΜΟΣ ΩΣ ΧΩΡΟΣ:																	
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ	- Εσωτ. Αρχιτεκτονικής Μορφής																
	- Εξωτ. Αρχιτεκτονικής Μορφής																
	- Ταυτότητα Σταθμού και Σημείο Αναφοράς στη Πόλη																
	- Σε σχέση με περιβάλλοντα χώρο της πόλης																
ΣΥΝΟΛΑ																	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	- Προσβασιμότητα																
	- Ο Σταθμός σε σχέση με άλλα Μ.Μ.Μ.																
	- Ο Σταθμός εξυπηρετείται με χώρους στάθμευσης																
	- Κυκλοφορία επιβατών & εργαζομένων : • Συνωστισμός • Σήμανση • Μηνύματα / Α.Μ.Ε.Α.																
	- Έξοδοι διαφυγής																
	- Λειτουργικές Ατέλειες																
	- Καθαριότητα - Εμπόδια																
ΣΥΝΟΛΑ																	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ & ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ	- Ολισθηρότητα δαπέδων																
	- Ακουστική χώρου																
	- Ενοχλητικός θόρυβος από Διαφήμιση / Πληροφ. ή Μουσική																
	- Συνδυασμός Χρωμάτων																
	- Συνδυασμός Υλικών - Κατασκευαστικές ατέλειες																
ΣΥΝΟΛΑ																	
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ/ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	- Ανεγκυστήρες																
	- Κυλιόμενες σκάλες																
	- Φωτισμός																
	- Αερισμός																
	- Κλιματισμός																
	- Οπτικό /ακουστικά μηνύματα : • Διαφήμισης /πληροφόρηση • μουσική • Πυρασφάλεια																
ΣΥΝΟΛΑ																	

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ:** Παρακαλώ συμπληρώστε με το σύμβολο « v » το ερωτηματολόγιο, βαθμολογώντας στην κλίμακα 0-5 την ικανοποίησή σας, σχετικά με την Άνεση και Ασφάλεια που αισθάνεστε στους χώρους του Σταθμού. Επίσης, προσπαθήστε να αξιοποιήσετε τη Στήλη -Δ των Παρατηρήσεων για συγκεκριμένες προτάσεις και ιδέες, για περαιτέρω βελτίωση της έρευνάς μας.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ.....ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ, ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ & ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ.....ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....ΩΡΑ.....Α / Α.....

## 9.5. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (Πρόγραμμα Δραστηριοτήτων)

Θόρυβος - Θερμοκρασία + Υγρασία - Ταχύτητα Ανέμου - Ερωτηματολόγιο

Αιωρούμενα Σωματίδια + Ανίχνευση Αερίων

Σταθμός:

Ημερομηνία \_ / \_ / \_ \_

A: ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΣΥΡΜΩΝ (σε χώρους πλησίον των κλιμάκων)	Χρόνος καταγραφής: Πρωί: (7:00- 10:00)
B: ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΔΟΤΗΡ. ΕΙΣΙΤΗΡΙΩΝ (σε χώρους πλησίον των εκδοτηρίων)	Γ: ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΩΝ (πλησίον της εισόδου)
Χρονικά διαστήματα λήψης αποτελεσμάτων ανά 10 λεπτά της ώρας x 1,5 ώρα	Χρονικά διαστήματα λήψης αποτελεσμάτων (Στιγμιαία λήψη – 10 λεπτά της ώρας)
α) Θόρυβος αχ----	α) Θόρυβος αχκ----
β) Θερμοκρασία + Υγρασία β1χ--- β2χ---	β) Θερμοκρασία +Υγρασία β1χκ---- β2χκ-----
γ) Ταχύτητα Ανέμου γχ-----	γ) Ταχύτητα Ανέμου γχκ----
δ) ----- ε) -----	δ) ----- ε) ----
στ) Ερωτηματολόγιο δχ-----	στ) Ερωτηματολόγιο δχκ----
	Χρόνος Καταγραφής Μεσημέρι: (12:00-15:00)
α) Θόρυβος αψ ----	α) Θόρυβος αψκ -----
β) Θερμοκρασία+ Υγρασία β1ψ--- β2ψ---	β) Θερμοκρασία+ Υγρασία β1ψκ--- β2ψκ----
γ) Ταχύτητα Ανέμου γψ -----	γ) Ταχύτητα Ανέμου γψκ ----
δ) ----- ε) -----	δ) ----- ε) -----
στ) Ερωτηματολόγιο δψ-----	στ) Ερωτηματολόγιο δκψ----
	Χρόνος καταγραφής Απόγευμα: (17:00-20:00)
α) Θόρυβος αψ ----	α) Θόρυβος αζκ----
β) Θερμοκρασία +Υγρασία β1ψ--- β2ψ----	β) Θερμοκρασία+ Υγρασία β1ζκ--- β2ζκ-----
γ) Ταχύτητα Ανέμου γψ ----	γ) Ταχύτητα Ανέμου γζκ-----
δ) ----- ε) -----	δ) ----- ε) -----
στ) Ερωτηματολόγιο δψ----	στ) Ερωτηματολόγιο δζκ----



## 9.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ – ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

«Συμβολή στην Έρευνα Παραμέτρων Άνεσης & Ασφάλειας σε χώρους Σταθμών Μετρό».

ΣΕΝΑΡΙΟ - Α (12 Σταθμοί):

6 - Σταθμοί της Μπλε Γραμμής:

Σταθμός	Απογραφείς	Συντονιστής, Υπεύθυνος Ερωτηματολ. & Απογραφής
- Χαλάνδρι		
- Κατεχάκη		
- Αμπελόκηποι		
- Ευαγγελισμός		
- Αιγάλεω		
- Κεραμεικός		

5 - Σταθμοί της Κόκκινης Γραμμής:

- Αγ. Δημήτριος		
- Αγ. Ιωάννης		
- Φιξ		
- Αγ. Αντώνιος		
- Λαρίσης		

1 - Κομβικός Σταθμός

- Σύνταγμα		
------------	--	--

Σε κάθε Σταθμό η Ομάδα των ερωτηματολογίων (Υπεύθυνοι Απογραφής) αποτελούμενη από 2 – 3 άτομα θα δραστηριοποιείται ταυτόχρονα και παράλληλα με την Ομάδα χειριστών οργάνων, για την καταγραφή του θορύβου, την αποτύπωση του θερμικού περιβάλλοντος κλπ.

Οι Ομάδες αυτές θα αναφέρονται στον Συντονιστή Υπεύθυνο ερωτηματολογίων απογραφής και μετρήσεων.

Η συντονισμένη προσπάθεια των 2 Ομάδων θα ολοκληρώνει το έργο της εντός της ημέρας και συγκεκριμένα:

Πρωί : 7:00 – 10:00

Μεσημέρι : 12:00 – 15:00

Απόγευμα : 17:00 – 20:00

Ακολουθείται το σχήμα αυτό, λόγω της αναμενόμενης ψυχολογικής διακύμανσης της διάθεσης στη συμπεριφορά των χρηστών του Μετρό, όπου αναμένεται να υπάρξει και ανάλογη αποτύπωση του μεγέθους της διαφοροποιημένης συμπεριφοράς των χρηστών κατά τη διάρκεια της ημέρας η οποία και καταγράφεται με αυτό τον τρόπο.

Επειδή η διάθεση και η συμπεριφορά των χρηστών και εργαζομένων στο Μετρό σχετίζεται έμμεσα και με τις συνθήκες του Θερμικού Περιβάλλοντος και όχι μόνο των Σταθμών, θα πρέπει οι απογραφείς των ερωτηματολογίων να αποτυπώσουν συγχρόνως με ηλεκτρονικό καταγραφέα την Θερμοκρασία και την Σχετική Υγρασία στους Σταθμούς, κλπ.

Τα ερωτηματολόγια θα είναι άμεσης επαφής με το χρήστη / επιβάτη.

Οι ελάχιστες άμεσες επαφές του κάθε καταγραφέα των ερωτηματολογίων με το κοινό - χρήστες του Μετρό - θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 30.

Σαν αποτέλεσμα των πιο πάνω, το συνολικό μέγεθος του Δείγματος θα είναι:

12 Σταθμοί x 2 άτομα σε κάθε Σταθμό x 30 επαφές κάθε καταγραφείας =

= 720 Ερωτηματολόγια.

## 9.7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟ ΜΕΤΡΟ

ΣΤΑΘΜΟΣ:	ΑΙΓΑΛΕΩ	ΕΠΙΠΕΔΟ:	ΕΙΣΟΔΟΥ <input type="checkbox"/> , ΑΠΟΒΑΘΡΩΝ <input type="checkbox"/>	ΕΙ ΣΙΤΗΡΙΩΝ <input type="checkbox"/> ,
----------	---------	----------	--	--

Ημερομηνία: 12/01/09 Ώρα:.....:.....  
Όνοματεπώνυμο (μόνο για τους φοιτητές)

Φύλο:

Άρρεν

Θήλυ

Ηλικία:

Έως 18

19-35

36-49

50-65

66+

Μιλάτε και καταλαβαίνετε καλά Ελληνικά;

Ναι  Όχι

Υποφέρετε από προβλήματα ακοής;

Μηδαμινά  Μέτρια  Σημαντικά

Υποφέρετε από προβλήματα υγείας;

Μηδαμινά  Μέτρια  Σημαντικά

Είστε νευρικός;

Μηδαμινά  Μέτρια  Σημαντικά

Με τι συχνότητα χρησιμοποιείτε το Μετρό των Αθηνών;

Σχεδόν καθημερινά

1-3 φορές την εβδομάδα

Σπάνια-Καθόλου

## 9.8. ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Σας παρακαλούμε αφουγκραστείτε το θόρυβο στο χώρο που βρίσκεστε, γενικά, δηλαδή ανεξαρτήτως από την διέλευση ή όχι συρμού. Στην συνέχεια σημειώστε μία θέση ανάμεσα στα δύο άκρα κάθε γραμμής (κλίμακας) που ακολουθεί, για να εκφράσετε την εκτίμησή σας για το θόρυβο, π.χ. αν θεωρείτε πως ο θόρυβος είναι σχετικά ενοχλητικός μπορείτε να απαντήσετε όπως στο κάτωθι παράδειγμα. Μην διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το μήκος της κάθε γραμμής.

Π.χ. Ενοχλητικός |-----X-----| Ευχάριστος

Κουράζει |-----|-----| Ξεκουράζει

Προκαλεί ηρεμία-χαλάρωση  
χαλάρωση |-----| Δεν προκαλεί ηρεμία-  
χαλάρωση

Επηρεάζει τη κοινωνικότητα  
κοινωνικότητα |-----| Δεν επηρεάζει τη  
κοινωνικότητα

Προκαλεί αίσθημα αγωνίας-ανησυχίας  
αγωνίας-  
ανησυχίας |-----| Δε προκαλεί  
αίσθημα

Ενοχλητικός στην ανθρώπινη  
επικοινωνία |-----| Ευχάριστος  
στην ανθρώπινη  
επικοινωνία

Περιβάλλον Θορύβου: Περιβάλλον  
Θορύβου: Άνετο |-----| Απαραδέκτο

## 9.9. ΕΝΟΤΗΤΑ Β: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Σας παρακαλούμε επικεντρωθείτε στο θερμικό περιβάλλον του χώρου που βρίσκεστε. Στη συνέχεια σημειώστε μία θέση ανάμεσα στα δύο άκρα των γραμμών (κλιμάκων) που ακολουθούν, για να εκφράσετε την εκτίμησή σας για το περιβάλλον αυτό. Μη διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το μήκος της κάθε γραμμής.

Θερμό |-----| Ψυχρό

Υγρό |-----| Ξηρό

Ρεύματα αέρος: |-----| Ρεύματα αέρος:

Μη αντιληπτά |-----| Ενοχλητικά

Πνιγηρό |-----| Ευάερο

Ευχάριστο |-----| Δυσάρεστο

## 9.10. ΕΝΟΤΗΤΑ Γ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΟΡΑΣΗΣ

Σας παρακαλούμε παρατηρήστε το οπτικό περιβάλλον στο χώρο που βρίσκεστε. Στη συνέχεια σημειώστε μία θέση ανάμεσα στα δύο άκρα των γραμμών (κλιμάκων) που ακολουθούν, για να εκφράσετε την εκτίμησή σας για το περιβάλλον αυτό. Μη διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το μήκος της κάθε γραμμής.

Φωτεινό |-----| Σκοτεινό

Απλό |-----| Πολύπλοκο

Έγχρωμο |-----| Άχρωμο

Σκληρό |-----| Μαλακό

Γυαλιστερό |-----| Θαμπό

Ανάλαφρο |-----| Βαρύ

Ευχάριστο |-----| Δυσάρεστο

Μονοδιάστατο |—————| Πολυδ/στατο

Θερμό |—————| Ψυχρό

Άνετο |—————| Ενοχλητικό

Αποκρουστικοί|—————| Ελκυστικό

### 9.11. ΕΝΟΤΗΤΑ Δ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΑ

Σας παρακαλούμε αξιολογήστε το περιβάλλον στο χώρο που βρίσκεστε συνολικά, δηλαδή όχι μόνο από την άποψη του θορύβου, αλλά και από πλευράς όλων των άλλων αισθήσεων. Στη συνέχεια σημειώστε μία θέση ανάμεσα στα δύο άκρα της γραμμής (κλίμακας) που ακολουθεί, για να εκφράσετε την εκτίμησή σας για το συνολικό περιβάλλον. Μη διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το μήκος της κάθε γραμμής.

Περιβάλλον άνεσης  
συνολικά  
ευχάριστο |—————

Περιβάλλον άνεσης  
συνολικά

-----| δυσάρεστο

### 9.12. ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΜΕΤΡΟ

Ελεύθερη μετάφραση από το Wikipedia

#### A- King' Cross Fire

Η πυρκαγιά στου "King' Cross" ήταν θανατηφόρος για 31 ανθρώπους στο υπόγειο σύστημα του Μετρό του Λονδίνου.

Η πυρκαγιά ξέσπασε στις 19:30 περίπου, στις 18 του Νοέμβρη 1987. Η κυλιόμενη σκάλα στην οποία η φωτιά ξεκίνησε τοποθετήθηκε πριν τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και η οποία ήταν κατασκευασμένη (πατήματα και πλευρές) κυρίως από ξύλο, το οποίο εξηγεί και τη γρήγορη μετάδοση της φωτιάς.

Η φωτιά πιθανώς να ξεκίνησε από το σπύρτο κάποιου επιβάτη. Να σημειωθεί ότι το σύστημα της κυλιόμενης δεν είχε συντηρηθεί ούτε είχε καθαριστεί από γράσο και λεπτά σκουπίδια για πολύ χρονικό διάστημα.

## **B- 2010 Moscow Metro bombings**

Το 2010 οι βομβιστικές επιθέσεις στο Μετρό της Μόσχας ήταν βόμβες αυτοκτονίας που έλαβαν χώρα από δύο γυναίκες στις 20 Μαρτίου 2010 σε δύο Σταθμούς (Lubyanka και Parkkultury) σε διάστημα 40 λεπτών μεταξύ τους.

Τουλάχιστον 40 άνθρωποι σκοτώθηκαν και πάνω από 100 τραυματίστηκαν. Οι Ρώσικες αρχές χαρακτήρισαν το συμβάν ως το πλέον θανατηφόρο και την πιο έξυπνη τρομοκρατική επίθεση στην πρωτεύουσα της Ρωσίας. Να σημειωθεί ότι την ώρα αυτή της επίθεσης κυκλοφορούν στο σύστημα του Μετρό πάνω από 500.000 επιβάτες.

Στις 31 Μαρτίου του 2010, ο αρχηγός των Τσετσένων επαναστατών επιβεβαίωσε την επίθεση και ότι οι επιθέσεις θα συνεχιστούν.

## **Γ- Sarin gas attack στο Μετρό του Τόκιο**

Η επίθεση του Sarin στο Μετρό του Τόκιο, συνήθως αναφέρεται από τα Ιαπωνικά μέσα πληροφόρησης ως το συμβάν "Subway Sarin Incident".

Ήταν μία πράξη εσωτερικής τρομοκρατίας των οπαδών του Anm Shinrikyo στις 20 Μαρτίου 1995.

Με πέντε συντονισμένες επιθέσεις οι τρομοκράτες απελευθέρωσαν το αέριο "Sarin" σε διάφορες γραμμές του Μετρό του Τόκιο σκοτώνοντας 13 ανθρώπους, 50 βαριά τραυματισθέντες και προκαλώντας προσωρινή τύφλωση σε πάνω από 1000 επιβάτες. Το συμβάν αυτό ήταν και παραμένει η πιο σοβαρή επίθεση στην Ιαπωνία από την εποχή του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου. Η επίθεση οργανώθηκε από τους τρομοκράτες, οι οποίοι διαμαρτύρονταν για τη διέλευση των τρένων που περνούσαν από το σπίτι της Ιαπωνικής κυβέρνησης "Kasmigaseki & Nagatacho".

## **Δ- Το Μετρό της Νέας Υόρκης**

Πλημμύρα στον Υπόγειο Σιδηρόδρομο.

Στις 8 Αυγούστου 2007 πάνω από (76mm) βροχή έπεσε μέσα σε μία ώρα, με αποτέλεσμα το σύστημα του Μετρό να πλημμυρίσει, προκαλώντας την διακοπή κάθε γραμμής στη πρωινή ώρα

αιχμής. Το γεγονός αυτό ήταν το τρίτο μέσα στο 2007. Το σύστημα διέκοψε τη λειτουργία του, επειδή οι αντλίες του και το αποχετευτικό σύστημα άντλησης υδάτων δεν μπόρεσε να διαχειριστεί βροχόπτωση της τάξης των (44mm) ανά ώρα.

Τον Αύγουστο του 2007 μηχανικοί του ΜΝΥ ανακοίνωσαν νέα μέτρα για την άντληση και απομάκρυνση του νερού από την Τρίτη “ράγα”

Παρ’ όλες τις βελτιώσεις , το μεταφορικό σύστημα συνεχίζει να έχει προβλήματα πλημμύρας.

## 9.13. ΕΠΙΣΤΟΛΗ – ΑΝΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΟΥ, ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΜΕΑ ΣΤΟ ΜΕΤΡΟ.

(Αρ. Πρωτ. Γραφείο Υφυπουργού 91/13 – 01 - 1992)

Προς Γραφείο Μελετών για Άτομα  
με Ειδικές Ανάγκες του ΥΠΕΧΩΔΕ,  
με παράκληση να διαβιβασθεί  
στο Γραφείο Υπουργού

ΘΕΜΑ: ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΙΣ  
ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ (ΑΜΕΑ), ΣΤΟ ΝΕΟ ΜΕΤΡΟ  
ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ.

Με την αναφορά μου αυτή θα ήθελα να σας εκθέσω τις απόψεις μου σχετικά με την εξυπηρέτηση των ΑΜΕΑ στο υπό κατασκευή ΜΕΤΡΟ της Αθήνας.

Κατ' αρχήν όταν διατυπώνονταν και διαμορφώνονταν οι προδιαγραφές και τα τεύχη Δημοπράτησης του νέου Μετρό, στο Εγχειρίδιο Σχεδιασμού (παρ.4.2.3) εγίνετο μεν αναφορά στην εξυπηρέτηση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, αλλά υπό μορφή ευχολογίου, και απλώς την υποχρέωση των υποψηφίων εργολάβων να υποβάλλουν ξεχωριστή μελέτη και κόστος της επιπλέον εργασίας, ώστε ο κύριος του έργου να αποφασίσει για την υλοποίηση ή μη της υποχρέωσης αυτής. Δυστυχώς όμως, οι υποψήφιοι ανάδοχοι δεν ανταποκρίθηκαν στις απαιτήσεις του Εγχειριδίου Σχεδιασμού.

Εδώ, θάθελα να επισημάνω το λανθασμένο σκεπτικό, μεθοδικότητα, και τρόπο έκφρασης από πλευράς συμβούλου της υπηρεσίας στο θέμα αυτό, γιατί εκ των υστέρων, η κάθε επιθυμητή βελτίωση του έργου θα κοστίσει πολύ περισσότερο, και δημιουργεί άλλα προβλήματα που αρχίζουν να φαίνονται εκ των υστέρων.

Αργότερα, στην πορεία του έργου, και κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων με τον συγκεκριμένο πλέον υποψήφιο ανάδοχο, η υπηρεσία έφερε στο τραπέζι των διαπραγματεύσεων την υποχρέωση του εργολάβου σχετικά με την παράγραφο 4.2.3.

Με αποτέλεσμα, στην παράγραφο 31.2.3.5 του Προσχεδίου της Σύμβασης Εργολαβίας Μετρό, επιβεβαιώνεται η υποχρέωση του Εργολάβου να υποβάλει μετά την υπογραφή της σύμβασης προτάσεις για επιπλέον διευκολύνσεις στους διάφορους σταθμούς για άτομα με ειδικές ανάγκες. Πράγμα που έγινε, από πλευράς εργολάβου μόλις πρόσφατα, χωρίς όμως ακόμη να δοθούν τα οικονομικά στοιχεία του κόστους.

Σ' αυτό το σημείο θάθελα να αναφερθώ στην από 5-6-91 επιστολή του κ. C.F. Bonnett, συμβούλου του έργου και συνεργάτη της ΜΕΤΡ-Α, στην οποία επισημαίνεται και το πιο πάνω. Στην συνέχεια της επιστολής του, ο κ. Bonnett εκθέτει τις απόψεις του, τις οποίες εγώ προσωπικά δεν συμμερίζομαι. Πιθανώς, ο κ. Bonnett δεν γνωρίζει την Ελληνική Πραγματικότητα, και μάλιστα όταν αυτή τη στιγμή, η υφιστάμενη Γραμμή 1 του ΗΣΑΠ βελτιώνεται και κατασκευάζει εγκαταστάσεις για ανεγκυστερές και άλλες διευκολύνσεις στους σταθμούς του υπάρχοντος συστήματος, όπως στο Μοναστηράκι, Ταύρο, κ.λ.π.



Πως είναι λοιπόν δυνατόν το νέο Μετρό του 2000 να στερηθεί αυτών των διευκολύνσεων;

Όταν μάλιστα το επιβάλλουν οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, και η Ελληνική Νομοθεσία;

Σχετικά με το θέμα της ασφάλειας των ΑΜΕΑ, που προβάλλει ο κ. Bonnett, απλώς θα πρέπει να αναφερθούμε στις λύσεις που δόθηκαν στα νέα σύγχρονα Μετρό της Λίλης, του Μονάχου, κ.λ.π. Σχετικά με το οικονομικό, το οποίο βέβαια είναι κάποια σοβαρή επιβάρυνση, και αυτό γιατί έρχεται μετά την υπογραφή της σύμβασης, θα μπορούσε να γίνει τώρα πρόβλεψη με το να κατασκευασθούν τα έργα Πολιτικού Μηχανικού, και σε μελλοντική φάση τα μηχανολογικά κ.λ.π. έργα.

Μ' αυτό τον τρόπο προαναταλιζόμεθα προς τις οδηγίες της Κοινότητας, και δημιουργούμε υποδομή για τις μελλοντικές επεκτάσεις και προϋποθέσεις για την αυριανή κοινωνία.

Και τέλος, στο επιχείρημα μερικών, ότι επειδή ο υπάρχων στόλος των λεωφορείων δεν είναι προσαρμοσμένος για τα ΑΜΕΑ, άρα και η προσαρμογή του νέου Μετρό δεν προσφέρεται για την πλήρη προσπελασιμότητα των ΑΜΕΑ, κατά τη γνώμη μου, αυτό το επιχείρημα δεν ευσταθεί, γιατί η επόμενη γενιά των λεωφορείων (της επόμενης δεκαετίας) θα είναι προσπελάσιμα στα ΑΜΕΑ, σύμφωνα με τις Κοινοτικές επιταγές.

Συμπερασματικά, θα είναι μέγα σφάλμα των ημερών μας, να στερηθεί το Μετρό του 2000 από εκείνες τις διευκολύνσεις για τα ΑΜΕΑ που θα το κάνουν πλήρως προσπελάσιμο σ' αυτό, όπως άλλα σύγχρονα Μετρό του Κόσμου.

Τις πιο πάνω απόψεις, έρχεται να ενισχύσει η αναφορά και ο σχολιασμός της επιστολής του πρώην Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ κ. Στέφανου Μάνου (με αριθ. Πρ. ΓΥ. 4123/16.7.1990) με συνημμένο πίνακα αποδεκτών, όπου συμπεριλαμβάνεται και η Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων/Μετρό, καθώς επίσης, και ένας κατάλογος μελών ομάδας εργασίας του ΥΠΕΧΩΔΕ στην οποία τυχαίνει να είμαι μέλος, εδώ και μερικά χρόνια.

Χαρακτηριστικό είναι ότι η επιστολή ξεκινά με την εξής παράγραφο:

"Απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ είναι να υλοποιήσει τον κοινό στόχο των κρατών μελών της ΕΟΚ, για την δημιουργία των προϋποθέσεων, προκειμένου να είναι δυνατή η αυτόνομη διαβίωση και διακίνηση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, έτσι ώστε να μπορούν να εντάσσονται ισότιμα με τα άλλα άτομα, σε κάθε κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική δραστηριότητα."

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις νομοθετικές ρυθμίσεις του ΓΟΚ/85 (άρθρο 29 παρ. 5Α, 5Β, Ν1577/85) και του Κτιριοδομικού Κανονισμού (Αποφ. 3046/304/89) με την παράκληση να επικρατήσει η νέα αντίληψη στις μελέτες και την υλοποίησή τους στις νέες κατασκευές, ώστε να είναι προσπελάσιμες και φιλικές σε όλους.

Το Φεβρουάριο του 1991, η επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

υπέβαλε Πρόταση οδηγίας (com (90) 588 τελικό-Συν.327) "περί των ελαχίστων προδιαγραφών για τη βελτίωση της κινητικότητας και της ασφαλούς μεταφοράς των εργαζομένων με μειωμένη κινητικότητα από και προς τον τόπο εργασίας", βασισμένη στον κοινοτικό χάρτη των κρατών μελών, του 1989, σχετικά με τα θεμελιώδη Κοινωνικά Δικαιώματα των Εργαζομένων, ο οποίος περιέχει ορισμένες δεσμεύσεις όσον αφορά τα άτομα με ειδικές ανάγκες με σκοπό την προώθηση της επαγγελματικής και κοινωνικής ένταξής τους.

Στις 22-11-1990, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Υπουργών Μεταφορών (CEMT) που συνήλθε στο Παρίσι, ενέκρινε ψήφισμα σχετικά με την μεταφορά των ατόμων με μειωμένη κινητικότητα που αφορά ιδιαίτερα την πρόσβαση στα λεωφορεία, στα τρένα, και στα πούλμαν.

Το ψήφισμα αυτό συνιστά στα κράτη μέλη διαρρυθμίσεις των μεταφορικών μέσων που πρέπει να περιλαμβάνει την πρόσβαση στις αφετηρίες και στις στάσεις, καθώς και στις διαδικασίες εκμετάλλευσης, την κατάρτιση προσωπικού και τη διάδοση των πληροφοριών.

Ετσι, η Επιτροπή έχοντας υπόψη τους στόχους της οδηγίας τους, προτείνει τρεις τεχνικές εναλλακτικές λύσεις προκειμένου να διευκολυνθεί η δυνατότητα πρόσβασης στα μεταφορικά μέσα:

- είτε ένα τεχνικό βοήθημα προσαρμοσμένο στο μεταφορικό μέσο,
- είτε ένα τεχνικό βοήθημα έξω από το μεταφορικό μέσο,
- είτε μια ατομική βοήθεια που να παρέχεται από προσωπικό ειδικά καταρτισμένο,
- είτε συνδυασμός των πιο πάνω

Επίσης, η Επιτροπή θεωρεί ότι οι μελλοντικές ειδικές οδηγίες που αφορούν την κατασκευή μεταφορικών μέσων στο πλαίσιο της κοινοτικής εναρμόνισης για την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους στόχους και τις προδιαγραφές της οδηγίας αυτής και τέλος, οι ενέργειες που αποτελούν αντικείμενο της παρέμβασης των Διαρθρωτικών Ταμείων, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα μέτρα που προβλέπονται από την οδηγία αυτή προκειμένου να ανταποκριθούν στους ίδιους αυτούς στόχους.

Στη συνέχεια, η επιτροπή προκειμένου να επιχειρηματολογήσει, κάνει αναφορά στην σημερινή κατάσταση των κρατών μελών, όπου αναφέρονται τα νέα μετρό της Λίλης και του Μονάχου, τα οποία είναι εντελώς προσπελάσιμα στα ΑΜΕΑ.

22 / 12 / 1991

Με τιμή,

ΔΗΜΗΤΡΗΣ Β. ΜΠΑΤΣΟΣ,  
Αρχιτέκτων

# 9.14. ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΑΔΟΧΟΥ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜ. ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ  
ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΡΟ

ΑΘΗΝΑ 12 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1988  
ΑΡ. ΠΡΩΤ. ΟΙΚ. 237/ΕΕ 2000

Ταχ. Δ/ση: Ιπποκράτους 196  
Πληροφορίες: Α. Σταυροπούλου  
Τηλέφωνο: 6445525

## ΑΠΟΦΑΣΗ

ΘΕΜΑ: Συγκρότηση Ειδικής Επιτροπής Αξιολόγησης Τεχνικών Προσφορών για το έργο "Υπόγειος Σιδηρόδρομος Πρωτ/σας Γραμμή 2 Σεπόλια-Δάφνη και Γραμμή 3 Κεραμεικός-ΥΒΘΑ"

Έχοντας υπόψη:

1. Το Ν. 1558/1985 (ΦΕΚ 137/26-7-85) "Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα"
2. Το Π. Δ. 69/88 (ΦΕΚ 28Α/16-2-88) "Οργανισμός, Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων" και το Π. Δ. 910/77 (ΦΕΚ Α/305/77) "περί οργανισμού του Υπουργείου Δημοσίων Έργων"
3. Το Ν. 1074/18-9-80 (ΦΕΚ 219/Α/27-9-1980) "περί της εις την Α.Ε. ΗΣΑΠ αναθέσεως και επιβλέψεως των πάσης φύσεως μελετών δια τον Υπόγειον Σιδηρόδρομον της Πρωτεύουσας (ΜΕΤΡΟ) ως και της κατασκευής και της εκμεταλλεύσεως αυτού και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων".
4. Το άρθρο 33 του Ν. 1577/85 (ΦΕΚ 210/18-12-85) με το οποίο συνιστάται Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων ΜΕΤΡΟ (ΕΥΔΕΜ) και ρυθμίζονται συναφή θέματα.
5. Το Ν. 1418/84 (ΦΕΚ 24 Α) Δημόσια Έργα και ρυθμίσεις συναφών θεμάτων και ειδικότερα το άρθρο 4 και το εκτελεστικό του Π. Διατάγμα 609/85 (ΦΕΚ 223 Α/31.12.85) και ειδικότερα τα άρθρα 18 και 12 αυτού.
6. Την με αριθμ. 752/ΕΕ 2000/6.11.87 Απόφαση μας με την οποία εγκρίνεται η Διακήρυξη και τα λοιπά τεύχη Δημοπράτησης για το έργο "Υπόγειος Σιδηρόδρομος Πρωτ/σας (ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ) Γραμμή 2 Σεπόλια-Δάφνη και Γραμμή 3 Κεραμεικός ΥΒΘΑ"
7. Την με αριθμ. 46/ΕΕ 2000/18.1.88 Απόφαση μας με την οποία ορίζεται ως ημερομηνία υποβολής τεχνικών οικονομικών προσφορών η 29η Μαρτίου 1988 αντί της 15ης Μαρτίου που είχε αρχικά ορισθεί.
8. Το έγγραφο της Α.Ε. ΗΣΑΠ με αρ. 187/29.3.88 με το οποίο υποδεικνύονται οι εκπρόσωποι της για την Επιτροπή
9. Το έγγραφο της Γενικής Γραμματείας Δημ. Έργων με αρ. Δ16/0/1/17-Α από 9-3-88
10. Το ΤΕΛΕΞ της Γενικής Γραμματείας Δημ. Έργων με αρ. Δ16/Α.Π. ΛΟΚ 769/4-4-88



- Επειδή η δημοπρασία για το έργο του ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ διεξήχθη κανονικά στις 29-3-88.
- Επειδή για την Αξιολόγηση απαιτείται κατάλληλη επιστημονική κατάρτιση των μελών της Επιτροπής.
- Επειδή το Έργο είναι επείγον.

#### Αποφασίζουμε

- α. Συγκροτούμε Ειδική Επιτροπή Αξιολόγησης των Τεχνικών Προσφορών του διαγωνισμού για τη μελέτη κατασκευή και χρηματοδότηση του έργου " Υπόγειος Σιδηρόδρομος Πρωτ/σας ( ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ ) Γραμμή 2 Σεπόλια Δάφνη και Γραμμή 3 Κεραμεικός ΥΕΘΑ" που θα αποτελείται από τους παρακάτω;

##### Τακτικά Μέλη:

1. Βρεττός Δημητ. Π.Μ με Α βαθμό ως προεδρο
2. Σκουλαριώτης Νικ. εκπροσωπο της Α.Ε ΗΣΑΠ
3. Εκπρωσωπος του ΤΕΕ
4. Βογιατζογλου Χρ. Π.Μ. με Α βαθμό στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
5. Δούση Αικ. Α.Μ. με Α βαθμό Δ/ντ. στη Γ7/ΥΠΕΧΩΔΕ
6. Μπάτσος Δημ. Α.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
7. Βασιλειάδης Κων. Η-Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
8. Χατζηνευθυμιού Δημ. Π.Μ. στο Γρ. Υπουργού
9. Μπίθας Αριστ. Π.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
10. Μαρίνος Παύλος αν. Καθηγητής ΕΜΠ

##### Αναπληρωματικά Μέλη αντίστοιχα:

1. Κανελλόπουλος Ιων Πολ.Μηχ. στο Γρ. Υπουργου ως αναπληρωτής Πρόεδρος
2. Λυμπέρης Κων/νος Πολ.Μηχ. αναπληρωτής εκπρόσωπος της Α.Ε. ΗΣΑΠ.
3. Αναπληρωτής εκπρόσωπος του ΤΕΕ
4. Μήτσου Μανώλης Π.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
5. Σαββιδου Πολ. Α.Μ. με Α β. στη Δ/νση Γ7/ΥΠΕΧΩΔΕ
6. Καρανίκα Ελένη, Αρχ. Μηχ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
7. Ιασονίδης Ιωάν. , Η-Μ, με Α β στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
8. Κατσούλης Ιωαννης , Π.Μ. με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
9. Καραντζαλη Παν. , Τ-Μ, με Α β στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ
10. Νόβας Μάρκος, Γεωλόγος με σύμβαση στην ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ

Γραμματέας της Επιτροπής ορίζεται ο Παπαθανάσης Ηλίας Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος με σύμβαση με αναπληρώτρια την Μαρία Ανδρονικίδου Διοικητικό με Γ β.

- β. Η Επιτροπή μπορεί για το έργο της αξιολόγησης να ζητήσει τη συνδρομή της Υπηρεσίας ή μέσω αυτής και τη συνδρομή του Συμβούλου της.
- γ. Η παραπάνω επιτροπή σε καθημερινή βάση στο ωράριο εργασίας των δημοσίων υπηρεσιών και πέραν από αυτό και σε μη εργάσιμες ημέρες θα ελεγεργαστεί και θα αξιολογήσει τις Τεχνικές Προσφορές των διαγωνισθέντων σύμφωνα με όσα

προβλέπονται στη Διακήρυξη της Δημοπρασίας και στα λοιπά τεύχη μέχρι 15-5-1988 για να επακολουθήσει στη συνέχεια από αυτή το άνοιγμα των Προσφορών και διαβίβαση των μαζί με την αξιολόγηση στη Επιτροπή Εισήγησης για ανάθεση όπως προβλέπεται στο άρθρο 18 του Π.Δ.609/85 και στο άρθρο 4 του Ν1418 και στη Διακήρυξη Δημοπρασίας.

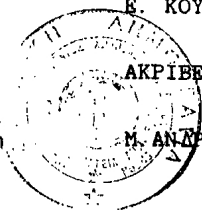
Στη επεξεργασία των στοιχείων για την αξιολόγηση θα πρέπει να υπάρχει και ενεργός συμμετοχή και των οριζόμενων ως αναπληρωματικών μελών.

- δ. Η αμοιβή των τακτικών και αναπληρωματικών μελών της Επιτροπής θα καθορισθεί με άλλη απόφαση.
- ε. Η απόφαση αυτή να κοινοποιηθεί στα οριζόμενα μέλη και ενδιαφερόμενες Υπηρεσίες και Οργανώσεις με μέριμνα της ΕΥΔΕ/ΜΕΤΡΟ και να τοιχοκολληθεί στα γραφεία της.

Κοινοποίηση

1. Γραφ. κ. Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ
2. Γραφ. κ. Γ. Γραμματέα ΠΕΧΩΔΕ
3. ΗΣΑΠ
4. ΤΕΕ
5. Οριζόμενους
6. Δ/νση Δ16 για να μεριμνήσει για την αμοιβή

Ο Υπουργός  
Ε. ΚΟΥΛΟΥΜΠΗΣ



ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

Μ. ΑΝΔΡΟΝΙΚΙΔΟΥ

Εσωτερική Διανομή

1. Οριζόμενους
2. ΕΕ 2000
3. Χ. Α.

## 10. Παράρτημα – Β

Οι μετρήσεις αφορούν τα περιεχόμενα

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ:

Το παράρτημα αυτό περιέχει τα αποτελέσματα μετρήσεων Βιοκλιματικών παραμέτρων σε Σταθμούς του Μετρό Αθήνας. Διακρίνουμε τις ακόλουθες φάσεις έρευνας και Μετρήσεων:

1η Φάση: (σελ. 227 έως σελ. 272 )

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις βιοκλιματικών Παραμέτρων (CO, CO<sub>2</sub>, RH%, °C, U αέρα, Vaέρα), με Όργανα υψηλής ακρίβειας, σε ημερήσια βάση σε επιλεγμένους Σταθμούς.(Αγ.Δημήτριος, Αμπελόκηποι, Συγγρού-Φιξ, Χαλάνδρι, Σύνταγμα, Κεραμεικός, Αγ. Αντώνιος).Οι μετρήσεις κάθε ημέρας χωρίζονται σε τρία τρίωρα (7–10 πμ, 12- 15μμ, 17-20μμ). Οι μετρήσεις της πρώτης ώρας κάθε τρίωρου πραγματοποιούνταν στο επίπεδο της εισόδου κάθε Σταθμού, της δεύτερης ώρας στο επίπεδο των εκδοτηρίων και της τρίτης ώρας στο επίπεδο της αποβάθρας. Τα όργανα ήταν προγραμματισμένα να λαμβάνουν μετρήσεις κάθε 10 λεπτά.οι μετρήσεις αφορούν την περίοδο (31-10-08) έως (23-11-08) ως ακολούθως:

Κόκκινη Γραμμή	Αγ. Δημήτριος	Σαβ. 15-11-08, Δε. 17-11-08 (σελ.: 227 – 223)
	Συγγρού-Φιξ	Τρ. 18-11-08, Τε. 19-11-08 (σελ.: 240 – 246)
	Αγ. Αντώνιος	Δε. 10-11-08, Τρ. 11-11-08 (σελ.:265 – 271)
Μπλε Γραμμή	Αμπελόκηποι	Παρ. 31-10-08, Σαβ.1-11-08 (σελ.: 233 – 239)
	Χαλάνδρι	Τρ. 4- 11-08, Τε. 5-11-08 (σελ.: 246 – 251)
	Κεραμεικός	Σαβ. 22-11-08, Δε. 23-11- 08 (σελ.: 258 – 264)
Κόμβος των δύο Γραμμών	Σύνταγμα	Παρ. 7-11-08, Σαβ. 8-11-08 (σελ.: 252 – 257)

2η Φάση:(σελ.273 έως σελ.291 )

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις βιοκλιματικών παραμέτρων (RH% και °C) ίδια ημέρα για το σύνολο των Σταθμών της γραμμής. Οι μετρήσεις αφορούν την περίοδο Μάιο έως Αυγουστο του 2010, και συγκεκριμένα:

Κόκκινη Γραμμή	27-5-10, 24-6-10, 9-7-10, 17-7-10, 9-8-10 (σελ. 275, 279, 281, 285, 287,
Μπλε Γραμμή	22-5-10, 23-6-10, 13-7-10, 9-8-10, (σελ.273, 279, 283, 289

Οι μετρήσεις Πραγματοποιήθηκαν στους χώρους κίνησης των επιβατώ σε μία πορεία που διατρέχει ο επιβάτης από την είσοδο προς τις αποβάθρες  
Και το αντίστροφο.

- ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ ΜΕ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟ ΤΥΠΟΥ 'KESTREL-3000'  
(Σελίδες 292 – 298)
- ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ (σελ.299-307)
- ΣΤΑΘΜΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (σελ.308-309)
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (σελ.310-316)
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΕΣΗΣ  
(σελ.317-322)
- ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
(σελ.323-336)
- ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ(σελ.337-342)

## A. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ – Α΄ ΦΑΣΗ

(Αναλυτικές Μετρήσεις Παραμέτρων (Υποσύστημα) Θερμικού Περιβάλλοντος- Α1)

### 10.1. Σταθμός: Άγιος Δημήτριος

(Κόκκινη Γραμμή – Σάββατο 15/11/2008, Δευτέρα 17/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού χώρων) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

#### 10.1.1. Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

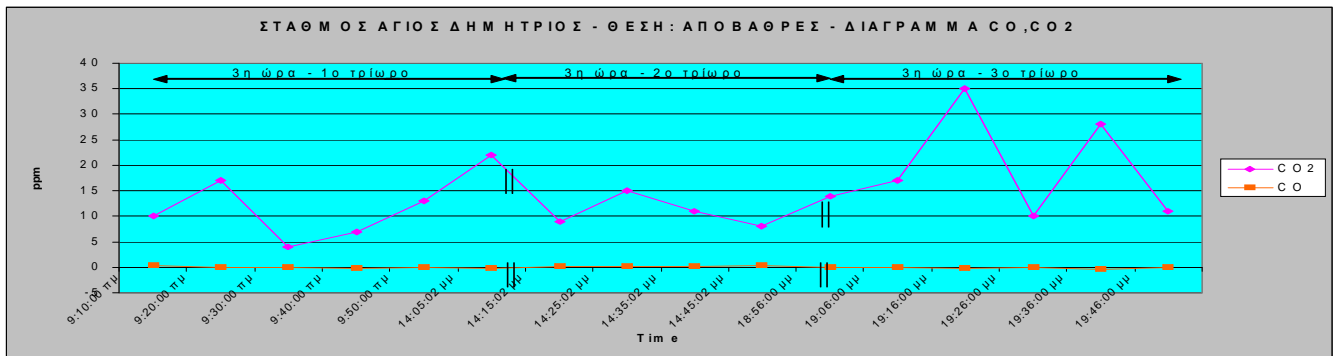
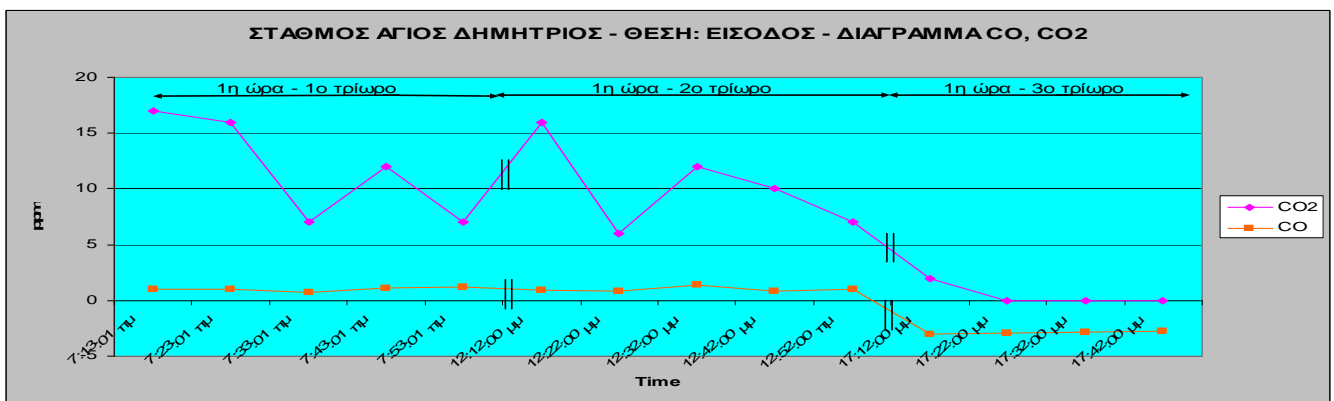
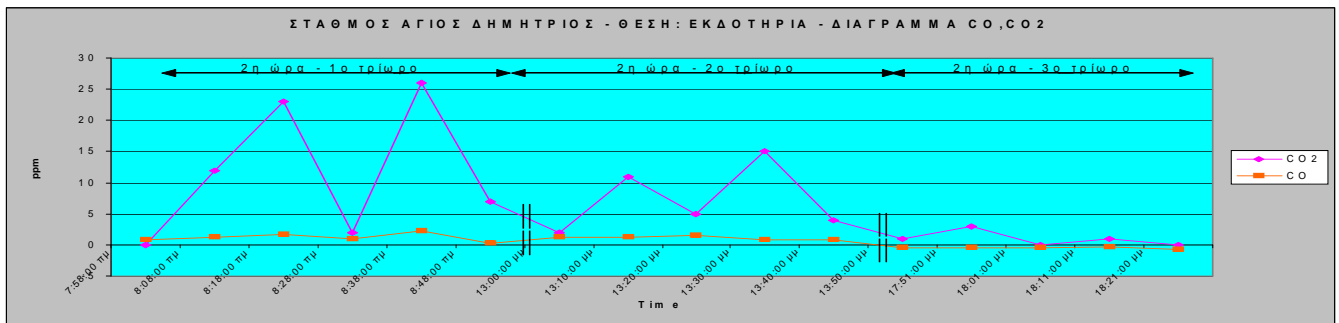
Πίνακας 14 Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub> (Σταθμός Αγ. Δημήτριος)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ 14		
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Λανθασμένη η πρώτη τιμή του CO <sub>2</sub> (63,00 ppm>>17,00)				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	7:03:01 πμ	63	1,1
2	15/11/2008	7:13:01 πμ	17	1
3	15/11/2008	7:23:01 πμ	16	1
4	15/11/2008	7:33:01 πμ	7	0,7
5	15/11/2008	7:43:01 πμ	12	1,1
6	15/11/2008	7:53:01 πμ	7	1,2
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρείται αυξημένη τιμή CO (τελευταία μέτρηση)				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	7:58:00 πμ	7	0,7
2	15/11/2008	8:08:00 πμ	0	0,8
3	15/11/2008	8:18:00 πμ	12	1,3
4	15/11/2008	8:28:00 πμ	23	1,7
5	15/11/2008	8:38:00 πμ	2	1
6	15/11/2008	8:48:00 πμ	26	2,2
ΘΕΣΗ:	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΩΡΑ: 9:00 - 10:00		
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	9:00:00 πμ	18	0,1
2	15/11/2008	9:10:00 πμ	10	0,3
3	15/11/2008	9:20:00 πμ	17	0
4	15/11/2008	9:30:00 πμ	4	0
5	15/11/2008	9:40:00 πμ	7	-0,2
6	15/11/2008	9:50:00 πμ	13	0
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 12:00 - 13:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Λανθασμένη η πρώτη τιμή του CO <sub>2</sub> (92,00 ppm>>16,00)				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO



1	15/11/2008	12:02:00 μμ	92	0,5
2	15/11/2008	12:12:00 μμ	16	0,9
3	15/11/2008	12:22:00 μμ	6	0,8
4	15/11/2008	12:32:00 μμ	12	1,4
5	15/11/2008	12:42:00 μμ	10	0,8
6	15/11/2008	12:52:00 πμ	7	1
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	13:00:00 μμ	7	0,3
2	15/11/2008	13:10:00 μμ	2	1,2
3	15/11/2008	13:20:00 μμ	11	1,3
4	15/11/2008	13:30:00 μμ	5	1,5
5	15/11/2008	13:40:00 μμ	15	0,9
6	15/11/2008	13:50:00 μμ	4	0,9
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	14:05:02 μμ	22	-0,2
2	15/11/2008	14:15:02 μμ	9	0,1
3	15/11/2008	14:25:02 μμ	15	0,1
4	15/11/2008	14:35:02 μμ	11	0,2
5	15/11/2008	14:45:02 μμ	8	0,4
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Λανθασμένη η πρώτη τιμή του CO<sub>2</sub> (108,00 ppm&gt;&gt;2,00)</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	17:02:00 μμ	108	-2,7
2	15/11/2008	17:12:00 μμ	2	-3
3	15/11/2008	17:22:00 μμ	0	-2,9
4	15/11/2008	17:32:00 μμ	0	-2,8
5	15/11/2008	17:42:00 μμ	0	-2,7
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Λανθασμένη η πρώτη τιμή του CO<sub>2</sub> (453,00 ppm&gt;&gt;3,00)</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	17:51:00 μμ	453	-0,5
2	15/11/2008	18:01:00 μμ	1	-0,5
3	15/11/2008	18:11:00 μμ	3	-0,5
4	15/11/2008	18:21:00 μμ	0	-0,4
5	15/11/2008	18:31:00 μμ	1	-0,3
6	15/11/2008	18:41:00 μμ	0	-0,7
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	15/11/2008	18:56:00 μμ	14	-0,1
2	15/11/2008	19:06:00 μμ	17	0
3	15/11/2008	19:16:00 μμ	35	-0,2
4	15/11/2008	19:26:00 μμ	10	0
5	15/11/2008	19:36:00 μμ	28	-0,4
6	15/11/2008	19:46:00 μμ	11	0

### 10.1.2. Διαγράμματα CO, CO<sub>2</sub>



Σχήμα 65 Διαγράμματα CO, CO<sub>2</sub>

### 10.1.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Πίνακας 15 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

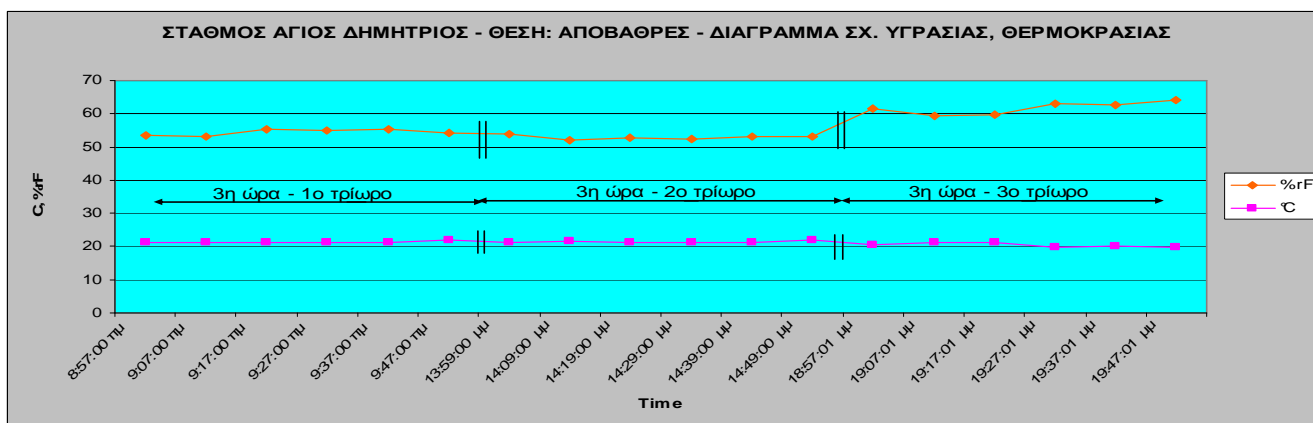
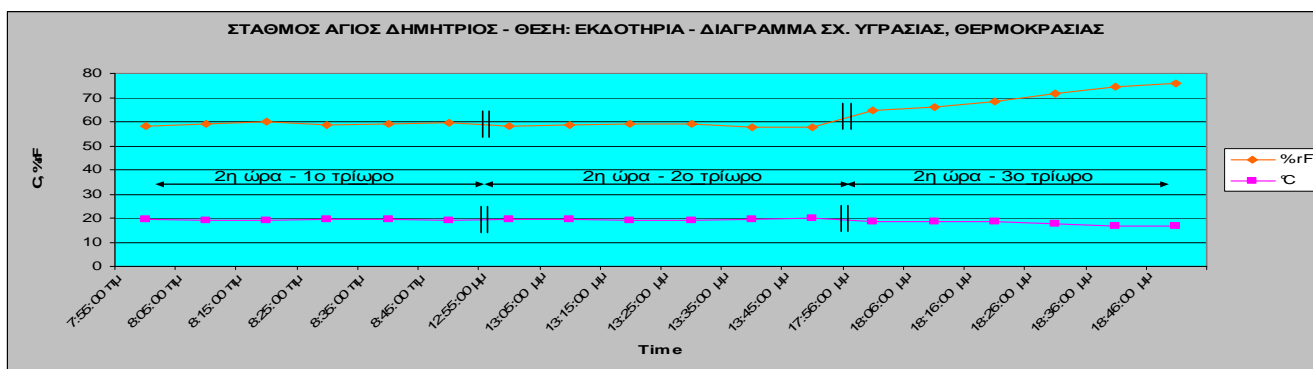
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ - 15					
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m <sup>3</sup> /h	°C
1	17/11/2008	7:02:00 πμ	52,4	20,8	0,4	1130	21,4
2	17/11/2008	7:12:00 πμ	58,2	18,9	0,27	750	19,6
3	17/11/2008	7:22:00 πμ	58,1	19,2	0,35	1000	19,3
4	17/11/2008	7:32:00 πμ	57	19,8	0,39	1090	19,2

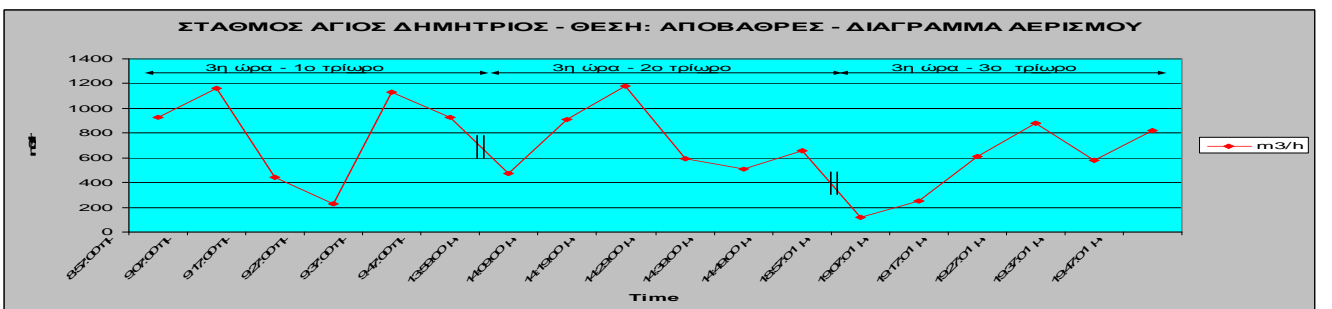
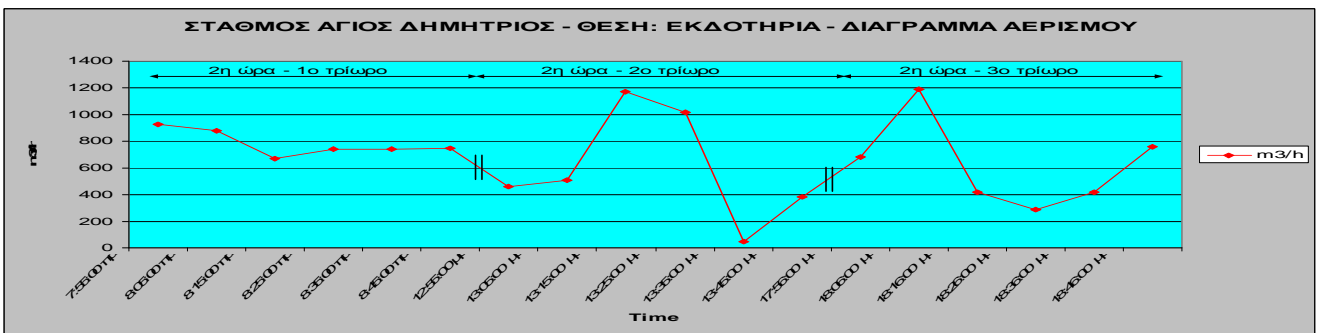
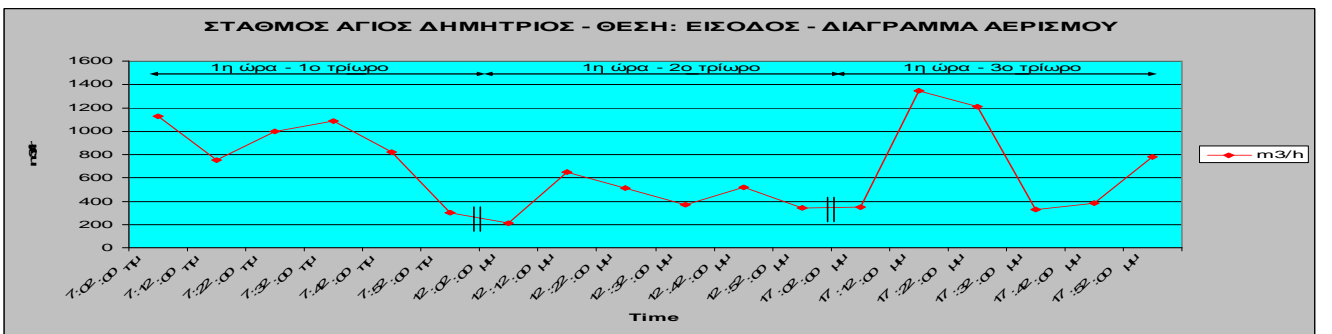
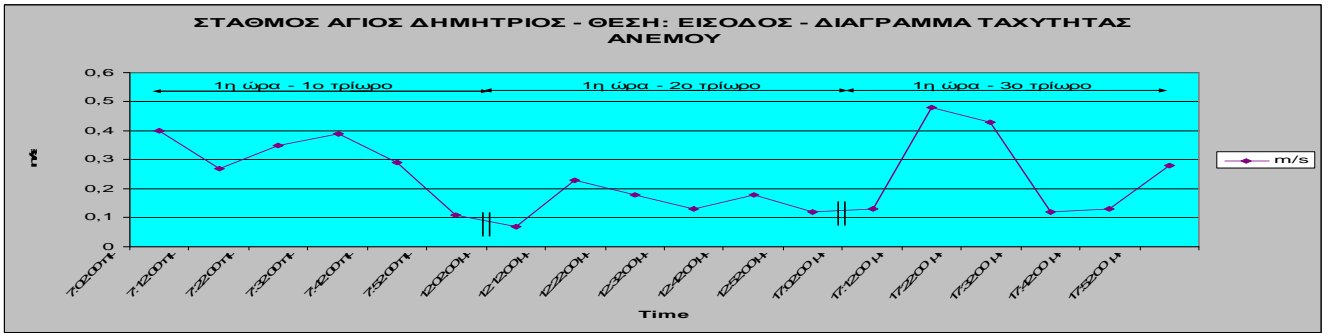
5	17/11/2008	7:42:00 πμ	57,7	19,5	0,29	820	19,4
6	17/11/2008	7:52:00 πμ	57,9	19,5	0,11	300	19,4
<b>ΘΕΣΗ:ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	7:55:00 πμ	58,2	19,6	0,33	930	19,2
2	17/11/2008	8:05:00 πμ	59,2	19,3	0,31	880	19,1
3	17/11/2008	8:15:00 πμ	60,1	19,1	0,24	670	19,2
4	17/11/2008	8:25:00 πμ	58,6	19,4	0,26	740	19,2
5	17/11/2008	8:35:00 πμ	59	19,5	0,26	740	19,4
6	17/11/2008	8:45:00 πμ	59,7	19,2	0,26	750	19,3
<b>ΘΕΣΗ:ΑΠΟΒΑΘΡΕΣΩΡΑ: 9:00 - 10:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	8:57:00 πμ	53,5	21,2	0,33	930	21,5
2	17/11/2008	9:07:00 πμ	53,3	21,1	0,41	1160	21,6
3	17/11/2008	9:17:00 πμ	55,2	21,2	0,15	440	21,5
4	17/11/2008	9:27:00 πμ	55	21,2	0,08	230	21,6
5	17/11/2008	9:37:00 πμ	55,3	21,1	0,4	1130	21,5
6	17/11/2008	9:47:00 πμ	54,3	22	0,33	930	21,7
<b>ΘΕΣΗ:ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 – 13:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	12:02:00 μμ	55,6	20,4	0,07	210	20,8
2	17/11/2008	12:12:00 μμ	60,3	19	0,23	650	19,5
3	17/11/2008	12:22:00 μμ	59,1	19,2	0,18	510	19,4
4	17/11/2008	12:32:00 μμ	59	19,2	0,13	370	19,7
5	17/11/2008	12:42:00 μμ	59,1	19,2	0,18	520	19,5
6	17/11/2008	12:52:00 μμ	58,8	19,5	0,12	340	19,6
<b>ΘΕΣΗ:ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 – 14:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	12:55:00 μμ	58	19,5	0,16	460	19,8
2	17/11/2008	13:05:00 μμ	58,8	19,4	0,18	510	19,7
3	17/11/2008	13:15:00 μμ	59,1	19,1	0,41	1170	19,5
4	17/11/2008	13:25:00 μμ	58,9	19,3	0,36	1020	19,6
5	17/11/2008	13:35:00 μμ	57,8	19,7	0,02	50	19,9
6	17/11/2008	13:45:00 μμ	57,6	19,8	0,14	380	20
<b>ΘΕΣΗ:ΑΠΟΒΑΘΡΕΣΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	13:59:00 μμ	53,8	21,4	0,17	470	21,7
2	17/11/2008	14:09:00 μμ	52,1	21,7	0,32	910	21,8
3	17/11/2008	14:19:00 μμ	52,9	21,1	0,42	1180	21,8
4	17/11/2008	14:29:00 μμ	52,3	21,4	0,21	590	22,1
5	17/11/2008	14:39:00 μμ	53	21,4	0,18	510	21,9
6	17/11/2008	14:49:00 μμ	53	21,9	0,24	660	21,7
<b>ΘΕΣΗ:ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	17:02:00 μμ	54,3	21,1	0,13	350	21,7
2	17/11/2008	17:12:00 μμ	60,2	18,7	0,48	1350	19,4
3	17/11/2008	17:22:00 μμ	62,5	18,5	0,43	1210	19
4	17/11/2008	17:32:00 μμ	61,6	18,7	0,12	330	19,1
5	17/11/2008	17:42:00 μμ	61,2	19	0,13	380	19,3

6	17/11/2008	17:52:00 μμ	64,6	18,8	0,28	780	19,1
<b>ΘΕΣΗ:ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	17:56:00 μμ	64,5	18,5	0,24	680	19,1
2	17/11/2008	18:06:00 μμ	65,9	18,7	0,42	1190	18,8
3	17/11/2008	18:16:00 μμ	68,3	18,6	0,15	420	18,8
4	17/11/2008	18:26:00 μμ	71,8	17,6	0,1	290	18,2
5	17/11/2008	18:36:00 μμ	74,3	16,9	0,15	420	17,2
6	17/11/2008	18:46:00 μμ	75,7	16,8	0,27	760	17,1
<b>ΘΕΣΗ:ΑΠΟΒΑΘΡΕΣΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	17/11/2008	18:57:01 μμ	61,4	20,7	0,04	120	19,8
2	17/11/2008	19:07:01 μμ	59,4	21,1	0,09	250	21,1
3	17/11/2008	19:17:01 μμ	59,6	21,1	0,22	610	20,8
4	17/11/2008	19:27:01 μμ	63,1	19,7	0,31	880	19,8
5	17/11/2008	19:37:01 μμ	62,5	20,1	0,2	580	20,2
6	17/11/2008	19:47:01 μμ	64	19,8	0,29	820	19,8

#### 10.1.4. Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού

Σχήμα 66 Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού





## 10.2. Σταθμός: Αμπελόκηποι

(Μπλε Γραμμή – Παρασκευή 31/10/2008, Σάββατο 1/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

### 10.2.1. Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

Πίνακας 16 Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub> (Σταθμός Αμπελόκηποι)

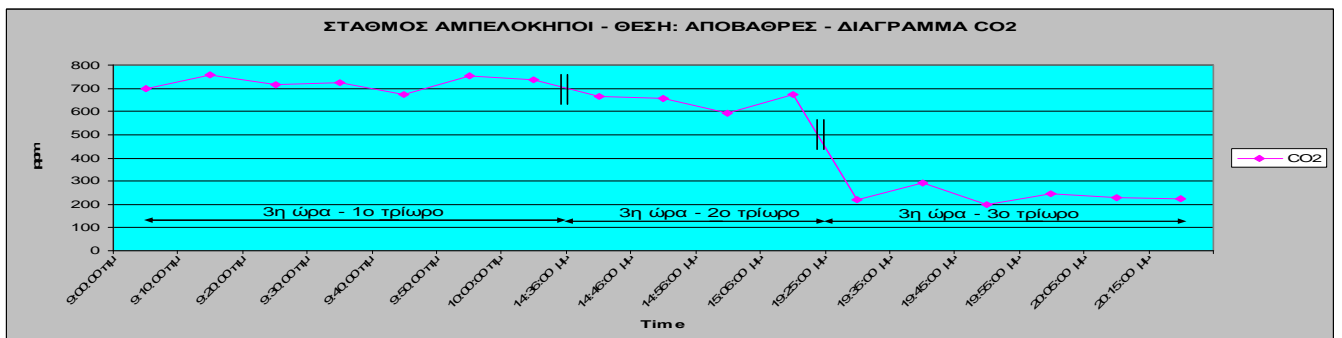
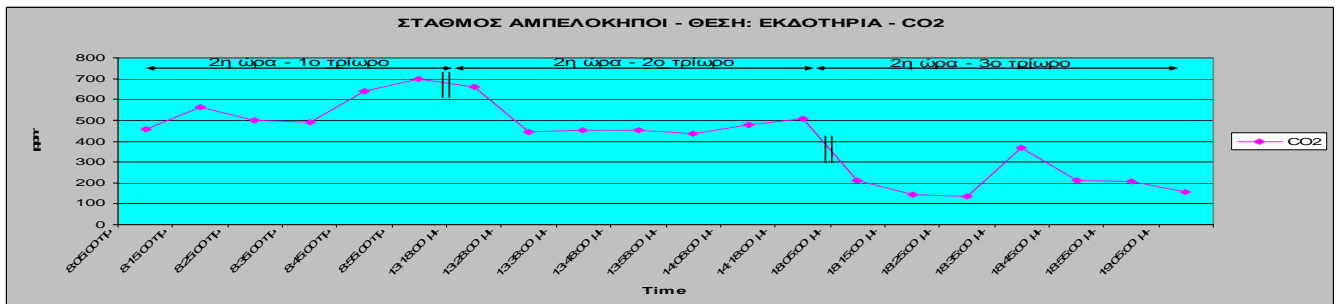
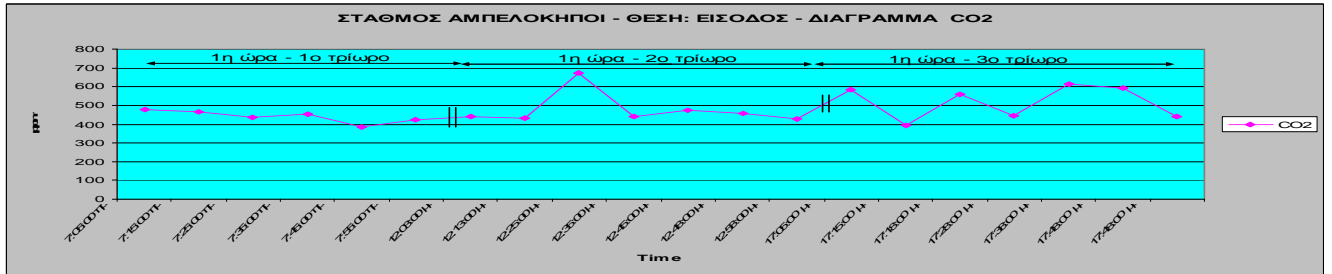
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ		ΠΙΝΑΚΑΣ –B3		
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO <sub>2</sub>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	7:05:00 πμ	-0,3	480
2	31/10/2008	7:15:00 πμ	-0,3	467
3	31/10/2008	7:25:00 πμ	-0,7	436
4	31/10/2008	7:35:00 πμ	-0,7	454
5	31/10/2008	7:45:00 πμ	-0,9	385
6	31/10/2008	7:55:00 πμ	-0,8	423
ΘΕΣΗ:		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00	
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO και CO <sub>2</sub>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	8:05:00 πμ	1,3	459
2	31/10/2008	8:15:00 πμ	2,4	564
3	31/10/2008	8:25:00 πμ	1,9	500
4	31/10/2008	8:35:00 πμ	1	491
5	31/10/2008	8:45:00 πμ	1,7	641
6	31/10/2008	8:55:00 πμ	1	700
ΘΕΣΗ:		ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΩΡΑ: 9:00 - 10:00	
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO και CO <sub>2</sub>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	9:00:00 πμ	1,6	700
2	31/10/2008	9:10:00 πμ	1,8	756
3	31/10/2008	9:20:00 πμ	1,7	715
4	31/10/2008	9:30:00 πμ	1,3	723
5	31/10/2008	9:40:00 πμ	2	671
6	31/10/2008	9:50:00 πμ	1,9	753
7	31/10/2008	10:00:00 πμ	2,1	738
ΘΕΣΗ:		ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 12:00 - 13:00	
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO <sub>2</sub>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	12:03:00 μμ	-0,2	441
2	31/10/2008	12:13:00 μμ	-1,1	430
3	31/10/2008	12:25:00 μμ	0,3	675

4	31/10/2008	12:35:00 μμ	0,2	439
5	31/10/2008	12:45:00 μμ	0,9	473
6	31/10/2008	12:48:00 μμ	-0,5	457
7	31/10/2008	12:58:00 μμ	1,1	429
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO<sub>2</sub></b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	13:18:00 μμ	-0,7	662
2	31/10/2008	13:28:00 μμ	-0,4	445
3	31/10/2008	13:38:00 μμ	-1,1	454
4	31/10/2008	13:48:00 μμ	-1,3	452
5	31/10/2008	13:58:00 μμ	-1,1	437
6	31/10/2008	14:08:00 μμ	-0,2	477
7	31/10/2008	14:18:00 μμ	-0,6	510
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO<sub>2</sub></b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	14:36:00 μμ	-0,4	664
2	31/10/2008	14:46:00 μμ	0,2	657
3	31/10/2008	14:56:00 μμ	0,1	593
4	31/10/2008	15:06:00 μμ	-0,1	671
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO<sub>2</sub></b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	17:05:00 μμ	-0,1	585
2	31/10/2008	17:15:00 μμ	-1	395
3	31/10/2008	17:18:00 μμ	-0,7	557
4	31/10/2008	17:28:00 μμ	-0,9	446
5	31/10/2008	17:38:00 μμ	0	614
6	31/10/2008	17:48:00 μμ	-0,2	591
7	31/10/2008	17:48:00 μμ	-0,7	439

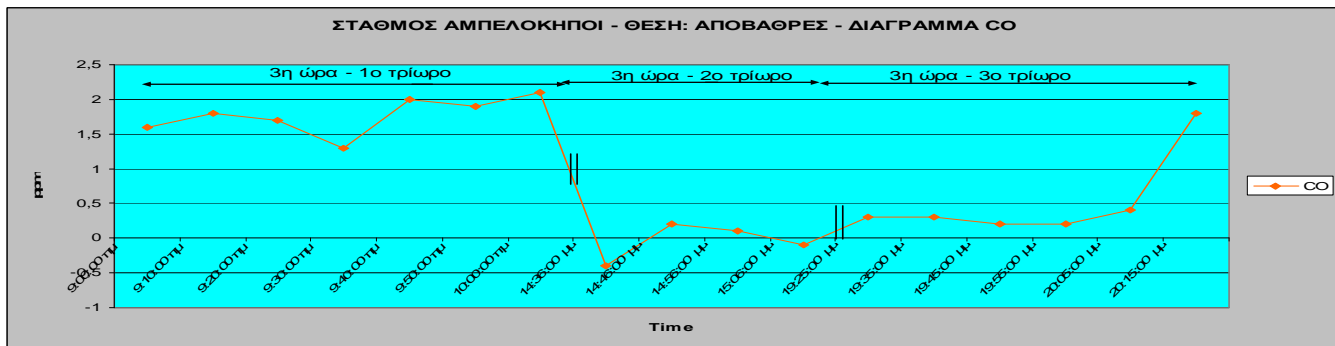
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	18:05:00 μμ	-0,3	211
2	31/10/2008	18:15:00 μμ	0,4	144
3	31/10/2008	18:25:00 μμ	0,6	134
4	31/10/2008	18:35:00 μμ	0,3	368
5	31/10/2008	18:45:00 μμ	0	212
6	31/10/2008	18:55:00 μμ	1,7	209
7	31/10/2008	19:05:00 μμ	2,1	156
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	31/10/2008	19:25:00 μμ	0,3	219
2	31/10/2008	19:35:00 μμ	0,3	290
3	31/10/2008	19:45:00 μμ	0,2	197
4	31/10/2008	19:55:00 μμ	0,2	246
5	31/10/2008	20:05:00 μμ	0,4	229
6	31/10/2008	20:15:00 μμ	1,8	225

## 10.2.2. Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>

Σχήμα 67 Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>







### 10.2.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Πίνακας 17 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ ΠΙΝΑΚΑΣ- 17							
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	7:10:00 πμ	60	22,3	1,24	3510	22,3
2	1/11/2008	7:20:00 πμ	59,6	22,6	4,27	12080	22,7
3	1/11/2008	7:30:00 πμ	62,7	22,2	1,23	3490	22,5
4	1/11/2008	7:40:00 πμ	61,1	22,3	3,48	9830	22,7
5	1/11/2008	7:50:00 πμ	61,1	22,4	1,65	4670	22,8
6	1/11/2008	8:00:00 πμ	60,4	22,5	2,8	7930	22,7
7	1/11/2008	8:10:00 πμ	61,8	22,3	1,92	5430	22
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	8:15:00 πμ	64,1	21,7	0,19	540	22,3
2	1/11/2008	8:25:00 πμ	63,3	21,6	0,18	500	23,6
3	1/11/2008	8:35:00 πμ	61,7	22	0,35	990	23,5
4	1/11/2008	8:45:00 πμ	61,5	22,2	0,48	1350	23,6
5	1/11/2008	8:55:00 πμ	60,8	22,7	0,41	1150	24,5
6	1/11/2008	9:05:00 πμ	61,7	22,8	0,32	910	23,7
7	1/11/2008	9:15:00 πμ	61,5	22,9	0,25	690	23,2
ΘΕΣΗ:	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΩΡΑ: 9:00 - 10:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	9:25:00 πμ	59,9	23,7	0,44	1240	24,1
2	1/11/2008	9:35:00 πμ	58	24,4	1,19	3350	25,2
3	1/11/2008	9:53:00 πμ	61,1	23,9	0,46	1290	25,3
4	1/11/2008	10:03:00 πμ	58	24,9	0,65	1820	25,9
5	1/11/2008	10:13:00 πμ	59,2	23,9	1,17	3300	25,3
6	1/11/2008	10:23:00 πμ	61,8	24	1,39	3940	25,2
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 12:00 - 13:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	12:00:01 μμ	56,6	24,5	0,33	940	25,6
2	1/11/2008	12:10:01 μμ	57,2	24,6	1,15	3240	25,8
3	1/11/2008	12:20:01 μμ	62,9	24,2	0,65	1850	25,4
4	1/11/2008	12:30:01 μμ	64,5	24,3	0,69	1940	25,2
5	1/11/2008	12:40:01 μμ	64,3	24,5	1,1	3120	25,4
6	1/11/2008	12:50:01 μμ	65,2	24,6	0,46	1300	25,1
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 13:00 - 14:00					

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	12:54:01 μμ	67,8	24,8	0,16	460	25,5
2	1/11/2008	13:04:01 μμ	67,1	24,3	0,4	1140	25,1
3	1/11/2008	13:14:01 μμ	67	24,4	0,08	230	24,9
4	1/11/2008	13:24:01 μμ	66,4	24,5	0,12	350	25
5	1/11/2008	13:34:01 μμ	66,7	24,5	0,17	490	24,9

**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:14:00 - 15:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	13:45:00 μμ	65,7	24,9	0,52	1460	25
2	1/11/2008	13:55:00 μμ	65,3	25	0,42	1200	25,8
3	1/11/2008	14:05:00 μμ	63,9	25,7	0,13	370	27,3
4	1/11/2008	14:15:00 μμ	65,9	25,2	0,42	1170	27,7
5	1/11/2008	14:25:00 μμ	65	25,3	0,66	1870	26,4

**ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	17:15:00 μμ	64,3	24,3	0,15	420	24,4
2	1/11/2008	17:25:00 μμ	66,2	23,6	0,62	1770	24,6
3	1/11/2008	17:35:00 μμ	65,7	23,8	0,66	1870	24,9
4	1/11/2008	17:45:00 μμ	65,4	23,8	0,44	1240	24,7
5	1/11/2008	17:55:00 μμ	65,6	23,5	1,95	5510	24,4
6	1/11/2008	18:05:00 μμ	66,3	23,5	1,46	4140	24,4

**ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00**

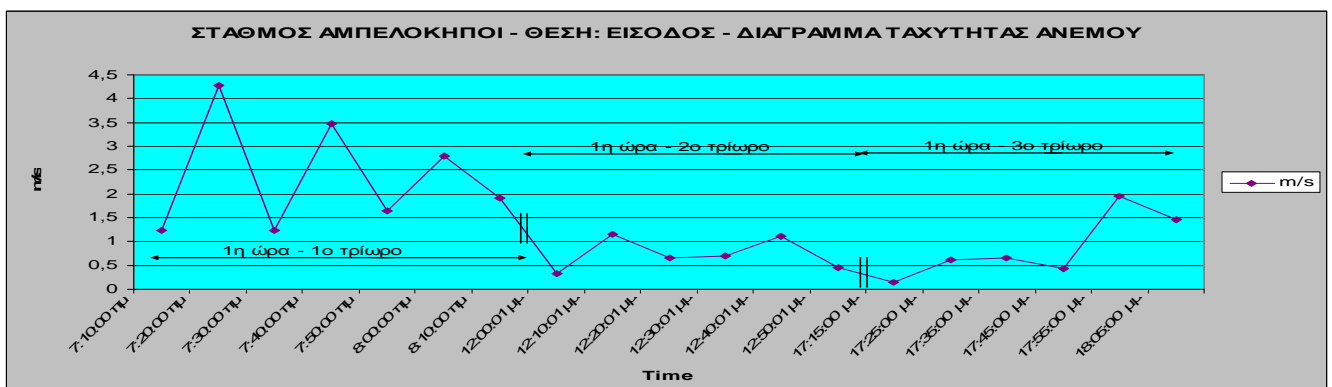
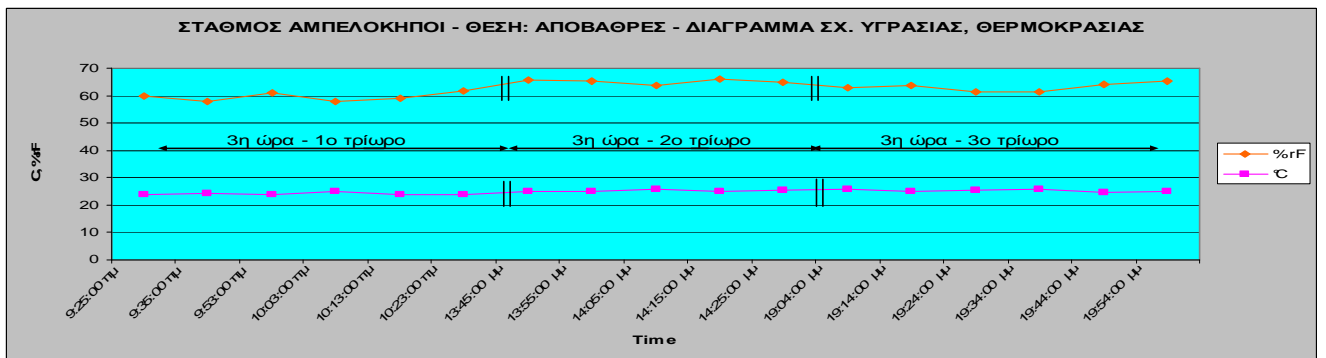
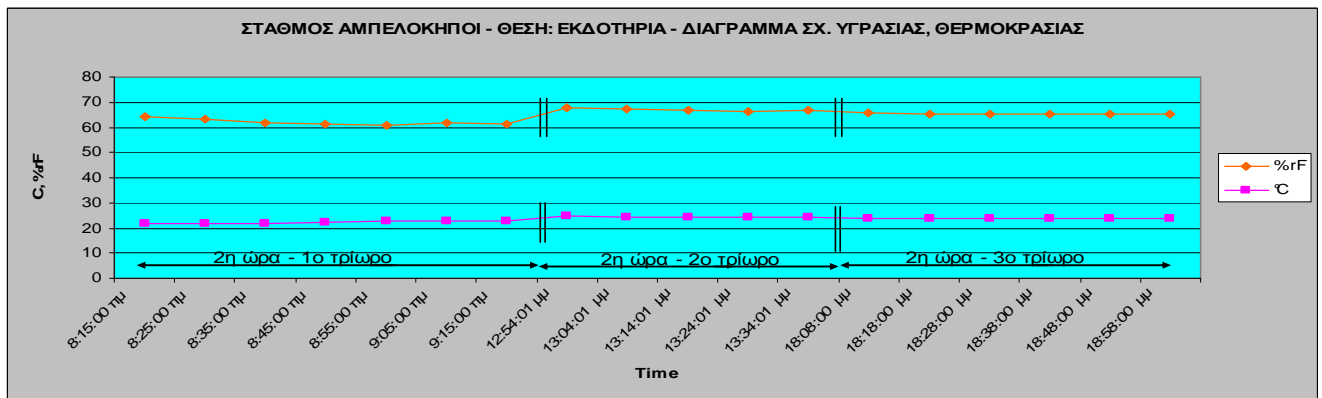
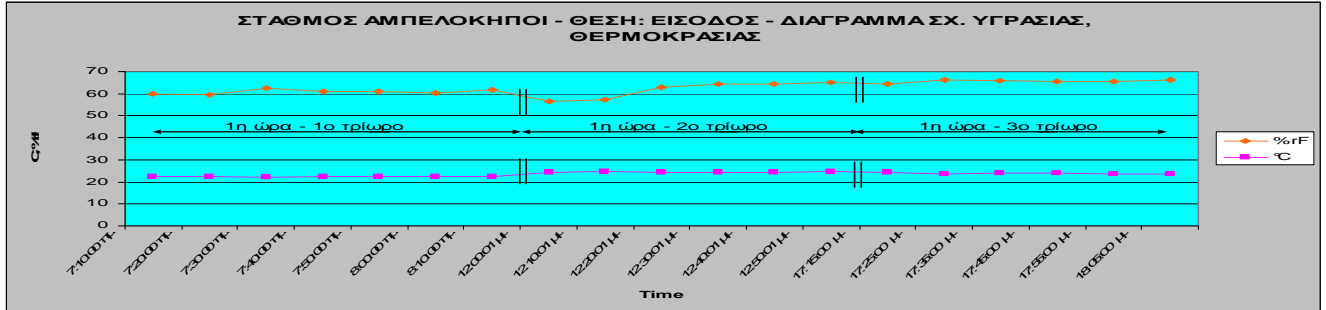
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	18:08:00 μμ	65,8	23,6	0,26	740	25,1
2	1/11/2008	18:18:00 μμ	65,3	23,6	0,2	580	24,5
3	1/11/2008	18:28:00 μμ	65,4	23,7	0,08	230	24,4
4	1/11/2008	18:38:00 μμ	65,1	23,8	0,16	470	24,3
5	1/11/2008	18:48:00 μμ	65,5	23,6	0,14	390	24,2
6	1/11/2008	18:58:00 μμ	65,1	23,6	0,16	460	24,2

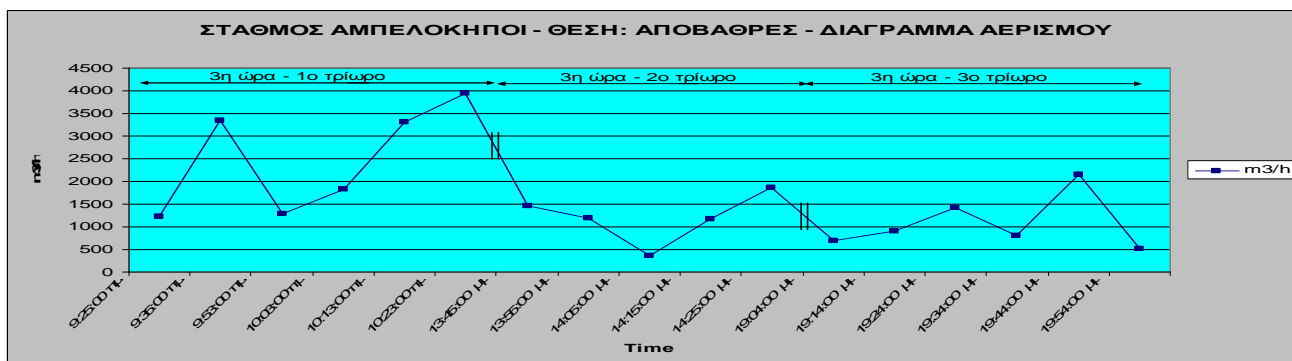
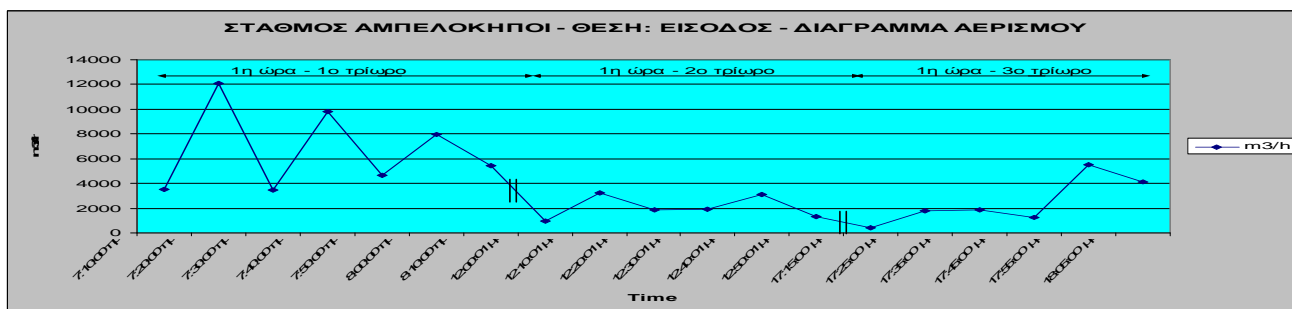
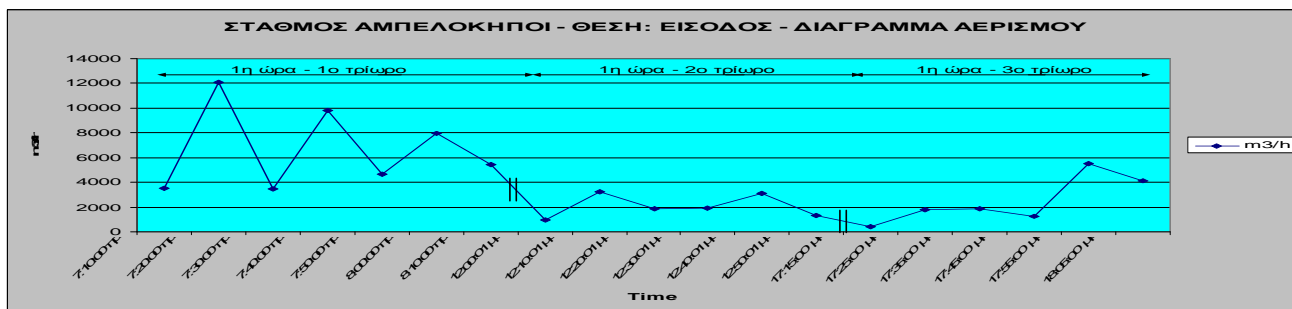
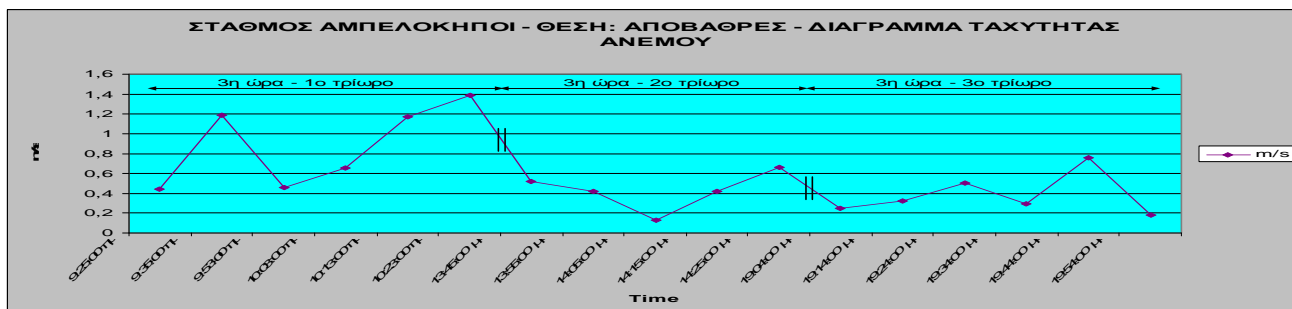
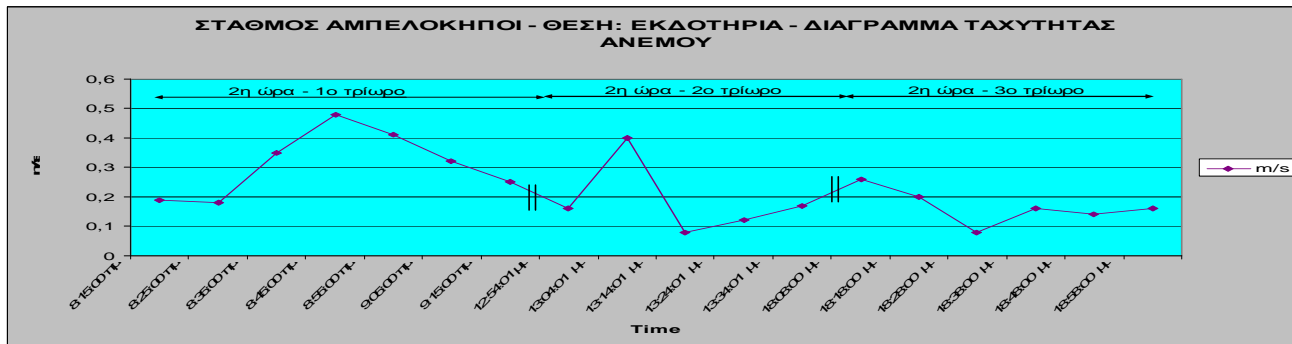
**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:19:00 - 20:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	1/11/2008	19:04:00 μμ	63	25,7	0,25	700	25,1
2	1/11/2008	19:14:00 μμ	63,6	24,9	0,32	900	25,7
3	1/11/2008	19:24:00 μμ	61,4	25,6	0,5	1430	26,2
4	1/11/2008	19:34:00 μμ	61,5	25,7	0,29	810	27,3
5	1/11/2008	19:44:00 μμ	64,1	24,8	0,76	2150	26,1
6	1/11/2008	19:54:00 μμ	65,2	25	0,18	520	25,9

## 10.2.4. Διαγράμματα- Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Σχήμα 68 Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού





### 10.3. Σταθμός: Συγγρού-Φιξ

(Κόκκινη Γραμμή - Τρίτη 18/11/2008, Τετάρτη 19/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμμάτα τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

#### 10.3.1. Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

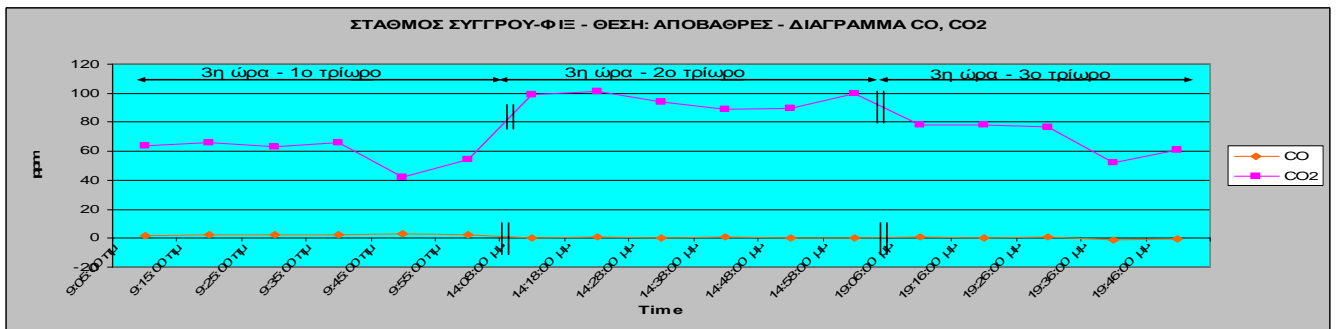
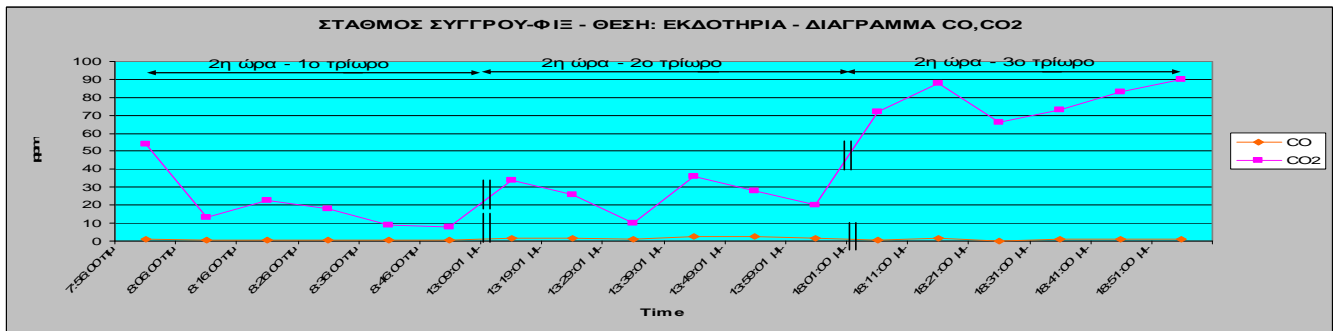
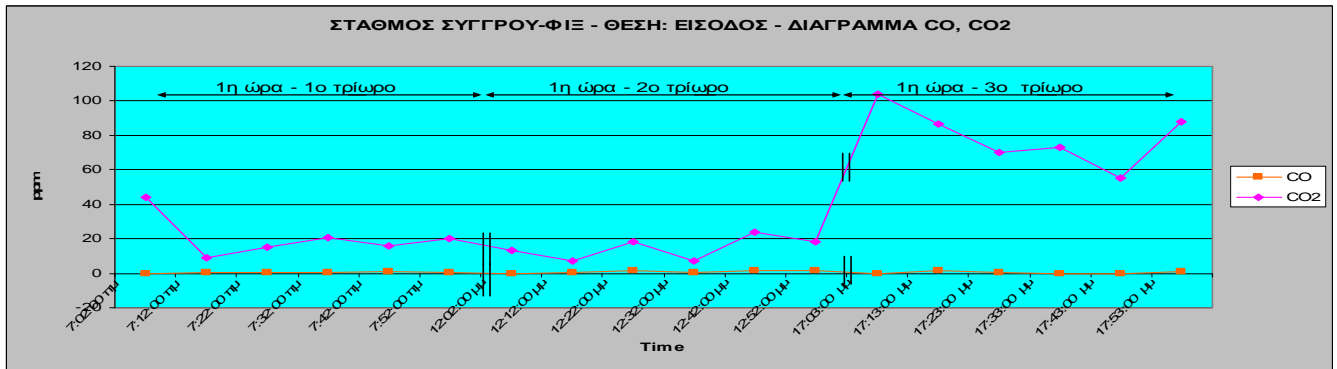
Πίνακας 18 Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ		ΠΙΝΑΚΑΣ –18		
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	7:02:00 πμ	0	44
2	18/11/2008	7:12:00 πμ	0,2	9
3	18/11/2008	7:22:00 πμ	0,5	15
4	18/11/2008	7:32:00 πμ	0,6	21
5	18/11/2008	7:42:00 πμ	0,9	16
6	18/11/2008	7:52:00 πμ	0,6	20
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	7:56:00 πμ	0,8	54
2	18/11/2008	8:06:00 πμ	0,6	13
3	18/11/2008	8:16:00 πμ	0,3	23
4	18/11/2008	8:26:00 πμ	0,7	18
5	18/11/2008	8:36:00 πμ	0,5	9
6	18/11/2008	8:46:00 πμ	0,6	8
ΘΕΣΗ:	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΩΡΑ: 9:00 - 10:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	9:05:00 πμ	1,4	64
2	18/11/2008	9:15:00 πμ	2,4	66
3	18/11/2008	9:25:00 πμ	2,2	63
4	18/11/2008	9:35:00 πμ	2,5	66
5	18/11/2008	9:45:00 πμ	2,9	42
6	18/11/2008	9:55:00 πμ	2,6	54
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 12:00 - 13:00		
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	12:02:00 μμ	0	13
2	18/11/2008	12:12:00 μμ	0,2	7
3	18/11/2008	12:22:00 μμ	1,6	18
4	18/11/2008	12:32:00 μμ	0,6	7
5	18/11/2008	12:42:00 μμ	1,5	24

6	18/11/2008	12:52:00 μμ	1,8	18
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00</b>				
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	13:09:01 μμ	1,8	34
2	18/11/2008	13:19:01 μμ	1,8	26
3	18/11/2008	13:29:01 μμ	0,8	10
4	18/11/2008	13:39:01 μμ	2,4	36
5	18/11/2008	13:49:01 μμ	2,7	28
6	18/11/2008	13:59:01 μμ	1,5	20
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	14:08:00 μμ	0,3	99
2	18/11/2008	14:18:00 μμ	0,8	101
3	18/11/2008	14:28:00 μμ	0,3	94
4	18/11/2008	14:38:00 μμ	0,7	89
5	18/11/2008	14:48:00 μμ	0,5	90
6	18/11/2008	14:58:00 μμ	0,1	100
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	17:03:00 μμ	-0,2	104
2	18/11/2008	17:13:00 μμ	1,3	87
3	18/11/2008	17:23:00 μμ	0,3	70
4	18/11/2008	17:33:00 μμ	0	73
5	18/11/2008	17:43:00 μμ	-0,2	55
6	18/11/2008	17:53:00 μμ	1	88
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	18:01:00 μμ	0,3	72
2	18/11/2008	18:11:00 μμ	1,8	88
3	18/11/2008	18:21:00 μμ	0,1	66
4	18/11/2008	18:31:00 μμ	1	73
5	18/11/2008	18:41:00 μμ	1	83
6	18/11/2008	18:51:00 μμ	1,3	90
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	18/11/2008	19:06:00 μμ	0,9	78
2	18/11/2008	19:16:00 μμ	0	78
3	18/11/2008	19:26:00 μμ	0,6	77
4	18/11/2008	19:36:00 μμ	-1	52
5	18/11/2008	19:46:00 μμ	-0,6	61

### 10.3.2. Διαγράμματα –CO, CO<sub>2</sub>

Σχήμα 69 Διαγράμματα –CO, CO<sub>2</sub>



### 10.3.3 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Πίνακας 19 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ			ΠΙΝΑΚΑΣ - 19				
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
	Date	Time	m/s	m <sup>3</sup> /h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	7:02:00 πμ	0,18	510	20,3	69,3	18,6
2	19/11/2008	7:12:00 πμ	0,21	580	17,9	75,2	17,4
3	19/11/2008	7:22:00 πμ	0,15	430	17,8	73,1	17,8
4	19/11/2008	7:32:00 πμ	0,31	890	17,6	76	17,4

5	19/11/2008	7:42:00 πμ	0,07	210	17,8	74,6	17,5
6	19/11/2008	7:52:00 πμ	0,09	250	18	74	18

**ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00**

	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	8:02:00 πμ	0,57	1620	17,8	71	17,8
2	19/11/2008	8:12:00 πμ	0,53	1490	18,1	69,4	17,9
3	19/11/2008	8:22:00 πμ	0,33	930	18,3	68,2	18,3
4	19/11/2008	8:32:00 πμ	0,55	1560	18,2	65,9	18,1
5	19/11/2008	8:42:00 πμ	0,2	570	18,3	66,1	18
6	19/11/2008	8:52:00 πμ	0,33	930	18,5	64,9	18,4

**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 9:00 - 10:00**

	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	9:02:01 πμ	0,06	160	20,7	57,3	20,9
2	19/11/2008	9:12:01 πμ	0,09	260	21,3	57,3	21
3	19/11/2008	9:22:01 πμ	0,11	310	21,1	56,3	20,7
4	19/11/2008	9:32:01 πμ	0,15	430	21,3	55,3	21
5	19/11/2008	9:42:01 πμ	0,19	550	21,7	55,1	21,6
6	19/11/2008	9:52:01 πμ	0,32	890	21,3	54,7	21,1

**ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00**

	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	12:02:00 μμ	0,21	600	20,2	60,3	19,1
2	19/11/2008	12:12:00 μμ	0,52	1460	18,7	61,7	18,6
3	19/11/2008	12:22:00 μμ	0,21	600	18,6	62,1	18,6
4	19/11/2008	12:32:00 μμ	0,15	430	18,8	61,7	18,7
5	19/11/2008	12:42:00 μμ	0,24	680	19	60,5	19
6	19/11/2008	12:52:00 μμ	0,21	580	19,1	60,6	18,8

**ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00**

	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	12:57:00 μμ	0,15	440	19,2	59,8	18,9
2	19/11/2008	13:07:00 μμ	0,26	740	19,1	60,4	18,9
3	19/11/2008	13:17:00 μμ	0,34	950	18,9	58,8	18,7
4	19/11/2008	13:27:00 μμ	0,18	500	19,1	58,4	18,8
5	19/11/2008	13:37:00 μμ	0,25	690	18,9	57,8	18,6
6	19/11/2008	13:47:00 μμ	0,23	650	19,1	57,1	19,1

**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00**

	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	13:56:00 μμ	0,12	340	21,2	51,3	21,1
2	19/11/2008	14:06:00 μμ	0,1	290	21,5	51,1	20,9
3	19/11/2008	14:16:00 μμ	0,43	1230	21,3	50,1	21,1
4	19/11/2008	14:26:00 μμ	0,35	1000	21,3	50,5	20,9
5	19/11/2008	14:36:00 μμ	0,18	510	21,7	50,1	21,5
6	19/11/2008	14:46:00 μμ	0,21	590	21,4	49,5	21

**ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00**

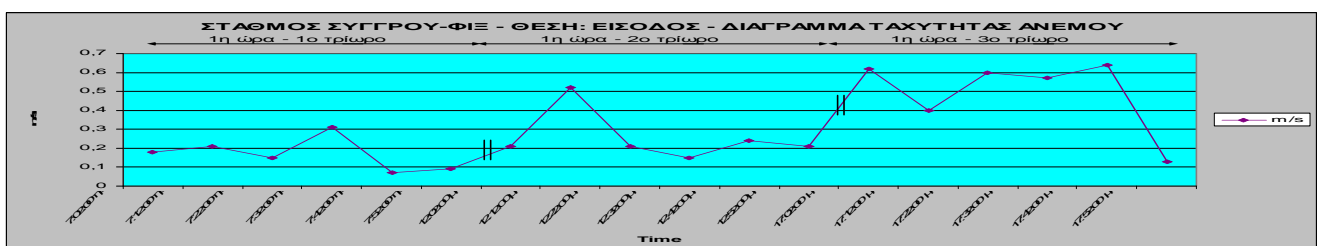
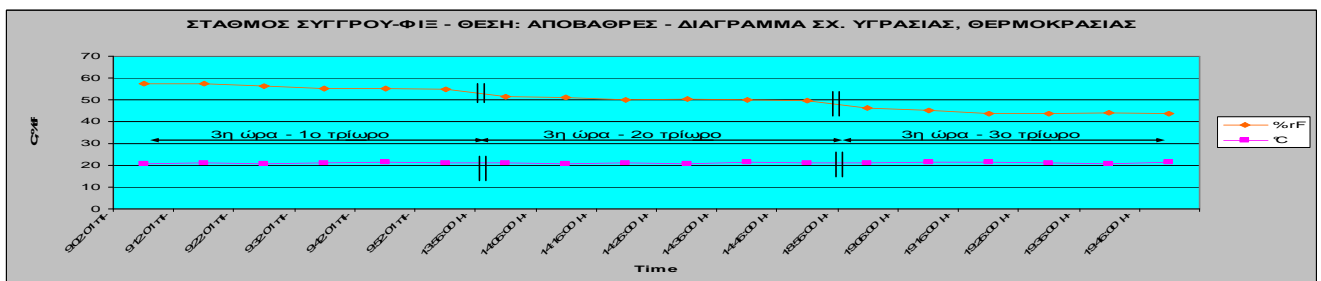
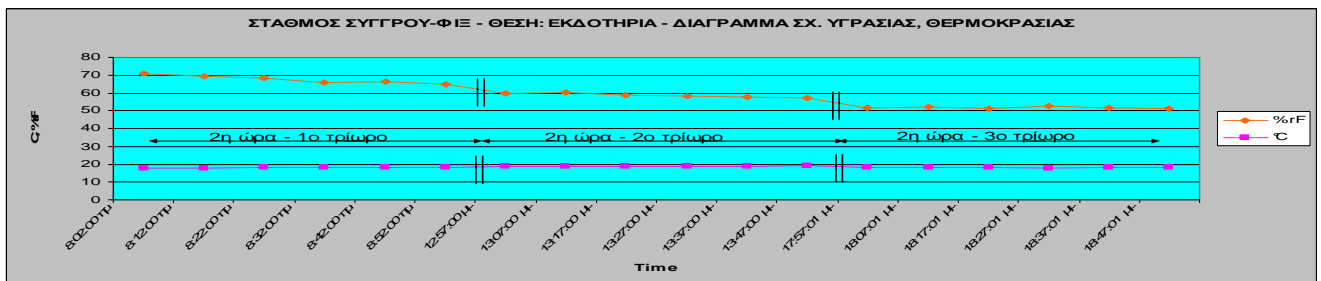
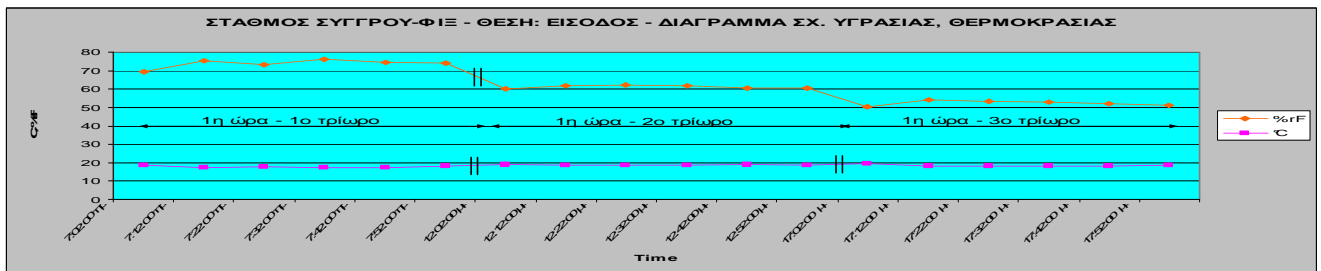
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	17:02:00 μμ	0,62	1740	20,3	50,3	19,5
2	19/11/2008	17:12:00 μμ	0,4	1130	18,6	54,3	18,2
3	19/11/2008	17:22:00 μμ	0,6	1690	18,4	53,3	18,1
4	19/11/2008	17:32:00 μμ	0,57	1620	18,3	53	18
5	19/11/2008	17:42:00 μμ	0,64	1800	18,2	52,1	18

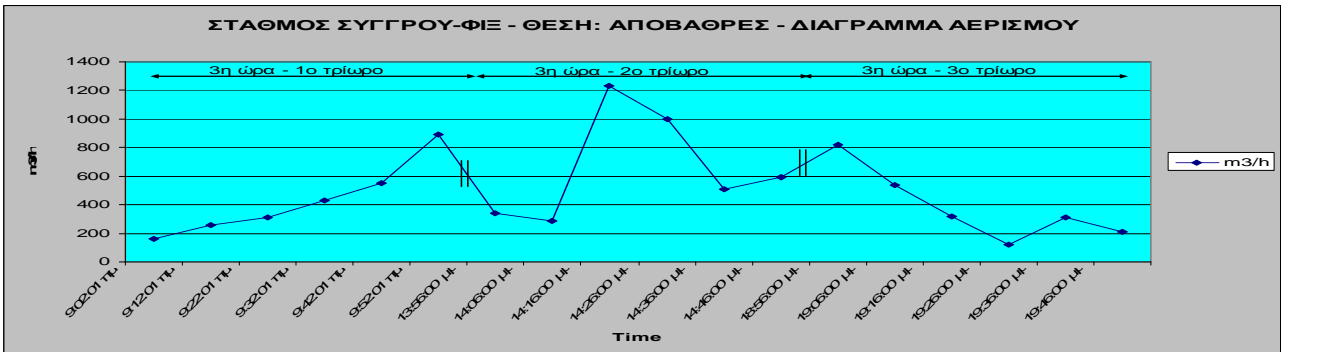
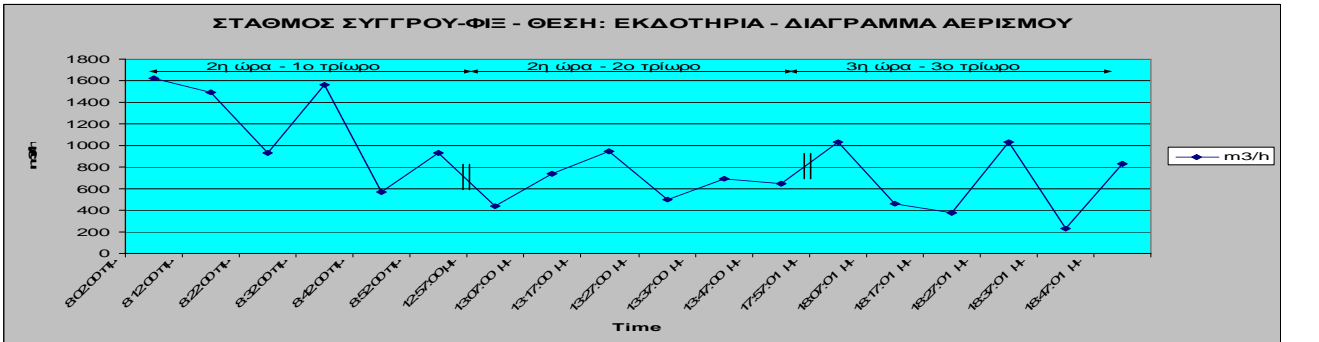
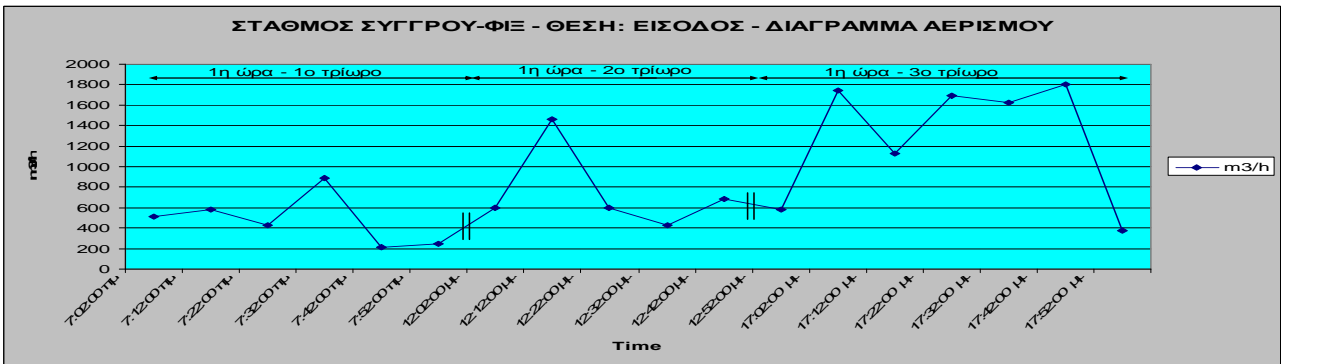
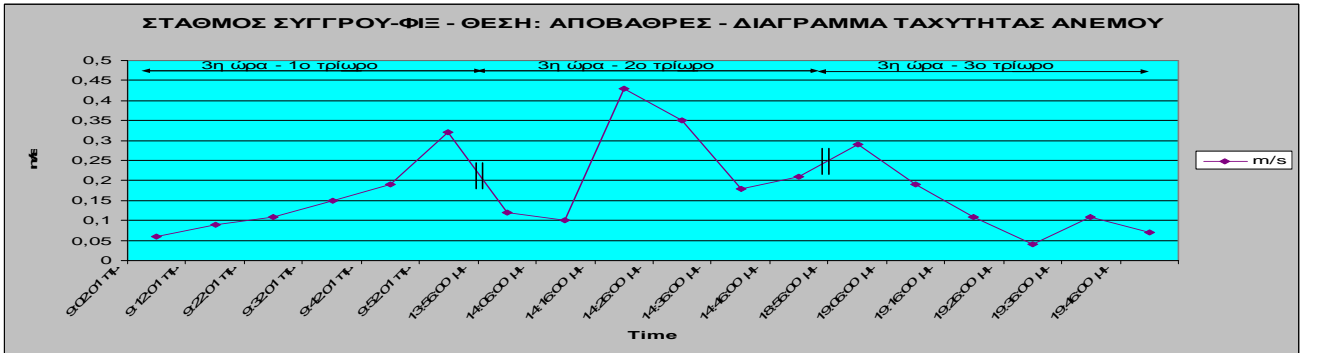
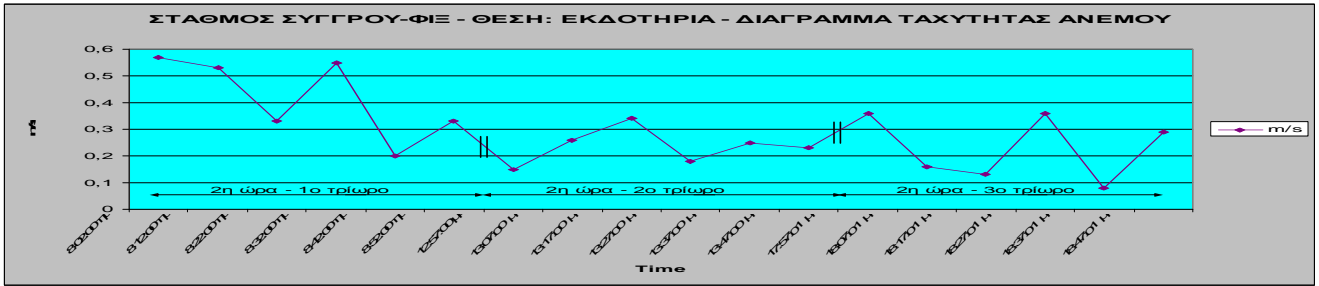


6	19/11/2008	17:52:00 μμ	0,13	380	18,5	51,4	18,5
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ</b>	<b>ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	17:57:01 μμ	0,36	1030	18,5	51,4	18,2
2	19/11/2008	18:07:01 μμ	0,16	460	18,2	52	18
3	19/11/2008	18:17:01 μμ	0,13	380	18,3	51,1	18,4
4	19/11/2008	18:27:01 μμ	0,36	1030	18,1	52,5	17,9
5	19/11/2008	18:37:01 μμ	0,08	230	18,1	51,7	18,3
6	19/11/2008	18:47:01 μμ	0,29	830	18,1	51,1	18,3
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ</b>	<b>ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>				
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	19/11/2008	18:56:00 μμ	0,29	820	20,5	46,3	21,2
2	19/11/2008	19:06:00 μμ	0,19	540	21,2	45,1	21,4
3	19/11/2008	19:16:00 μμ	0,11	320	21,8	43,6	21,5
4	19/11/2008	19:26:00 μμ	0,04	120	21,9	43,6	21,2
5	19/11/2008	19:36:00 μμ	0,11	310	21,6	44	20,9
6	19/11/2008	19:46:00 μμ	0,07	210	21,5	43,8	21,5

### 10.3.4. Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Σχήμα 70 Διαγράμματα Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού





## 10.4. Σταθμός: Χαλάνδρι

(Μπλε Γραμμή – Τρίτη 4/11/2008, Τετάρτη 5/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμμά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

### 10.4.1. Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

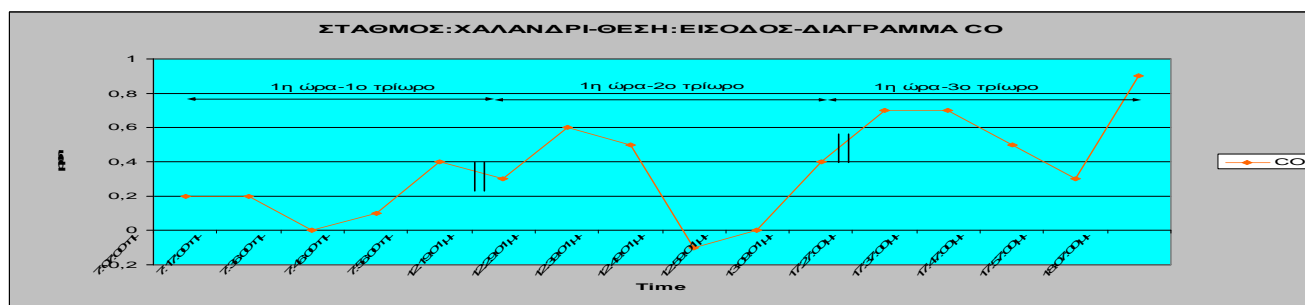
Πίνακας 20 Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

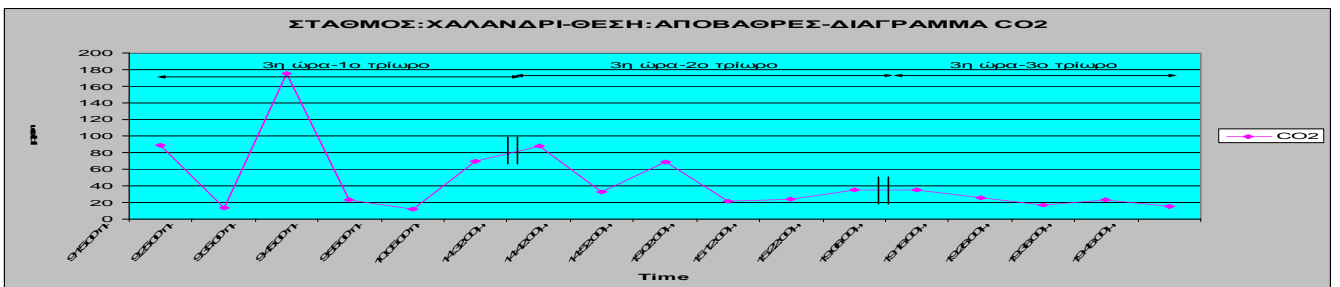
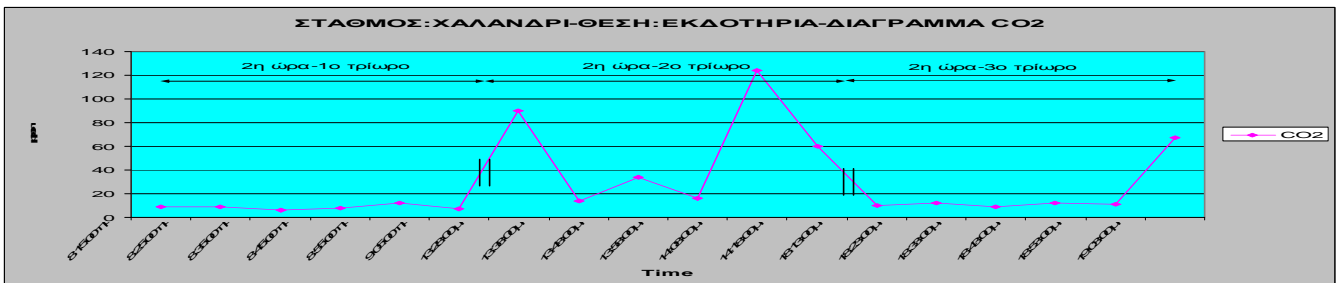
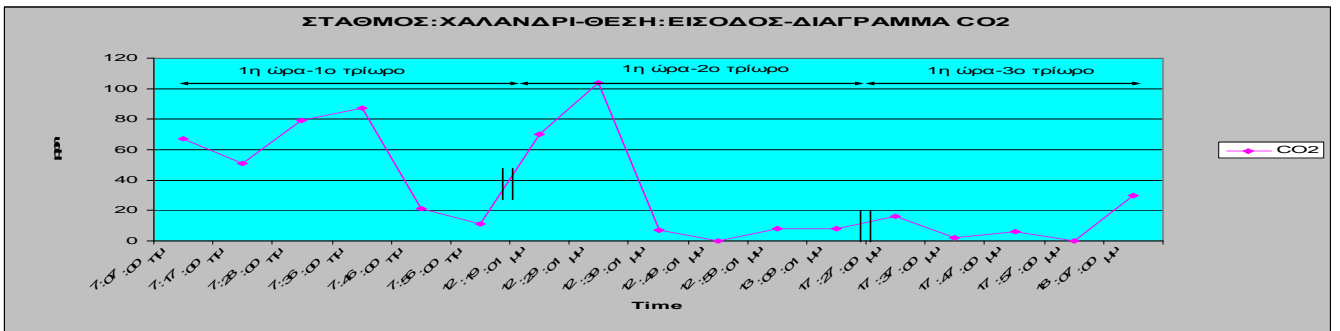
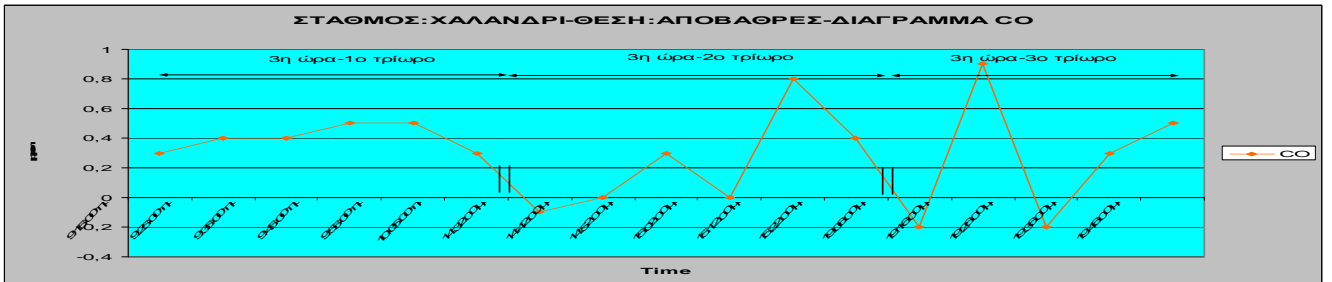
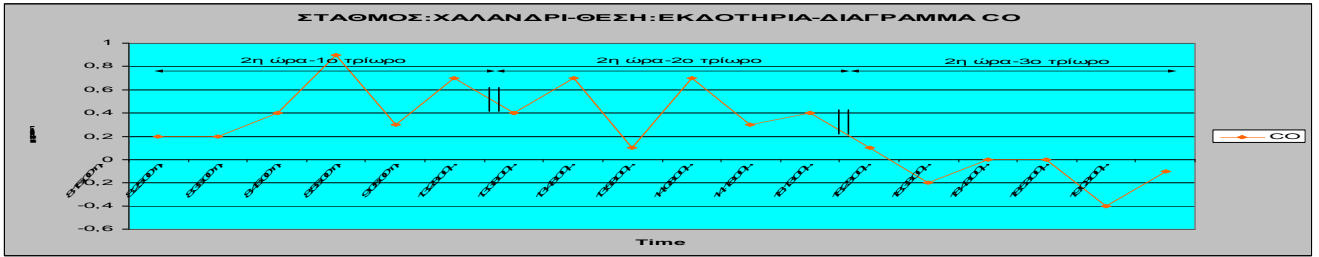
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΧΑΛΑΝΔΡΙ		ΠΙΝΑΚΑΣ –20		
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 7:00 - 8:00		
ΣΧΟΛΙΟ:	Πιθανό σφάλμα	η τρίτη μέτρηση του CO (41,2>>0,4).		
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	7:07:00 πμ	67	0,2
2	4/11/2008	7:17:00 πμ	51	0,2
3	4/11/2008	7:28:00 πμ	79	41,2
4	4/11/2008	7:36:00 πμ	87	0
5	4/11/2008	7:46:00 πμ	21	0,1
6	4/11/2008	7:56:00 πμ	11	0,4
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00		
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	8:15:00 πμ	9	0,2
2	4/11/2008	8:25:00 πμ	9	0,2
3	4/11/2008	8:35:00 πμ	6	0,4
4	4/11/2008	8:45:00 πμ	8	0,9
5	4/11/2008	8:55:00 πμ	12	0,3
6	4/11/2008	9:05:00 πμ	7	0,7
ΘΕΣΗ:	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΩΡΑ: 9:00 - 10:00		
ΣΧΟΛΙΟ:	Σχετικά υψηλές τιμές CO <sub>2</sub> (175ppm)	75 ppm)		
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	9:15:00 πμ	89	0,3
2	4/11/2008	9:25:00 πμ	14	0,4
3	4/11/2008	9:35:00 πμ	175	0,4
4	4/11/2008	9:45:00 πμ	23	0,5
5	4/11/2008	9:55:00 πμ	12	0,5
6	4/11/2008	10:05:00 πμ	70	0,3
ΘΕΣΗ:	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΩΡΑ: 12:00 - 13:00		
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	12:19:01 μμ	70	0,3
2	4/11/2008	12:29:01 μμ	104	0,6
3	4/11/2008	12:39:01 μμ	7	0,5
4	4/11/2008	12:49:01 μμ	0	-0,1
5	4/11/2008	12:59:01 μμ	8	0
6	4/11/2008	13:09:01 μμ	8	0,4
ΘΕΣΗ:	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΩΡΑ: 13:00 - 14:00		

	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	13:28:00 μμ	90	0,4
2	4/11/2008	13:38:00 μμ	14	0,7
3	4/11/2008	13:48:00 μμ	34	0,1
4	4/11/2008	13:58:00 μμ	16	0,7
5	4/11/2008	14:08:00 μμ	124	0,3
6	4/11/2008	14:18:00 μμ	60	0,4
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:14:00 - 15:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	14:32:00 μμ	88	-0,1
2	4/11/2008	14:42:00 μμ	33	0
3	4/11/2008	14:52:00 μμ	69	0,3
4	4/11/2008	15:02:00 μμ	22	0
5	4/11/2008	15:12:00 μμ	24	0,8
6	4/11/2008	15:22:00 μμ	35	0,4
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	17:27:00 μμ	16	0,7
2	4/11/2008	17:37:00 μμ	2	0,7
3	4/11/2008	17:47:00 μμ	6	0,5
4	4/11/2008	17:57:00 μμ	0	0,3
5	4/11/2008	18:07:00 μμ	30	0,9
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Πιθανό σφάλμα η τελευταία μέτρηση CO<sub>2</sub> (67&gt;&gt;12).</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	18:13:00 μμ	10	0,1
2	4/11/2008	18:23:00 μμ	12	-0,2
3	4/11/2008	18:33:00 μμ	9	0
4	4/11/2008	18:43:00 μμ	12	0
5	4/11/2008	18:53:00 μμ	11	-0,4
6	4/11/2008	19:03:00 μμ	67	-0,1
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:19:00 - 20:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	4/11/2008	19:06:00 μμ	35	-0,2
2	4/11/2008	19:16:00 μμ	26	0,9
3	4/11/2008	19:26:00 μμ	17	-0,2
4	4/11/2008	19:36:00 μμ	23	0,3
5	4/11/2008	19:46:00 μμ	15	0,5

#### 10.4.2. Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>

Σχήμα 71 Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>





### 10.4.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Πίνακας 21 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΧΑΛΑΝΔΡΙ		ΠΙΝΑΚΑΣ – 21					
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	7:02:00 πμ	57,2	19,7	0,18	510	22,1

2	5/11/2008	7:12:00 πμ	59,1	19,5	0,33	930	20,6
3	5/11/2008	7:22:00 πμ	59,3	19,5	0,25	710	20
4	5/11/2008	7:32:00 πμ	58,5	19,9	0,14	400	20,2
5	5/11/2008	7:42:00 πμ	58,2	20	0,16	450	20,3
6	5/11/2008	7:52:00 πμ	52,7	21,7	0,27	760	21,2

**ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	7:55:00 πμ	53,7	21,7	0,55	1550	22
2	5/11/2008	8:05:00 πμ	52,3	22	0,21	600	22,9
3	5/11/2008	8:15:00 πμ	48,8	21,8	0,24	670	22,3
4	5/11/2008	8:25:00 πμ	47,8	22	0,09	260	22,3
5	5/11/2008	8:35:00 πμ	47,5	22,1	0,05	150	22,4
6	5/11/2008	8:45:00 πμ	46,9	22,3	0,05	150	22,6

**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 9:00 - 10:00**

**ΣΧΟΛΙΟ:** Υψηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού.

Log43	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	8:52:05 πμ	46,9	22,6	0,3	850	22,5
2	5/11/2008	9:02:05 πμ	46,9	22,6	0,3	850	22,5
3	5/11/2008	9:12:05 πμ	43,1	23	0,56	1590	22,6
4	5/11/2008	9:22:05 πμ	42,1	23,1	0,25	700	22,9
5	5/11/2008	9:32:05 πμ	43,1	22,7	0,09	240	23,2
6	5/11/2008	9:42:05 πμ	42,2	23,1	0,32	910	23

**ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	12:02:00 μμ	47,1	22,2	0,22	610	23,6
2	5/11/2008	12:12:00 μμ	48,2	22	0,09	240	23,2
3	5/11/2008	12:22:00 μμ	49,1	21,9	0,06	160	22,8
4	5/11/2008	12:32:00 μμ	50	21,9	0,06	180	22,7
5	5/11/2008	12:42:00 μμ	50,6	21,9	0,07	210	22,6
6	5/11/2008	12:52:00 μμ	50,7	22,1	0,12	330	22,8

**ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00**

Log45	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	13:02:00 μμ	48,3	23,6	0,14	400	23,8
2	5/11/2008	13:12:00 μμ	48,2	23,6	0,13	370	24
3	5/11/2008	13:22:00 μμ	49,7	23,6	0,04	100	23,7
4	5/11/2008	13:32:00 μμ	51,5	23,3	0,08	230	23,5
5	5/11/2008	13:42:00 μμ	52,8	23,4	0,16	460	23,3

**ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00**

**ΣΧΟΛΙΟ:** Υψηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού.

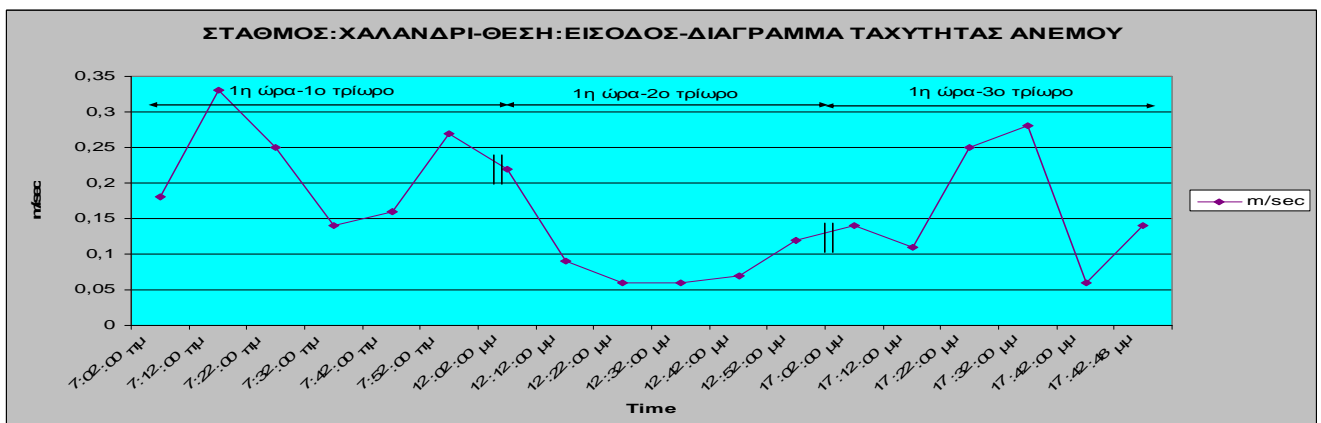
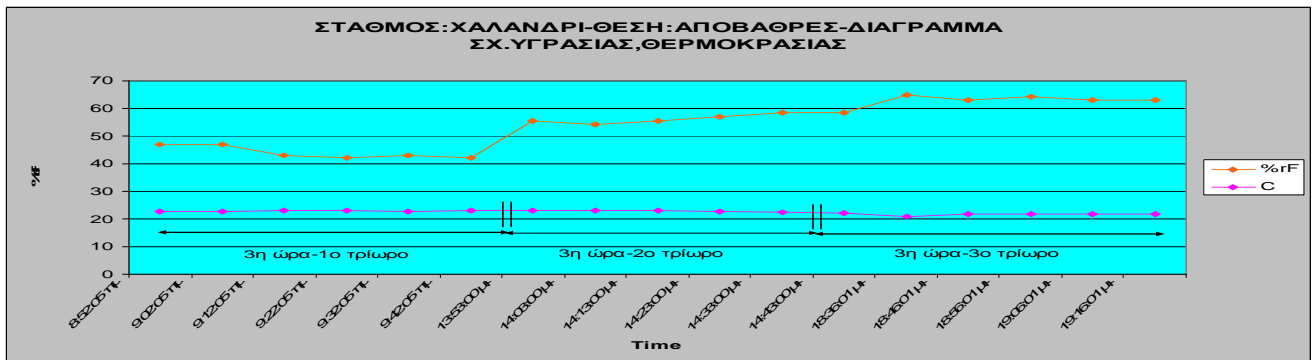
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	13:53:00 μμ	55,5	22,9	0,64	1820	23,3
2	5/11/2008	14:03:00 μμ	54,3	23,1	0,35	980	23,3
3	5/11/2008	14:13:00 μμ	55,5	23,1	0,23	640	23,3
4	5/11/2008	14:23:00 μμ	56,9	22,6	0,04	130	23,6
5	5/11/2008	14:33:00 μμ	58,4	22,3	0,06	170	23,1
6	5/11/2008	14:43:00 μμ	58,6	22	0,15	420	22,5

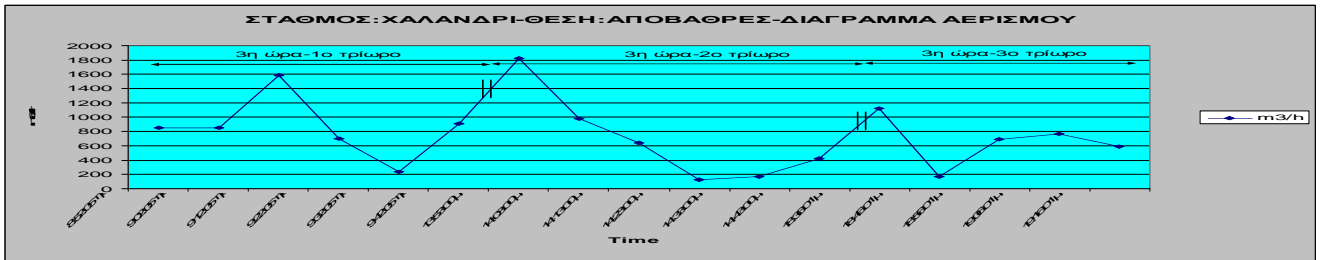
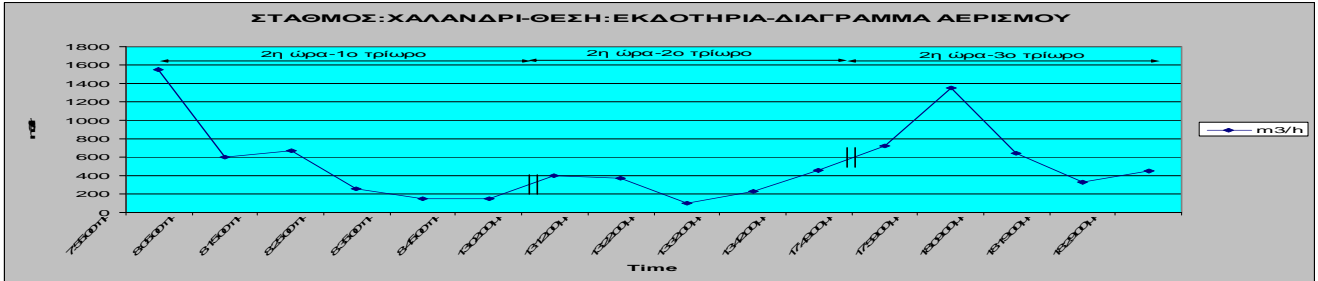
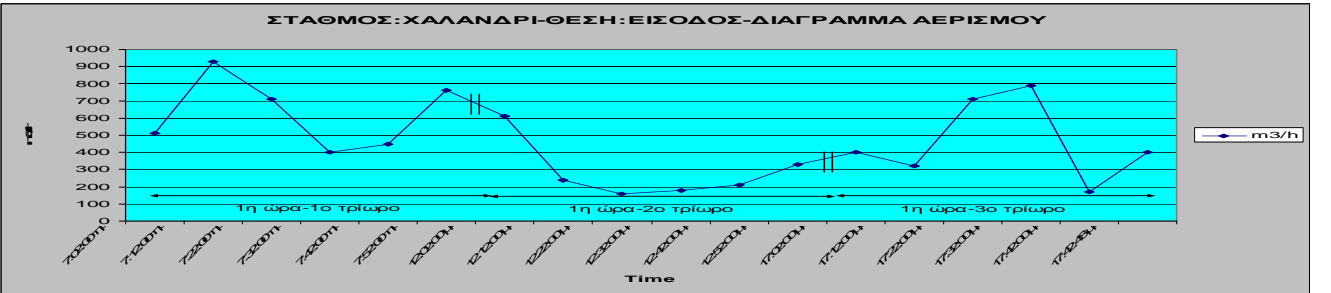
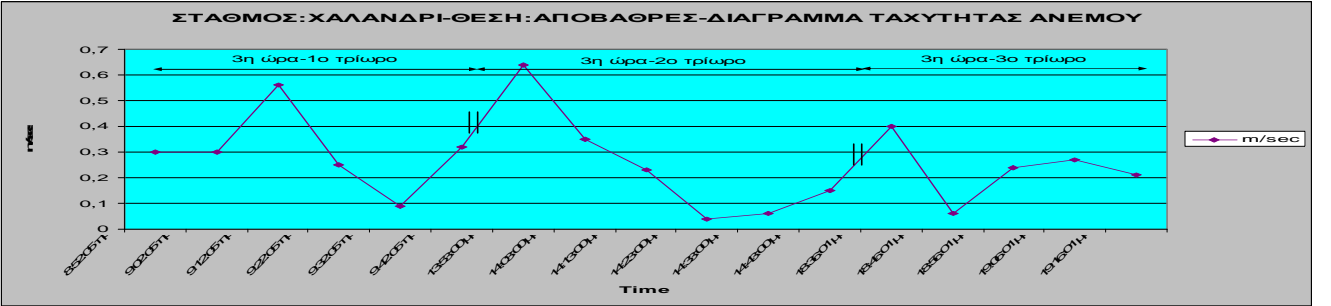
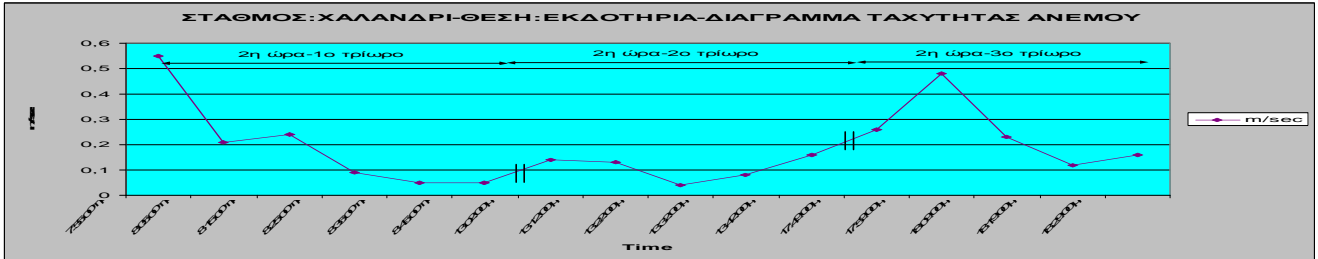
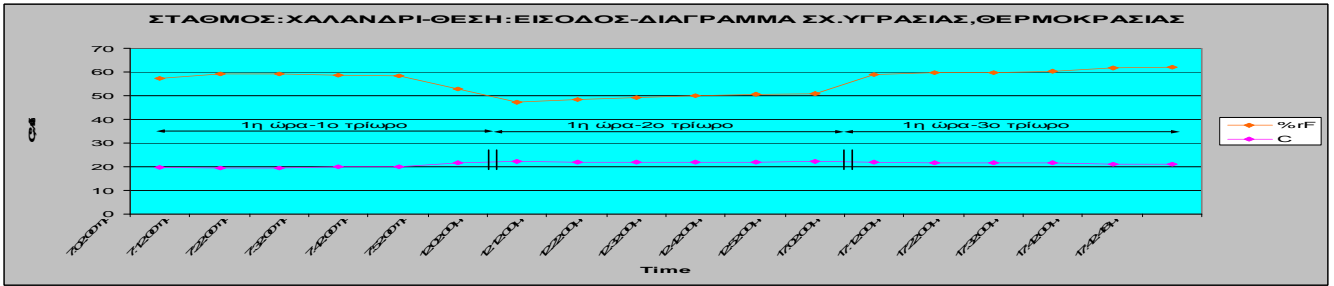
**ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00**

	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	17:02:00 μμ	59	21,9	0,14	400	22,4
2	5/11/2008	17:12:00 μμ	59,6	21,6	0,11	320	22,2
3	5/11/2008	17:22:00 μμ	59,7	21,6	0,25	710	22,1
4	5/11/2008	17:32:00 μμ	60,3	21,6	0,28	790	22,1
5	5/11/2008	17:42:00 μμ	61,8	21,2	0,06	170	21,8
6	5/11/2008	17:42:48 μμ	62	21,2	0,14	400	21,7
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	17:49:00 μμ	60,6	21,9	0,26	720	21,6
2	5/11/2008	17:59:00 μμ	62,1	21,3	0,48	1350	21,6
3	5/11/2008	18:09:00 μμ	63	21	0,23	640	21,3
4	5/11/2008	18:19:00 μμ	62,6	21,4	0,12	330	21,4
5	5/11/2008	18:29:00 μμ	63,8	21	0,16	450	21,5
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:19:00 - 20:00</b>							
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Υψηλές τιμές υγρασίας.</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	5/11/2008	18:36:01 μμ	64,9	21	0,4	1120	21,3
2	5/11/2008	18:46:01 μμ	62,9	21,8	0,06	170	22,1
3	5/11/2008	18:56:01 μμ	64,2	21,8	0,24	690	22,1
4	5/11/2008	19:06:01 μμ	63,1	21,9	0,27	770	22
5	5/11/2008	19:16:01 μμ	63,1	21,7	0,21	590	21,7

#### 10.4.4. Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Σχήμα 72 Διαγράμματα – Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού







## 10.5. Σταθμός: Σύνταγμα

(Κομβικός Σταθμός – Παρασκευή 7/11/2008, Σάββατο 8/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

### 10.5.1. Μετρήσεις CO,CO<sub>2</sub>

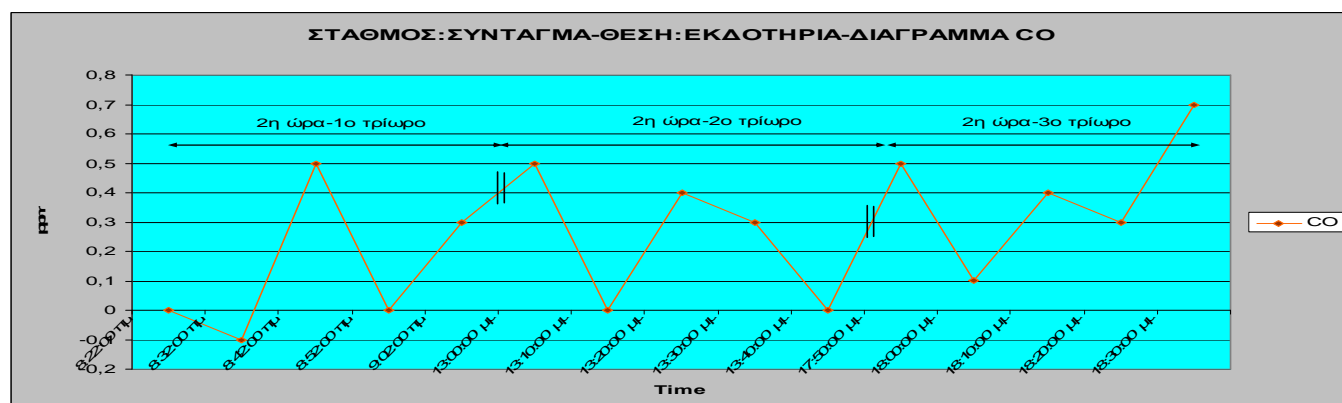
Πίνακας 22 Μετρήσεις CO,CO<sub>2</sub> (Σταθμός Σύνταγμα)

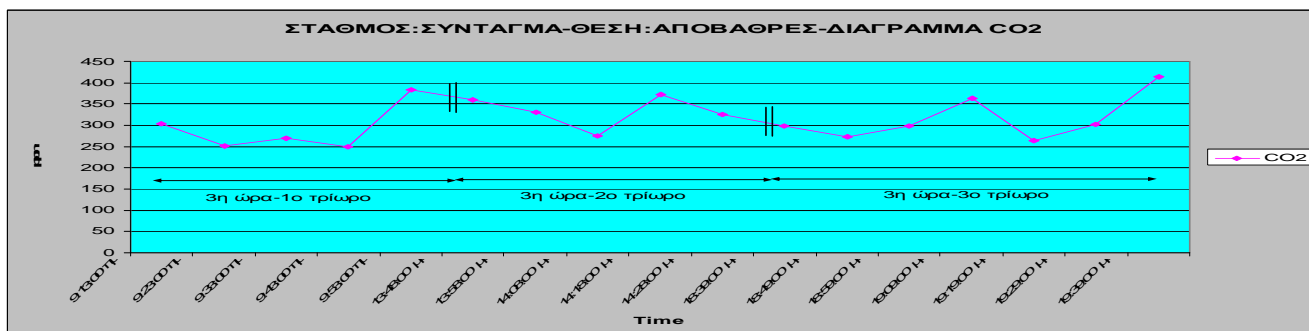
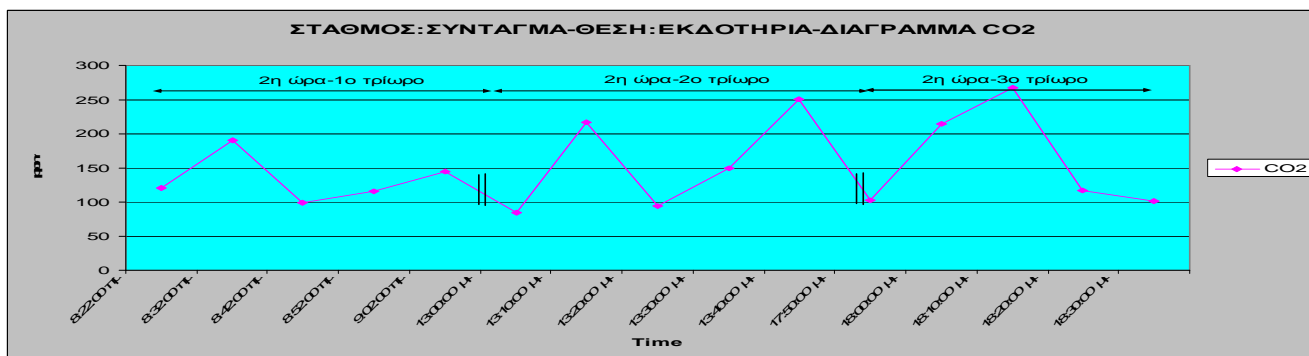
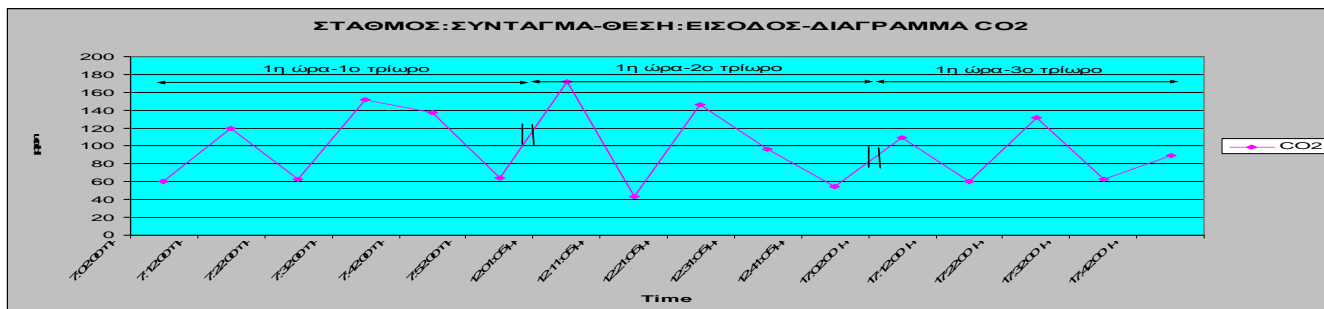
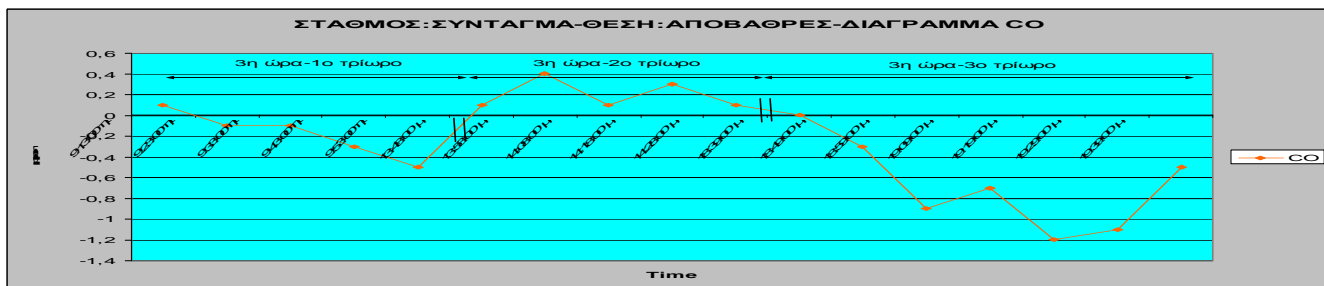
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΣΥΝΤΑΓΜΑ		ΠΙΝΑΚΑΣ –22		
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 7:00 - 8:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	7/11/2008	7:02:00 πμ	-0,3	60
2	7/11/2008	7:12:00 πμ	0,5	120
3	7/11/2008	7:22:00 πμ	-0,3	63
4	7/11/2008	7:32:00 πμ	0,1	152
5	7/11/2008	7:42:00 πμ	-0,3	137
6	7/11/2008	7:52:00 πμ	0,3	64
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΩΡΑ: 8:00 - 9:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	7/11/2008	8:22:00 πμ	0	121
2	7/11/2008	8:32:00 πμ	-0,1	190
3	7/11/2008	8:42:00 πμ	0,5	99
4	7/11/2008	8:52:00 πμ	0	116
5	7/11/2008	9:02:00 πμ	0,3	145
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ		ΩΡΑ: 9:00 - 10:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	7/11/2008	9:13:00 πμ	0,1	304
2	7/11/2008	9:23:00 πμ	-0,1	251
3	7/11/2008	9:33:00 πμ	-0,1	270
4	7/11/2008	9:43:00 πμ	-0,3	249
5	7/11/2008	9:53:00 πμ	-0,5	384
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 12:00 - 13:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	7/11/2008	12:01:05 μμ	0,2	172
2	7/11/2008	12:11:05 μμ	0,8	43
3	7/11/2008	12:21:05 μμ	1,2	146
4	7/11/2008	12:31:05 μμ	1,6	96
5	7/11/2008	12:41:05 μμ	1,4	55
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΩΡΑ: 13:00 - 14:00		
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	7/11/2008	13:00:00 μμ	0,5	84
2	7/11/2008	13:10:00 μμ	0	217
3	7/11/2008	13:20:00 μμ	0,4	94
4	7/11/2008	13:30:00 μμ	0,3	150
5	7/11/2008	13:40:00 μμ	0	251

ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ		ΩΡΑ: 14:00 - 15:00		
Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>	
1	7/11/2008	13:48:00 μμ	0,1	359
2	7/11/2008	13:58:00 μμ	0,4	330
3	7/11/2008	14:08:00 μμ	0,1	274
4	7/11/2008	14:18:00 μμ	0,3	372
5	7/11/2008	14:28:00 μμ	0,1	326
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 17:00 - 18:00		
Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>	
1	7/11/2008	17:02:00 μμ	0,4	109
2	7/11/2008	17:12:00 μμ	0,7	60
3	7/11/2008	17:22:00 μμ	1	132
4	7/11/2008	17:32:00 μμ	1,2	63
5	7/11/2008	17:42:00 μμ	1,1	89
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΩΡΑ: 18:00 - 19:00		
Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>	
1	7/11/2008	17:50:00 μμ	0,5	102
2	7/11/2008	18:00:00 μμ	0,1	215
3	7/11/2008	18:10:00 μμ	0,4	268
4	7/11/2008	18:20:00 μμ	0,3	117
5	7/11/2008	18:30:00 μμ	0,7	101
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ		ΩΡΑ: 19:00 - 20:00		
Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>	
1	7/11/2008	18:39:00 μμ	0	298
2	7/11/2008	18:49:00 μμ	-0,3	273
3	7/11/2008	18:59:00 μμ	-0,9	299
4	7/11/2008	19:09:00 μμ	-0,7	363
5	7/11/2008	19:19:00 μμ	-1,2	264
6	7/11/2008	19:29:00 μμ	-1,1	301
7	7/11/2008	19:39:00 μμ	-0,5	413

### 10.5.2. Διαγράμματα –CO,CO<sub>2</sub>

Σχήμα 73 Διαγράμματα –CO,CO<sub>2</sub>





### 10.5.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

Πίνακας 23 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

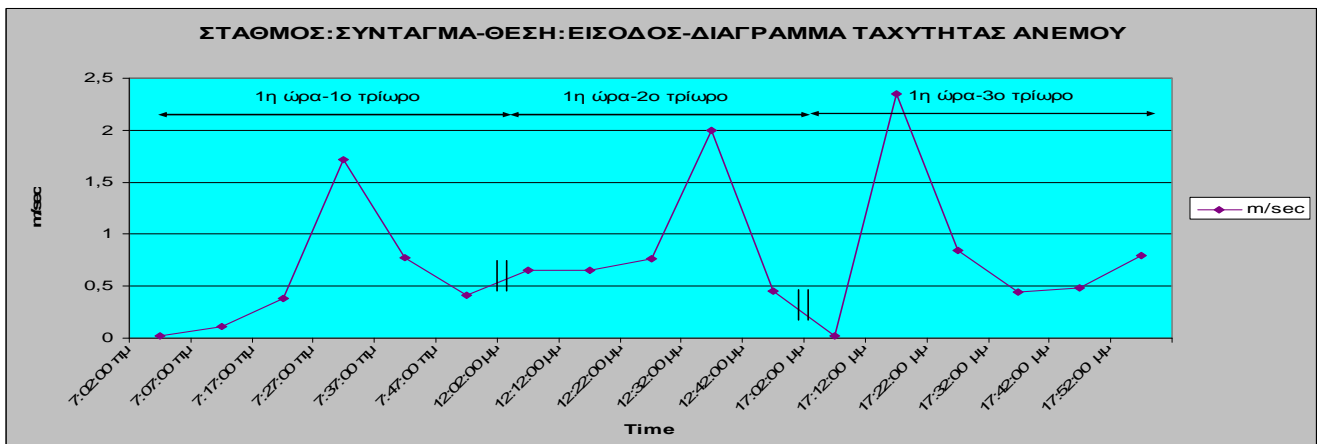
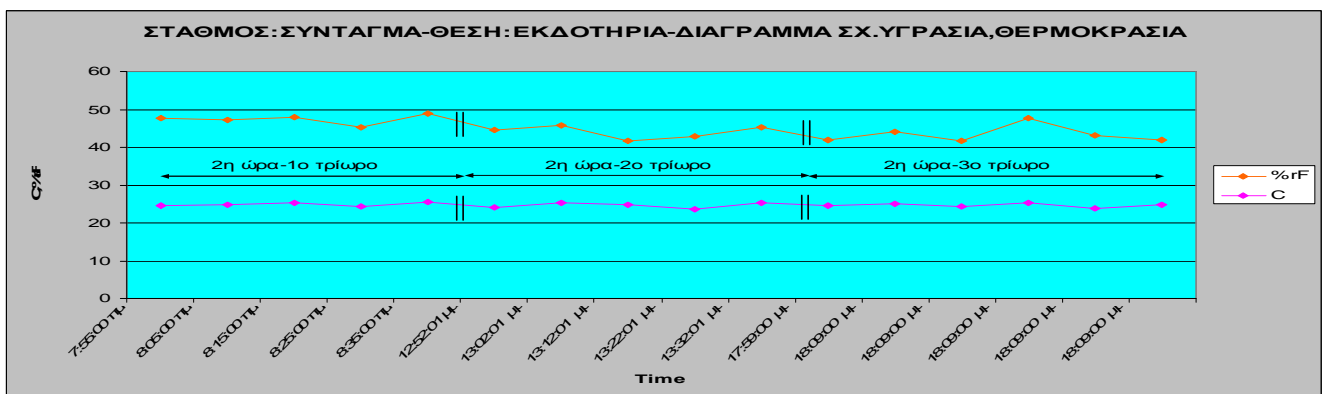
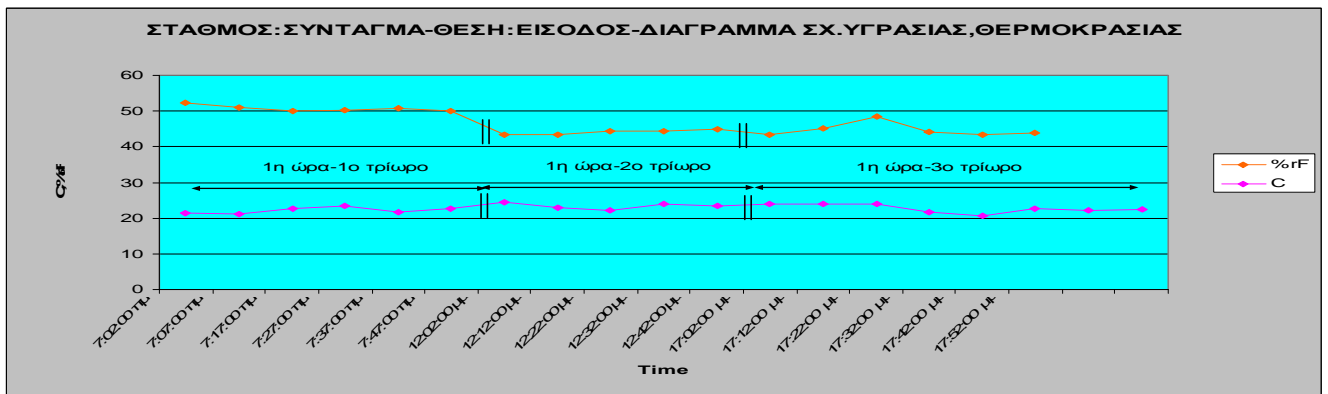
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΣΥΝΤΑΓΜΑ		ΠΙΝΑΚΑΣ - 23					
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	8/11/2008	7:02:00 πμ	52,4	21,5	0,02	60	22,9
2	8/11/2008	7:07:00 πμ	51,1	21,2	0,11	310	22,4
3	8/11/2008	7:17:00 πμ	50	22,7	0,38	1060	23
4	8/11/2008	7:27:00 πμ	50,2	23,5	1,72	4860	20,8
5	8/11/2008	7:37:00 πμ	50,9	21,7	0,77	2170	20,3

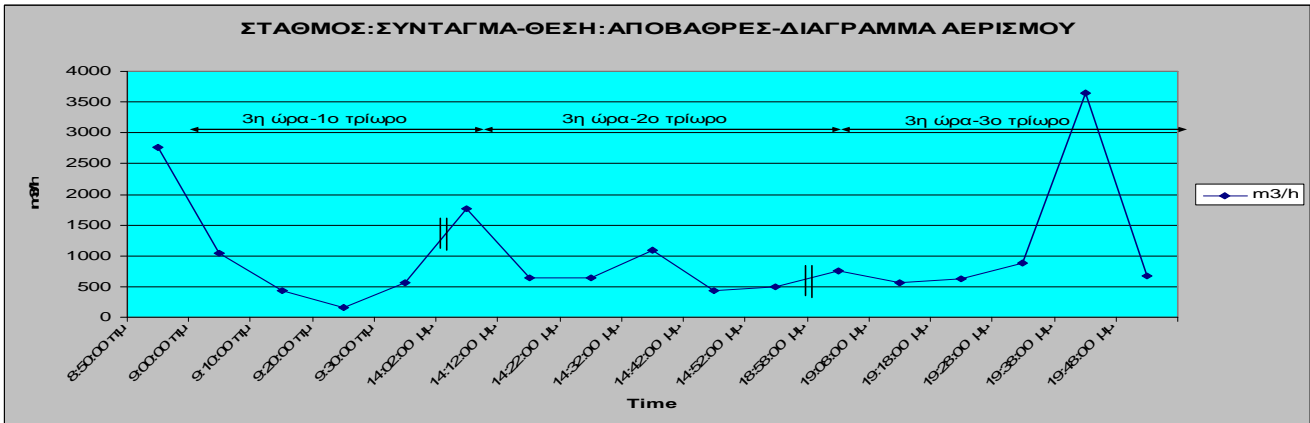
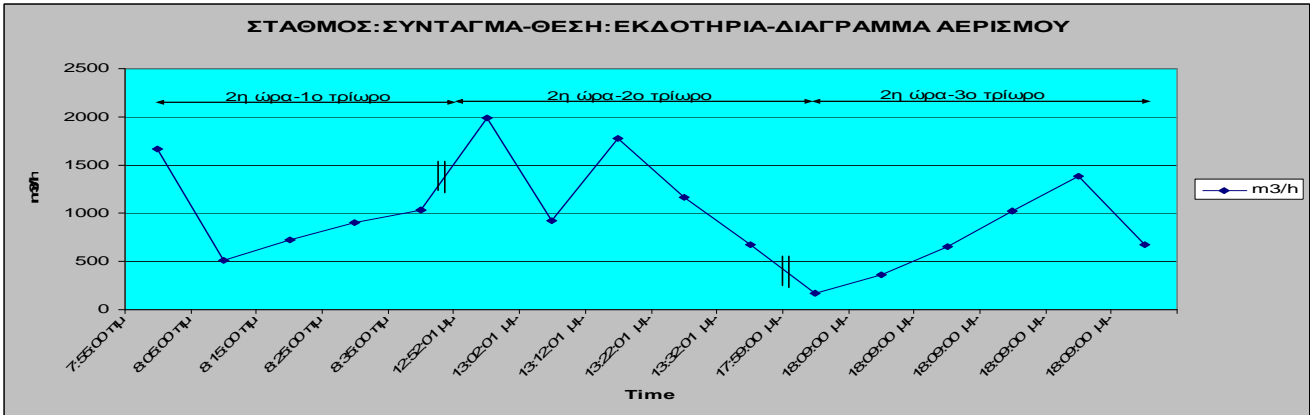
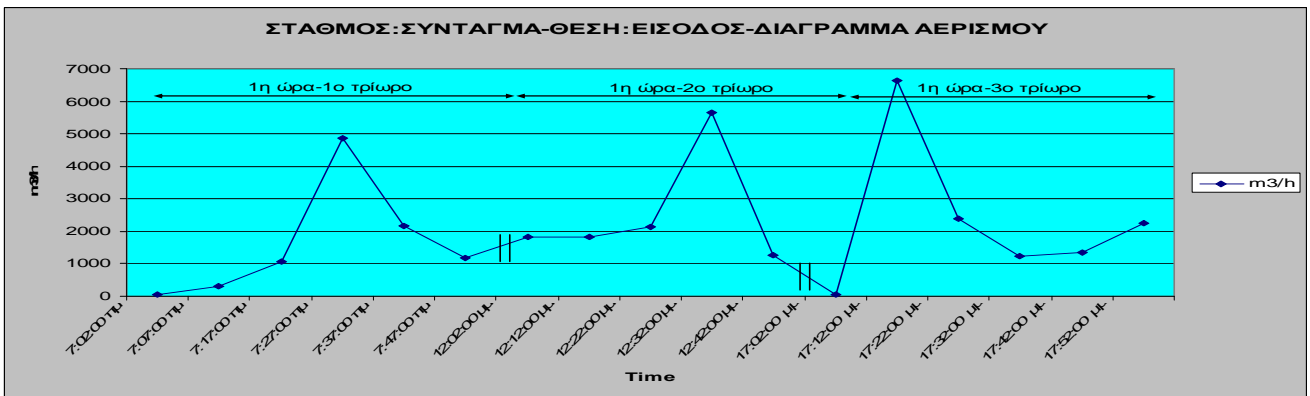
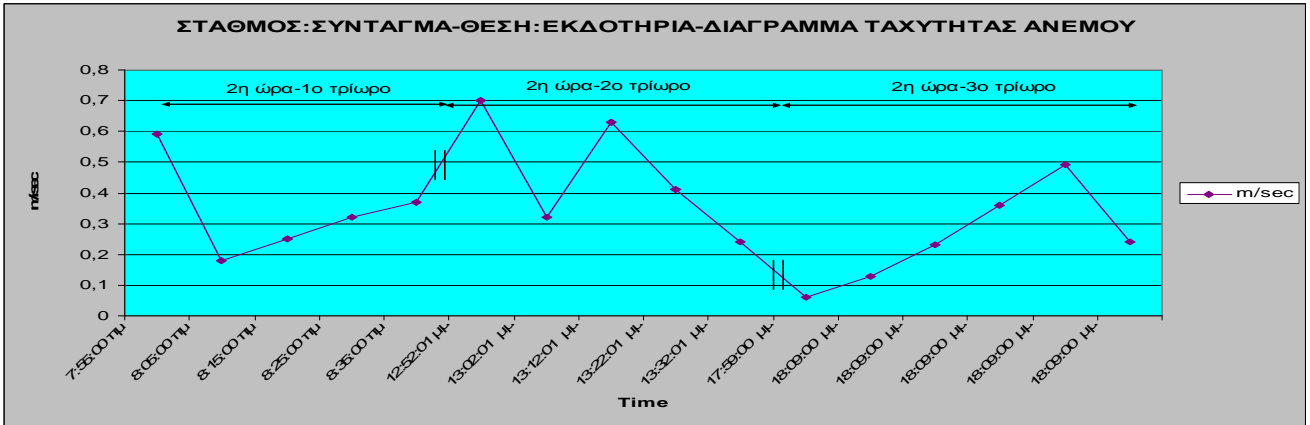
6	8/11/2008	7:47:00 πμ	50,1	22,7	0,41	1170	21,8
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	7:55:00 πμ	47,7	24,6	0,59	1670	24,4
2	8/11/2008	8:05:00 πμ	47,3	24,9	0,18	510	24,7
3	8/11/2008	8:15:00 πμ	48	25,4	0,25	720	25
4	8/11/2008	8:25:00 πμ	45,3	24,3	0,32	900	24,9
5	8/11/2008	8:35:00 πμ	48,8	25,5	0,37	1030	24,9
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 9:00 - 10:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	8:50:00 πμ	52,9	24,7	0,98	2770	25
2	8/11/2008	9:00:00 πμ	51,4	25,1	0,37	1040	25,2
3	8/11/2008	9:10:00 πμ	50,2	25,2	0,16	440	25,4
4	8/11/2008	9:20:00 πμ	51	25,3	0,06	160	25,3
5	8/11/2008	9:30:00 πμ	51,7	24,8	0,2	560	25,2
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	12:02:00 μμ	43,5	24,4	0,65	1840	24,2
2	8/11/2008	12:12:00 μμ	43,3	22,9	0,65	1830	22,9
3	8/11/2008	12:22:00 μμ	44,5	22,3	0,76	2130	23,6
4	8/11/2008	12:32:00 μμ	44,5	24,1	2	5660	23,7
5	8/11/2008	12:42:00 μμ	45	23,5	0,45	1270	23
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	12:52:01 μμ	44,6	24,1	0,7	1990	24,3
2	8/11/2008	13:02:01 μμ	45,9	25,3	0,32	920	24,9
3	8/11/2008	13:12:01 μμ	41,7	24,8	0,63	1780	24,8
4	8/11/2008	13:22:01 μμ	42,8	23,6	0,41	1160	25,4
5	8/11/2008	13:32:01 μμ	45,3	25,2	0,24	670	25,3
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	14:02:00 μμ	48,1	25,9	0,62	1760	26
2	8/11/2008	14:12:00 μμ	48,2	26,3	0,23	640	26,3
3	8/11/2008	14:22:00 μμ	47,3	26,5	0,23	650	26,8
4	8/11/2008	14:32:00 μμ	48,6	26,2	0,39	1100	26,6
5	8/11/2008	14:42:00 μμ	48,8	26,4	0,16	440	26,3
6	8/11/2008	14:52:00 μμ	45,3	26,2	0,18	490	26,5
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	17:02:00 μμ	43,3	24,1	0,02	50	24,8
2	8/11/2008	17:12:00 μμ	45,3	21,6	2,35	6640	22
3	8/11/2008	17:22:00 μμ	48,6	20,8	0,84	2380	21,2
4	8/11/2008	17:32:00 μμ	44,1	22,8	0,44	1240	22,3
5	8/11/2008	17:42:00 μμ	43,4	22,2	0,48	1360	22,7
6	8/11/2008	17:52:00 μμ	44	22,4	0,79	2250	22,4
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>							
	Date	Time	%rF	℃	m/s	m3/h	℃
1	8/11/2008	17:59:00 μμ	41,9	24,6	0,06	170	23,6
2	8/11/2008	18:09:00 μμ	44,1	25	0,13	360	24,7
3	8/11/2008	18:09:00 μμ	41,7	24,4	0,23	650	24,5
4	8/11/2008	18:09:00 μμ	47,7	25,3	0,36	1020	24,9

5	8/11/2008	18:09:00 μμ	43,2	23,8	0,49	1390	24,1
6	8/11/2008	18:09:00 μμ	41,9	24,7	0,24	670	24,5
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ:19:00 - 20:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	8/11/2008	18:58:00 μμ	48,2	25,9	0,27	750	25,4
2	8/11/2008	19:08:00 μμ	49,3	26,1	0,2	570	26
3	8/11/2008	19:18:00 μμ	48,7	26,2	0,22	620	26,1
4	8/11/2008	19:28:00 μμ	48,9	25,7	0,31	890	26
5	8/11/2008	19:38:00 μμ	48	26,3	1,29	3640	26,6
6	8/11/2008	19:48:00 μμ	48,9	25,9	0,24	670	26,3

#### 10.5.4. Διαγράμματα – Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητα Αέρα, Αερισμού.

Σχήμα 74 Διαγράμματα – Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού





## 10.6. Σταθμός: Κεραμικός

(Μπλε Γραμμή – Σάββατο 22/11/2008, Δευτέρα 23/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

### 10.6.1. Μετρήσεις CO,CO<sub>2</sub>

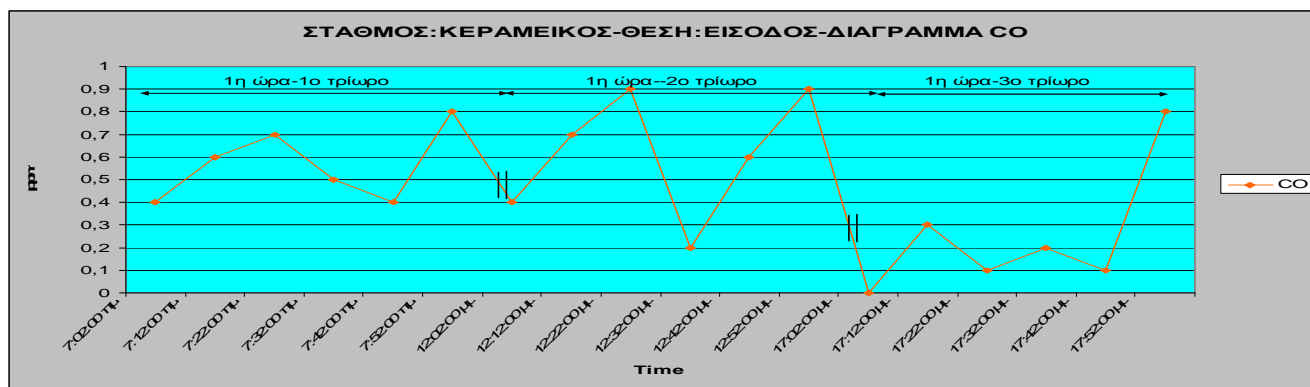
Πίνακας 24 Μετρήσεις CO,CO<sub>2</sub>

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ –24				
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 7:00 - 8:00				
ΣΧΟΛΙΟ: Μικρές τιμές CO, CO <sub>2</sub>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	7:02:00 πμ	0,4	35
2	22/11/2008	7:12:00 πμ	0,6	32
3	22/11/2008	7:22:00 πμ	0,7	23
4	22/11/2008	7:32:00 πμ	0,5	13
5	22/11/2008	7:42:00 πμ	0,4	29
6	22/11/2008	7:52:00 πμ	0,8	15
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	7:59:00 πμ	1	36
2	22/11/2008	8:09:00 πμ	0,4	23
3	22/11/2008	8:19:00 πμ	0,8	21
4	22/11/2008	8:29:00 πμ	0,8	29
5	22/11/2008	8:39:00 πμ	1	25
6	22/11/2008	8:49:00 πμ	0,8	20
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 9:00 - 10:00				
ΣΧΟΛΙΟ: Πιθανό σφάλμα στην πρώτη μέτρηση του CO <sub>2</sub> (98ppm>>31ppm)				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	9:08:00 πμ	0,1	98
2	22/11/2008	9:18:00 πμ	0,1	31
3	22/11/2008	9:28:00 πμ	0,1	35
4	22/11/2008	9:38:00 πμ	0,3	35
5	22/11/2008	9:48:00 πμ	0,5	26
6	22/11/2008	9:58:00 πμ	0,2	24
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00				
ΣΧΟΛΙΟ: Υψηλότερες τιμές του CO <sub>2</sub> στο επίπεδο της εισόδου για το τρίωρο 12:00-15:00				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	12:02:00 μμ	0,4	57
2	22/11/2008	12:12:00 μμ	0,7	71
3	22/11/2008	12:22:00 μμ	0,9	34
4	22/11/2008	12:32:00 μμ	0,2	30
5	22/11/2008	12:42:00 μμ	0,6	21
6	22/11/2008	12:52:00 μμ	0,9	16
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	12:56:01 μμ	0,7	20
2	22/11/2008	13:06:01 μμ	0,8	33
3	22/11/2008	13:16:01 μμ	0,6	20
4	22/11/2008	13:26:01 μμ	0,6	18
5	22/11/2008	13:36:01 μμ	0,9	12

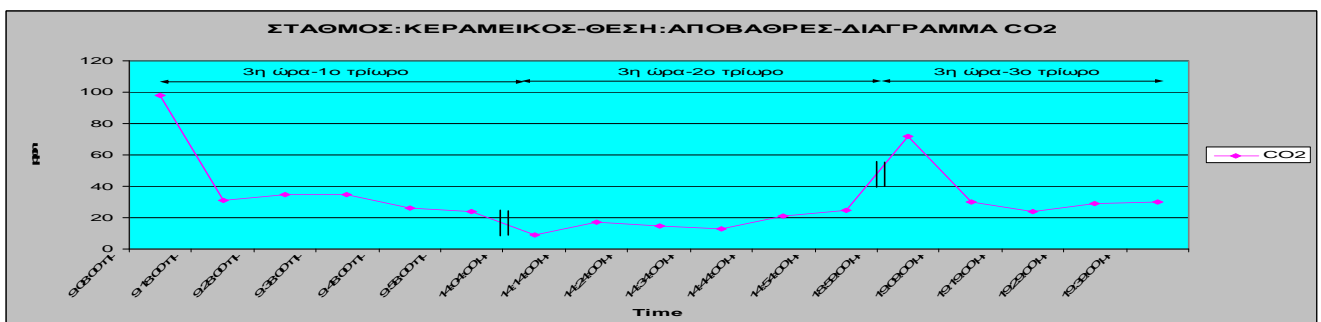
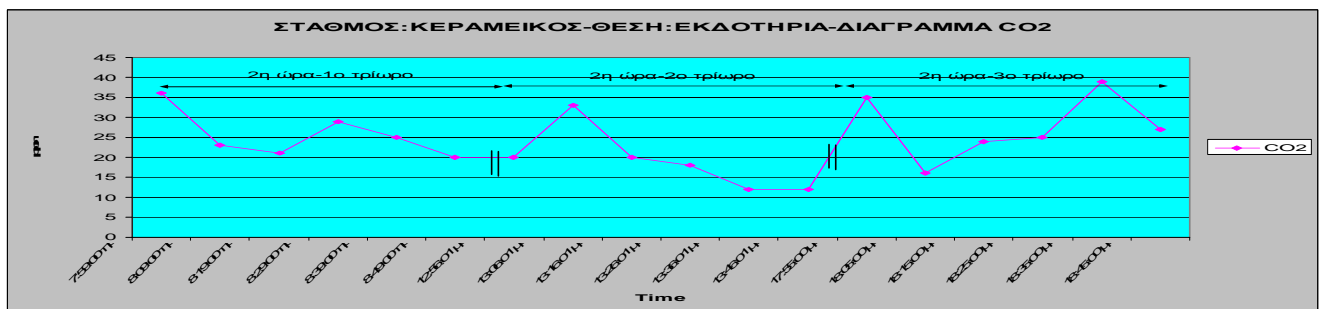
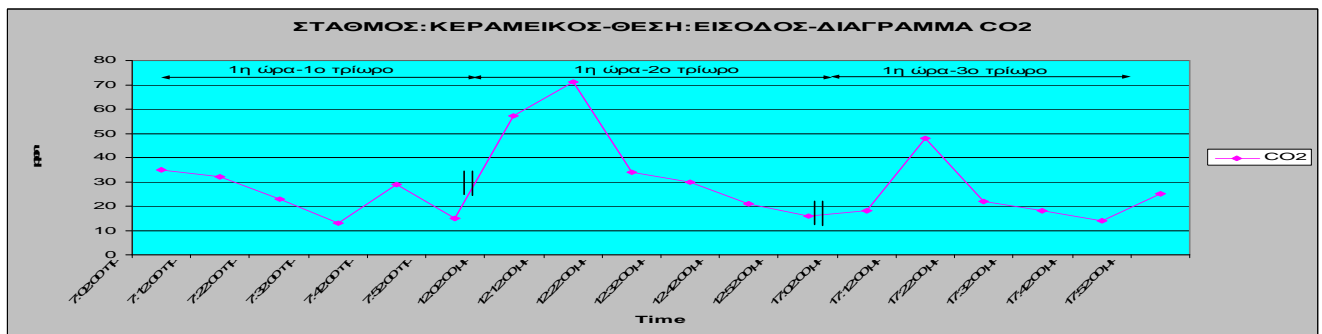
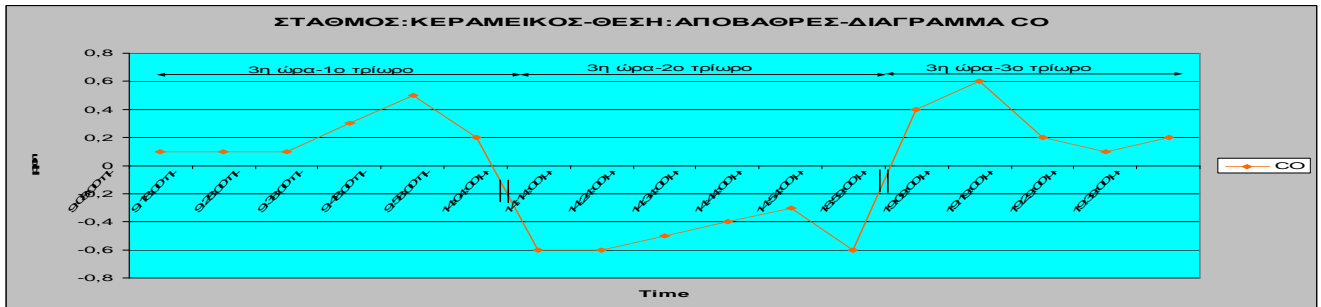
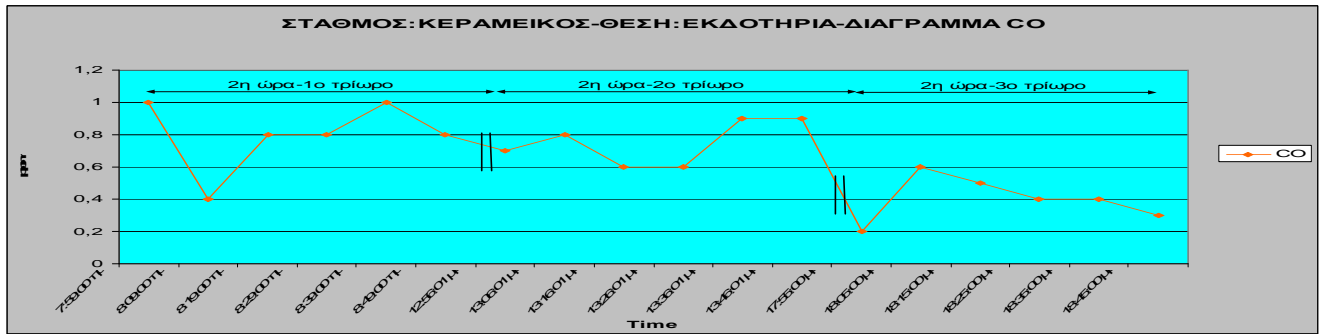
6	22/11/2008	13:46:01 μμ	0,9	12
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Πολύ χαμηλές τιμές CO,CO<sub>2</sub>.</b>				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	22/11/2008	14:04:00 μμ	-0,6	9
2	22/11/2008	14:14:00 μμ	-0,6	17
3	22/11/2008	14:24:00 μμ	-0,5	15
4	22/11/2008	14:34:00 μμ	-0,4	13
5	22/11/2008	14:44:00 μμ	-0,3	21
6	22/11/2008	14:54:00 μμ	-0,6	25
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	22/11/2008	17:02:00 μμ	18	0
2	22/11/2008	17:12:00 μμ	48	0,3
3	22/11/2008	17:22:00 μμ	22	0,1
4	22/11/2008	17:32:00 μμ	18	0,2
5	22/11/2008	17:42:00 μμ	14	0,1
6	22/11/2008	17:52:00 μμ	25	0,8
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	22/11/2008	17:55:00 μμ	35	0,2
2	22/11/2008	18:05:00 μμ	16	0,6
3	22/11/2008	18:15:00 μμ	24	0,5
4	22/11/2008	18:25:00 μμ	25	0,4
5	22/11/2008	18:35:00 μμ	39	0,4
6	22/11/2008	18:45:00 μμ	27	0,3
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 -20:00</b>				
<b>ΣΧΟΛΙΟ: Πιθανό σφάλμα στην πρώτη μέτρηση του CO<sub>2</sub> (72&gt;&gt;30)</b>				
	Date	Time	ppm CO <sub>2</sub>	ppm CO
1	22/11/2008	18:59:00 μμ	72	0,4
2	22/11/2008	19:09:00 μμ	30	0,6
3	22/11/2008	19:19:00 μμ	24	0,2
4	22/11/2008	19:29:00 μμ	29	0,1
5	22/11/2008	19:39:00 μμ	30	0,2

## 10.6.2. Διαγράμματα Μετρήσεων CO,CO<sub>2</sub>.

Σχήμα 75 Διαγράμματα Μετρήσεων CO,CO<sub>2</sub>







### 10.6.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

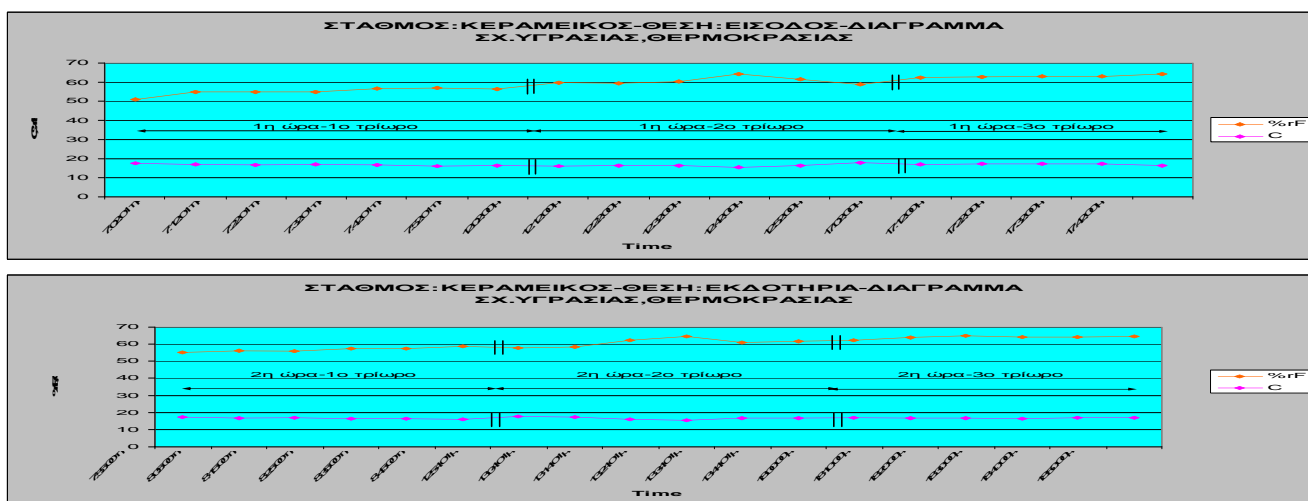
Πίνακας 25 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

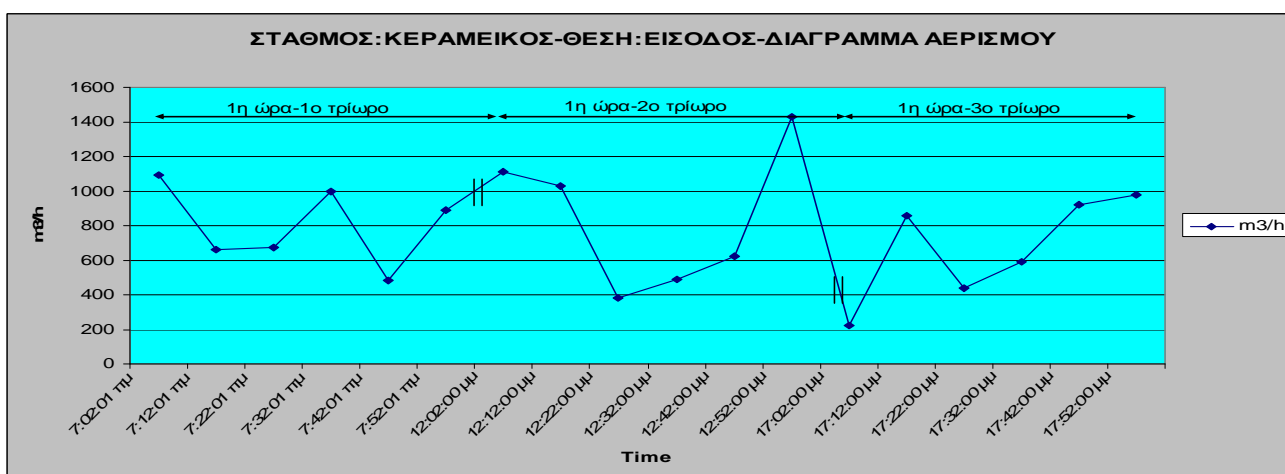
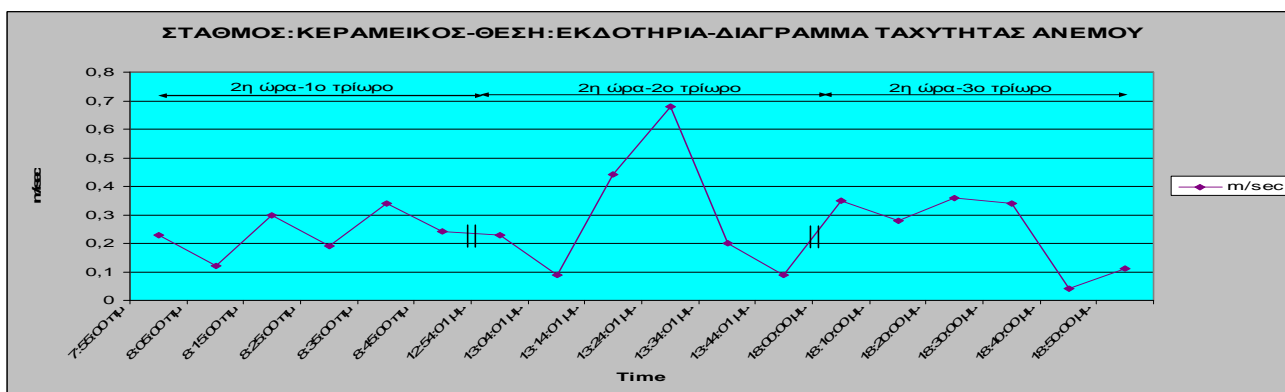
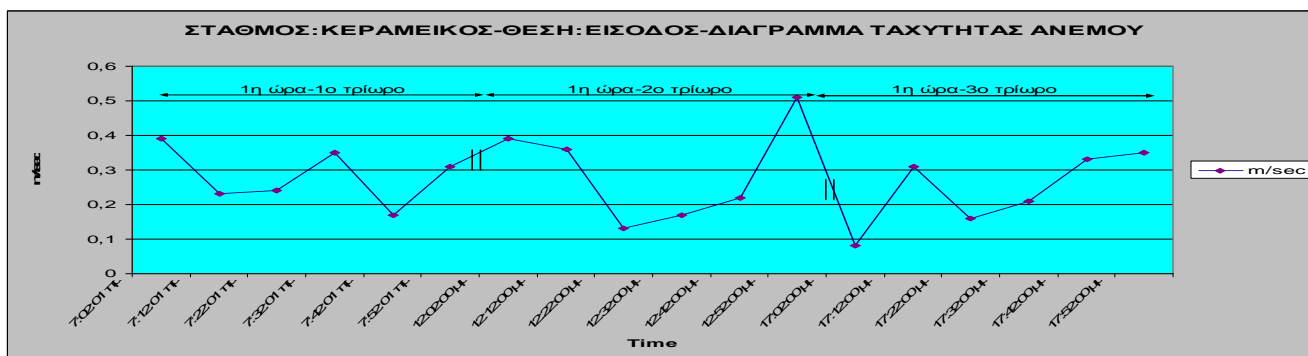
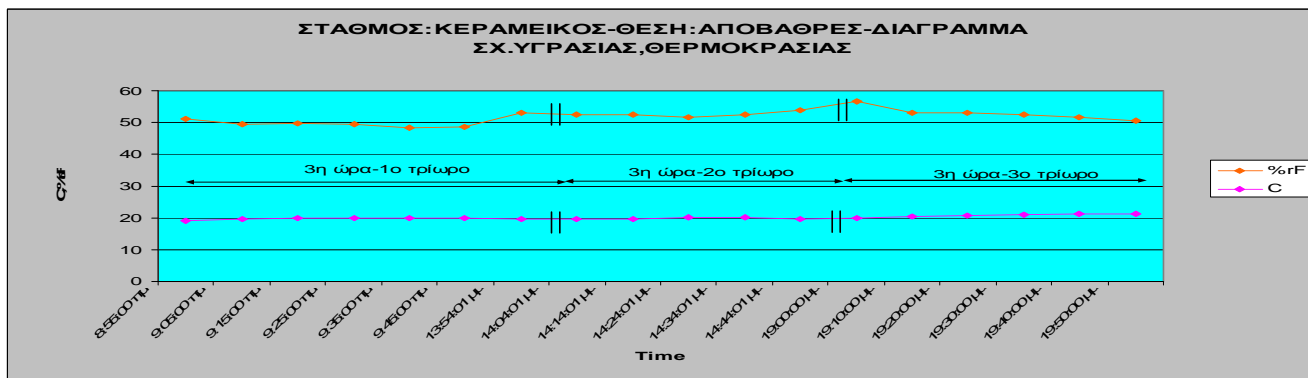
ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ- 25							
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 7:00 - 8:00							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	7:02:01 πμ	0,39	1090	18,6	50,8	17,7
2	24/11/2008	7:12:01 πμ	0,23	660	17	55	16,9
3	24/11/2008	7:22:01 πμ	0,24	670	16,9	54,9	16,8
4	24/11/2008	7:32:01 πμ	0,35	1000	16,8	54,7	17,1
5	24/11/2008	7:42:01 πμ	0,17	480	16,8	56,8	16,7
6	24/11/2008	7:52:01 πμ	0,31	890	16,5	57	16,2
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00							
ΣΧΟΛΙΟ: Υψηλές τιμές υγρασίας στο επίπεδο των εκδοτηρίων όλες τις ώρες.							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	7:55:00 πμ	0,23	650	16,7	55,1	17,2
2	24/11/2008	8:05:00 πμ	0,12	340	16,7	56,2	16,8
3	24/11/2008	8:15:00 πμ	0,3	860	17	55,9	16,9
4	24/11/2008	8:25:00 πμ	0,19	530	16,5	57,4	16,5
5	24/11/2008	8:35:00 πμ	0,34	960	16,7	57,4	16,4
6	24/11/2008	8:45:00 πμ	0,24	680	16,4	58,7	16,2
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 9:00 - 10:00							
ΣΧΟΛΙΟ: Χαμηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού στο επίπεδο της αποβάθρας.							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	8:55:00 πμ	0,12	340	18,5	51,1	19,1
2	24/11/2008	9:05:00 πμ	0,02	60	19,6	49,4	19,6
3	24/11/2008	9:15:00 πμ	0,16	460	20	49,9	19,8
4	24/11/2008	9:25:00 πμ	0,05	140	20,2	49,4	20
5	24/11/2008	9:35:00 πμ	0,12	350	20,3	48,5	20
6	24/11/2008	9:45:00 πμ	0,08	240	20,2	48,8	19,9
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	12:02:00 μμ	0,39	1110	17	56,5	16,4
2	24/11/2008	12:12:00 μμ	0,36	1030	16,2	59,7	16,1
3	24/11/2008	12:22:00 μμ	0,13	380	16,5	59,4	16,4
4	24/11/2008	12:32:00 μμ	0,17	490	16,2	60,3	16,3
5	24/11/2008	12:42:00 μμ	0,22	620	16	64,3	15,6
6	24/11/2008	12:52:00 μμ	0,51	1430	16,3	61,4	16,3
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	12:54:01 μμ	0,23	650	16,7	57,8	17,6
2	24/11/2008	13:04:01 μμ	0,09	260	16,9	58,3	17,4
3	24/11/2008	13:14:01 μμ	0,44	1250	16,5	62,3	16,2
4	24/11/2008	13:24:01 μμ	0,68	1920	16	64,6	15,5
5	24/11/2008	13:34:01 μμ	0,2	550	16,5	61	16,7
6	24/11/2008	13:44:01 μμ	0,09	250	16,4	61,6	16,7
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 14:00 - 15:00							
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται χαμηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού.							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	13:54:01 μμ	0,16	440	18,9	53,1	19,5
2	24/11/2008	14:04:01 μμ	0,08	220	20	52,6	19,7

3	24/11/2008	14:14:01 μμ	0,1	280	20,1	52,5	19,7
4	24/11/2008	14:24:01 μμ	0,09	260	20,5	51,8	20,2
5	24/11/2008	14:34:01 μμ	0,1	280	20,4	52,5	20,1
6	24/11/2008	14:44:01 μμ	0,07	190	20,2	53,9	19,7
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	17:02:00 μμ	0,08	220	18,9	58,7	17,8
2	24/11/2008	17:12:00 μμ	0,31	860	17,2	62,5	17
3	24/11/2008	17:22:00 μμ	0,16	440	17,4	62,6	17,2
4	24/11/2008	17:32:00 μμ	0,21	590	17,2	63,1	17,2
5	24/11/2008	17:42:00 μμ	0,33	920	17,2	63,1	17,2
6	24/11/2008	17:52:00 μμ	0,35	980	17,1	64,3	16,5
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>							
<b>ΣΧΟΛΙΟ:</b> Παρατηρούνται υψηλές τιμές υγρασίας.							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	18:00:00 μμ	0,35	980	17,4	62,3	17,1
2	24/11/2008	18:10:00 μμ	0,28	790	17,2	64	16,8
3	24/11/2008	18:20:00 μμ	0,36	1020	17	65	16,7
4	24/11/2008	18:30:00 μμ	0,34	970	17,1	64,2	16,4
5	24/11/2008	18:40:00 μμ	0,04	110	17,3	64,3	17
6	24/11/2008	18:50:00 μμ	0,11	320	17,1	64,6	17
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>							
<b>ΣΧΟΛΙΟ:</b> Παρατηρούνται χαμηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και αερισμού.							
	Date	Time	m/s	m3/h	°C	%rF	°C
1	24/11/2008	19:00:00 μμ	0,12	330	19,3	56,6	19,9
2	24/11/2008	19:10:00 μμ	0,21	600	20,8	53	20,4
3	24/11/2008	19:20:00 μμ	0,11	320	21	53,1	20,8
4	24/11/2008	19:30:00 μμ	0,05	140	21,1	52,5	21
5	24/11/2008	19:40:00 μμ	0,06	170	21,3	51,6	21,3
6	24/11/2008	19:50:00 μμ	0,09	270	21,4	50,7	21,3

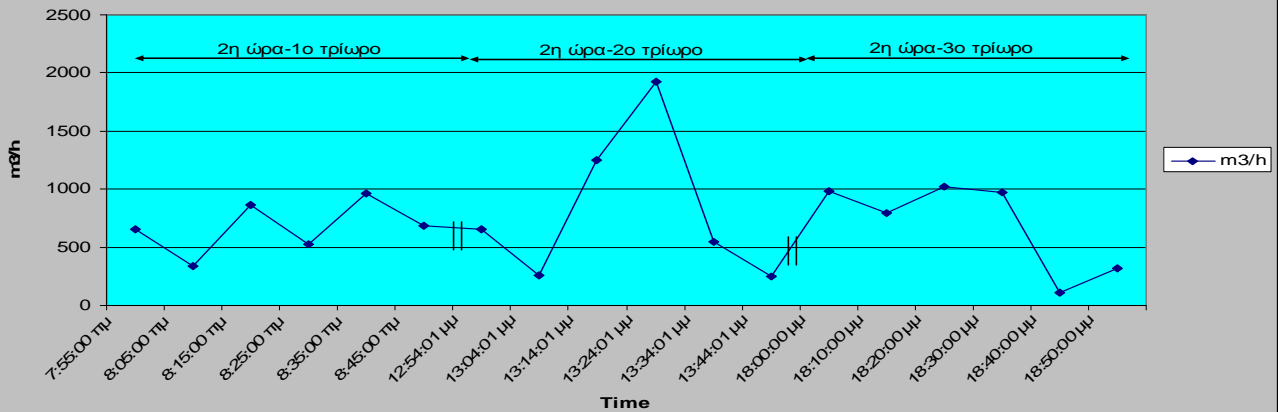
#### 10.6.4. Διαγράμματα– Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμού

Σχήμα 76 Διαγράμματα– Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Ανέμου, Αερισμού

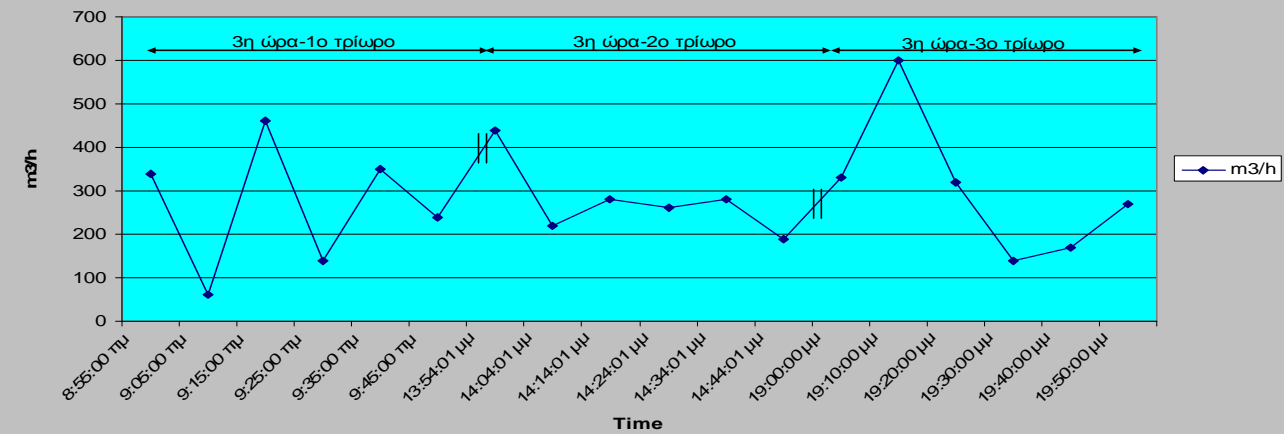




ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ-ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ-ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



## 10.7. Σταθμός: Άγιος Αντώνιος

(Κόκκινη Γραμμή – Δευτέρα 10/11/2008, Τρίτη 11/11/2008)

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των βιοκλιματικών παραμέτρων ( CO, CO<sub>2</sub>, σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, αερισμού) και τα αντίστοιχα διαγράμματά τους συναρτήσει του χρόνου. (Διακύμανση των τιμών σε ημερήσια βάση στις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του Σταθμού, όπως τα επίπεδα πρόσβασης, εκδοτηρίων και αποβάθρας.)

### 10.7.1. Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

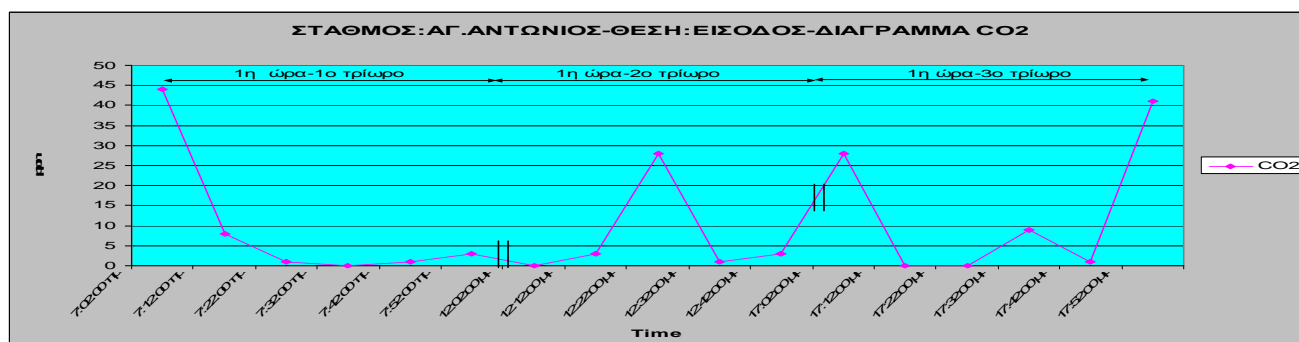
Πίνακας 26 Μετρήσεις CO, CO<sub>2</sub>

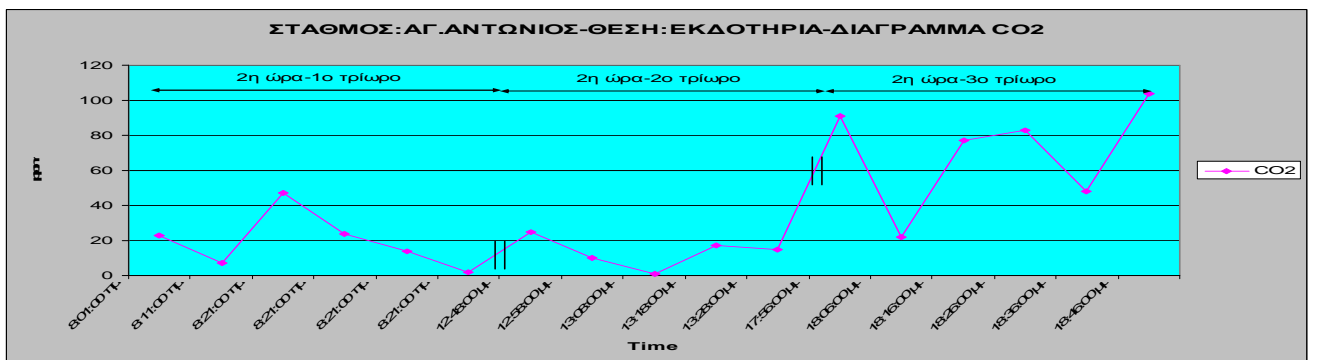
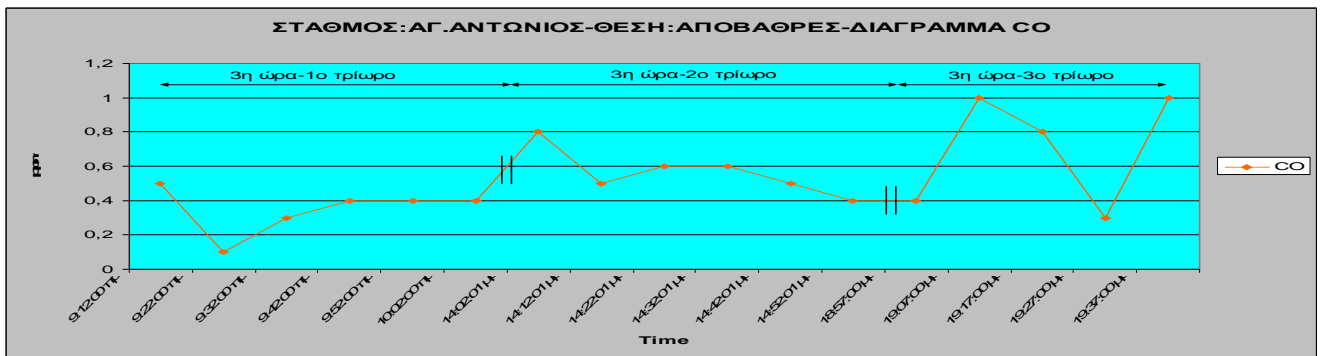
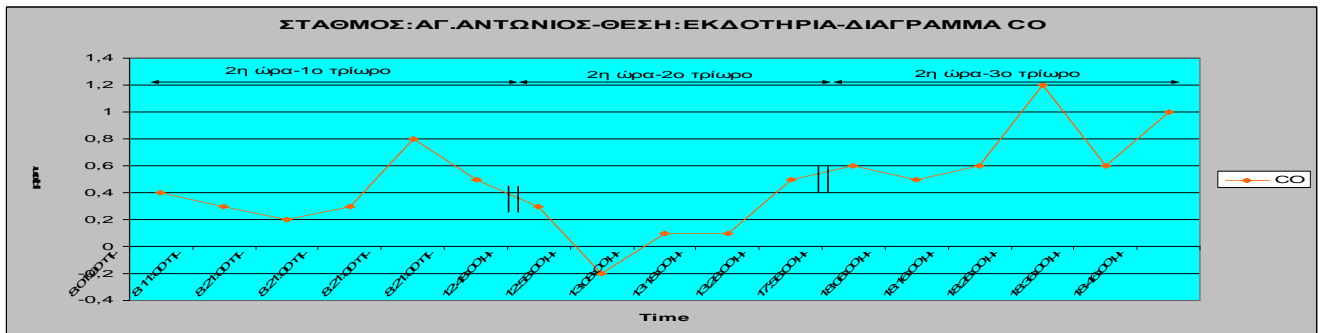
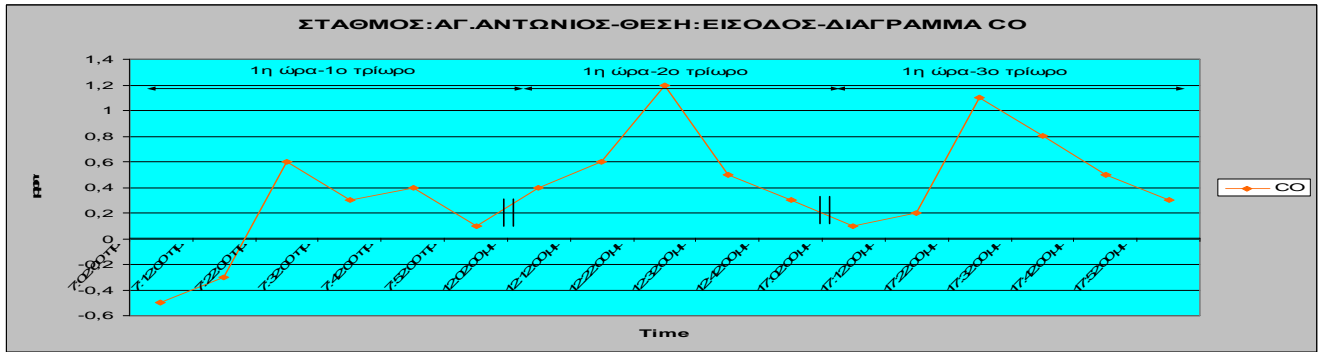
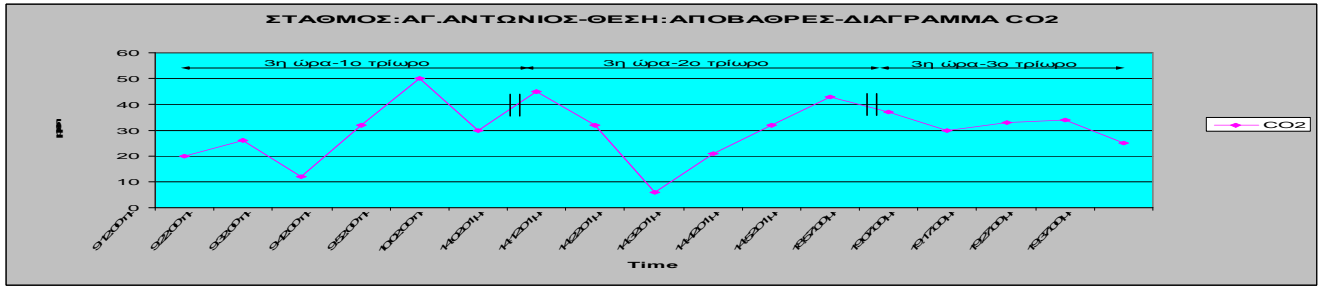
ΣΤΑΘΜΟΣ: : ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ – 26				
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ :07:00-08:00				
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται μικρές τιμές CO <sub>2</sub> στο επίπεδο της εισόδου όλες τις ώρες				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	7:02:00 πμ	-0,5	44
2	10/11/2008	7:12:00 πμ	-0,3	8
3	10/11/2008	7:22:00 πμ	0,6	1
4	10/11/2008	7:32:00 πμ	0,3	0
5	10/11/2008	7:42:00 πμ	0,4	1
6	10/11/2008	7:52:00 πμ	0,1	3
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 8:00 - 9:00				
	Date	ΩΡΑ: 8:00 - 9:00	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	8:01:00 πμ	0,4	23
2	10/11/2008	8:11:00 πμ	0,3	7
3	10/11/2008	8:21:00 πμ	0,2	47
4	10/11/2008	8:21:00 πμ	0,3	24
5	10/11/2008	8:21:00 πμ	0,8	14
6	10/11/2008	8:21:00 πμ	0,5	2
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 09:00 - 10:00				
ΣΧΟΛΙΟ: Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO <sub>2</sub> στο επίπεδο της αποβάθρας.				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	9:12:00 πμ	0,5	20
2	10/11/2008	9:22:00 πμ	0,1	26
3	10/11/2008	9:32:00 πμ	0,3	12
4	10/11/2008	9:42:00 πμ	0,4	32
5	10/11/2008	9:52:00 πμ	0,4	50
6	10/11/2008	10:02:00 πμ	0,4	30
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 12:00 - 13:00				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	12:02:00 μμ	0,4	0
2	10/11/2008	12:12:00 μμ	0,6	3
3	10/11/2008	12:22:00 μμ	1,2	28
4	10/11/2008	12:32:00 μμ	0,5	1
5	10/11/2008	12:42:00 μμ	0,3	3
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 13:00 - 14:00				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	12:48:00 μμ	0,3	25

2	10/11/2008	12:58:00 μμ	-0,2	10
3	10/11/2008	13:08:00 μμ	0,1	1
4	10/11/2008	13:18:00 μμ	0,1	17
5	10/11/2008	13:28:00 μμ	0,5	15
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ</b>	<b>ΩΡΑ: 14:00 - 15:00</b>	
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	14:02:01 μμ	0,8	45
2	10/11/2008	14:12:01 μμ	0,5	32
3	10/11/2008	14:22:01 μμ	0,6	6
4	10/11/2008	14:32:01 μμ	0,6	21
5	10/11/2008	14:42:01 μμ	0,5	32
6	10/11/2008	14:52:01 μμ	0,4	43
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΕΙΣΟΔΟΣ</b>	<b>ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>	
<b>ΣΧΟΛΙΟ:</b> Παρατηρούνται υψηλές τιμές CO, CO <sub>2</sub> κατά το τρίωρο 17:00 - 20:00 σε όλα τα επίπεδα.				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	17:02:00 μμ	0,1	28
2	10/11/2008	17:12:00 μμ	0,2	0
3	10/11/2008	17:22:00 μμ	1,1	0
4	10/11/2008	17:32:00 μμ	0,8	9
5	10/11/2008	17:42:00 μμ	0,5	1
6	10/11/2008	17:52:00 μμ	0,3	41
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ</b>	<b>ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>	
<b>ΣΧΟΛΙΟ:</b> Σχετικά υψηλές τιμές CO <sub>2</sub> στα εκδοτήρια (μεγάλη προσέλευση κόσμου)				
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	17:56:00 μμ	0,6	91
2	10/11/2008	18:06:00 μμ	0,5	22
3	10/11/2008	18:16:00 μμ	0,6	77
4	10/11/2008	18:26:00 μμ	1,2	83
5	10/11/2008	18:36:00 μμ	0,6	48
6	10/11/2008	18:46:00 μμ	1	104
<b>ΘΕΣΗ:</b>		<b>ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ</b>	<b>ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>	
	Date	Time	ppm CO	ppm CO <sub>2</sub>
1	10/11/2008	18:57:00 μμ	0,4	37
2	10/11/2008	19:07:00 μμ	1	30
3	10/11/2008	19:17:00 μμ	0,8	33
4	10/11/2008	19:27:00 μμ	0,3	34
5	10/11/2008	19:37:00 μμ	1	25

## 10.7.2. Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>

Σχήμα 77 Διαγράμματα – CO, CO<sub>2</sub>







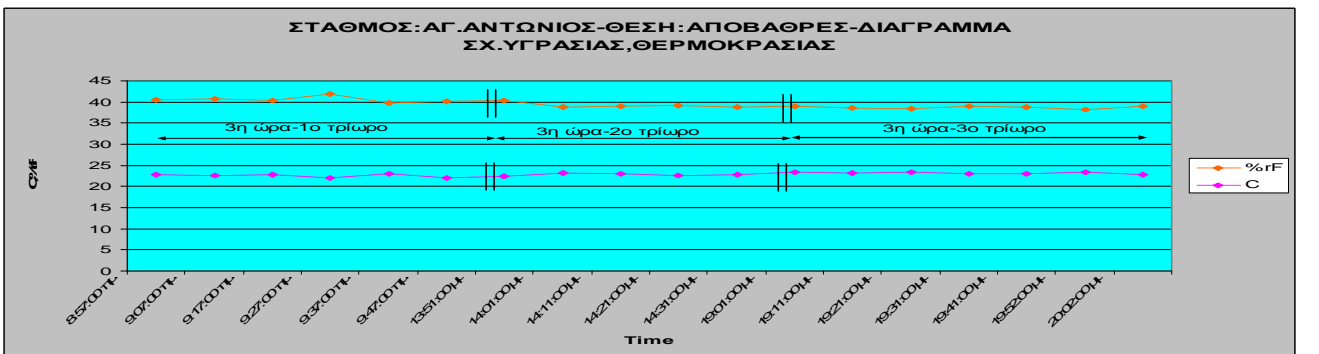
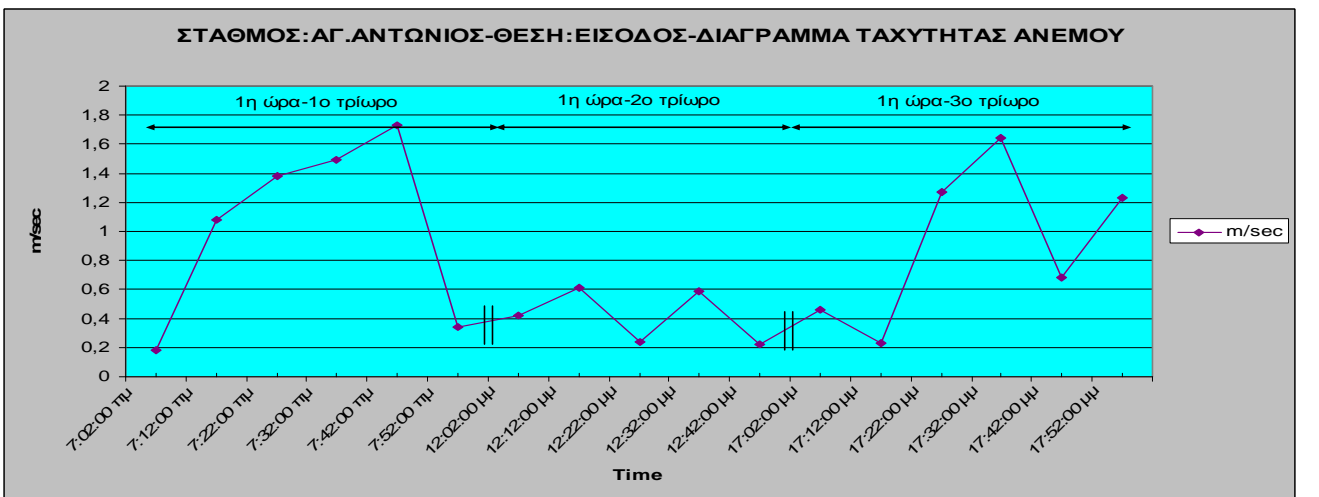
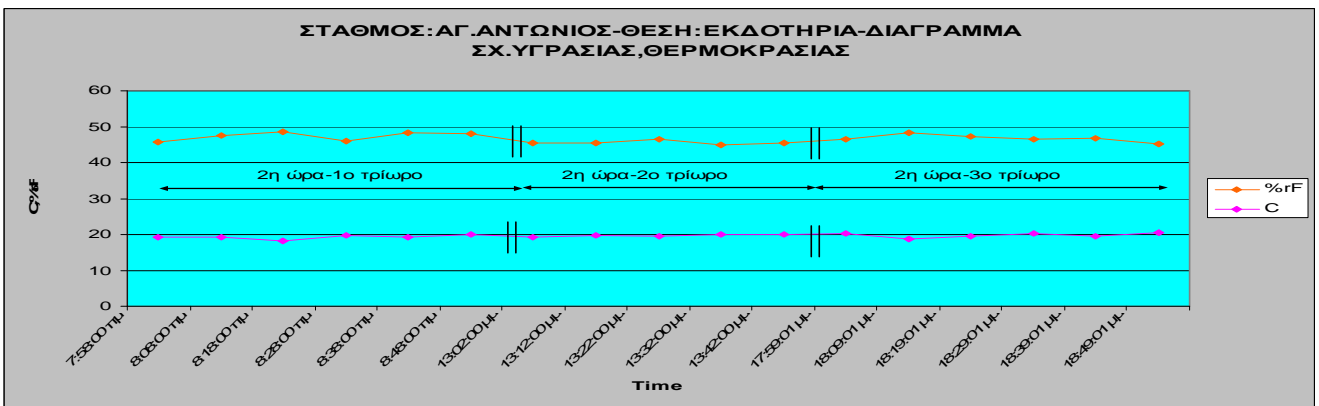
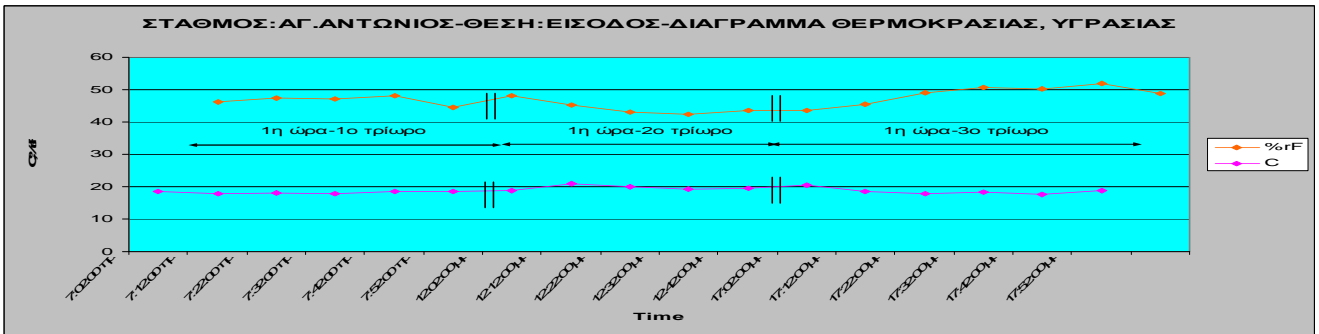
### 10.7.3. Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού

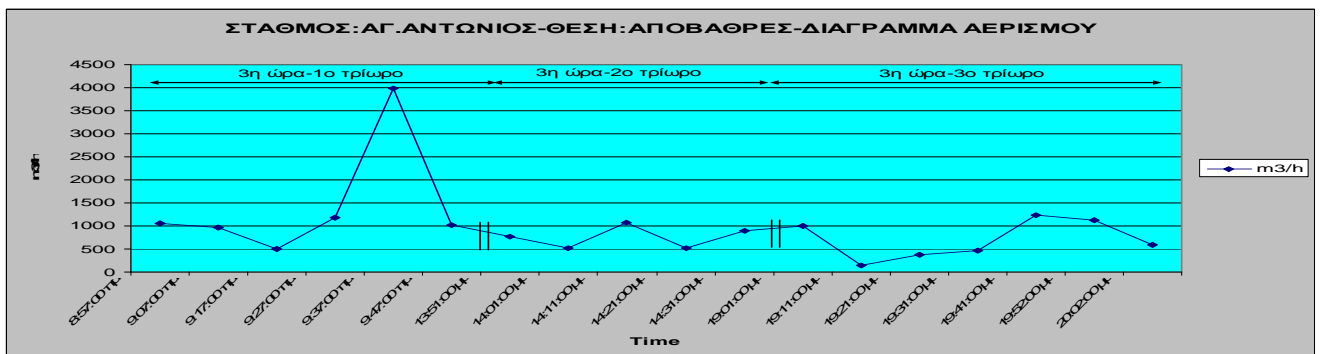
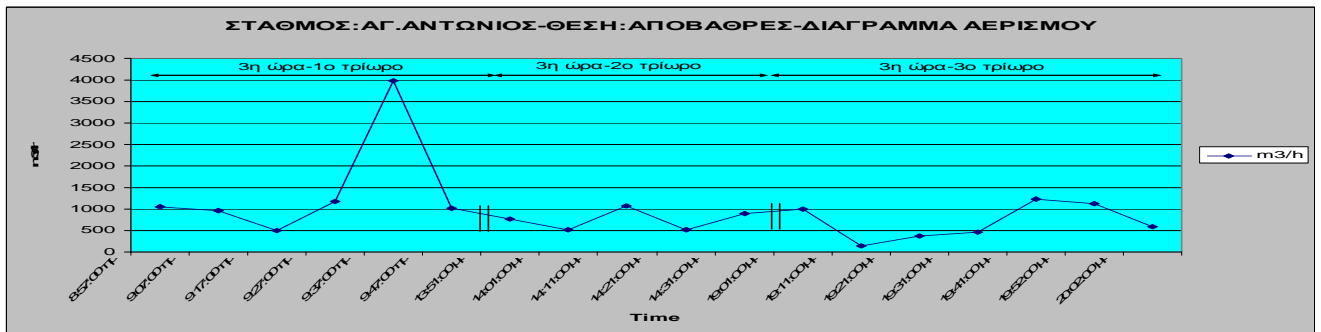
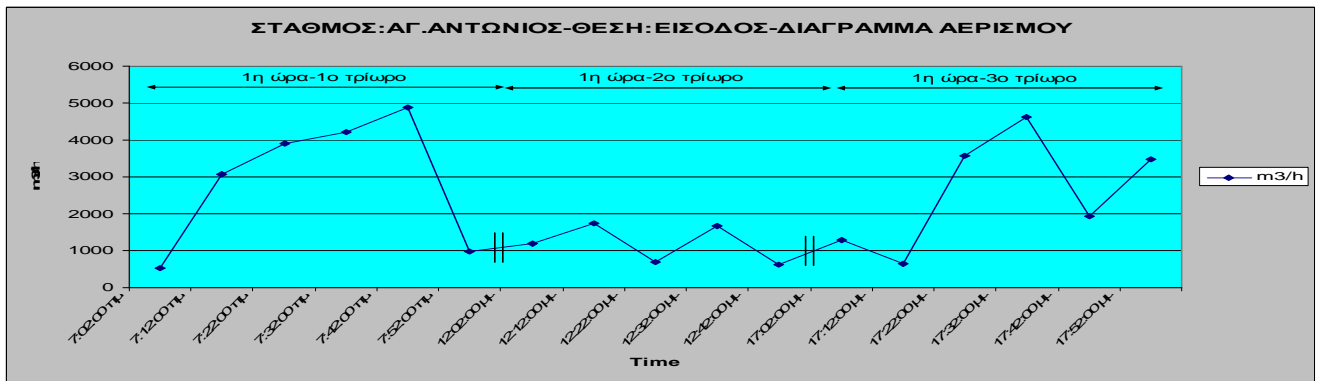
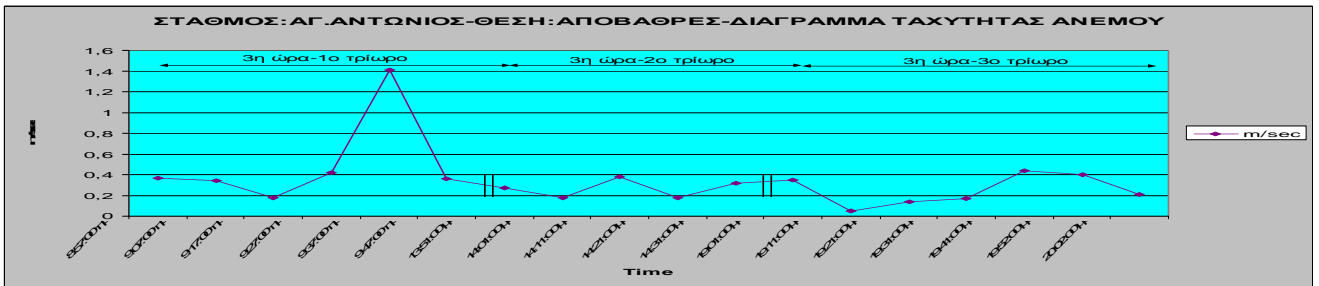
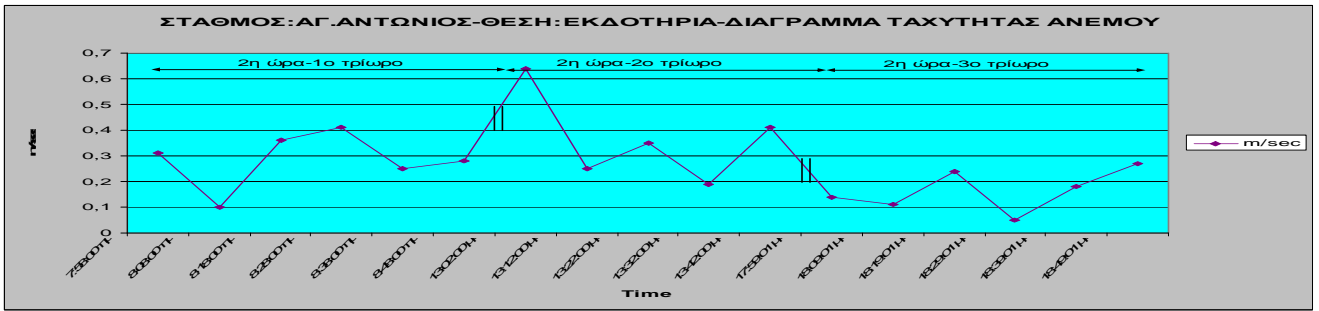
Πίνακας 27 Μετρήσεις Σχ. Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού Σταθμός Άγιος Αντώνιος

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ -27		4			
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 7:00 - 8:00					
ΣΧΟΛΙΟ: Υψηλές τιμές ταχύτητας ανέμου και υγρασίας στο επίπεδο της εισόδου							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	7:02:00 πμ	46,2	18,6	0,18	520	18,7
2	11/11/2008	7:12:00 πμ	47,5	17,8	1,08	3060	18,3
3	11/11/2008	7:22:00 πμ	47,2	18,1	1,38	3900	18,1
4	11/11/2008	7:32:00 πμ	48	17,8	1,49	4220	18,2
5	11/11/2008	7:42:00 πμ	44,5	18,6	1,73	4890	18,5
6	11/11/2008	7:52:00 πμ	48,2	18,6	0,34	980	18,9
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΩΡΑ: 8:00 - 9:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	7:58:00 πμ	45,7	19,1	0,31	860	19,5
2	11/11/2008	8:08:00 πμ	47,5	19,3	0,1	290	19,3
3	11/11/2008	8:18:00 πμ	48,7	18,3	0,36	1030	18,9
4	11/11/2008	8:28:00 πμ	46,1	19,7	0,41	1170	19,7
5	11/11/2008	8:38:00 πμ	48,3	19,3	0,25	700	19,6
6	11/11/2008	8:48:00 πμ	48	19,9	0,28	780	20
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ		ΩΡΑ: 09:00 - 10:00					
ΣΧΟΛΙΟ: Χαμηλότερες τιμές στην αποβάθρα από αυτές των άλλων επιπέδων							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	8:57:00 πμ	40,6	22,8	0,37	1060	22,1
2	11/11/2008	9:07:00 πμ	40,8	22,6	0,34	970	22,6
3	11/11/2008	9:17:00 πμ	40,4	22,7	0,18	500	22,7
4	11/11/2008	9:27:00 πμ	41,8	22	0,42	1180	22,4
5	11/11/2008	9:37:00 πμ	39,7	23	1,41	3980	23
6	11/11/2008	9:47:00 πμ	40,2	22,1	0,36	1010	22,5
ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ		ΩΡΑ: 12:00 - 13:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	12:02:00 μμ	45,3	18,9	0,42	1200	19,9
2	11/11/2008	12:12:00 μμ	43,1	20,9	0,61	1730	20,5
3	11/11/2008	12:22:00 μμ	42,5	20,1	0,24	690	20
4	11/11/2008	12:32:00 μμ	43,6	19,4	0,59	1660	19,4
5	11/11/2008	12:42:00 μμ	43,5	19,6	0,22	620	19,5
ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΩΡΑ: 13:00 -14:00					
ΣΧΟΛΙΟ: Μεγαλύτερες τιμές στα εκδοτ. στο τρίγωνο 12:00-15:00							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	13:02:00 μμ	45,4	19,1	0,64	1820	19,2
2	11/11/2008	13:12:00 μμ	45,4	19,8	0,25	720	19,8
3	11/11/2008	13:22:00 μμ	46,5	19,4	0,35	1000	19,7
4	11/11/2008	13:32:00 μμ	44,9	20,1	0,19	540	20
5	11/11/2008	13:42:00 μμ	45,4	20,1	0,41	1150	19,8
ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ		ΩΡΑ: 14:00 - 15:00					
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	13:51:00 μμ	40,3	22,4	0,27	760	21,7

2	11/11/2008	14:01:00 μμ	38,7	23,1	0,18	510	22,7
3	11/11/2008	14:11:00 μμ	38,9	22,9	0,38	1070	22,9
4	11/11/2008	14:21:00 μμ	39,1	22,6	0,18	510	22,9
5	11/11/2008	14:31:00 μμ	38,8	22,7	0,32	900	22,7
<b>ΘΕΣΗ: ΕΙΣΟΔΟΣ ΩΡΑ: 17:00 - 18:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	17:02:00 μμ	45,4	20,4	0,46	1290	20,5
2	11/11/2008	17:12:00 μμ	49	18,6	0,23	650	19,1
3	11/11/2008	17:22:00 μμ	50,7	17,8	1,27	3580	18,2
4	11/11/2008	17:32:00 μμ	50,3	18,3	1,64	4630	18,4
5	11/11/2008	17:42:00 μμ	51,8	17,7	0,68	1930	18,1
6	11/11/2008	17:52:00 μμ	48,7	18,7	1,23	3480	18,6
<b>ΘΕΣΗ: ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΩΡΑ: 18:00 - 19:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	17:59:01 μμ	46,5	20,3	0,14	380	19,5
2	11/11/2008	18:09:01 μμ	48,3	18,7	0,11	300	19
3	11/11/2008	18:19:01 μμ	47,2	19,4	0,24	670	19,7
4	11/11/2008	18:29:01 μμ	46,5	20,2	0,05	130	19,6
5	11/11/2008	18:39:01 μμ	46,7	19,5	0,18	520	19,8
6	11/11/2008	18:49:01 μμ	45,1	20,6	0,27	780	20,3
<b>ΘΕΣΗ: ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ ΩΡΑ: 19:00 - 20:00</b>							
	Date	Time	%rF	°C	m/s	m3/h	°C
1	11/11/2008	19:01:00 μμ	39	23,4	0,35	1000	22,4
2	11/11/2008	19:11:00 μμ	38,6	23,2	0,05	150	23,2
3	11/11/2008	19:21:00 μμ	38,3	23,4	0,14	380	23,3
4	11/11/2008	19:31:00 μμ	38,9	22,9	0,17	470	22,9
5	11/11/2008	19:41:00 μμ	38,7	23	0,44	1230	22,9
6	11/11/2008	19:52:00 μμ	38,1	23,3	0,4	1120	23,2
7	11/11/2008	20:02:00 μμ	38,9	22,8	0,21	590	23,1

**10.7.4. Διαγράμματα- Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού**  
**Σχήμα 78 Διαγράμματα- Σχ.Υγρασίας, Θερμοκρασίας, Ταχύτητας Αέρα, Αερισμού**





## **B. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ – Β' ΦΑΣΗ**

Στο σύνολο των Σταθμών των γραμμών κόκκινης και μπλε

2η Φάση: (σελ. 273 έως σελ. 290 )

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις βιοκλιματικών παραμέτρων (RH% και °C) ίδια ημέρα για το σύνολο των Σταθμών της Γραμμής. Οι μετρήσεις αφορούν την περίοδο Μάιο έως Άγουστο του 2010, και συγκεκριμένα:

Κόκκινη Γραμμή	27-5-10, 24-6-10, 9-7-10, 17-7-10, 9-8-10 (σελ. 273, 279, 281, 285, 287)
Μπλε Γραμμή	22-5-10, 23-6-10, 13-7-10, 9-8-10, (σελ. 273, 277, 283, 289)

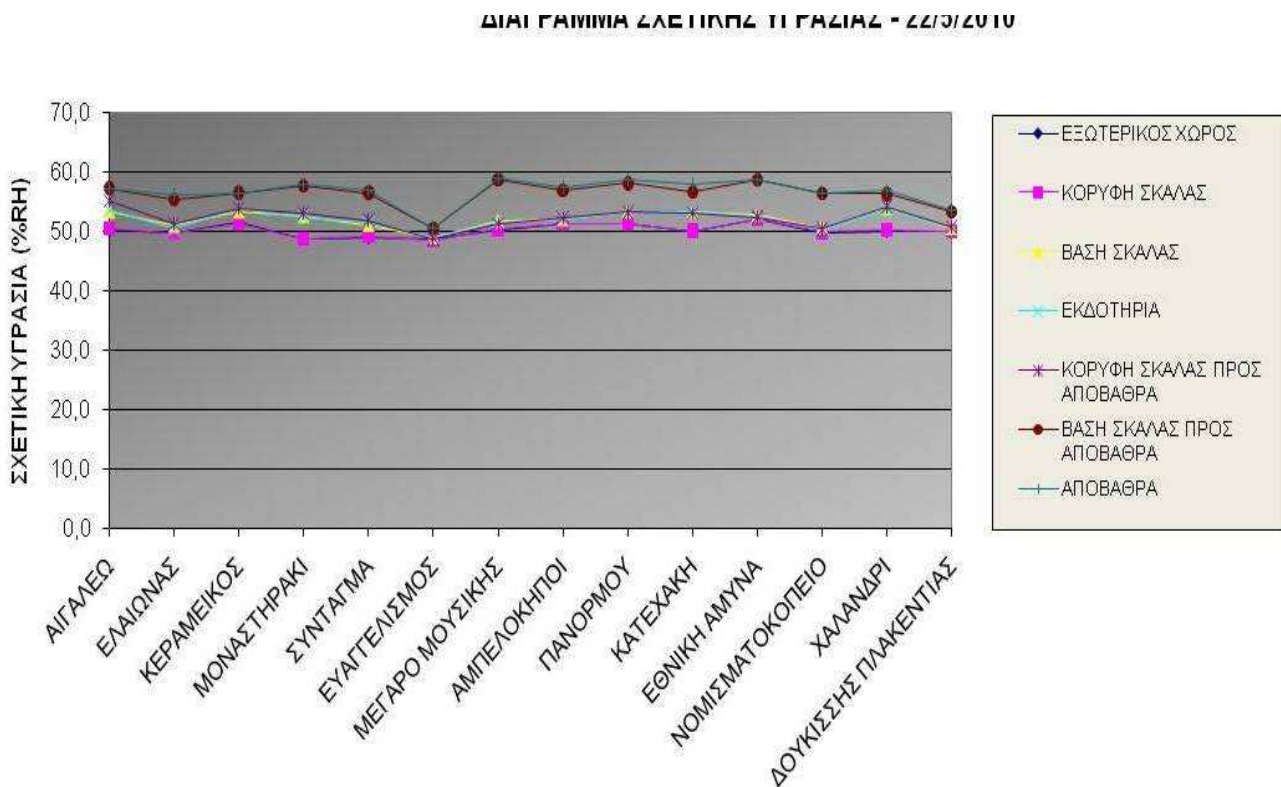
Οι μετρήσεις Πραγματοποιήθηκαν στους χώρους κίνησης των επιβατών σε μία πορεία που διατρέχει ο επιβάτης από την είσοδο προς τις αποβάθρες  
Και το αντίστροφο.

### **ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ ΜΕ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟ ΤΥΠΟΥ 'KESTREL-3000' (Σελίδες 292 – 298)**

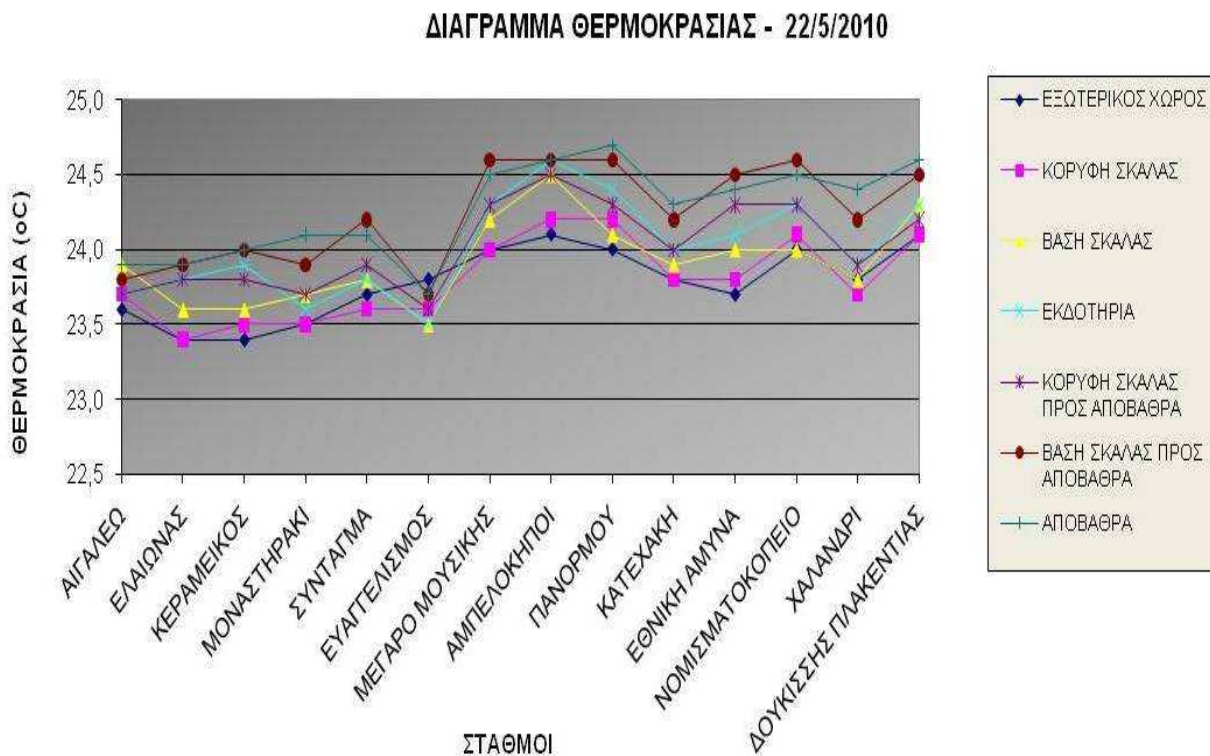
**Πίνακας 28 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ**  
**ΜΕΡΗΣΕΙΣ 22 ΜΑΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΙΓΑΛΕΩ	50,1	23,6	50,4	23,7	53,2	23,9	53,4	23,7	55,0	23,7	57,2	23,8	57,1	23,9
ΕΛΛΙΩΝΑΣ	49,7	23,4	49,6	23,4	50,8	23,6	50,3	23,8	51,1	23,8	55,3	23,9	56,0	23,9
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	51,4	23,4	51,2	23,5	53,2	23,6	53,8	23,9	53,7	23,8	56,4	24,0	56,4	24,0
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	48,7	23,5	48,6	23,5	52,4	23,7	52,3	23,6	52,9	23,7	57,6	23,9	57,8	24,1
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	48,9	23,7	49,1	23,6	50,9	23,8	51,4	23,8	51,8	23,9	56,4	24,2	56,9	24,1
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	48,6	23,8	48,3	23,6	48,8	23,5	48,9	23,5	48,7	23,6	50,4	23,7	50,5	23,7
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	50,2	24,0	50,3	24,0	51,6	24,2	51,5	24,3	51,2	24,3	58,6	24,6	58,9	24,5
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	51,2	24,1	51,3	24,2	51,9	24,5	52,0	24,6	52,2	24,5	56,9	24,6	57,4	24,6
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	51,3	24,0	51,1	24,2	53,2	24,1	53,2	24,4	53,1	24,3	58,0	24,6	58,6	24,7
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	49,9	23,8	50,0	23,8	53,1	23,9	53,2	24,0	53,0	24,0	56,6	24,2	57,8	24,3
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	52,0	23,7	51,9	23,8	52,6	24,0	52,5	24,1	52,3	24,3	58,6	24,5	58,5	24,4
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	49,7	24,0	49,8	24,1	50,5	24,0	50,2	24,3	50,3	24,3	56,3	24,6	56,4	24,5
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	50,0	23,8	50,2	23,7	53,7	23,8	53,6	23,9	54,1	23,9	56,2	24,2	56,8	24,4
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	49,8	24,1	49,9	24,1	50,4	24,3	50,6	24,3	50,7	24,2	53,2	24,5	53,5	24,6

Σχήμα 79 Σχετική υγρασία – 22/5/2010



Σχήμα 80 Διάγραμμα Θερμοκρασίας – 22/5/2010

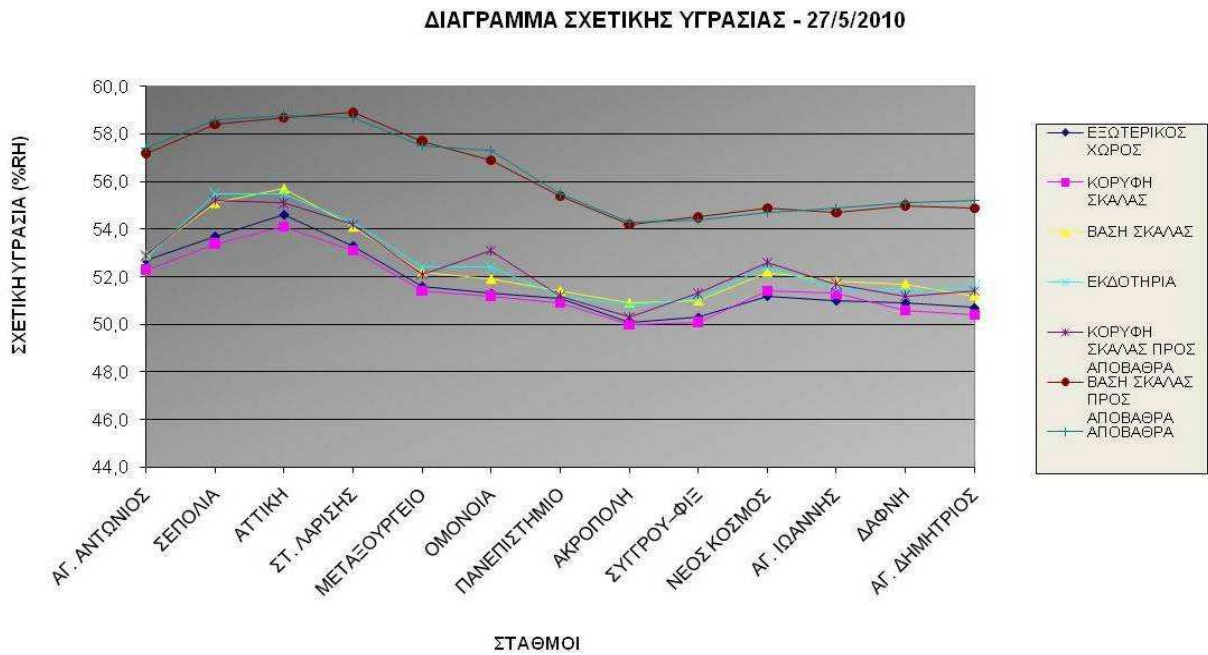


Πίνακας 29 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

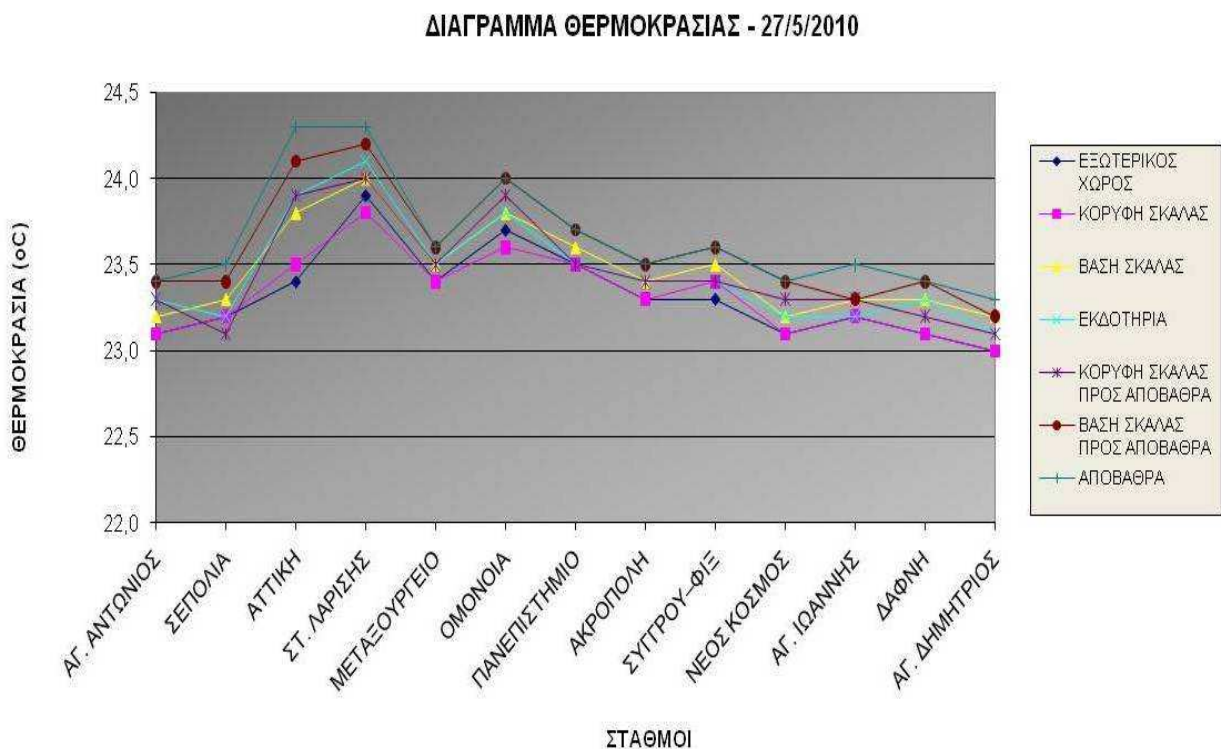
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 27 ΜΑΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ														
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ	52,7	23,1	52,3	23,1	52,9	23,2	52,8	23,3	52,9	23,3	57,2	23,4	57,4	23,4
ΣΕΠΟΛΙΑ	53,7	23,2	53,4	23,2	55,1	23,3	55,5	23,2	55,2	23,1	58,4	23,4	58,6	23,5
ΑΤΤΙΚΗ	54,6	23,4	54,1	23,5	55,7	23,8	55,5	23,9	55,1	23,9	58,7	24,1	58,8	24,3
ΣΤ. ΛΑΡΙΣΗΣ	53,3	23,9	53,1	23,8	54,1	24,0	54,3	24,1	54,2	24,0	58,9	24,2	58,7	24,3
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	51,6	23,4	51,4	23,4	52,2	23,5	52,4	23,5	52,1	23,5	57,7	23,6	57,5	23,6
ΟΜΟΝΟΙΑ	51,3	23,7	51,2	23,6	51,9	23,8	52,4	23,8	53,1	23,9	56,9	24,0	57,3	24,0
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	51,1	23,5	50,9	23,5	51,4	23,6	51,2	23,5	51,2	23,5	55,4	23,7	55,5	23,7
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	50,1	23,3	50,0	23,3	50,9	23,4	50,8	23,4	50,3	23,4	54,2	23,5	54,3	23,5
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	50,3	23,3	50,1	23,4	51,0	23,5	51,1	23,4	51,3	23,4	54,5	23,6	54,4	23,6
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	51,2	23,1	51,4	23,1	52,2	23,2	52,4	23,2	52,6	23,3	54,9	23,4	54,7	23,4
ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	51,0	23,2	51,3	23,2	51,8	23,3	51,5	23,2	51,7	23,3	54,7	23,3	54,9	23,5
ΔΑΦΝΗ	50,9	23,1	50,6	23,1	51,7	23,3	51,4	23,3	51,2	23,2	55,0	23,4	55,1	23,4
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	50,7	23,0	50,4	23,0	51,2	23,2	51,6	23,1	51,4	23,1	54,9	23,2	55,2	23,3



Σχήμα 81 Σχετικής υγρασίας – 27/5/2010



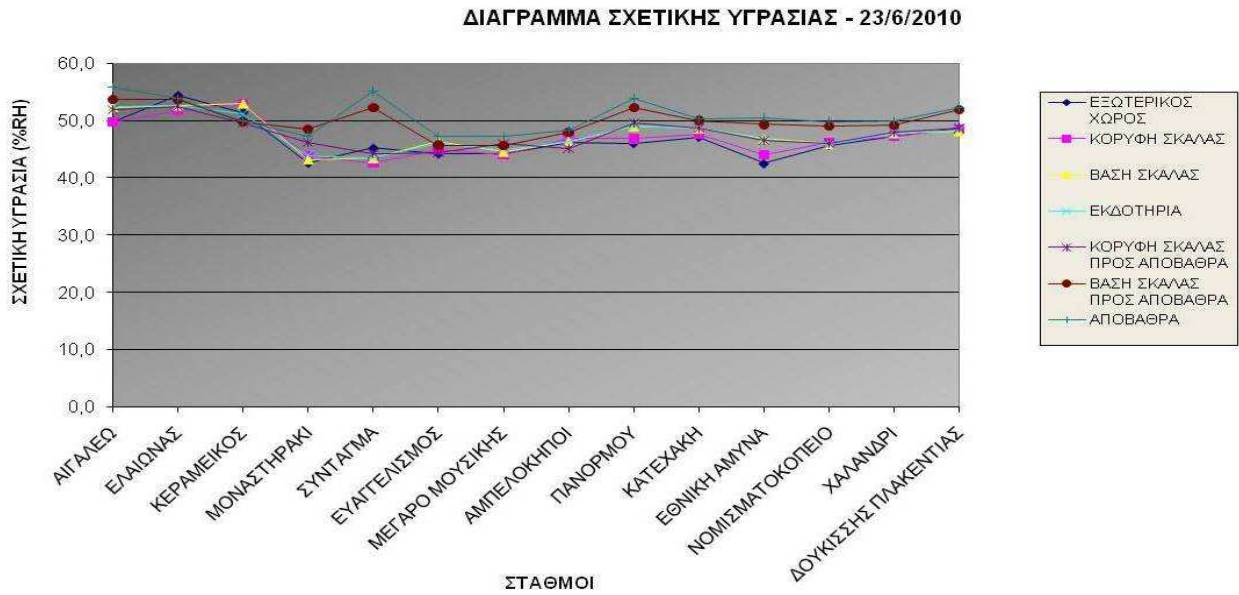
Σχήμα 82 Διαγραμμα θερμοκρασίας – 27/5/2010



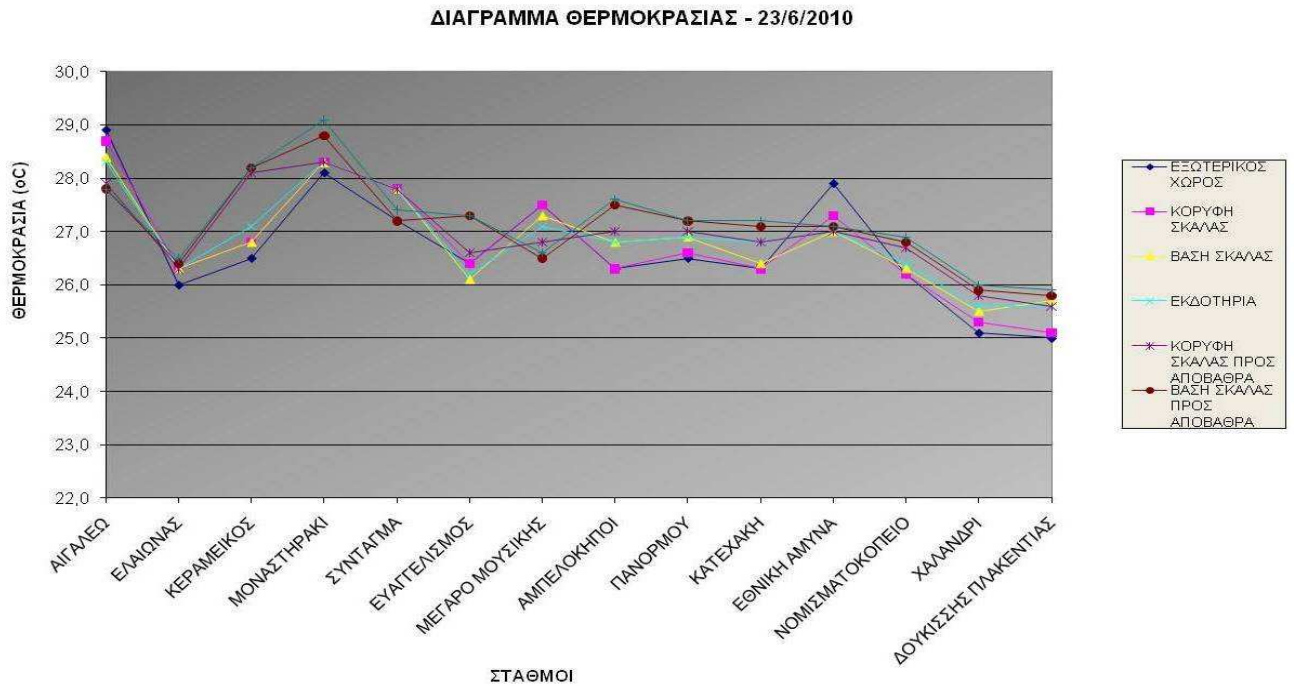
Πίνακας 30 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

<b>ΜΕΡΗΣΕΙΣ 23 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ</b>														
<b>ΣΤΑΘΜΟΣ</b>	<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ</b>		<b>ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ</b>		<b>ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ</b>		<b>ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ</b>		<b>ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>		<b>ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>		<b>ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
<b>ΑΙΓΑΛΕΩ</b>	49,8	28,9	49,7	28,7	52,3	28,4	52,4	28,3	51,9	27,9	53,7	27,8	55,8	27,8
<b>ΕΛΛΙΩΝΑΣ</b>	54,3	26,0	51,7	26,3	52,6	26,3	52,6	26,3	52,5	26,3	53,7	26,4	53,9	26,5
<b>ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ</b>	51,4	26,5	52,9	26,8	53,0	26,8	51,1	27,1	49,6	28,1	49,8	28,2	50,0	28,2
<b>ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ</b>	42,6	28,1	43,8	28,3	43,2	28,3	43,9	28,3	46,2	28,3	48,5	28,8	47,3	29,1
<b>ΣΥΝΤΑΓΜΑ</b>	45,2	27,2	42,6	27,8	43,4	27,8	43,5	27,8	44,2	27,8	52,2	27,2	55,1	27,4
<b>ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ</b>	44,2	26,4	44,9	26,4	46,3	26,1	45,9	26,2	44,4	26,6	45,7	27,3	47,2	27,3
<b>ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ</b>	44,2	27,5	44,0	27,5	44,5	27,3	44,9	27,1	46,0	26,8	45,6	26,5	47,2	26,6
<b>ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ</b>	46,2	26,3	46,8	26,3	46,4	26,8	46,3	26,8	45,1	27,0	48,0	27,5	48,3	27,6
<b>ΠΑΝΟΡΜΟΥ</b>	46,0	26,5	46,8	26,6	49,0	26,9	49,1	26,9	49,5	27,0	52,3	27,2	53,9	27,2
<b>ΚΑΤΕΧΑΚΗ</b>	47,1	26,3	47,6	26,3	48,6	26,4	48,7	26,8	48,7	26,8	50,0	27,1	50,2	27,2
<b>ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ</b>	42,5	27,9	44,0	27,3	46,8	27,0	46,7	27,0	46,5	27,0	49,3	27,1	50,4	27,1
<b>ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ</b>	45,7	26,2	46,1	26,2	45,9	26,3	45,8	26,4	46,0	26,7	49,0	26,8	49,8	26,9
<b>ΧΑΛΑΝΔΡΙ</b>	47,2	25,1	47,3	25,3	47,8	25,5	47,7	25,6	47,9	25,8	49,2	25,9	49,9	26,0
<b>ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ</b>	48,7	25,0	48,5	25,1	48,1	25,7	48,3	25,6	48,7	25,6	51,9	25,8	52,3	25,9

Σχήμα 83 Σχετικής υγρασίας – 23/6/2010



Σχήμα 84 Θερμοκρασίας – 23/6/2010

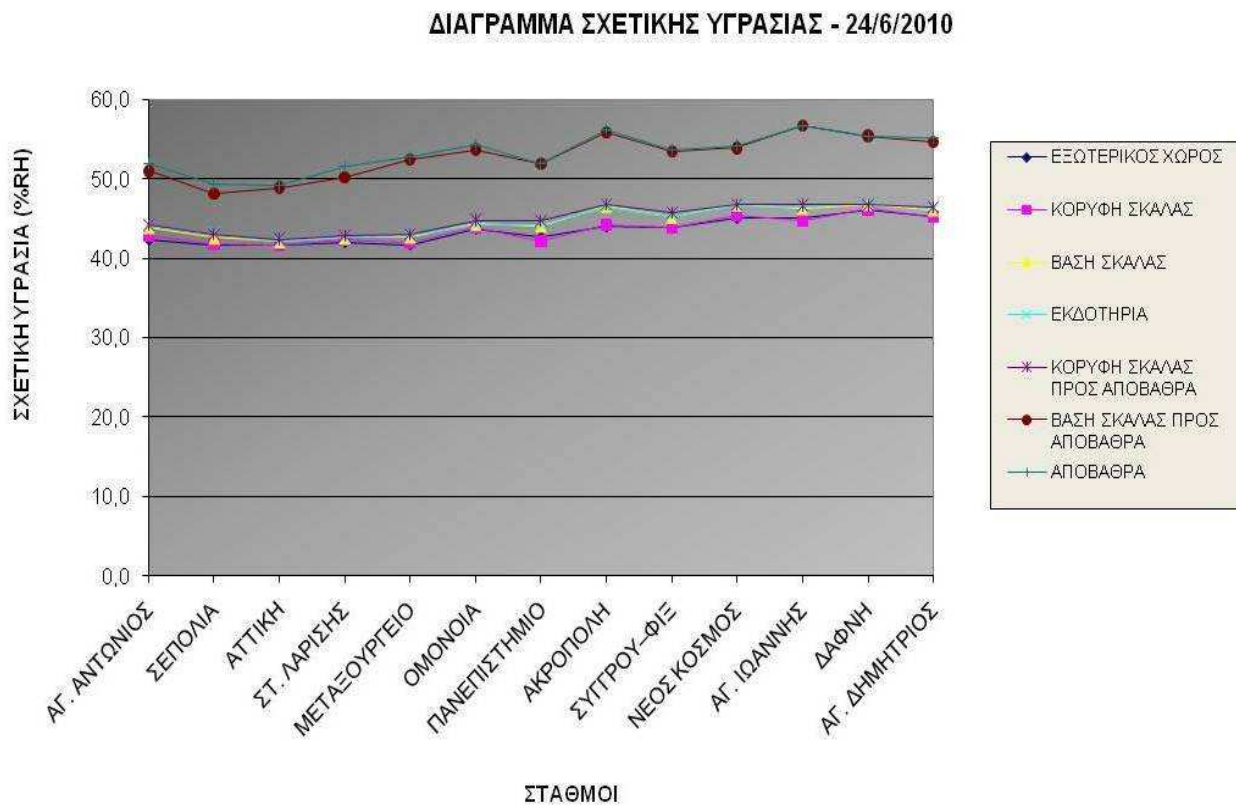


Πίνακας 31 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

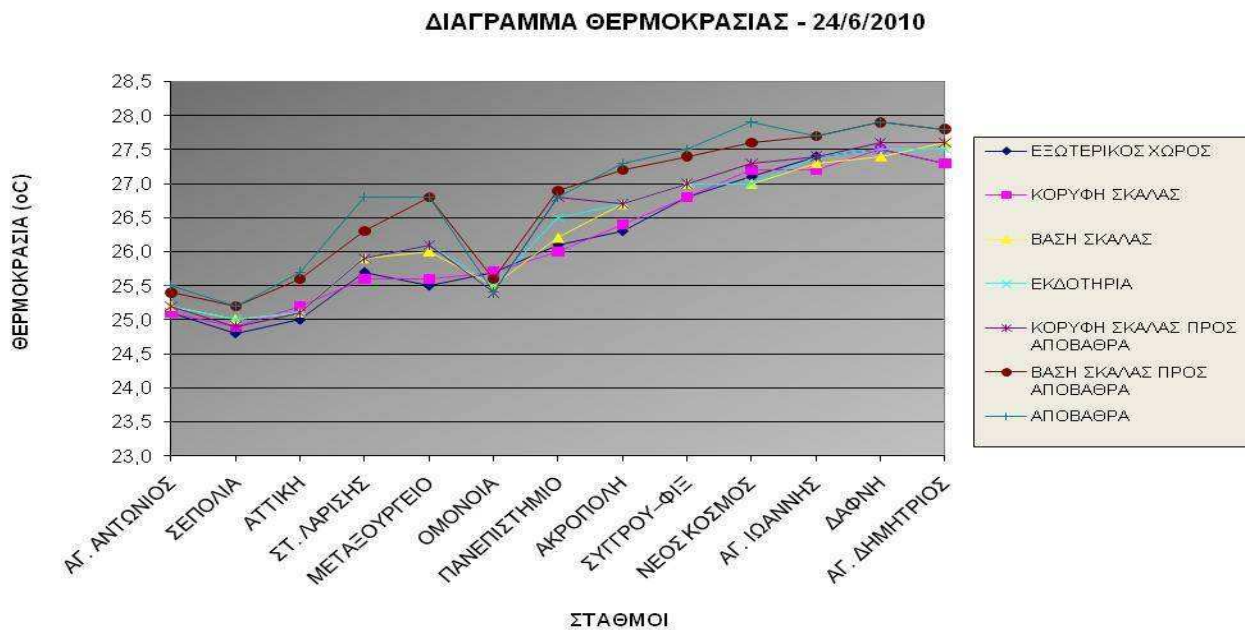
ΜΕΡΗΣΕΙΣ 24 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ	42,3	25,1	42,8	25,1	43,9	25,2	44,1	25,2	44,2	25,2	51,0	25,4	51,9	25,5
ΣΕΠΟΛΙΑ	41,7	24,8	41,9	24,9	42,6	25,0	43,1	25,0	43,0	24,9	48,2	25,2	49,4	25,2
ΑΤΤΙΚΗ	41,6	25,0	41,7	25,2	42,1	25,1	42,2	25,1	42,4	25,1	48,9	25,6	49,1	25,7
ΣΤ. ΛΑΡΙΣΗΣ	42,0	25,7	42,3	25,6	42,6	25,9	42,6	25,9	42,8	25,9	50,2	26,3	51,6	26,8
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	41,7	25,5	42,0	25,6	42,7	26,0	42,9	26,1	43,0	26,1	52,4	26,8	52,7	26,8
ΟΜΟΝΟΙΑ	43,7	25,7	43,9	25,7	44,3	25,5	44,2	25,5	44,8	25,4	53,7	25,6	54,3	25,4
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	42,6	26,1	42,2	26,0	44,1	26,2	44,2	26,5	44,7	26,8	51,9	26,9	52,0	26,8
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	44,0	26,3	44,2	26,4	46,6	26,7	46,5	26,7	46,8	26,7	55,8	27,2	56,2	27,3
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	43,8	26,8	43,9	26,8	45,2	27,0	45,3	27,0	45,7	27,0	53,5	27,4	53,6	27,5
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	45,1	27,1	45,4	27,2	46,7	27,0	46,6	27,0	46,8	27,3	53,9	27,6	54,2	27,9
ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	45,0	27,4	44,8	27,2	46,3	27,3	46,5	27,4	46,7	27,4	56,7	27,7	56,7	27,7
ΔΑΦΝΗ	46,1	27,5	46,2	27,5	46,8	27,4	46,9	27,5	46,7	27,6	55,4	27,9	55,3	27,9
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	45,3	27,3	45,2	27,3	46,1	27,6	46,2	27,5	46,4	27,6	54,7	27,8	55,1	27,8

Σχήμα 85 Σχετικής υγρασίας – 24/6/2010



Σχήμα 86 Θερμοκρασίας – 24/6/2010



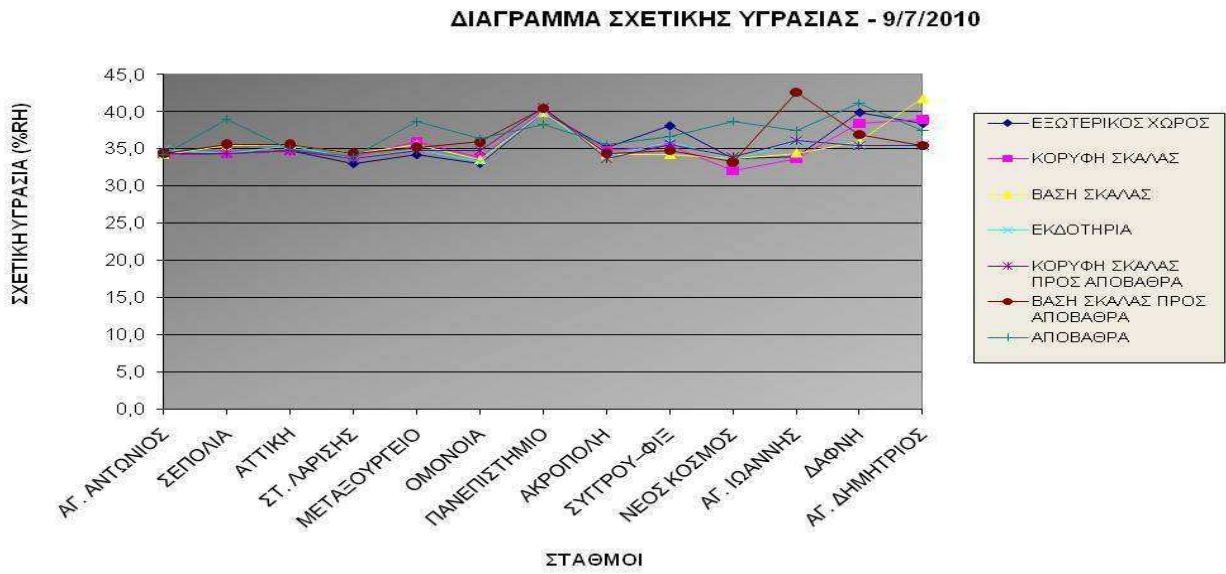
Πίνακας 32 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

**ΜΕΡΗΣΕΙΣ 9 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ**

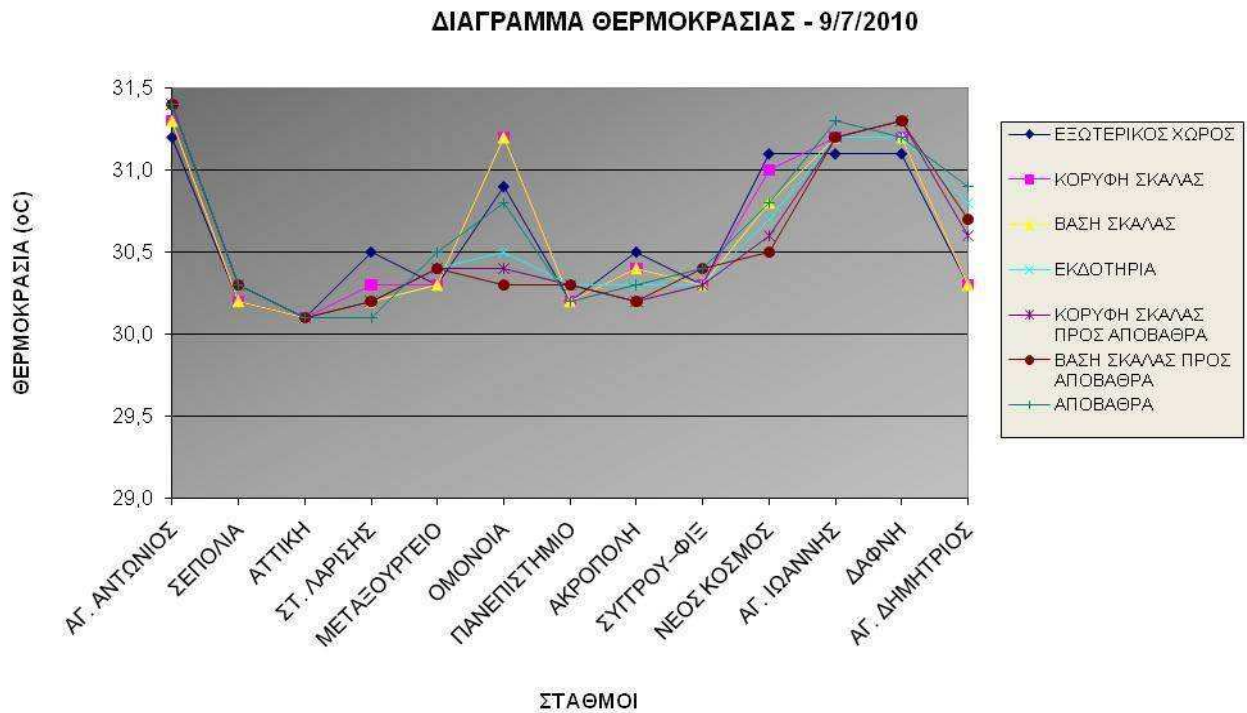
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ	34,2	31,2	34,2	31,3	34,2	31,3	34,9	31,4	34,4	31,4	34,4	31,4	34,2	31,4
ΣΕΠΟΛΙΑ	34,4	30,2	34,4	30,2	35,4	30,2	34,4	30,3	34,4	30,3	35,6	30,3	38,9	30,3
ΑΤΤΙΚΗ	34,7	30,1	34,7	30,1	35,6	30,1	35,4	30,1	34,7	30,1	35,6	30,1	34,9	30,1
ΣΤ. ΛΑΡΙΣΗΣ	33,0	30,5	33,9	30,3	34,4	30,2	33,7	30,2	33,7	30,2	34,4	30,2	33,9	30,1
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	34,2	30,3	35,9	30,3	35,6	30,3	34,9	30,4	34,7	30,4	35,2	30,4	38,6	30,5
ΟΜΟΝΟΙΑ	33,0	30,9	33,8	31,2	33,5	31,2	33,2	30,5	34,7	30,4	35,9	30,3	36,4	30,8
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	39,9	30,2	40,1	30,2	39,9	30,2	39,9	30,3	40,6	30,3	40,4	30,3	38,3	30,2
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	35,2	30,5	34,7	30,4	34,2	30,4	33,9	30,3	33,7	30,2	34,4	30,2	35,5	30,3
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	38,1	30,3	35,4	30,3	34,2	30,3	35,9	30,3	35,6	30,3	34,7	30,4	36,7	30,4
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	33,7	31,1	32,0	31,0	33,7	30,8	33,5	30,7	33,9	30,6	33,2	30,5	38,7	30,8
ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	33,9	31,1	33,7	31,2	34,4	31,2	36,0	31,2	36,1	31,2	42,6	31,2	37,4	31,3
ΔΑΦΝΗ	39,9	31,1	38,4	31,2	35,9	31,2	35,6	31,2	35,4	31,3	36,9	31,3	41,1	31,2
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	38,4	30,3	38,9	30,3	41,8	30,3	35,2	30,8	35,4	30,6	35,4	30,7	37,4	30,9



Σχήμα 87 Σχετικής υγρασίας – 9/7/2010



Σχήμα 88 Θερμοκρασίας – 9/7/2010



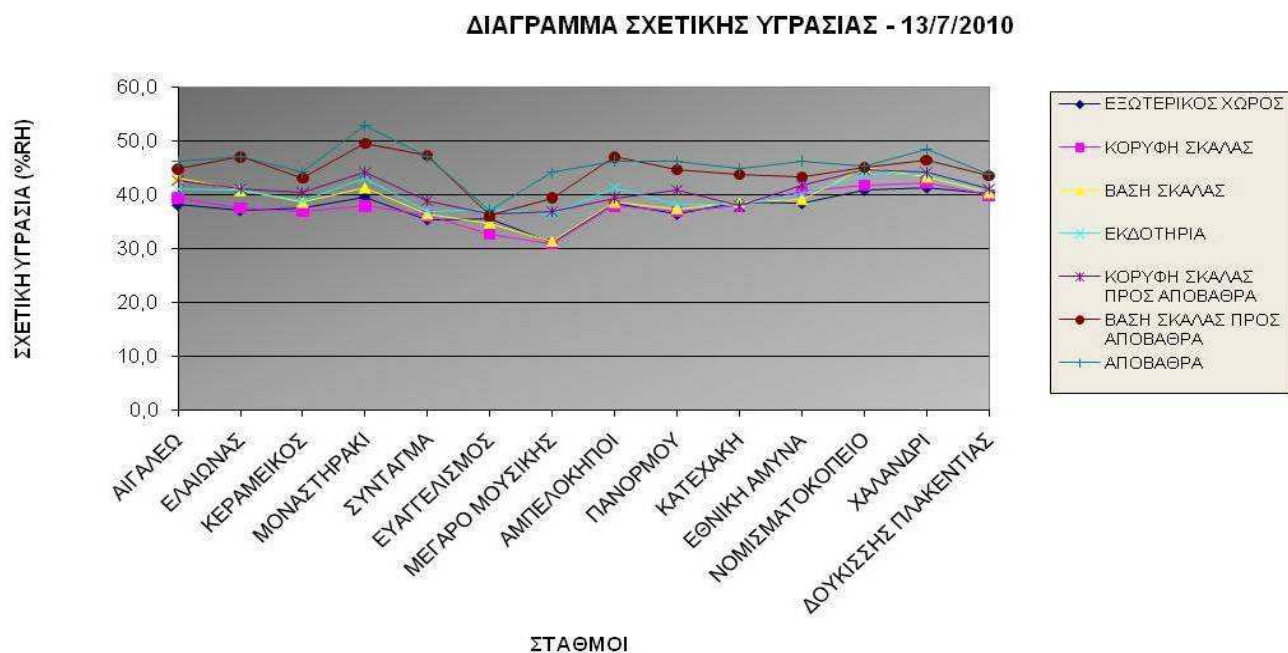
Πίνακας 33 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

**ΜΕΡΗΣΕΙΣ 13 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ**

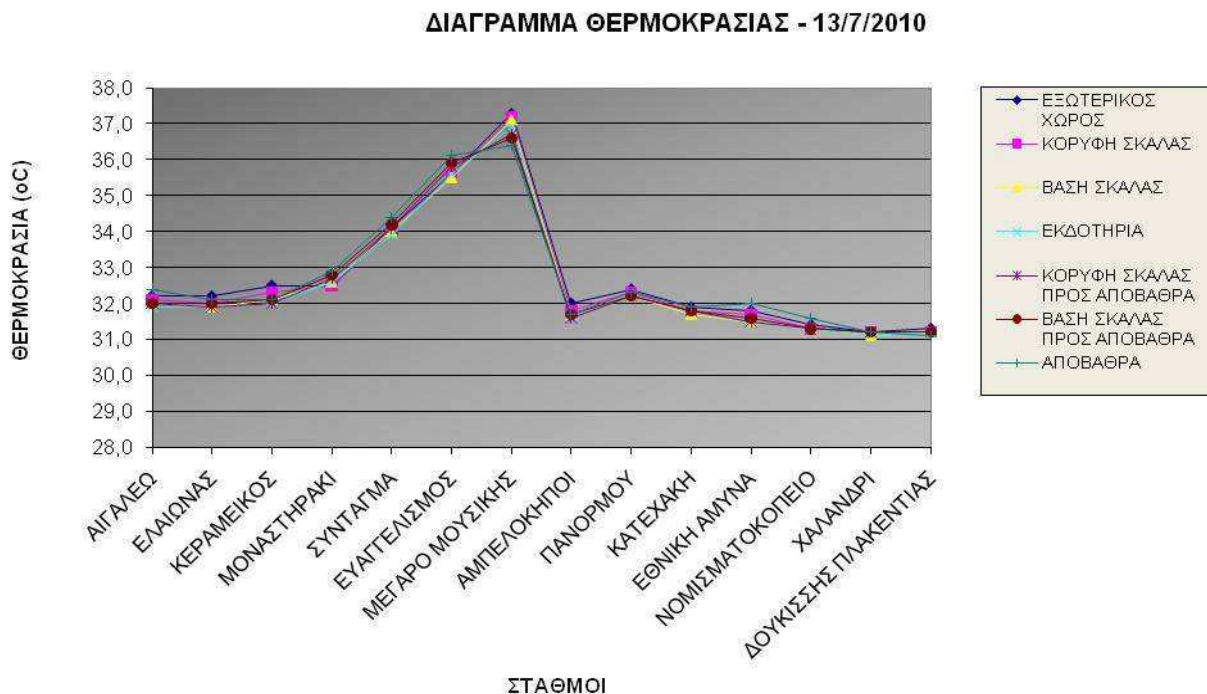
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΙΓΑΛΕΩ	38,1	32,2	39,4	32,1	43,1	32,0	41,1	31,9	42,6	32,0	44,8	32,0	46,1	32,4
ΕΛΑΙΩΝΑΣ	37,1	32,2	37,6	32,0	40,8	31,9	40,9	31,9	41,1	31,9	47,0	32,0	47,0	32,1
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	37,6	32,5	36,9	32,3	38,6	32,1	38,9	32,0	40,4	32,0	43,1	32,1	44,1	32,1
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	39,6	32,5	37,9	32,5	41,3	32,6	43,1	32,6	44,1	32,7	49,6	32,8	52,8	32,9
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	35,4	34,1	36,1	34,0	36,4	34,0	36,9	33,9	38,9	34,1	47,3	34,2	47,0	34,4
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	35,6	35,6	32,7	35,6	34,7	35,5	37,4	35,6	36,4	35,8	36,1	35,9	37,1	36,1
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	31,0	37,3	30,8	37,2	31,3	37,1	36,4	36,9	36,9	36,7	39,4	36,6	44,1	36,4
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	38,4	32,0	37,9	31,8	38,6	31,7	41,3	31,6	39,4	31,6	47,0	31,7	46,3	31,7
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	36,4	32,4	36,9	32,3	37,4	32,2	38,2	32,2	40,8	32,2	44,6	32,2	46,1	32,3
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	38,6	31,9	37,9	31,8	38,6	31,7	38,2	31,8	37,9	31,8	43,8	31,8	44,8	31,9
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	38,4	31,8	40,6	31,7	39,1	31,5	40,2	31,5	41,8	31,5	43,3	31,6	46,3	32,0
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	40,8	31,4	41,8	31,3	45,1	31,3	43,8	31,3	44,6	31,3	45,1	31,3	45,3	31,6
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	41,3	31,2	42,3	31,2	43,3	31,1	43,7	31,1	44,1	31,2	46,5	31,2	48,5	31,2
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	40,1	31,3	39,9	31,2	40,4	31,2	40,9	31,2	41,1	31,2	43,6	31,2	43,8	31,1



Σχήμα 89 Σχετικής υγρασίας – 13/7/2010



Σχήμα 90 Θερμοκρασίας – 13/7/2010



Πίνακας 34 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

<b>ΜΕΡΗΣΕΙΣ 17 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ</b>														
<b>ΣΤΑΘΜΟΣ</b>	<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ</b>		<b>ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ</b>		<b>ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ</b>		<b>ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ</b>		<b>ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>		<b>ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>		<b>ΑΠΟΒΑΘΡΑ</b>	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
<b>ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ</b>	21,3	33,1	21,8	32,9	22,1	32,7	23,5	32,6	25,2	32,6	27,6	32,6	28,6	33,5
<b>ΣΕΠΟΛΙΑ</b>	23,0	32,9	23,5	32,8	26,2	32,7	27,4	32,7	30,1	32,8	30,8	32,8	31,3	32,9
<b>ΑΤΤΙΚΗ</b>	23,7	33,6	23,5	33,6	23,3	33,6	23,5	33,6	23,7	33,6	24,5	33,6	29,1	33,0
<b>ΣΤ. ΛΑΡΙΣΗΣ</b>	22,5	33,5	24,0	33,4	23,5	33,4	23,8	33,4	24,2	33,4	27,9	33,4	29,3	33,8
<b>ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ</b>	24,0	33,4	24,2	33,4	24,2	33,4	25,0	33,4	26,2	33,4	28,8	33,5	32,5	33,6
<b>ΟΜΟΝΟΙΑ</b>	24,7	33,3	24,0	33,3	29,8	33,2	26,7	33,2	30,5	33,2	32,7	33,3	33,9	33,7
<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ</b>	22,5	33,2	23,3	33,0	24,0	32,8	24,2	32,8	25,9	32,9	26,1	33,0	37,9	33,4
<b>ΑΚΡΟΠΟΛΗ</b>	25,0	32,8	24,7	32,8	24,5	32,8	25,7	32,8	28,4	32,9	34,2	33,0	33,9	33,0
<b>ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ</b>	24,7	32,9	24,7	32,9	29,3	32,8	29,3	32,8	28,6	32,9	30,5	32,9	33,5	33,1
<b>ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ</b>	23,5	33,0	25,2	32,9	24,7	32,7	24,9	32,7	26,2	32,7	28,8	32,7	31,3	33,1
<b>ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ</b>	25,9	32,8	25,2	32,6	25,9	32,5	26,0	32,5	26,4	32,5	26,9	32,6	30,3	32,9
<b>ΔΑΦΝΗ</b>	25,0	33,5	24,7	33,3	26,9	33,1	27,1	33,2	28,8	33,2	33,2	33,4	34,2	33,5
<b>ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ</b>	25,7	32,5	25,0	32,6	25,4	32,8	26,3	33,1	27,6	33,7	30,3	33,7	30,8	33,7

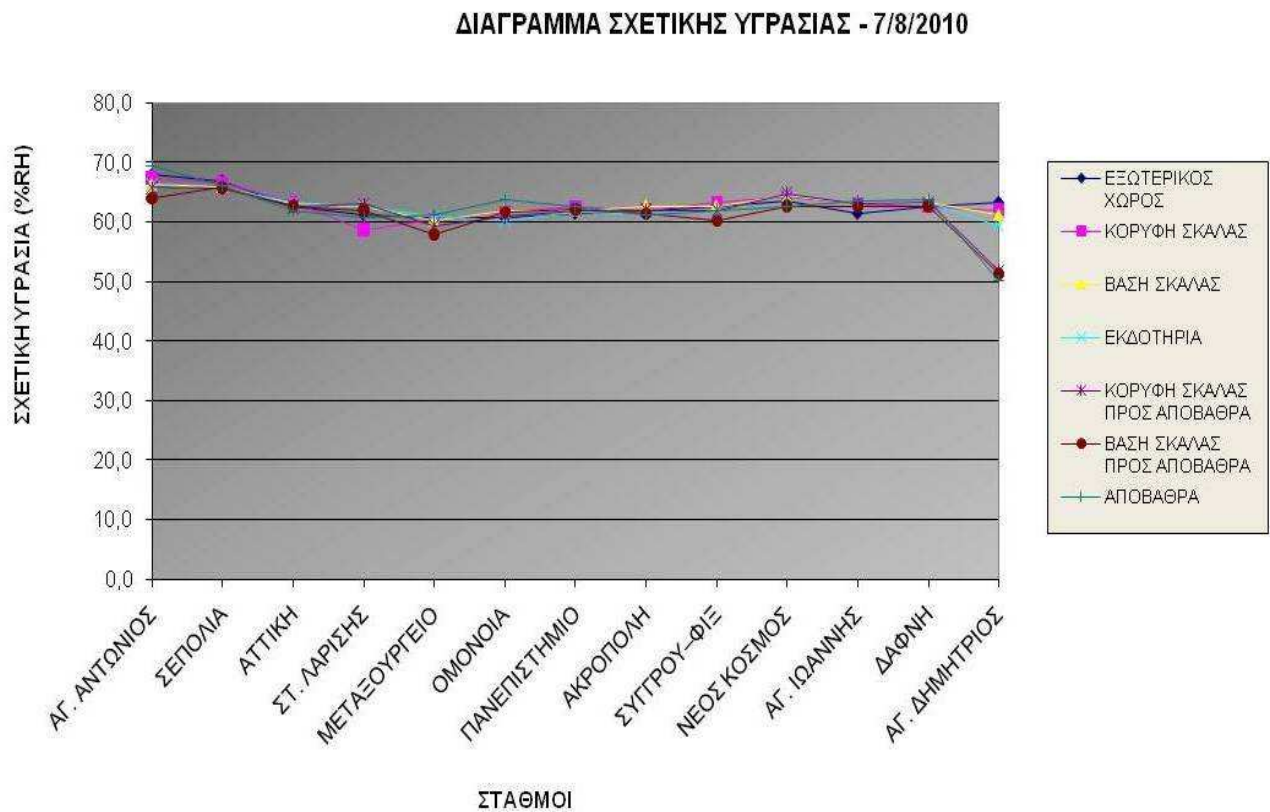


Πίνακας 35 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

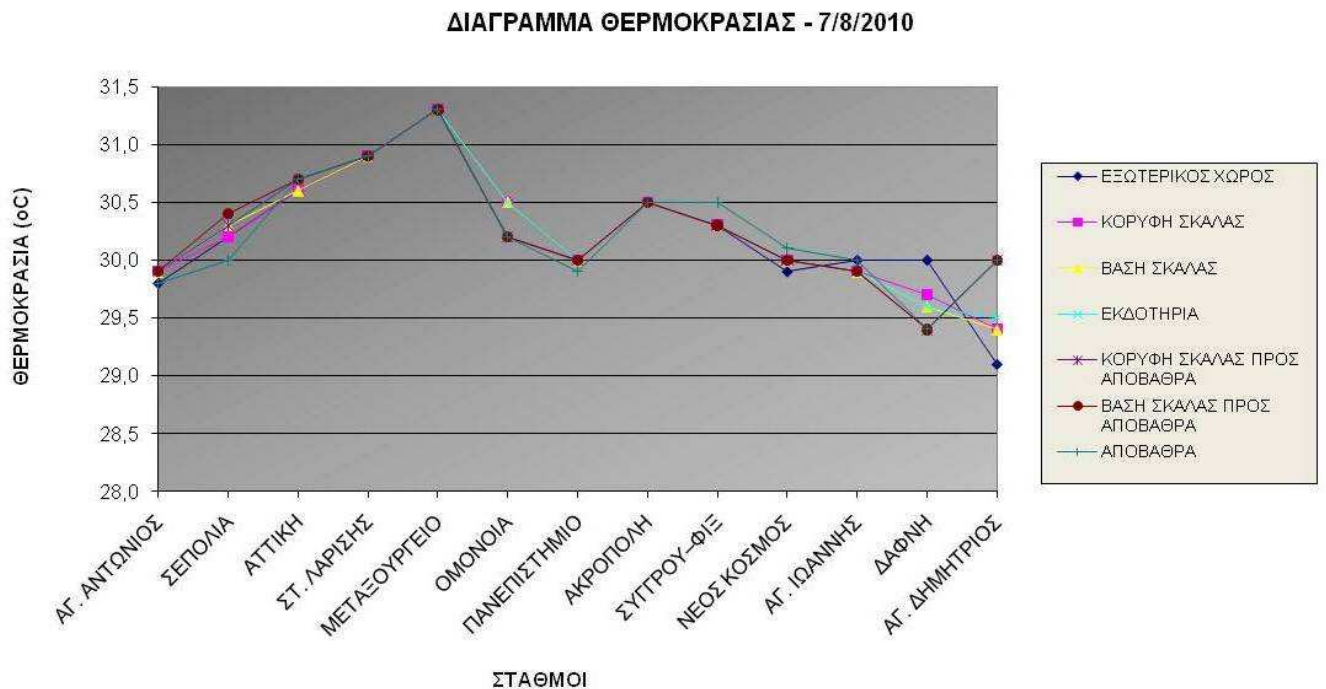
**ΜΕΡΗΣΕΙΣ 7 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΓ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ	67,9	29,8	67,4	29,9	66,3	29,9	66,2	29,9	65,8	29,9	64,0	29,9	69,4	29,8
ΣΕΠΟΛΙΑ	66,9	30,2	66,6	30,2	65,8	30,3	65,6	30,3	65,7	30,3	65,8	30,4	66,1	30,0
ΑΤΤΙΚΗ	62,7	30,6	63,3	30,6	63,0	30,6	63,3	30,7	62,5	30,7	62,7	30,7	62,0	30,7
ΣΤ. ΛΑΡΙΣΗΣ	61,2	30,9	58,7	30,9	62,5	30,9	62,7	30,9	63,0	30,9	62,0	30,9	60,7	30,9
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	60,7	31,3	60,4	31,3	60,2	31,3	60,9	31,3	59,4	31,3	57,9	31,3	61,1	31,3
ΟΜΟΝΟΙΑ	60,7	30,5	61,7	30,5	62,0	30,5	60,2	30,5	60,9	30,2	61,7	30,2	63,8	30,2
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	61,4	30,0	62,5	30,0	62,0	30,0	61,7	30,0	62,0	30,0	62,2	30,0	62,5	29,9
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	62,0	30,5	62,0	30,5	62,7	30,5	61,4	30,5	62,0	30,5	61,4	30,5	61,2	30,5
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	62,7	30,3	63,3	30,3	62,7	30,3	62,0	30,3	62,0	30,3	60,2	30,3	62,0	30,5
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	63,5	29,9	64,3	30,0	64,5	30,0	64,6	30,0	64,8	30,0	62,7	30,0	62,7	30,1
ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	61,4	30,0	63,0	29,9	63,0	29,9	63,0	29,9	63,0	29,9	62,7	29,9	63,5	30,0
ΔΑΦΝΗ	62,5	30,0	62,7	29,7	63,3	29,6	63,2	29,6	63,3	29,4	62,7	29,4	63,8	29,4
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	63,3	29,1	62,0	29,4	61,2	29,4	59,4	29,5	51,8	30,0	51,3	30,0	50,1	30,0

Σχήμα 93 Σχετικής υγρασίας – 7/8/2010



Σχήμα 94 Σχετικής θερμοκρασίας – 7/8/2010



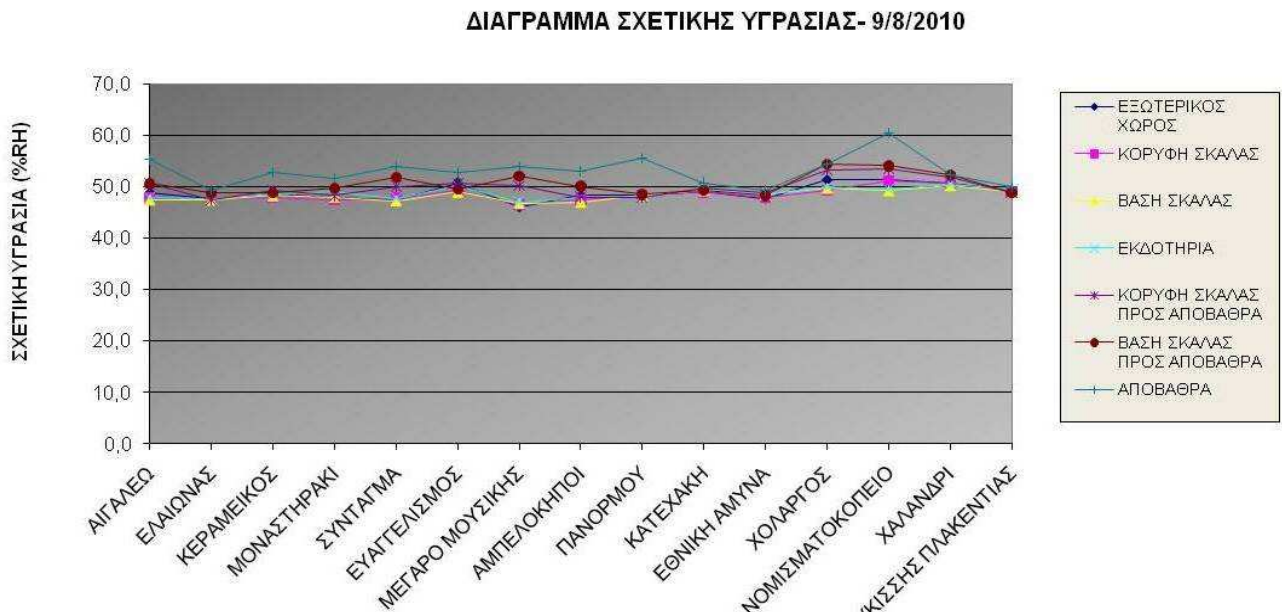
Πίνακας 36 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΜΕΤΡΩΝ

**ΜΕΡΗΣΕΙΣ 9 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2010 ΣΤΗΝ ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ**

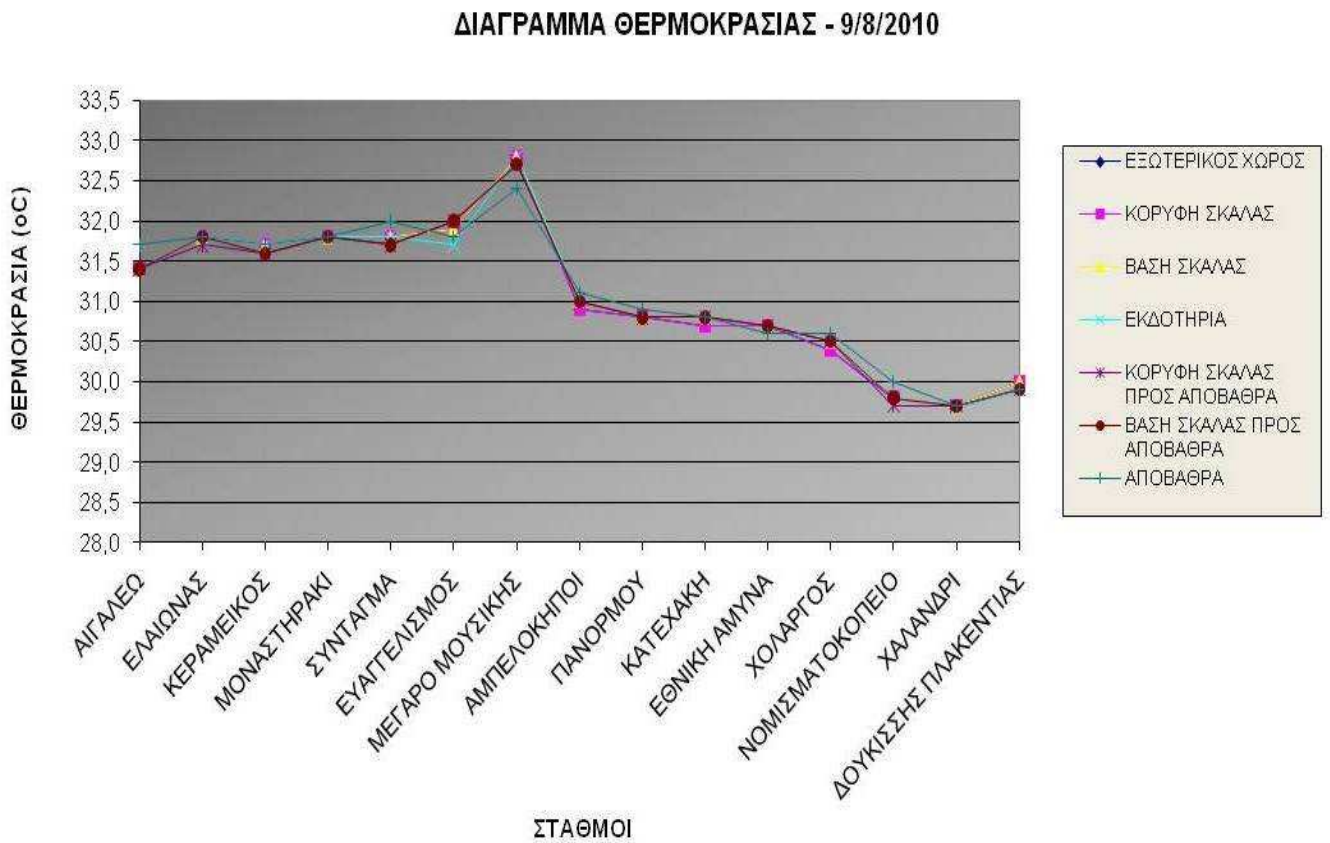
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ		ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ		ΚΟΡΥΦΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΒΑΣΗ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΑ		ΑΠΟΒΑΘΡΑ	
	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH	°C
ΑΙΓΑΛΕΩ	48,8	31,4	47,8	31,4	47,5	31,4	47,9	31,4	50,6	31,4	50,6	31,4	55,4	31,7
ΕΛΑΙΩΝΑΣ	47,8	31,8	47,8	31,8	47,5	31,8	47,6	31,8	47,5	31,7	48,8	31,8	49,3	31,8
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	48,5	31,7	48,0	31,7	48,3	31,7	48,5	31,7	49,3	31,6	48,8	31,6	52,8	31,7
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	48,0	31,8	47,5	31,8	48,0	31,8	49,0	31,8	48,3	31,8	49,8	31,8	51,6	31,8
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	47,5	31,8	47,8	31,8	47,3	31,8	47,8	31,8	50,1	31,7	51,8	31,7	53,9	32,0
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	50,8	31,9	49,3	31,9	49,0	31,9	50,3	31,7	50,6	32,0	49,6	32,0	52,8	31,8
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	46,1	32,8	46,5	32,8	46,8	32,8	47,1	32,8	50,3	32,7	52,1	32,7	53,9	32,4
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	48,3	30,9	47,5	30,9	47,0	31,0	48,0	31,0	48,0	31,0	50,1	31,0	53,1	31,1
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	48,3	30,8	48,3	30,8	48,3	30,8	48,1	30,8	48,0	30,8	48,5	30,8	55,6	30,9
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	49,0	30,7	49,0	30,7	49,3	30,8	49,5	30,8	49,8	30,8	49,3	30,8	50,8	30,8
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	47,8	30,7	48,0	30,7	48,5	30,7	48,6	30,7	48,8	30,7	48,3	30,7	49,3	30,6
ΧΟΛΑΡΓΟΣ	51,3	30,4	49,3	30,4	49,8	30,5	50,0	30,5	53,3	30,5	54,4	30,5	54,4	30,6
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	51,3	29,8	51,1	29,8	49,3	29,8	49,5	29,8	53,6	29,7	54,1	29,8	60,4	30,0
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	50,6	29,7	50,6	29,7	50,3	29,7	50,4	29,7	51,8	29,7	52,3	29,7	52,3	29,7
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	49,3	30,0	49,0	30,0	49,0	30,0	49,6	29,9	48,8	29,9	48,8	29,9	50,1	29,9



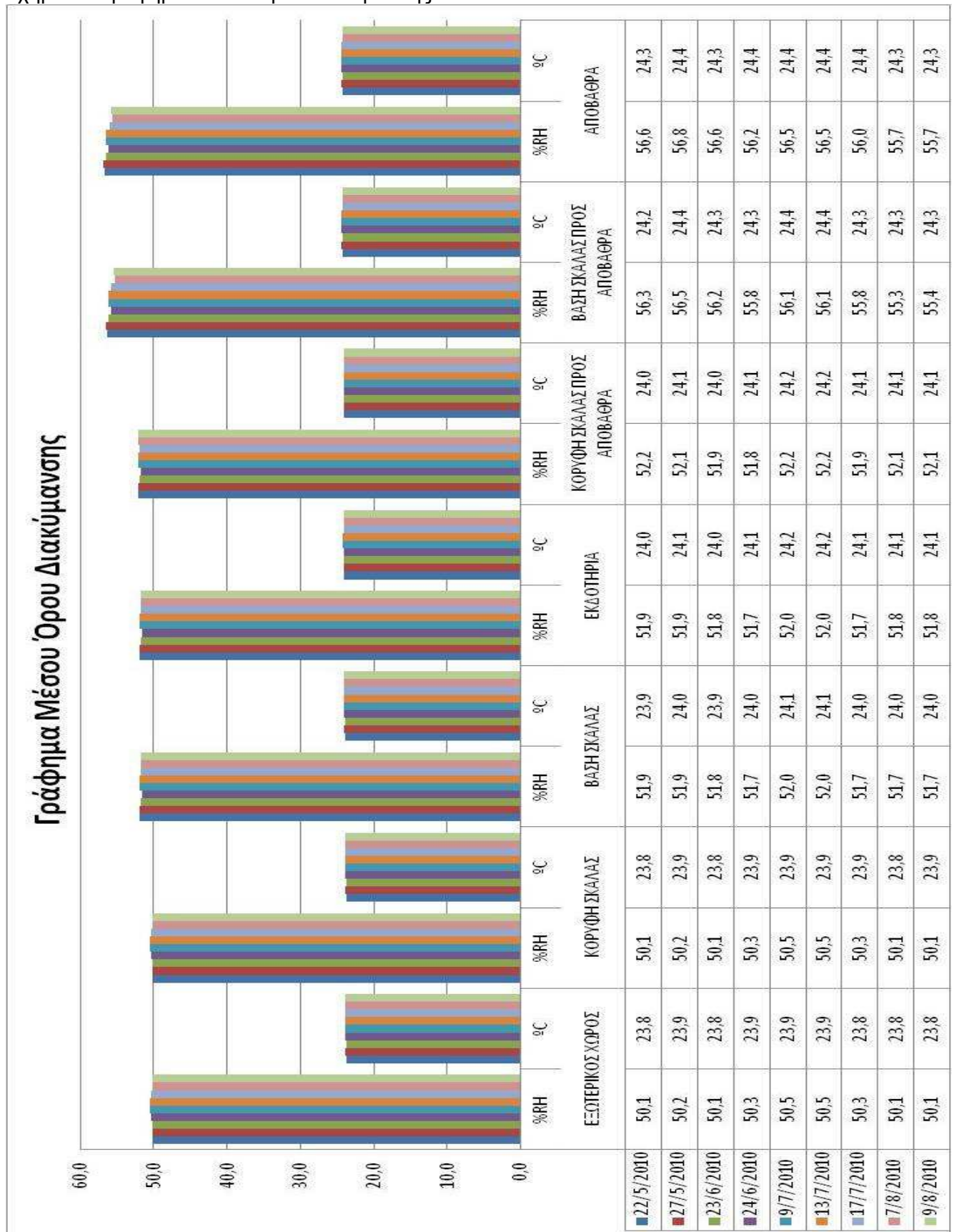
Σχήμα 95 Σχετικής υγρασίας- 9/8/2010



Σχήμα 96 Θερμοκρασίας – 9/8/2010



Σχήμα 97 Γράφημα Μέσου όρου διακύμανσης<sup>25</sup>



<sup>25</sup> Πηγή Στυλ. Βερνάρδος



Πίνακας 37 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ ΜΕ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟ ΤΥΠΟΥ 'KESTREL-3000

**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 4 ΜΑΙΟΥ 2007**

• **ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ**

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ A%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ° C	ΥΓΡΑΣΙΑ A°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	30,9	33,0	35,1	27,8	13,8	0,6	1,3	0,4
2	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	27,6	28,1	40,1	28,4	12,7	1,3	2,3	0,3
3	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	25,9	26,4	58,1	28,0	13,0	1,5	2,3	0,4
4	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	24,9	24,0	46,1	24,0	11,8	2,1	5,7	0,4
5	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	24,8	24,9	53,0	25,7	13,4	1,6	2,7	0,9
6	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	24,8	24,8	47,3	24,9	13,1	0,4	1,0	0,3
7	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	25,7	25,7	45,5	24,9	12,7	0,8	1,5	0,7
8	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	25,6	25,4	45,1	25,2	12,7	1,0	1,4	0,5
9	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	26,8	26,6	43,9	26,9	13,2	0,6	0,9	0,3
10	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	23,6	23,6	48,1	23,3	11,8	0,4	1,3	0,4
ΜΟ		26,1	26,3	46,2	25,9	12,8	1,0	2,0	0,5
ΜΙΝ		23,6	23,6	35,1	23,3	11,8	0,4	0,9	0,3
ΜΑΧ		30,9	33,0	58,1	28,4	13,8	2,1	5,7	0,9

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΘΜΟΥ							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ° C	ΥΓΡΑΣΙΑ° C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	26,6	26,8	47,4	27,2	14,4	0,4	0,8	0,4
2	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	25,6	25,4	48,5	25,4	14,2	0,7	1,3	0,4
3	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	25,1	24,7	50,4	25,1	14,1	0,3	1,3	0,4
4	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	24,5	24,5	49,2	24,3	13,2	0,4	1,7	0,4
5	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	25,0	25,0	48,1	25,0	13,2	0,4	0,9	0,4
6	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	25,4	25,4	46,4	25,4	13,4	0,5	0,6	0,4
7	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	24,5	24,6	46,9	24,6	12,5	0,4	0,9	0,4
8	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	24,8	25,5	46,1	25,6	14,2	0,0	0,5	0,3
9	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	23,6	23,9	52,0	24,3	13,7	0,0	0,7	0,3
10	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	23,6	23,6	47,4	23,3	11,7	0,0	0,4	0,3
ΜΟ		24,9	24,9	48,2	25,0	13,5	0,3	0,9	0,4
ΜΙΝ		23,6	23,6	46,1	23,3	11,7	0,0	0,4	0,3
ΜΑΧ		26,6	26,8	52,0	27,2	14,4	0,7	1,7	0,4

• **ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ**

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
	(ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	°C							
1	ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	23,70	23,10	51,70	23,80	13,10	0,40	1,60	0,60
2	ΣΕΠΟΛΙΑ	22,70	23,50	62,00	22,80	13,60	1,10	4,40	0,90
3	ΑΤΤΙΚΗ	24,10	24,40	51,20	24,50	13,50	1,00	1,40	0,50
4	ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	22,90	23,20	51,20	22,90	15,00	0,60	2,50	0,60
5	ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΙΟ	23,40	23,70	50,80	24,00	13,20	0,80	5,20	0,70
6	ΟΜΟΝΟΙΑ	25,90	25,80	55,00	26,20	15,70	0,00	0,30	0,00
7	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	24,70	24,90	44,90	25,10	13,80	2,10	2,20	0,70
8	ΑΚΡΟΠΟΛΗ	23,90	24,20	52,20	25,10	13,70	0,60	0,90	0,40
9	ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ	22,90	23,00	52,80	22,90	13,30	1,10	1,40	0,50
10	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	23,90	23,90	53,60	23,00	13,00	0,60	2,40	0,60
11	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	22,60	22,70	56,60	22,60	13,50	0,40	1,50	0,60
12	ΔΑΦΝΗ	22,80	22,80	57,00	22,90	13,30	0,50	1,20	0,50
13	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	23,30	23,30	53,00	23,80	13,10	0,40	1,20	0,50
ΜΟ		23,60	23,73	53,23	23,82	13,68	0,74	2,02	0,55
ΜΙΝ		22,60	22,70	44,90	22,60	13,00	0,00	0,30	0,00
ΜΑΧ		25,90	25,80	62,00	26,20	15,70	2,10	5,20	0,90

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΘΜΟΥ							
	(ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ° C	ΥΓΡΑΣΙΑ° C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1	ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	25,0	25,1	49,4	25,2	13,5	0,0	0,8	0,3
2	ΣΕΠΟΛΙΑ	23,5	23,6	52,0	23,5	13,0	0,4	0,8	0,3
3	ΑΤΤΙΚΗ	24,7	24,5	51,9	24,9	13,8	0,5	0,8	0,3
4	ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	25,0	25,1	56,3	25,0	13,8	0,0	0,4	0,3
5	ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΙΟ	24,0	23,9	52,0	23,6	13,1	0,0	0,5	0,3
6	ΟΜΟΝΟΙΑ	26,9	26,8	48,1	27,4	14,9	0,0	0,3	0,0
7	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	25,1	25,2	51,5	25,6	14,2	0,0	0,5	0,0
8	ΑΚΡΟΠΟΛΗ	23,9	23,9	50,9	23,9	13,3	0,0	0,0	0,0
9	ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ	23,3	23,3	52,1	23,2	12,9	0,0	0,6	0,3
10	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	23,3	23,3	54,8	23,4	13,6	0,0	0,0	0,0
11	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	22,6	22,7	54,2	22,2	12,9	0,0	0,4	0,0
12	ΔΑΦΝΗ	24,0	24,0	57,5	24,4	14,9	0,0	0,5	0,3
13	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	23,4	23,6	53,3	23,6	13,2	0,0	0,8	0,3
ΜΟ		24,2	24,2	52,6	24,3	13,6	0,1	0,5	0,2
ΜΙΝ		22,6	22,7	48,1	22,2	12,9	0,0	0,0	0,0
ΜΑΧ		26,9	26,8	57,5	27,4	14,9	0,5	0,8	0,3

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 31 ΜΑΙΟΥ 2007

### • ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ (ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ		ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C						
ΑΙΓΑΛΕΩ	27,7	27,7	35,8	27,5	11,0	0,0	0,4	0,0
ΕΛΑΙΩΝΑΣ	25,6	25,6	37,7	25,0	10,6	0,9	3,5	0,8
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	26,9	26,9	38,1	26,6	11,1	0,7	1,7	0,8
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	26,4	26,4	40,4	26,4	12,3	0,0	0,6	0,3
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	28,5	28,5	38,1	28,1	12,2	0,4	0,9	0,4
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	25,9	25,9	43,8	25,5	11,7	0,4	1,2	0,5
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	25,4	25,5	44,0	25,5	12,3	0,4	2,3	0,7
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	25,5	25,5	44,7	25,5	12,7	1,7	3,1	0,8
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	25,9	25,9	41,9	25,7	12,0	0,6	4,4	0,6
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	25,0	25,0	43,7	25,0	12,4	0,4	6,1	1,0
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	25,8	25,8	41,0	25,6	11,8	0,3	1,2	0,3
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	27,0	27,0	40,1	27,2	12,0	0,3	0,5	0,3
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	24,8	24,7	42,0	24,2	11,2	0,0	0,7	0,3
	26,2	26,2	40,9	26,0	11,8	0,5	2,0	0,5
	24,8	24,7	35,8	24,2	10,6	0,0	0,4	0,0
	28,5	28,5	44,7	28,1	12,7	1,7	6,1	1,0

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ (ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	ΑΠΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΘΜΟΥ		ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C						
ΑΙΓΑΛΕΩ	26,3	26,3	41,0	25,9	11,8	0,0	0,5	0,3
ΕΛΑΙΩΝΑΣ	24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,7	0,3
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	26,8	26,8	40,8	26,9	12,0	0,0	0,5	0,3
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	26,6	26,6	42,2	26,7	12,6	0,0	0,4	0,0
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	27,4	27,4	42,1	27,5	13,2	0,0	1,0	0,3
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	26,1	26,2	45,1	26,5	12,7	0,0	0,5	0,3
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	27,4	27,5	44,5	28,1	14,3	0,0	0,0	0,0
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	25,7	25,7	49,5	26,1	14,5	0,0	0,4	0,3
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	26,0	26,0	42,0	25,8	12,1	0,0	0,7	0,3
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	26,4	26,4	42,6	26,6	12,5	0,0	0,6	0,3
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	26,3	26,3	42,0	26,2	12,4	0,0	0,0	0,0
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	24,9	24,9	43,5	25,1	12,1	0,0	0,4	0,0
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	25,2	25,2	42,5	24,9	11,4	0,0	0,6	0,0
	26,1	26,2	42,8	26,2	12,4	0,0	0,5	0,2
	24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,0	0,0
	27,4	27,5	49,5	28,1	14,5	0,0	1,0	0,3

• **ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ**

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ (ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ		ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C						
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	26,7	26,7	41,2	26,1	12,1	0,6	0,8	0,4
ΔΑΦΝΗ	24,9	25,0	42,3	24,5	11,1	0,7	1,4	0,8
ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	24,6	24,6	41,5	24,0	10,6	1,3	3,5	1,2
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	25,3	25,8	41,4	24,8	10,8	0,0	1,0	0,4
ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ	25,2	25,4	38,4	24,5	10,0	1,3	2,2	1,2
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	25,7	25,7	38,9	25,3	10,7	0,4	5,5	0,8
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	28,5	28,5	38,1	28,1	12,2	0,4	0,9	0,4
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	26,6	26,6	37,5	26,1	10,6	0,7	4,5	0,8
ΟΜΟΝΟΙΑ	28,3	28,3	39,8	28,3	13,3	0,0	0,0	0,0
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	25,1	25,2	38,2	25,2	10,7	1,7	5,0	1,8
ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	26,3	26,3	39,9	25,9	11,7	0,9	5,0	1,4
ΑΤΤΙΚΗ	26,6	26,6	36,4	26,0	10,5	0,6	1,2	0,5
ΣΕΠΟΛΙΑ	26,0	26,0	37,5	25,1	10,0	0,7	1,6	0,8
ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	27,3	27,3	42,3	27,3	13,1	0,0	0,5	0,3
	26,2	26,3	39,5	25,8	11,2	0,7	2,4	0,8
	24,6	24,6	36,4	24,0	10,0	0,0	0,0	0,0
	28,5	28,5	42,3	28,3	13,3	1,7	5,5	1,8

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ (ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	ΑΠΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΘΜΟΥ		ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C						
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	25,5	25,5	42,5	25,2	11,8	0,0	0,5	0,2
ΔΑΦΝΗ	25,4	25,4	46,6	25,4	13,1	0,0	0,4	0,0
ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	24,9	24,9	45,3	24,8	12,3	0,0	0,7	0,3
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	25,3	25,3	43,9	25,2	12,5	0,0	0,5	0,3
ΣΥΓΓΡΟΥ ΦΙΞ	26,1	26,0	41,9	25,9	12,1	0,0	0,4	0,3
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	25,1	25,1	43,6	24,8	11,1	0,3	0,7	0,3
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	27,2	27,2	43,6	27,3	14,2	0,4	0,8	0,4
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	25,9	25,9	45,8	26,3	12,6	0,0	0,8	0,3
ΟΜΟΝΟΙΑ	27,7	27,7	46,2	28,4	15,4	0,0	2,4	0,4
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	26,2	26,2	42,2	26,0	12,2	0,0	0,8	0,3
ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	26,4	26,5	42,0	26,7	13,0	0,0	0,7	0,0
ΑΤΤΙΚΗ	26,8	26,8	41,2	26,6	12,5	0,0	0,0	0,0
ΣΕΠΟΛΙΑ	26,4	26,4	38,8	26,0	11,2	0,0	0,6	0,3
ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	27,2	27,2	37,7	27,0	11,8	0,0	0,0	0,0
	26,2	26,2	43,0	26,1	12,6	0,1	0,7	0,2
	24,9	24,9	37,7	24,8	11,1	0,0	0,0	0,0
	27,7	27,7	46,6	28,4	15,4	0,4	2,4	0,4

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 30 ΙΟΥΝΙΟΥ 2007 (ΒΡΑΔΙΝΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ)

- ΜΠΑΕ ΓΡΑΜΜΗ

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1,0	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	30,7	30,4	37,6	30,0	14,7	0,0	0,4	0,3
2,0	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	28,5	28,5	45,9	29,5	15,6	0,0	0,3	0,0
3,0	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	30,3	30,3	47,2	32,5	17,7	0,5	1,0	0,4
4,0	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	28,6	28,7	50,4	29,5	17,6	3,0	5,1	3,2
5,0	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	29,8	29,8	53,0	32,2	18,6	0,0	0,7	0,3
6,0	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	28,1	28,2	51,9	29,0	17,5	0,8	2,0	1,3
7,0	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	29,0	29,0	50,7	29,1	18,0	0,8	3,2	0,8
8,0	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	29,1	29,1	50,8	29,7	17,6	0,4	0,9	0,4
9,0	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	30,5	30,5	48,6	32,6	17,9	0,0	0,4	0,0
10,0	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	28,5	28,6	47,8	29,8	16,3	0,8	2,4	1,0
ΜΟ		29,3	29,3	48,4	30,4	17,2	0,6	1,6	0,8
ΜΙΝ		24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,0	0,0
ΜΑΧ		27,4	27,5	49,5	28,1	14,5	0,0	1,0	0,3

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΣΚΑΛΕΣ 1							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1,0	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	29,6	29,6	39,6	30,3	14,5	0,0	0,4	0,0
2,0	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	29,2	29,2	42,0	29,9	14,4	0,0	0,4	0,0
3,0	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	28,6	28,7	49,6	29,8	17,5	0,6	2,3	0,6
4,0	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	28,0	28,0	52,0	29,4	17,3	0,8	2,2	1,3
5,0	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	28,2	28,2	51,0	29,1	17,6	2,1	2,8	1,9
6,0	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	27,5	27,4	53,6	28,7	17,3	1,0	2,4	1,3
7,0	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	28,3	28,3	51,4	29,5	17,3	0,5	1,5	0,7
8,0	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	27,7	27,8	53,3	29,1	17,5	0,0	0,8	0,3
9,0	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	29,4	29,4	45,6	30,6	17,0	0,5	0,7	0,4
10,0	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	28,9	28,9	45,6	29,8	16,1	0,0	0,8	0,4
ΜΟ		28,5	28,6	48,4	29,6	16,7	0,6	1,4	0,7
ΜΙΝ		24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,0	0,0
ΜΑΧ		27,4	27,5	49,5	28,1	14,5	0,0	1,0	0,3

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ 1							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1,0	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	29,6	29,5	38,9	29,3	13,8	0,6	1,4	0,8
2,0	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	28,8	28,7	39,3	28,5	13,6	0,5	1,8	0,7
3,0	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	28,0	28,0	53,1	29,5	17,6	0,0	0,4	0,0
4,0	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	28,3	28,3	52,9	29,7	17,6	0,4	1,0	0,4
5,0	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	27,7	27,8	54,6	29,2	17,6	0,6	0,6	0,3
6,0	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	27,6	27,5	53,3	28,7	17,3	1,0	1,1	0,8
7,0	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	28,0	28,0	51,5	29,2	17,4	0,4	0,9	0,5
8,0	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	27,4	27,4	51,9	28,8	17,0	0,0	0,5	0,3
9,0	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	28,4	28,4	55,1	30,2	19,0	0,0	0,5	0,3
10,0	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	28,5	28,5	45,6	29,2	15,8	0,0	1,0	0,5
ΜΟ		28,2	28,2	49,6	29,2	16,7	0,4	0,9	0,5
ΜΙΝ		24,8	24,7	35,8	24,2	10,6	0,0	0,4	0,0
ΜΑΧ		28,5	28,5	44,7	28,1	12,7	1,7	6,1	1,0

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΣΚΑΛΕΣ 2							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1,0	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	28,6	28,6	42,1	29,2	14,3	0,0	0,6	0,3
2,0	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	28,6	28,6	41,0	29,0	13,9	0,0	0,5	0,3
3,0	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	28,3	28,4	53,8	29,9	18,0	3,0	4,2	1,5
4,0	ΚΑΤΕΧΑΚΗ								
5,0	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	28,4	28,4	53,1	29,8	17,8	1,5	2,1	1,1
6,0	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	28,2	28,1	54,4	29,9	18,2	0,7	2,5	0,8
7,0	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	26,8	26,8	55,5	28,1	17,6	0,0	0,6	0,3
8,0	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	28,2	28,2	50,8	29,5	17,0	0,4	1,3	0,4
9,0	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	27,3	27,3	51,6	28,2	16,8	0,0	0,6	0,2
10,0	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ								
ΜΟ		28,1	28,1	50,3	29,2	16,7	0,7	1,6	0,6
ΜΙΝ		24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,0	0,0
ΜΑΧ		27,4	27,5	49,5	28,1	14,5	0,0	1,0	0,3

	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ	ΕΞΟΔΟΣ 2							
	(ΜΠΛΕ ΓΡΑΜΜΗ)	°C	ΑΝΕΜΟΣ °C	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΥΓΡ%ΘΕΡΜ°C	ΥΓΡΑΣΙΑ°C	ΑΝΕΜΟΣ m/s	max m/s	AVG m/s
1,0	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	29,0	28,9	39,2	29,0	13,6	0,7	1,0	0,5
2,0	ΧΑΛΛΑΝΔΡΙ	28,3	28,4	43,0	28,9	14,9	0,0	0,7	0,0
3,0	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	28,3	28,3	52,5	29,9	18,0	0,8	1,2	0,5
4,0	ΚΑΤΕΧΑΚΗ								
5,0	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	27,7	27,6	53,9	29,0	17,5	0,0	0,5	0,3
6,0	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	27,4	27,4	57,7	29,0	18,3	0,0	0,7	0,4
7,0	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	27,2	27,2	54,6	28,1	17,3	0,0	0,0	0,0
8,0	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	28,2	28,2	51,4	29,1	16,9	0,0	0,4	0,0
9,0	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	27,8	27,9	49,4	29,0	16,6	0,5	0,7	0,4
10,0	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ								
ΜΟ		28,0	28,0	50,2	29,0	16,6	0,3	0,7	0,3
ΜΙΝ		24,8	24,8	39,2	23,8	10,1	0,0	0,0	0,0
ΜΑΧ		27,4	27,5	49,5	28,1	14,5	0,0	1,0	0,3

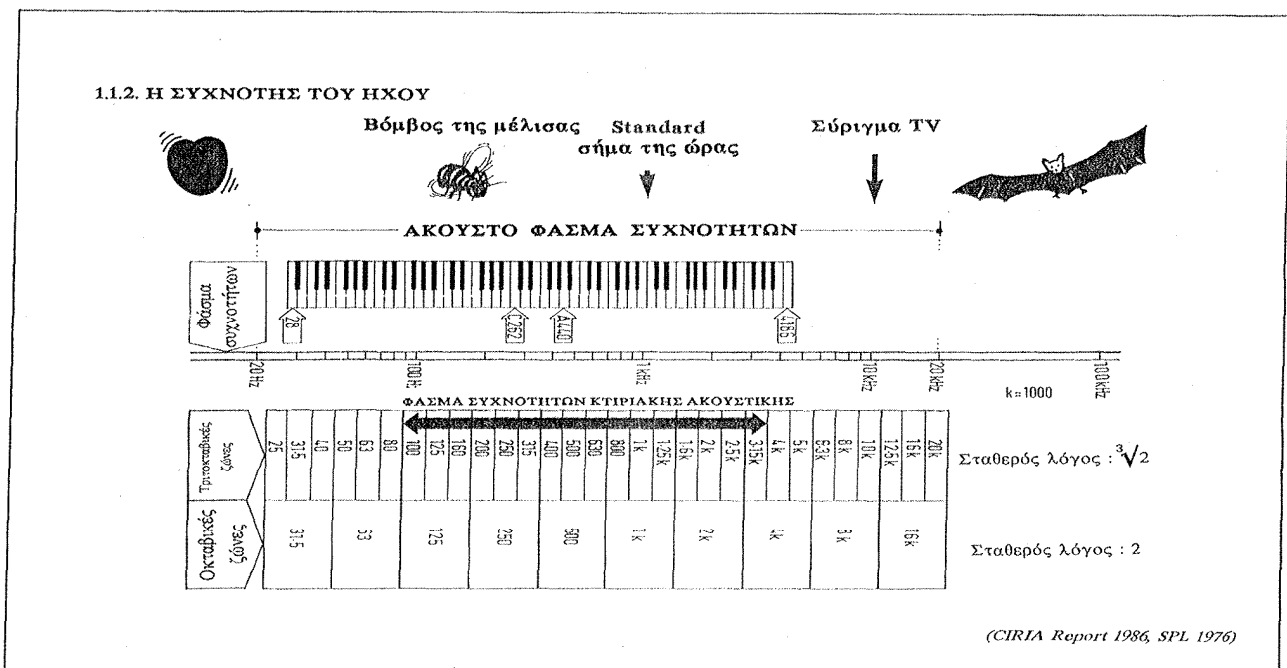
## 10.8. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

### 10.8.1. Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών των Δεικτών Θορύβου

#### Γενικά

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν σε ηλεκτρονική μορφή από τα ηχόμετρα αναλύονται στη συνέχεια με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, ώστε να καταστεί δυνατή μία συγκριτική ποιοτική ανάλυσή τους.

Έτσι λοιπόν με βάση τους δείκτες θορύβου  $L_{eq}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{max}$  παρουσιάζεται η διακύμανση των τιμών συναρτήσει των διαφόρων επιπέδων των Σταθμών. Στο παράρτημα παρουσιάζεται με ανάλυση σε οκταβικές ζώνες ο χρόνος αντήχησης συναρτήσει των διαφόρων επιπέδων στους Σταθμούς όπου φαίνεται η κατηγοριοποίηση σε πολύ χαμηλές, χαμηλές, μεσαίες και υψηλές συχνότητες.



1-3

Πηγή: Από το εγχειρίδιο της Καθηγήτριας (ΕΜΠ) Αλεξάνδρας Σωτηροπούλου "Εμβάθυνση στο σχεδιασμό χώρων ακρόασης", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1996



## 10.8.2. Συγκεντρωτικός Πίνακας

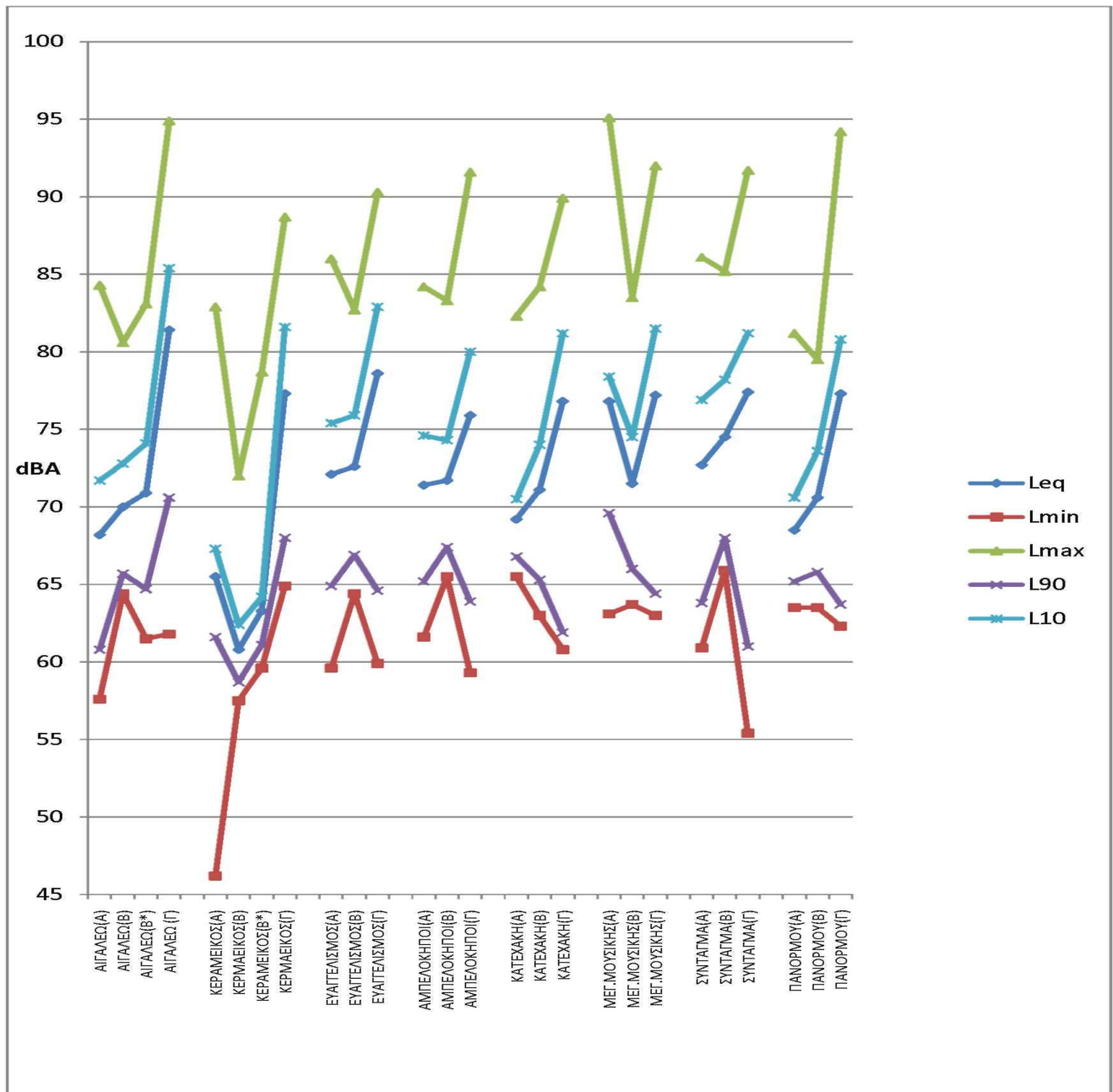
Πίνακας 38 Αποτελεσμάτων από Μετρήσεις Στάθμης Θορύβου σε ώρες αιχμής και μη αιχμής αντίστοιχα

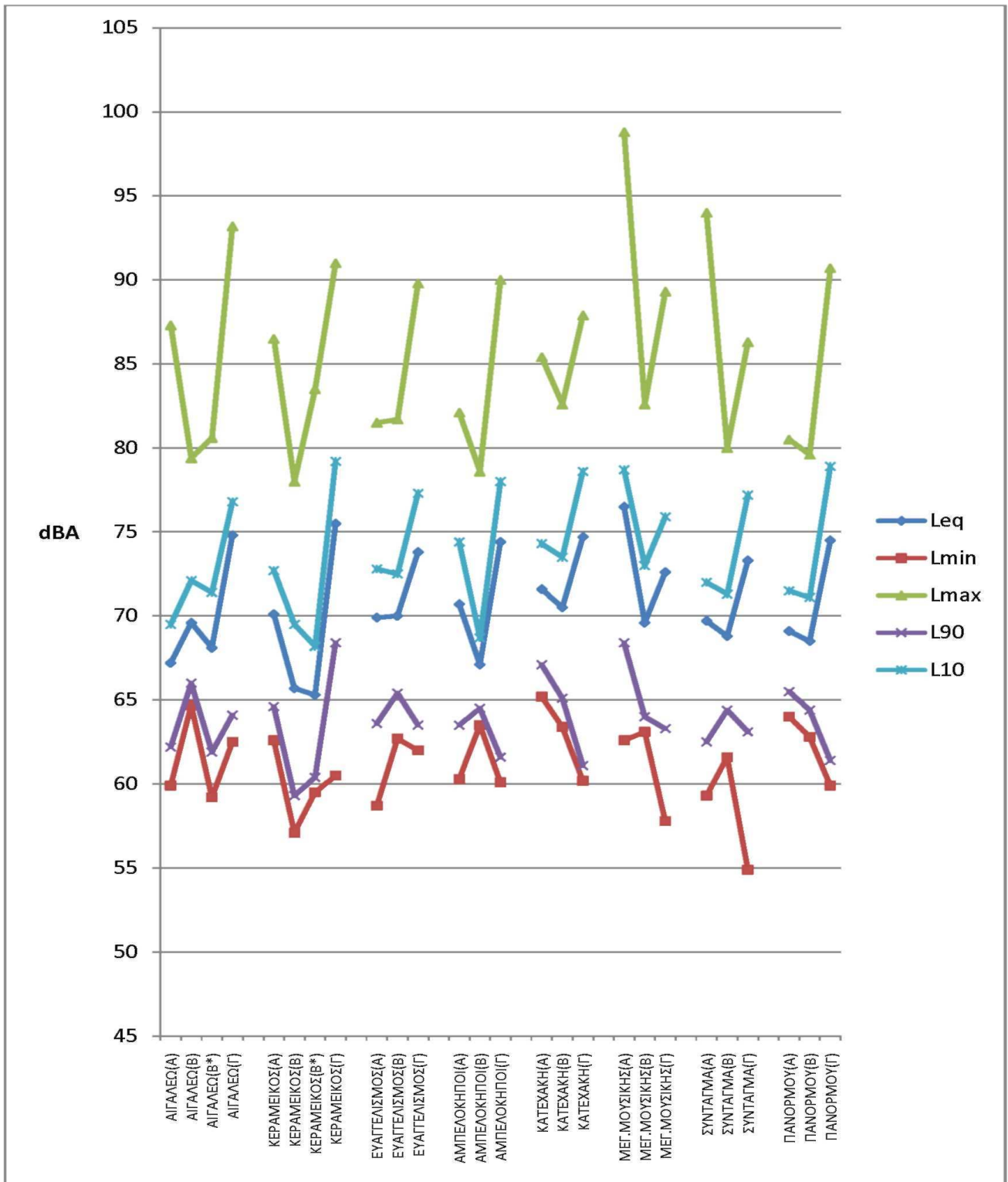
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ	Leq	Lmin	Lmax	L90	L10	Leq	Lmin	Lmax	L90	L10
ΑΙΓΑΛΕΩ	ΕΙΣΟΔΟΣ	68.2	57.6	84.3	60.8	71.7	67.2	59.9	87.3	62.2	69.5
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	70	64.4	80.6	65.7	72.8	69.6	64.7	79.4	66	72.1
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	70.9	61.5	83.1	64.7	74.1	68.1	59.2	80.6	61.9	71.4
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	81.4	61.8	94.9	70.6	85.4	74.8	62.5	93.2	64.1	76.8
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	65.5	46.2	82.9	61.6	67.3	70.1	62.6	86.5	64.6	72.7
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	60.8	57.5	72	58.7	62.4	65.7	57.1	78	59.3	69.5
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	63.3	59.6	78.7	61.1	64.2	65.3	59.5	83.5	60.4	68.2
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.3	64.9	88.7	68	81.6	75.5	60.5	91	68.4	79.2
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	72.1	59.6	86	64.9	75.4	69.9	58.7	81.5	63.6	72.8
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	72.6	64.4	82.7	66.9	75.9	70	62.7	81.7	65.4	72.5
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	78.6	59.9	90.3	64.6	82.9	73.8	62	89.8	63.5	77.3
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	ΕΙΣΟΔΟΣ	71.4	61.6	84.2	65.2	74.6	70.7	60.3	82.1	63.5	74.4
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.7	65.5	83.3	67.4	74.3	67.1	63.5	78.6	64.5	68.7
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	75.9	59.3	91.6	63.9	80	74.4	60.1	90	61.6	78
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	69.2	65.5	82.3	66.8	70.5	71.6	65.2	85.4	67.1	74.3
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.1	63	84.2	65.3	74	70.5	63.4	82.6	65.1	73.5
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	76.8	60.8	89.9	61.9	81.2	74.7	60.2	87.9	61.1	78.6
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ	76.8	63.1	95.1	69.6	78.4	76.5	62.6	98.8	68.4	78.7
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	71.5	63.7	83.5	66	74.5	69.6	63.1	82.6	64	73
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.2	63	92	64.4	81.5	72.6	57.8	89.3	63.3	75.9
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	ΕΙΣΟΔΟΣ	72.7	60.9	86.1	63.8	76.9	69.7	59.3	94	62.5	72
	ΠΑΝΟΡΜΟΥ ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	74.5	65.9	85.2	68	78.2	68.8	61.6	80	64.4	71.3
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.4	55.4	91.7	61	81.2	73.3	54.9	86.3	63.1	77.2
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	ΕΙΣΟΔΟΣ	68.5	63.5	81.2	65.2	70.6	69.1	64	80.5	65.5	71.5
	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	70.6	63.5	79.5	65.8	73.6	68.5	62.8	79.6	64.4	71.1
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	77.3	62.3	94.2	63.7	80.8	74.5	59.9	90.7	61.4	78.9

### 10.8.3. Συγκεντρωτικά Διαγράμματα στάθμης θορύβου

Από 30λεπτες μετρήσεις στους υπόγειους Σταθμούς του νέου Μετρό των Αθηνών σε ώρες αιχμής και μη αιχμής αντίστοιχα. Α: Επίπεδο εισόδου , Β: Επίπεδο εκδοτηρίων , Β\*: Επίπεδο ενδιάμεσου ορόφου , Γ: Επίπεδο αποβάθρας

Σχήμα 98 Συγκεντρωτικά Διαγράμματα στάθμης θορύβου





#### 10.8.4. Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών του Χρόνου Αντήρησης (RT)

##### Γενικά

Ακολουθούν οι πίνακες με τις τιμές του χρόνου αντήρησης στους διάφορους Σταθμούς. Σε κάθε επίπεδο, αφού έγιναν μετρήσεις σε τρία διαφορετικά σημεία, υπολογίστηκε ο μέσος όρος αυτών σε κάθε επίπεδο,

Επίσης δίνεται ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα, που δείχνει το χρόνο αντήρησης σε όλους τους Σταθμούς και σε όλα τα επίπεδα των Σταθμών, αλλά και το πώς κατανέμεται σε όλη τη γκάμα των συχνοτήτων και συγκεκριμένα σε κάθε οκταβιακή ζώνη<sup>26</sup>, ώστε να μπορεί κάποιος να συγκρίνει τις διάφορες τιμές μεταξύ τους.

Πίνακας 39 Συνοπτική Παρουσίαση των Τιμών του Χρόνου Αντήρησης (RT)

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Hz)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	5,32	5,17	5,01	4,12	3,52
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	5,64	5,31	4,87	4,10	3,56
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	5,52	5,36	4,90	4,10	3,56
RT Μ.Ο. (s)	5,49	5,28	4,93	4,11	3,55
Πίνακας					
ΑΙΓΑΛΕΩ ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ					
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Hz)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,67	4,38	3,56	3,47	3,15
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,69	4,45	3,54	3,42	3,17
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,59	4,45	3,47	3,46	3,12
RT Μ.Ο. (s)	4,65	4,43	3,52	3,45	3,15
Πίνακας					
ΑΙΓΑΛΕΩ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΦΟΣ					
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Hz)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,60	4,28	3,47	3,40	3,08
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,62	4,37	3,42	3,36	3,10
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,50	4,38	3,38	3,39	3,06
RT Μ.Ο. (s)	4,57	4,34	3,42	3,38	3,08
Πίνακας					
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ					
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Hz)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	5,37	5,18	5,07	4,09	3,59
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	5,62	5,29	4,92	4,15	3,62
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	5,57	5,31	4,86	4,19	3,61
RT Μ.Ο. (s)	5,52	5,26	4,95	4,14	3,61
Πίνακας					
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ					

<sup>26</sup> Κανδύλης, Ε. (Μιλώντας για Οκταβιακές ζώνες πρέπει καταρχήν να κατανοήσουμε τον όρο <<διάστημα> δύο ήχων, που είναι το πηλίκον των συχνοτήτων τους. Όταν το πηλίκον αυτό ισούται με 2 μιλάμε για οκτάβα. Έτσι λοιπόν η γκάμα των συχνοτήτων που είναι αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί (0 – 4 kHz) αναλύεται σε οκτώ Οκταβιανές ζώνες, κεντρικές τιμές των οποίων είναι τα 16Hz, 32Hz, 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz και 4kHz).

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,92	4,60	3,80	3,66	3,37
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,89	4,67	3,77	3,63	3,42
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,81	4,59	3,71	3,67	3,29
RT Μ.Ο. (s)	4,87	4,62	3,76	3,65	3,36

Πίνακας

ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΦΟΣ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,79	4,47	3,65	3,62	3,26
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,81	4,55	3,61	3,55	3,31
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,72	4,56	3,57	3,50	3,27
RT Μ.Ο. (s)	4,77	4,53	3,6	3,56	3,28

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k	4k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,02	4,19	3,46	2,99	2,43	1,72
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,38	4,25	3,60	2,99	2,50	1,77
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,32	4,58	3,94	3,26	3,04	2,18
RT Μ.Ο. (s)	4,24	4,34	3,67	3,08	2,66	1,89

Πίνακας

ΚΑΤΕΧΑΚΗ ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k	4k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,55	4,22	3,35	3,45	3,02	2,24
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,74	4,33	3,40	3,48	3,10	2,21
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,64	4,47	3,57	3,56	3,07	2,26
RT Μ.Ο. (s)	4,64	4,34	3,44	3,50	3,06	2,24

Πίνακας

ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k	4k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,83	4,78	3,84	3,69	3,27	2,56
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,90	4,83	3,98	3,72	3,29	2,61
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,87	4,89	4,05	3,74	3,32	2,68
RT Μ.Ο. (s)	4,87	4,83	3,96	3,72	3,29	2,62

Πίνακας

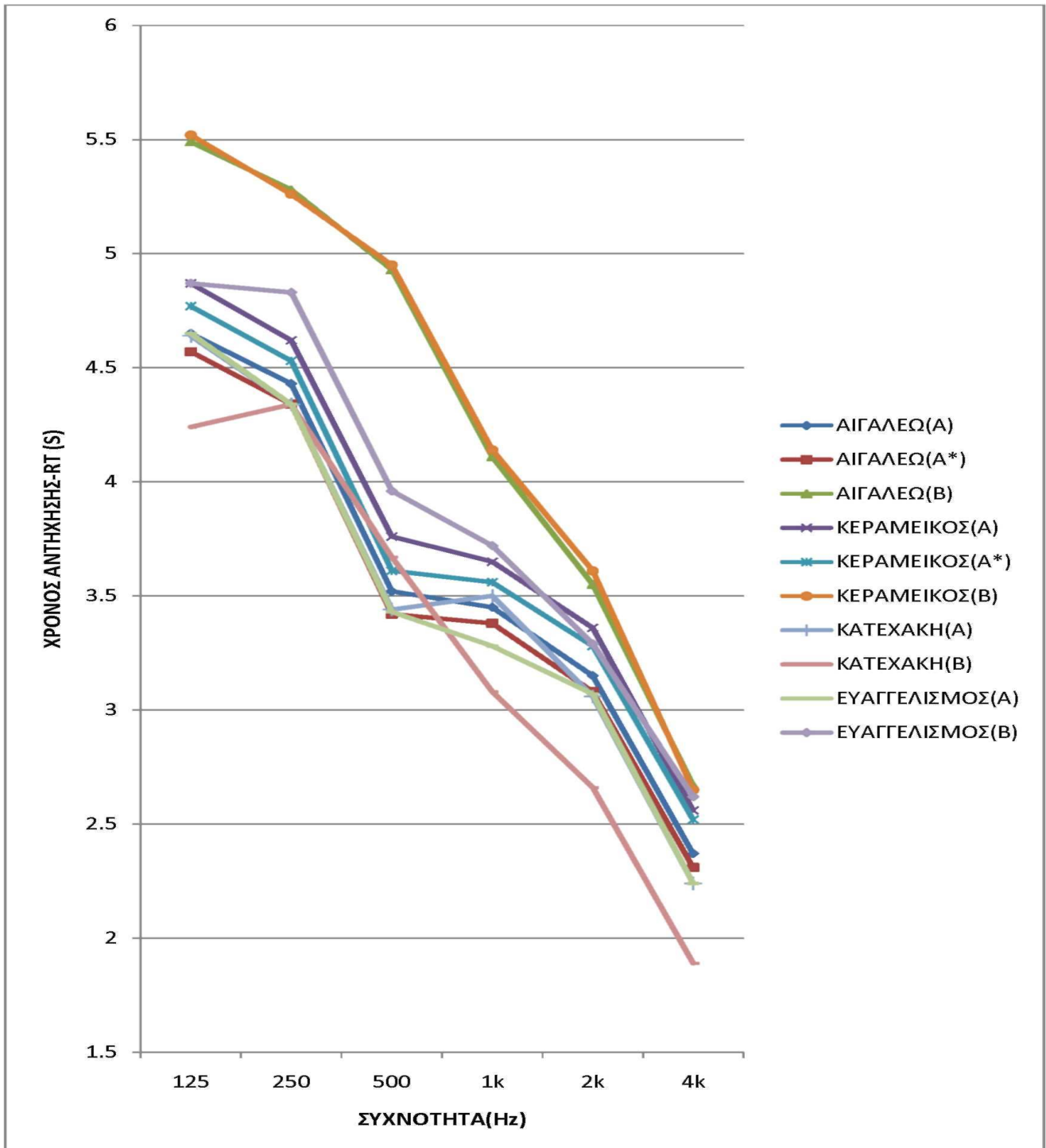
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ ΕΙΣΙΤΗΡΙΑ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ(Ηζ)	125	250	500	1k	2k	4k
RT ΘΕΣΗ 1 (s)	4,64	4,30	3,42	3,27	3,05	2,21
RT ΘΕΣΗ 2 (s)	4,72	4,30	3,40	3,27	3,07	2,22
RT ΘΕΣΗ 3 (s)	4,58	4,42	3,48	3,29	3,08	2,28
RT Μ.Ο. (s)	4,65	4,34	3,43	3,28	3,07	2,24

### 10.8.5. Συγκεντρωτικό Διάγραμμα χρόνων αντήχησης στους Σταθμούς του Μετρώ των Αθηνών.

A: Επίπεδο εκδοτηρίων, A\*: Επίπεδο ενδιάμεσου ορόφου, B: Επίπεδο αποβάθρας

Σχήμα 99 Χρόνος αντήχησης



### 10.8.5.1. Πηγές Θορύβου στο Μετρό

Οι πηγές θορύβου κατά βάση στο Μετρό είναι οι εξής :

- Οι ηλεκτροκινητήρες των συρμών .
- Οι δονήσεις-αναπηδήσεις που παράγονται μεταξύ κινούμενου συρμού και σιδηροτροχιών .
- Η πέδηση των συρμών καθώς προσεγγίζουν τους χώρους αναμονής των επιβατών (αποβάθρες) .
- Η τριβή κύλισης των τροχών πάνω στις σιδηροτροχιές .
- Η ασυνέχεια των σιδηροτροχιών πάνω στις οποίες κυλούν οι τροχοί των συρμών .
- Το κρουστικό κύμα που παράγεται από τον αέρα που παρασύρεται από τον κινούμενο συρμό .
- Ο θόρυβος που παράγεται στις αποβάθρες από το επιβατικό κοινό .
- Ο θόρυβος από το εξωτερικό περιβάλλον του Σταθμού, που συνήθως βρίσκεται κοντά σε κάποιο κεντρικό δρόμο .
- Ο θόρυβος από τα μεγάφωνα ανακοινώσεων του Σταθμού .
- Ο θόρυβος που προέρχεται από τη λειτουργία των κλιματιστικών και των συστημάτων εξαερισμού στον κάθε Σταθμό .

### 10.8.5.2. Τρόποι Αντιμετώπισης Θορύβου

Προκειμένου να μειωθούν τα επίπεδα θορύβου στους Σταθμούς έχουν ληφθεί μια σειρά μέτρων, τα κυριότερα εξ αυτών είναι τα παρακάτω :

- Σχεδιασμός εσοχών, εξοχών, πολυγωνικών γεωμετριών για τη μείωση της στάθμης θορύβου.
- Κατασκευή κατάλληλων επιφανειών στις οροφές των χώρων αναμονής του κοινού (κατακόρυφα πετάσματα διάχυσης) και στις οροφές διέλευσης των συρμών (κυλινδρικές επιφάνειες), ώστε ο θόρυβος να διαχέεται και να εκτρέπεται.
- Χρήση ηχοαπορροφητικών υλικών σε χώρους επικοινωνίας κοινού (για παράδειγμα στα εκδοτήρια εισιτηρίων), αλλά και σε τοίχους και οροφές ως ηχοαπορροφητικό επίχρισμα.
- Χρήση κατάλληλων ηχοαποσβεστικών συστημάτων για την αντιμετώπιση του θορύβου από τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και τους ανεμιστήρες εξαερισμού των σηράγγων .
- Τοποθέτηση αποσβεστικών πελμάτων κάτω από τους στρωτήρες των σιδηροτροχιών με σκοπό τη μείωση των κραδασμών και του προκαλούμενου θορύβου από την κίνηση των συρμών .

Πίνακας 40 (Υλικά επένδυσης)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ	Υλικό Επιπέδου			Εμβαδό
		Οροφή	Πλ. Τοίχοι	Δάπεδο	
ΑΙΓΑΛΕΩ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΓΥΨΟΣ,ΓΥΑΛΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	468m <sup>2</sup>
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	ΓΥΨΟΣ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1387m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	2178m <sup>2</sup>
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΓΥΨΟΣ,ΓΥΑΛΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	498m <sup>2</sup>
	ΕΝΔ.ΟΡΟΦΟΣ	ΓΥΨΟΣ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1623m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΓΥΨΟΣ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	2639m <sup>2</sup>
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	509m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1392m <sup>2</sup>
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	308m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1409m <sup>2</sup>
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	478m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1872m <sup>2</sup>
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	582m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1556m <sup>2</sup>
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1014m <sup>2</sup>
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	1624m <sup>2</sup>
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	ΕΚΔΟΤΗΡΙΑ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	-
	ΑΠΟΒΑΘΡΕΣ	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	ΠΛΑΚΑΚΙ	ΠΛΑΚΑΚΙ	-



## 10.9. Στάθμες Φωτισμού

Η κάθε θέση εργασίας απαιτεί συγκεκριμένη στάθμη φωτισμού. Εάν η εργασία έχει πολλές λεπτομέρειες που απαιτούν μεγάλη οπτική συγκέντρωση, απαιτείται μεγαλύτερη στάθμη φωτισμού. Υπάρχουν πλήθος οδηγιών που συνιστούν την κατάλληλη στάθμη φωτός για τις διάφορες εργασίες. Ο Πίνακας που ακολουθεί έχει κατασκευασθεί από τους Ευρωπαϊκούς κανόνες CEN/TC 169 και βασίζεται περισσότερο σε πείρα παρά σε επιστημονικές γνώσεις.

Η στάθμη φωτισμού ILLUMINANCE που αναφέρεται στον πίνακα μετράται σε μονάδες LUX με ένα ψηφιακό λουξόμετρο. Όταν επιλέξουμε την στάθμη φωτισμού για μια θέση εργασίας, πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

A- Την φύση της εργασίας.

B- Την ανακλαστικότητα των αντικειμένων, με τα οποία ασχολείται ο εργαζόμενος, και των επιφανειών γύρω του.

Γ- Εάν η εργασία απαιτεί φωτισμό ημέρας.

Δ- Την ηλικία του εργαζόμενου.

Πίνακας 41 Συνιστώμενη στάθμη φωτισμού κατά τους Ευρωπαϊκούς κανόνες

Είδος Εργασίας	Φωτισμός που συνιστάται σε LUX
Ειδικές εργασίες που απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως χειρουργεία κλπ.	10.000-50.000
Εργασίες ακριβείας που απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως συναρμολογήσεις μικροηλεκτρονικών κλπ.	5.000-10.000
Εργασίες κατασκευής ωρολογίων, ηλεκτρονικών κλπ.	2.000-5.000
Χαρακτικές εργασίες, επιθεώρησης ενδυμάτων κλπ.	1.000-2.000
Εργασίες σε χώρους γραφείων, μηχανουργείων κλπ.	500-1000
Εργασίες που δεν απαιτούν πολύ φωτισμό, όπως αίθουσες συνεδριάσεων, χειρισμούς μεγάλων μηχανών κλπ.	200-500
Εργασίες σε αποθηκευτικούς χώρους κλπ.	100-200
Φωτισμός σε διαδρόμους, καντίνες, χώρους μη εργασίας κλπ.	20-75

Πηγή: Εμμανουήλ Ευάγγ. Κανδύλης

Στη συνέχεια παρατίθεται ο Πίνακας με τις προτινόμενες στάθμες φωτισμού του οργάνου "EXTECH Instruments" (Model EA33).

Lux	Foot Candles		Lux	Foot Candles	
		<b>Factories</b>			<b>Home</b>
20-75	2-7	Emergency Stairs, Warehouse	100-150	10-15	Washing
75-150	7-15	Exit/Entrance Passages	150-200	15-20	Recreational Activities
150-300	15-30	Packing Work	200-300	20-30	Drawing Room, Table
300-750	30-75	Visual Work: Production Line	300-500	30-50	Makeup
750-1,500	75-150	Typesetting: Inspection Work	500-1,500	50-150	Reading, Study
1,500-3,000	150-300	Electronic Assembly, Drafting	1,000-2,000	100-200	Sewing
		<b>Office</b>			<b>Restaurant</b>
75-100	7-10	Indoor Emergency Stairs	75-150	7-15	Corridor Stairs
100-200	10-20	Corridor Stairs	150-300	15-30	Entrance, Wash Room
200-750	20-75	Conference, Reception Room	300-750	30-75	Cooking Room, Dining Table
750-1,500	75-150	Clerical Work	750-1,500	75-150	Show Window
1,500-2,000	150-2000	Typing, Drafting			
		<b>Store</b>			<b>Hospital</b>
75-150	7-15	Indoors	30-75	3-7	Emergency Stairs
150-200	15-20	Corridor/Stairs	75-100	7-10	Stairs
200-300	20-30	Reception	100-150	10-15	Sick Room, Warehouse
300-500	30-50	Display Stand	150-200	15-20	Waiting Room
500-750	50-75	Elevator	200-750	20-75	Medical Exam Room
750-1,500	75-150	Show Window, Packing Table	750-1,500	75-150	Operating Room
1,500-3,000	150-300	Storefront, Show Window	5,000-10,000	500-1000	Eye Inspection

## **10.10. Επεξεργασία δεδομένων του οπτικού περιβάλλοντος**

### **10.10.1. Εσαγωγικά του οπτικού περιβάλλοντος**

Στην εργασία των Γ.Σ. Κονδυλιά και Κ.Α. Κουκούλα, “Η αντίληψη του συνολικού περιβάλλοντος άνεσης στο Μετρό των Αθηνών – παραγοντική – περιγραφή της αντίληψης”, 2007, προσδιορίστηκαν πειραματικά για πρώτη φορά στη χώρα μας, με επιστημονική μεθοδολογία οι κύριες συνιστώσες αντίληψης του περιβάλλοντος όρασης μέσα σε Σταθμούς του αθηναϊκού Μετρό. Οι κύριες συνιστώσες που προσδιορίστηκαν για κάθε μία μορφή αντίληψης, σχετικά με το οπτικό περιβάλλον, είναι: «Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου», «Φωτεινότητα του χώρου», «Πολυπλοκότητα του χώρου», το οποίο επιβεβαιώνει ότι κάθε μορφή αντίληψης του περιβάλλοντος οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξάρτητων συνιστωσών.

Από τη μελέτη των παραπάνω παραγόντων και τα επίπεδα σημαντικότητας που εμφανίζουν στις επιμέρους αναλύσεις (διακύμανση ανά Σταθμό για όλα τα επίπεδά του και ανά επίπεδο για όλους τους Σταθμούς), δίνεται μια πρώτη ανάλυση του τρόπου που αντιλαμβάνεται το οπτικό περιβάλλον ένας επιβάτης, που σημαίνει ότι ο τρόπος σχεδιασμού ενός Σταθμού (βιοκλιματικός ή μη) συμβάλλει σημαντικά στην διαμόρφωση των υποκειμενικών αντιλήψεων του επιβάτη, ιδίως μεταξύ των επιπέδων εισόδου και εισιτηρίων.

Διερευνήθηκε επίσης, χρησιμοποιώντας επιστημονική μεθοδολογία, η συσχέτιση της αντίληψης του συνολικού περιβάλλοντος με κάθε επιμέρους μορφή αντίληψης, δηλαδή του θερμικού περιβάλλοντος, του περιβάλλοντος όρασης και του περιβάλλοντος θορύβου. Και μάλιστα κύριες συνιστώσες του περιβάλλοντος θορύβου χρησιμοποιήθηκαν όπως αυτές είχαν προκύψει από προηγούμενη εργασία άλλων ερευνητών (Διπλωματική εργασία Σπ. Κ. Σταυρουλάκη και Μαρίας Β. Τραυλού). Η αντίληψη του θορύβου στο Μετρό των Αθηνών, «Παραγοντική περιγραφή της αντίληψης», όπου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γενική εντύπωση του περιβάλλοντος εμφανίζει υψηλό επίπεδο σημαντικότητας και μέτριους συντελεστές συσχέτισης με τους επιμέρους περιβαλλοντικούς παράγοντες που εξετάστηκαν.

Επομένως για κανέναν υποκειμενικό παράγοντα του περιβάλλοντος θορύβου, θερμικού και όρασης δε βρέθηκε συσχέτιση με τη συνολική εντύπωση του περιβάλλοντος στους Σταθμούς Μετρό που μελετήθηκαν. Επομένως τα ανωτέρω ευρήματα εισηγούνται ότι από τις συγκεκριμένες μορφές αντίληψης που εξετάστηκαν, καμία δεν μπορεί να επηρεάσει το συνολικό περιβάλλον στους Σταθμούς Μετρό.

### 10.10.2. Ανάλυση Παραμέτρων του Όλου Δείγματος ως προς το Οπτικό Περιβάλλον

Η Ανάλυση Παραμέτρων για το συνολικό δείγμα των 439 ερωτηματολογίων και για τους τέσσερις Σταθμούς παρήγαγε τρεις ανεξάρτητες παραμέτρους, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, οι οποίες εξηγούν το 62,271% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

Πίνακας 42 Παράμετροι οπτικού περιβάλλοντος – διπολικές κλίμακες – φορτίσεις

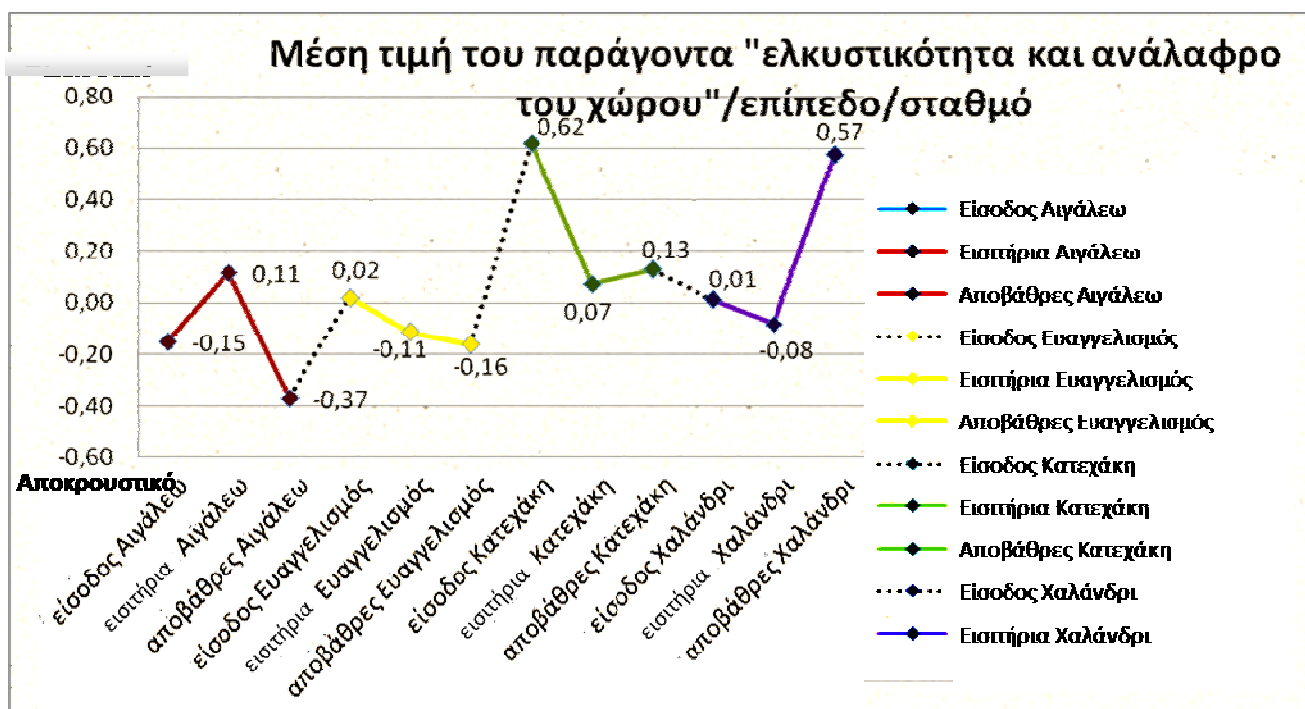
<i>Οπτικό περιβάλλον - Συνολικό δείγμα 439 περιπτώσεων</i>			
Παράμετρος	Διπολικές κλίμακες		Φορτίσεις
<b>I. Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου</b>	-Αποκρουστικό	-Ελκυστικό	-0,760
	-Σκληρό	-Μαλακό	-0,758
	-Άνετο	-Ενοχλητικό	0,735
	-Ανάλαφρο	-Βαρύ	0,697
	-Ευχάριστο	-Δυσάρεστο	0,652
	-Θερμό	-Ψυχρό	0,646
	<b>II. Φωτεινότητα του χώρου</b>	-Φωτεινό	-Σκοτεινό
-Γυαλιστερό		-Θαμπό	0,647
-Ευχάριστο		-Δυσάρεστο	0,546
<b>III. Πολυπλοκότητα του χώρου</b>	-Απλό	-Πολύπλοκο	0,743
	-Μονοδιάστατο	-Πολυδιάστατο	0,715

Η παράμετρος « Ελκυστικότητα του χώρου » εξηγεί το 29,313% της συνολικής διακύμανσης, η παράμετρος « Φωτεινότητα του χώρου » το 18,180% και η παράμετρος « Πολυπλοκότητα του χώρου » το 14,778%.

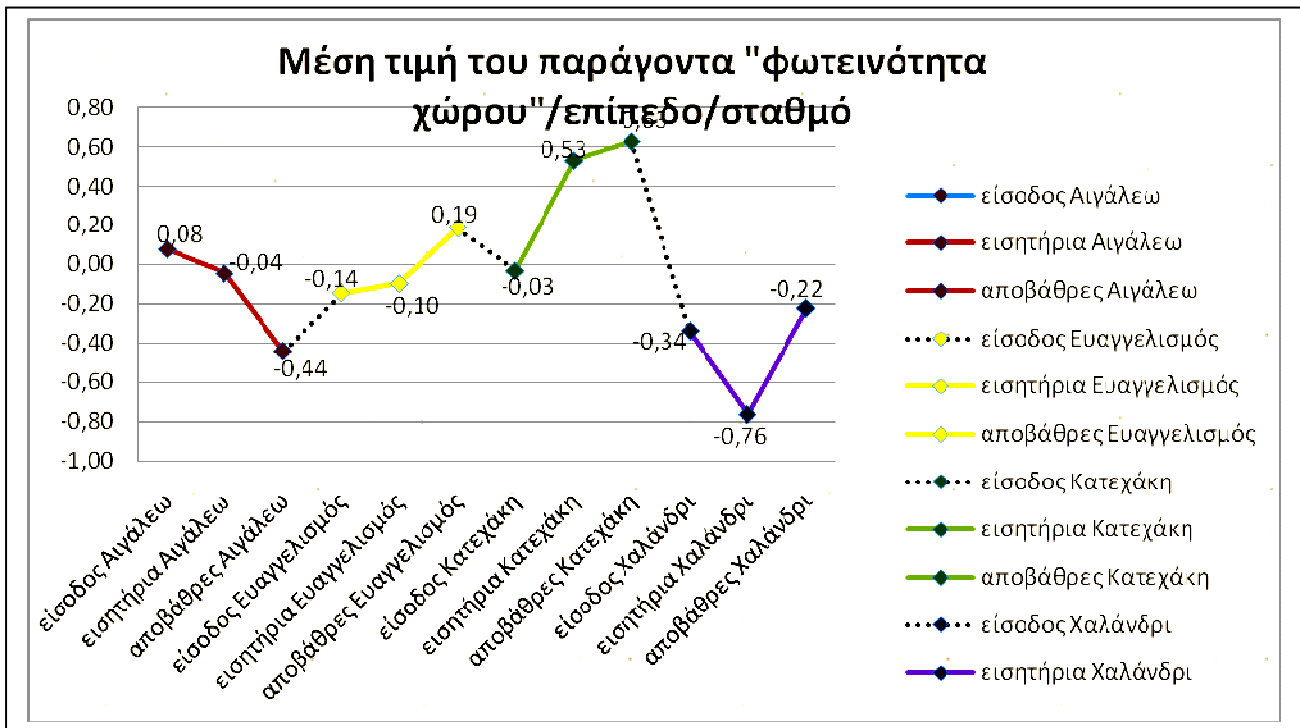
Ακολουθούν αναλυτικοί πίνακες και διαγράμματα.

Πίνακας 43 Παράμετροι οπτικού περιβάλλοντος – ποσοστό διασποράς και τυπικό σφάλμα %

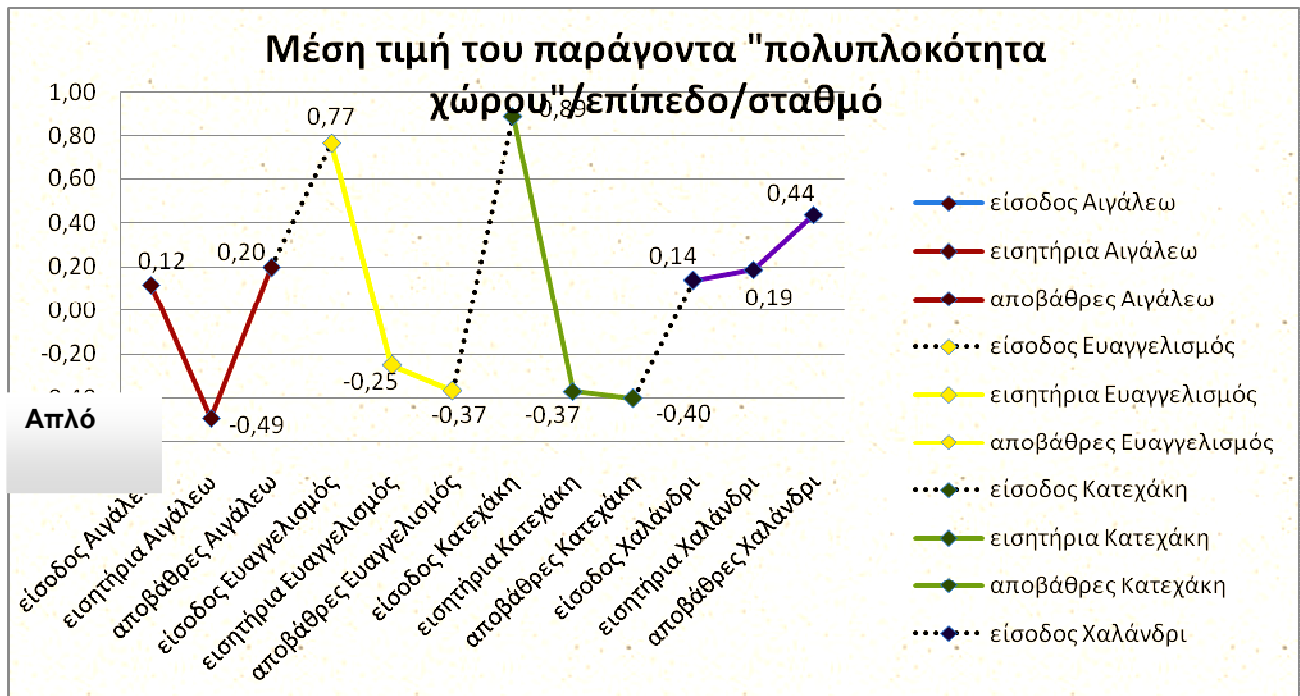
Οπτικό περιβάλλον - Συνολικό δείγμα 439 περιπτώσεων		
Παράμετρος	% της διασποράς	Τυπικό Σφάλμα
<b>I. Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου</b>	29,313%	0,131
<b>II. Φωτεινότητα του χώρου</b>		
<b>III. Πολυπλοκότητα του χώρου</b>	18,180%	0,137
<b>Αθροιστικό % της διασποράς</b>	14,778%	0,145
	62,271%	



Σχήμα 100 Μέση τιμή της παραμέτρου "Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου"/επίπεδο/Σταθμό



Σχήμα 101 Μέση τιμή της παραμέτρου "Φωτεινότητα του χώρου"/επίπεδο/Σταθμό



Σχήμα 102 Μέση τιμή της παραμέτρου "Πολυπλοκότητα του χώρου"/επίπεδο/Σταθμό

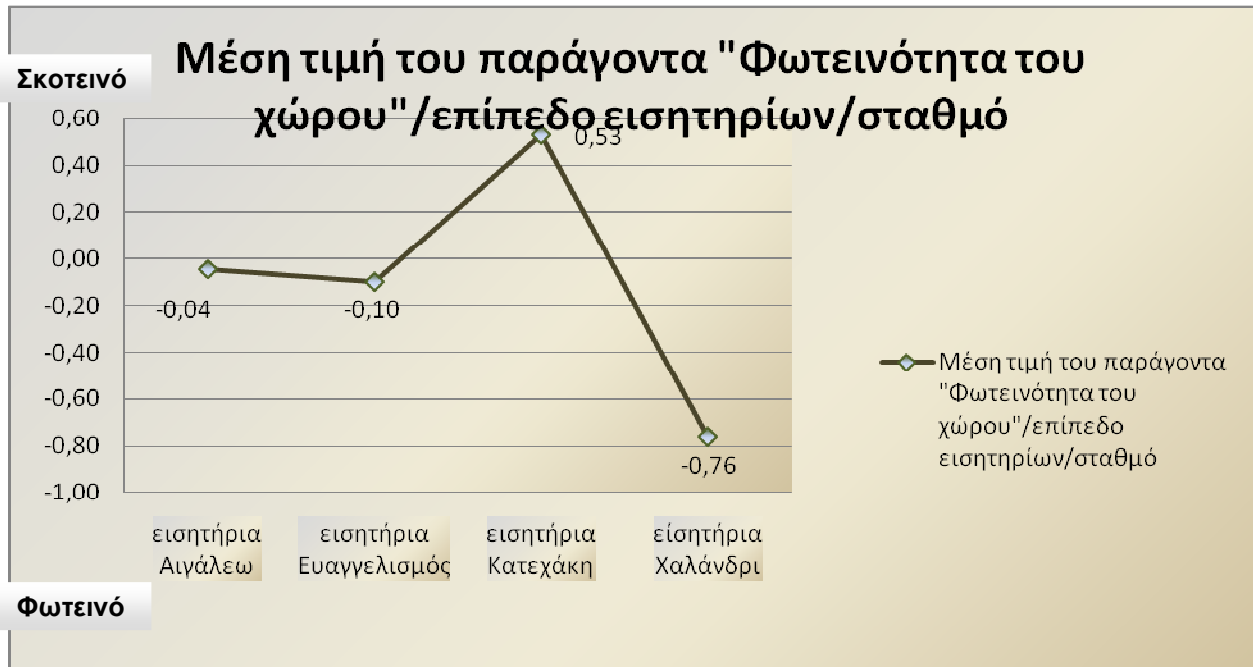
**10.10.2.1. Ανάλυση της Διακύμανσης ανά Επίπεδο για επιλεγμένους Σταθμούς ως προς το Οπτικό Περιβάλλον**

**10.10.2.2. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Εισόδου ως προς το Οπτικό Περιβάλλον**



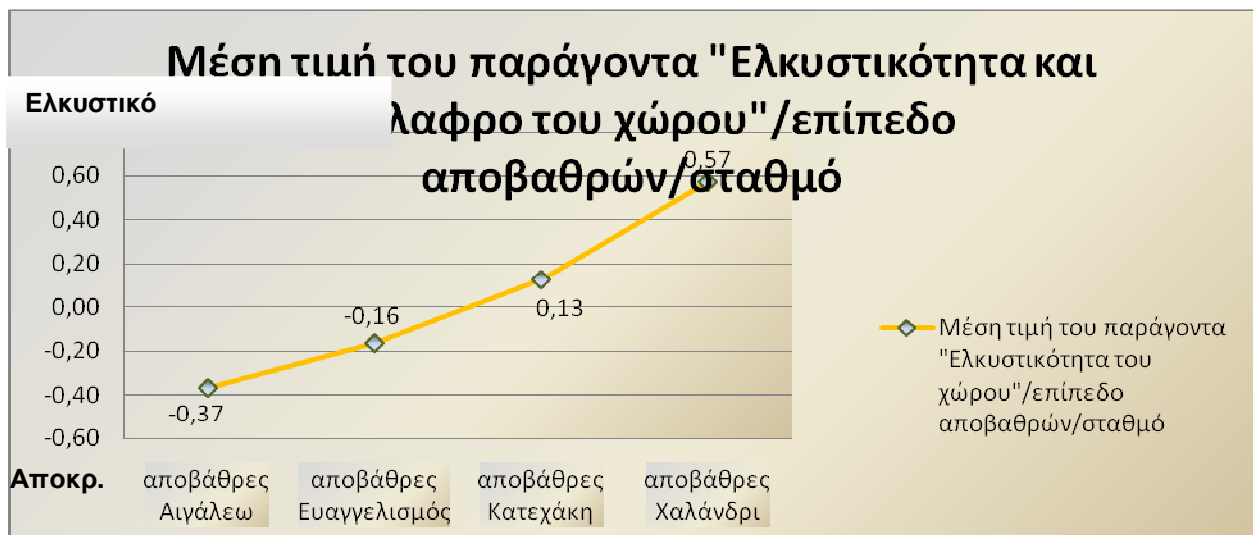
Σχήμα 103 Μέση τιμή της παραμέτρου "Πολυπλοκότητα του χώρου"/επίπεδο εισόδου/Σταθμό

**10.10.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Εισιτηρίων ως προς το Οπτικό Περιβάλλον**



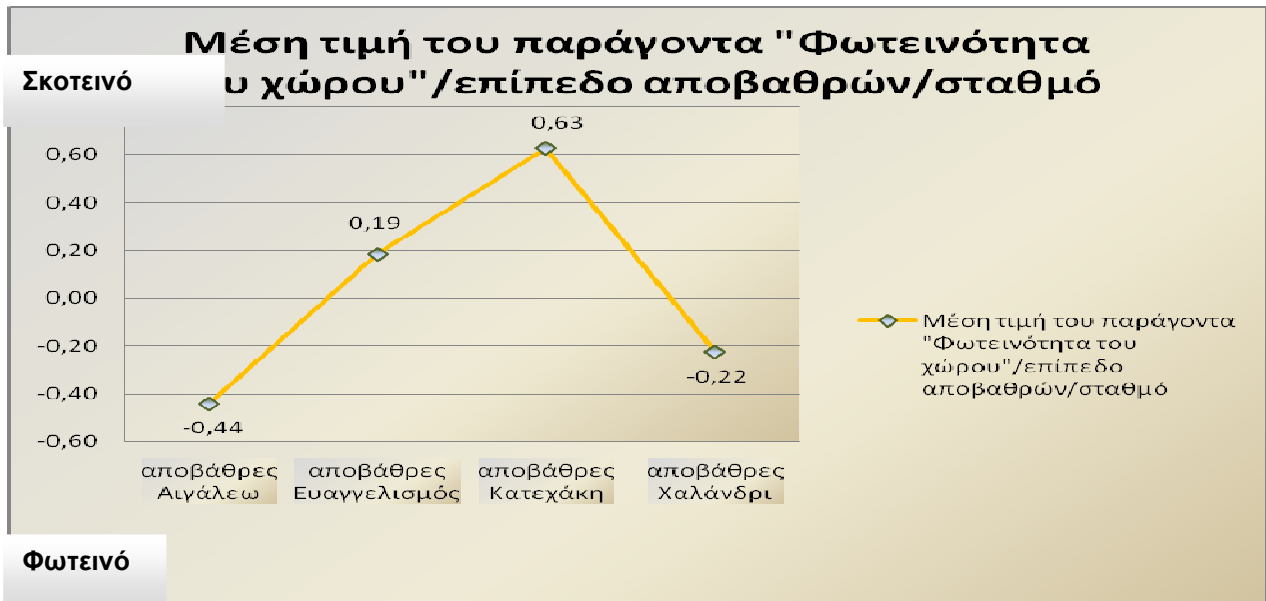
Σχήμα 104 Μέση τιμή του παράγοντα «Φωτεινότητα του χώρου»

**10.10.4. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Αποβαθρών ως προς το Οπτικό Περιβάλλον**

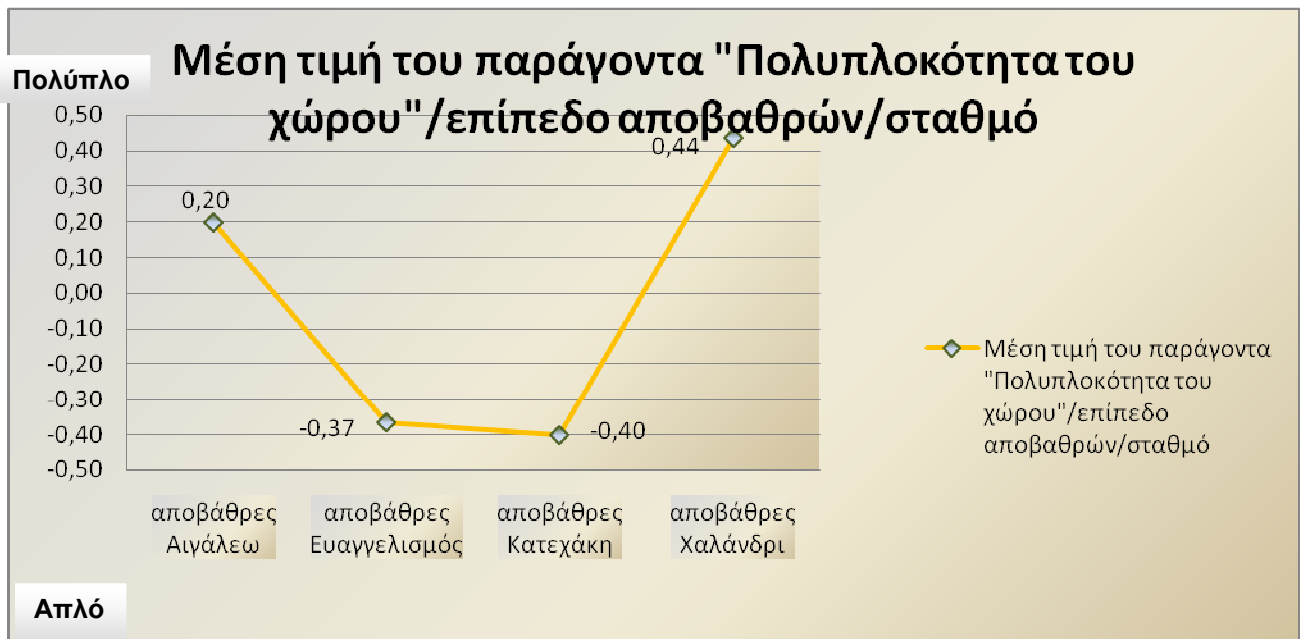


Σχήμα 105 Μέση τιμή της παραμέτρου "Ελκυστικότητα και ανάλαφρο του χώρου"/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό





Σχήμα 106 Μέση τιμή της παραμέτρου "Φωτεινότητα του χώρου"/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό



Σχήμα 107 Μέση τιμή της παραμέτρου "Πολυπλοκότητα του χώρου"/επίπεδο αποβαθρών/Σταθμό

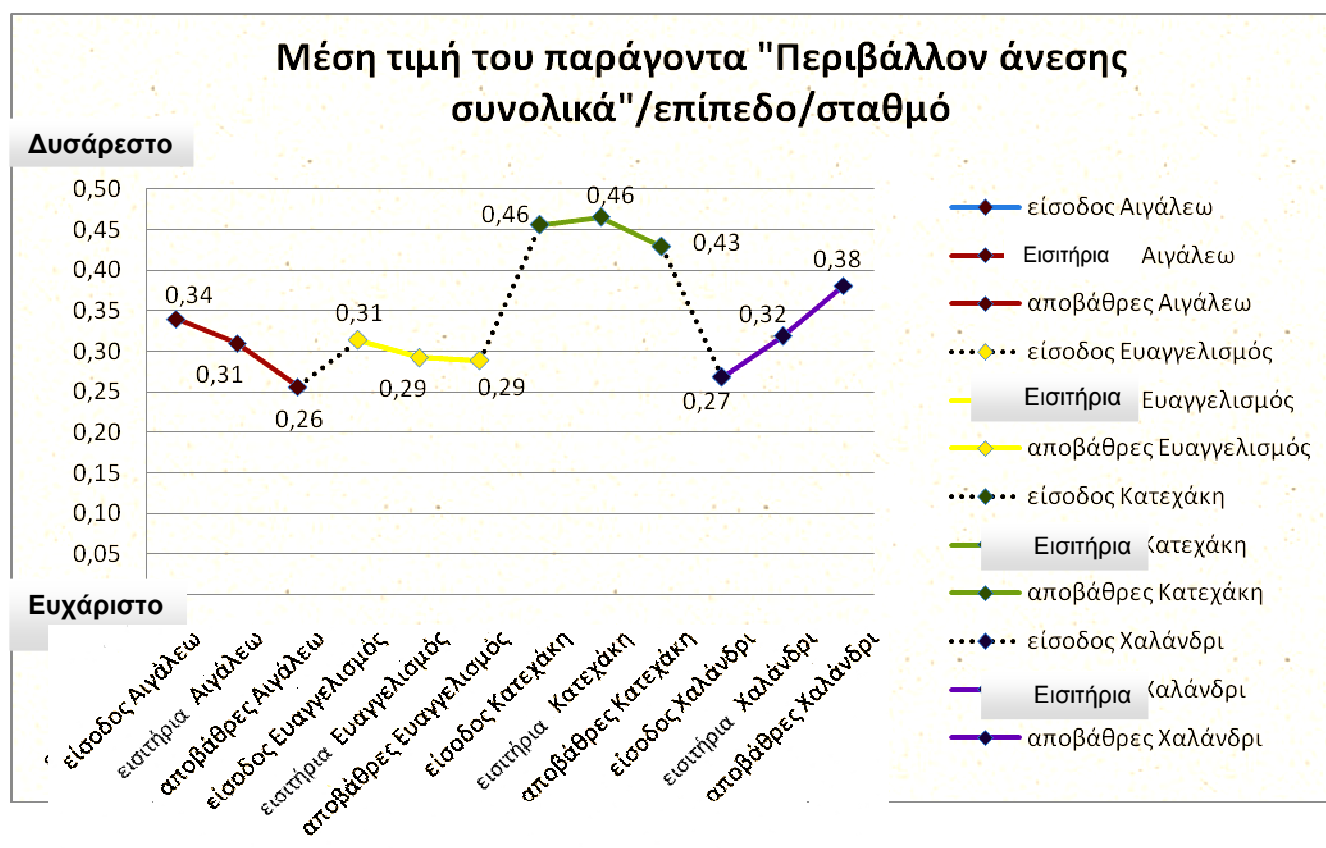
## 10.11. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒ/ΝΤΟΣ ΑΝΕΣΗΣ

### 10.11.1. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “περιβάλλον άνεσης”, ως προς το συνολικό δείγμα όλων των επιπέδων και όλων των Σταθμών, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 44 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (όλο το δείγμα)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	4,718	0,000



Σχήμα 108 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο/Σταθμό

## 10.11.2. Ανάλυση της Διακύμανσης ανά Επίπεδο για Όλους τους Σταθμούς ως προς το συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

### 10.11.2.1. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Εισόδου για Όλους τους Σταθμούς ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των επιπέδων εισόδου για τους 4 Σταθμούς, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 45 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα εισόδων)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	3,930	0,010

Πίνακας 46 Δείγμα ανά επίπεδα εισόδων

ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΙΣΟΔΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Είσοδος Αιγάλεω	36
Είσοδος Ευαγγελισμός	44
Είσοδος Κατεχάκη	32
Είσοδος Χαλάνδρι	14
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>126</b>



Σχήμα 109 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισόδου/Σταθμό

### 10.11.2.2. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Εισιτηρίων για Όλους τους Σταθμούς ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

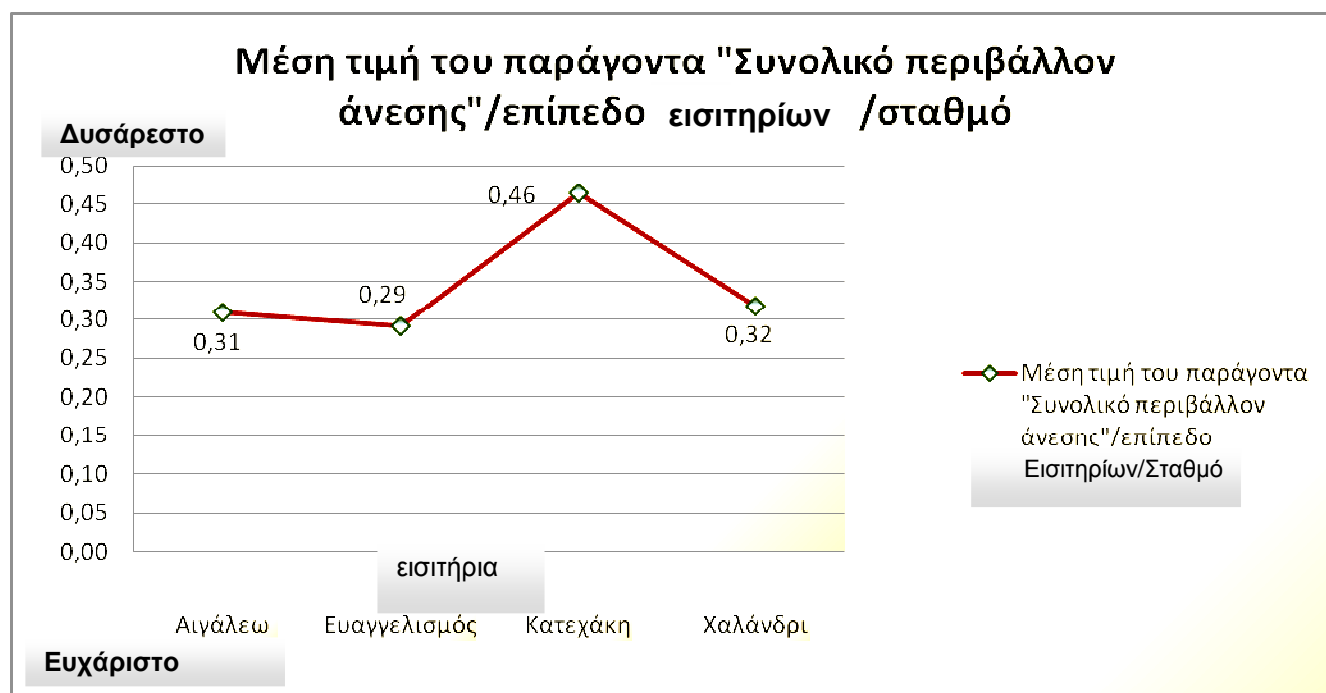
Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των επιπέδων εισιτηρίων για τους 4 Σταθμούς, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 47 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα εισιτηρίων)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	5,625	0,001

Πίνακας 48 Δείγμα ανά επίπεδα εισιτηρίων

ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΙΣΙΤΗΡΙΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Εισιτήρια Αιγάλεω	55
Εισιτήρια Ευαγγελισμός	49
Εισιτήρια Κατεχάκη	33
Εισιτήρια Χαλάνδρι	13
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>150</b>



Σχήμα 110 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισιτηρίων/Σταθμό

### 10.11.2.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος των Επιπέδων Αποβάθρων για Όλους τους Σταθμούς ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

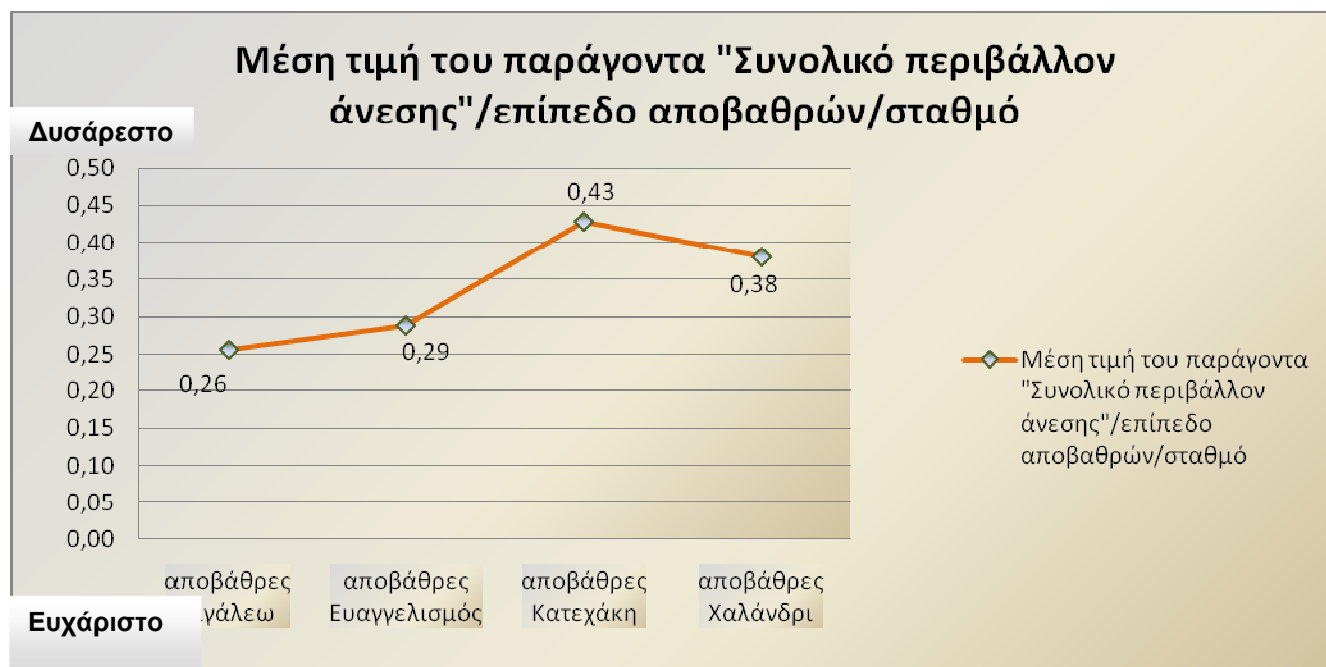
Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των επιπέδων αποβαθρών για τους 4 Σταθμούς, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 49 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (επίπεδα αποβαθρών)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	7,332	0,000

Πίνακας 50 Δείγμα ανά επίπεδα αποβαθρών

ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΠΟΒΑΘΡΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Αποβάθρες Αιγάλεω	59
Αποβάθρες Ευαγγελισμός	47
Αποβάθρες Κατεχάκη	46
Αποβάθρες Χαλάνδρι	11
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>163</b>



Σχήμα 111 Μέση τιμή της Παραμέτρου “Συνολικό περιβάλλον άνεσης”/επίπεδο εισόδων/Σταθμό

### 10.11.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων ανά Σταθμό ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

#### 10.11.3.1.. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων του Σταθμού Αιγάλεω ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “Συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των τριών επιπέδων του Σταθμού Αιγάλεω, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 51 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Αιγάλεω)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	2,037	0,134

Το μέγεθος του δείγματος για τα τρία επίπεδα του Σταθμού Αιγάλεω είναι:

Πίνακας 52 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού

ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Είσοδος Αιγάλεω	36
Εισιτήρια Αιγάλεω	55
Αποβάθρες Αιγάλεω	59
ΣΥΝΟΛΟ	150

#### 10.11.3.2. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων του Σταθμού Ευαγγελισμός ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “Συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των τριών επιπέδων του Σταθμού Ευαγγελισμός, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 53 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Ευαγγελισμός)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	0,218	0,804

Το μέγεθος του δείγματος για τα τρία επίπεδα του Σταθμού Ευαγγελισμός είναι:

Πίνακας 54 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού

ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Είσοδος Ευαγγελισμός	44
Εισιτήρια Ευαγγελισμός	49
Αποβάθρες Ευαγγελισμός	47
ΣΥΝΟΛΟ	140

### 10.11.3.3. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων του Σταθμού Κατεχάκη ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “Συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των τριών επιπέδων του Σταθμού Κατεχάκη, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 55 παράμετρος «Συνολικό Περιβάλλον άνεσης» και επίπεδο σημαντικότητας Σταθμός Κατεχάκη

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	0,330	0,720

Το μέγεθος του δείγματος για τα τρία επίπεδα του Σταθμού Κατεχάκη είναι:

Πίνακας 56 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού

ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Είσοδος Κατεχάκη	32
Εισιτήρια Κατεχάκη	33
Αποβάθρες Κατεχάκη	46
ΣΥΝΟΛΟ	111

### 10.11.3.4. Ανάλυση της Διακύμανσης του Συνολικού Δείγματος Όλων των Επιπέδων του Σταθμού Χαλάνδρι ως προς το Συνολικό Περιβάλλον Άνεσης

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση της διακύμανσης για την παράμετρο “Συνολικό περιβάλλον άνεσης” ως προς το συνολικό δείγμα των τριών επιπέδων του Σταθμού Χαλάνδρι, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 57 Παράμετρος “συνολικό περιβάλλον άνεσης” και επίπεδο σημαντικότητας (Σταθμός Χαλάνδρι)

Παράμετρος	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
I. Συνολικό περιβάλλον άνεσης	0,921	0,408

Το μέγεθος του δείγματος για τα τρία επίπεδα του Σταθμού Χαλάνδρι είναι:

Πίνακας 58 Δείγμα ανά επίπεδο Σταθμού

ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (N)
Είσοδος Χαλάνδρι	14
Εισιτήρια Χαλάνδρι	13
Αποβάθρες Χαλάνδρι	11
ΣΥΝΟΛΟ	38

## 10.12. Ανάλυση δεικτών συστήματος περιβάλλοντος ασφάλειας και ποιότητας

### Γενικά

*Ο στόχος της εκμηδένισης των ατυχημάτων αν και φαίνεται ουτοπικός, είναι τελικά ίσως εφικτός, καθώς είναι γνωστό πως τα ατυχήματα δεν συμβαίνουν τυχαία, αλλά είναι αποτέλεσμα λανθασμένων ή και πρακτικών. Για το λόγο αυτό άλλωστε μπορούν και να προλαμβάνονται.*

Εξετάζοντας τα ατυχήματα που έχουν συμβεί σε διάφορα Μετρό του κόσμου και αναλύοντας τις παραμέτρους ασφάλειας του Μετρό της Αθήνας στη φάση της κατασκευής και της λειτουργίας, συγκρίνοντάς τα, π.χ, με τα στοιχεία που αφορούν παρόμοια κατηγορία έργων – την πλέον συγκρίσιμη με εκείνη των Υπόγειων Σιδηροδρόμων – αναδεικνύει την υπεροχή του Μετρό Αθηνών στην πλειοψηφία των συγκρίσιμων ετών.

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα ανωτέρω είναι ότι η πολιτική της Αττικό Μετρό απέδωσε σε ότι αφορά το Περιβάλλον Ασφάλειας, που έχει θέσει ως στόχο <<το μηδέν ατύχημα>>, γεγονός το οποίο αποτέλεσε δέσμευση της διοίκησης της εταιρίας και μέριμνα όλου του προσωπικού της και βέβαια σε συνδυασμό με την βελτίωση και της σχετικής νομοθεσίας, όσον αφορά τις επιπρόσθετες υποχρεώσεις των αναδόχων κατασκευαστών και μελετητών για ιδιαίτερη προσοχή στις παραμέτρους που σχετίζονται με το περιβάλλον ασφάλειας όπως:

1) Συνωστισμού, 2) Σήμανσης/Πληροφόρησης, 3) Εξόδων Διαφυγής/Πυρασφάλειας, 4)Καθαριότητας, 5) Εμποδίων, και 6) Προσβασιμότητας/ΑΜΕΑ.

### Η περίπτωση του Μετρό της Αθήνας

Το Έργο του Μετρό της Αθήνας είναι το μεγαλύτερο και πολυπλοκότερο μεταφορικό έργο υπό κατασκευή στην Ελλάδα.

Στον ακόλουθο ΠΙΝΑΚΑ βλέπουμε την σημερινή και μελλοντική εικόνα έτος 2013 εξυπηρέτησης της Αθήνας με το μεταφορικό μέσο του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου.

Πίνακας 59 Σημερινή και μελλοντική εικόνα (έτους 2013 εξυπηρέτησης Αθήνας)

	Μήκος	Συνολικό υπόγειο δίκτυο AM	Συνολικ ό δίκτυο	Σταθμοί	Συνολικοί υπόγειοι Σταθμοί AM	Σύνολο Σταθμώ ν
ΗΣΑΠ(Γραμμή1)	25,6		25,6	23		23
Αττικό Μετρό	17,6	17,6	43,2	20	20	43



(βασικό έργο)						
Αττικό Μετρό 2004 (επεκτάσεις)	8,5	26,1	51,7	4	24	47
Προαστιακός Αεροδρόμιο	20,7		72,4	1		48
Αττικό Μετρό 2009 (επεκτάσεις)	12,7	38,8	85,1	13	37	61
Αττικό Μετρό 2013 (επεκτάσεις)	27,7	66,5	112,8	27	64	88

ΠΗΓΗ:ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε

Η ενασχόληση με ένα έργο αυτού του μεγέθους και γενικότερα με έργα τέτοιου είδους, όπου η ασφαλής διαχείρισή τους έχει αποδειχθεί εξαιρετικά δύσκολη, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι κατασκευάζονται και λειτουργούν σε μια πιο πυκνοκατοικημένη πόλη, όπως η Αθήνα, το κοινό (οι χρήστες), καθώς και οι εργαζόμενοι αναπόφευκτα εκτίθενται σε κίνδυνο. Ως εκ τούτου, απαιτείται η λήψη και ο καθορισμός αποτελεσματικών μέτρων ασφαλείας, που προβλέπονται από την ελληνική νομοθεσία.

Κατά την περίοδο κατασκευής του εν λόγω έργου, θεσπίστηκαν στην Ελλάδα δύο πολύ σημαντικά σημεία της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πρώτο είναι σχετικό με τα πρότυπα της Διαχείρισης Ασφάλειας και το άλλο με την κατασκευή. Ωστόσο το Μετρό Αθήνας δεν ασκείται μόνο στην κάλυψη των ελάχιστων νομικών απαιτήσεων, αλλά επιδιώκει να καθιερώσει νέα πρότυπα επαγγελματικής υπεροχής σε θέματα ασφαλείας σε Ελλάδα και Εξωτερικό, ώστε να αποτελέσει σημείο αναφοράς για άλλα σιδηροδρομικά έργα.

Αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας απεικονίζονται στους κάτωθι ΠΙΝΑΚΕΣ και ΣΧΗΜΑΤΑ, όπου τα Διεθνή Πρότυπα για την μέτρηση του ποσοστού των περιστατικών που αφορούν **τραυματισμό και θάνατο** επιτρέπουν τη σύγκριση με άλλα παρόμοια Σιδηροδρομικά Έργα σε άλλες χώρες. Το Μετρό Αθήνας αποδείχθηκε ανώτερο των προσδοκιών μας.

Η πολιτική της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ βασίζεται στην αρχή ότι κάθε υπάλληλος είναι απαραίτητος για την δημιουργία προϋποθέσεων ασφαλείας. Και η πρωταρχική της μέριμνα είναι να διασφαλίσει ότι κάθε υπάλληλος που απασχολείται στο έργο εργάζεται σε ασφαλές περιβάλλον.

Η δε φιλοσοφία της αρμόδιας Διεύθυνσης για την ποιότητα, ασφάλεια και περιβάλλον υποστηρίζει ότι όλα τα ατυχήματα είναι δυνατόν να αποφευχθούν, εάν ακολουθηθεί το κάτωθι μοντέλο εφαρμογής συστημάτων ποιότητας και ασφαλείας.

### **10.12.1. Φιλοσοφία Εφαρμογής Συστημάτων Ποιότητας και Ασφάλειας της Α.Μ. Οι Διαδικασίες των Συστημάτων ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

#### **Προστατεύουν από :**

- Μη αξιοποίηση συσσωρευμένης γνώσης και εμπειρίας πολλών.
- Λανθασμένες επιλογές λόγω απειρίας, άγνοιας ή
- Αμέλειας
- Χρονοβόρα επανεφεύρεση λύσεων που ήδη υπάρχουν.
- Επανάληψη σφαλμάτων, που είχαν κάποτε διορθωθεί.
- Απώλεια νέο-αποκτούμενων εμπειριών και γνώσεων.
- Στασιμότητα στη βελτίωση του τελικού προϊόντος.
- Παρανομίες λόγω άγνοιας της νομοθεσίας.
- «Στεγανά» γνώσης (δικτατορία γνώσεων).
- Απειρία στην αντιμετώπιση «κρίσεων».
- Ανομοιομορφία τελικών προϊόντων.
- Αντιπαραγωγική λειτουργία.
- Μη ανταγωνιστικότητα και
- Απώλειες κατά την χρήση των Έργων (Ασφάλεια Χρηστών).

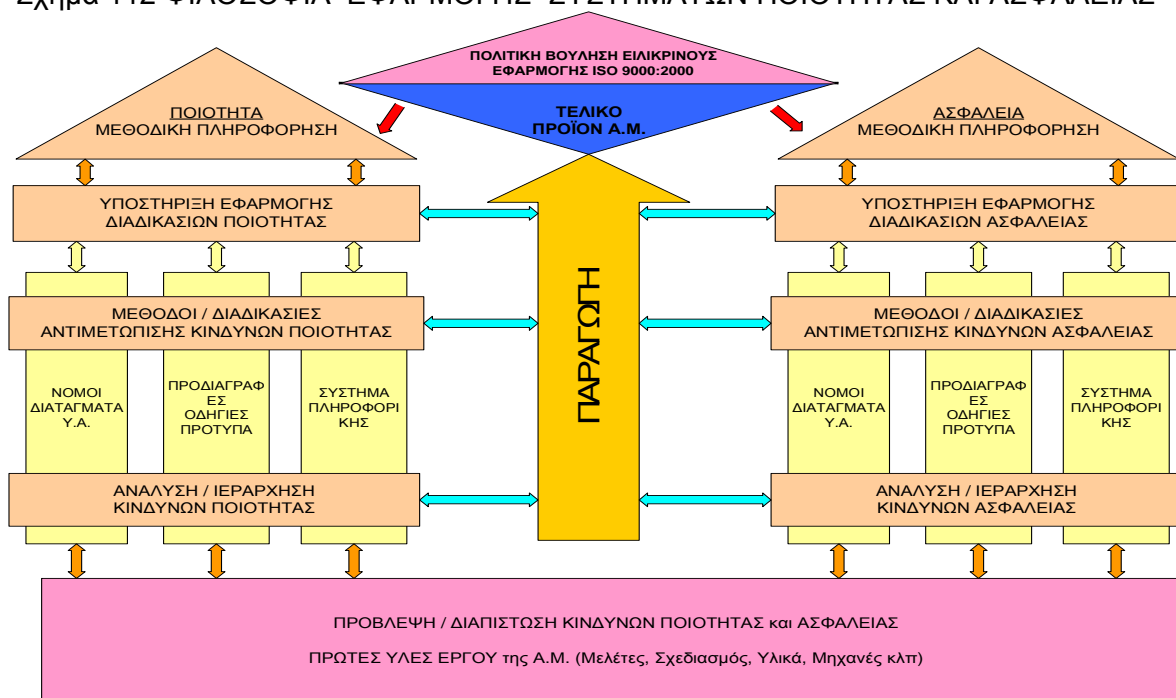
#### **Προστατεύουν από Απώλειες :**

- Ζωής,
- Υγείας,
- Ελευθερίας,
- Χρημάτων και
- Ασφάλεια Κατασκευαστών

#### **Η Δ/ση Ποιότητας Ασφάλειας & Περιβάλλοντος της Α.Μ.**

- Προσαρμόζει για την Α.Μ. προδιαγεγραμμένα Συστήματα Ποιότητας & Ασφάλειας.
- Συντηρεί, εμπλουτίζει, βελτιώνει και κάνει ευχάριστο το πλέγμα των Διαδικασιών.
- Διαχέει το Σύστημα και ενημερώνει για τα αποτελέσματα χρήσης του στην Α.Μ.
- Εκπαιδεύει τους χρήστες στη χρήση και πλήρη αξιοποίηση του Συστήματος.
- Εμπλουτίζει τις πηγές πληροφόρησης που το τροφοδοτούν με γνώσεις.
- Επαληθεύει τα αποτελέσματα και επιφέρει τις σχετικές διορθώσεις.
- Εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις διαρκούς «Πιστοποίησης» της Α.Μ. κατά ISO.

Σχήμα 112 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ



Πηγή: Δ/ση Ποιότητας & Ασφάλειας(A.M. α.ε.)

Από τους αντικειμενικούς στόχους της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε (ΑΜ) είναι η παροχή άρτιων υπηρεσιών και εξασφάλιση της συμμόρφωσης της ίδιας και των αναδόχων της προς όλες της θεσμικές και κανονιστικές υποχρεώσεις , καθώς και τις υποχρεώσεις που προβλέπονται από την Ελληνική Νομοθεσία και την Ευρωπαϊκή Ένωση και αφορούν την ασφάλεια και αξιοπιστία των Έργων της.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο εν λόγω στόχος, η ΑΜ καθιέρωσε και διατηρεί ένα αποδοτικό και αποτελεσματικό οργανωτικό πλαίσιο συστήματος διαχείρισης Ποιότητας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων της, καθώς και στο σύνολο των έργων, το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με τρόπο, ώστε να συμμορφώνεται προς τα διεθνή πρότυπα, όπως το ISO-9000/2000, ISO-18001 και το ISO-14001.

Οι δε Ανάδοχοι υποχρεούνται είτε ως Κοινοπραξία είτε ως εταιρείες να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν στα πλαίσια των δικών τους εσωτερικών και κεντρικών ελέγχων ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος του Έργου, που να στηρίζεται σε νόμιμες διαδικασίες και κατά τη διάρκεια της κατασκευής και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και να τεκμηριώνεται μέσω των προγραμμάτων ποιοτικού ελέγχου ανά εργασία και ανά τμήμα της κατασκευής να υποβάλλουν και εφαρμόζουν ένα Σύστημα Οργάνωσης και Διαχείρισης Ασφάλειας και Υγείας της Εργασίας (ΣΟΔΑΥΕ), καθώς επίσης Σύστημα υλοποίησης περιβαλλοντικών όρων.

### 10.12.2. Ανάλυση Μετρήσεων Περιβάλλοντος Ασφάλειας

Ο βαθμός αποδοχής και ικανοποίησης του συστήματος από τους χρήστες και εργαζόμενους αποτυπώθηκε πρόσφατα και από την έρευνα της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΜΕΛ Α.Ε) στο πρόγραμμα «Επιβάτες από επιλογή και όχι από ανάγκη», όπου η εταιρεία κατέκτησε την κορυφή της Ευρώπης ως προς το επίπεδο εξυπηρέτησης των επιβατών, αλλά και ως προς το βαθμό ικανοποίησης και εκμετάλλευσης των προσδοκιών τους από το Μετρό της Αθήνας, ικανοποιώντας μ' αυτό τον τρόπο τους στόχους της πολιτικής της εταιρείας για αναβάθμιση των συνθηκών μετακίνησης και της ποιότητας ζωής του πολίτη.

Η κατάκτηση της κορυφής ήρθε με τον πλέον επίσημο και αντικειμενικό τρόπο, την δημοσιοποίηση έρευνας που πραγματοποίησε το Ινστιτούτο Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ) σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ποιότητας (ΕΟQ) και η οποία ανέβασε σε πολύ υψηλά επίπεδα για το Μετρό της Αθήνας τον Ευρωπαϊκό Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών & Κοινού (European Performance Satisfaction Index (EPSI))<sup>27</sup>, ενώ κατέταξε την ΑΜΕΛ στην πρώτη θέση (81,8/100), μεταξύ άλλων κλάδων παροχής υπηρεσιών τόσο ελληνικών, όσο και ευρωπαϊκών, ως προς τον Δείκτη CSI (Customer Satisfaction Index - Δείκτης Ικανοποίησης Πελάτη).

Τα ανωτέρω απεικονίζονται στους παρακάτω Πίνακες και Γραφήματα.

(Πηγή: ΑΜΕΛ (Υπηρεσία Σχεδιασμού)

Το πιο πάνω έρχεται να επιβεβαιωθεί και με τα στοιχεία του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών Αθήνας (ΟΑΣΑ), όπου σύμφωνα με τον Πίνακά τους (που παρατίθεται στη συνέχεια) συμπεραίνουμε ότι:

Το επιβατικό κοινό δείχνει να εμπιστεύεται περισσότερο το Μετρό, αφού σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία επιβατικής κίνησης, όπως μας αναφέρουν τα δημοσιευμένα στην Έκθεση περί πεπραγμένων του ΟΑΣΑ για το 2005, ο αριθμός των επιβατών έφτασε τους 166,767,085 παρουσιάζοντας σημαντική αύξηση περίπου 3 εκατομμυρίων σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα.

Από την άλλη πλευρά τα τρόλεϊ της Αθήνας βρίσκονται σε αντίστροφη πορεία, τα οποία χρόνο με χρόνο φαίνεται ότι χάνουν σημαντικό μερίδιο της ήδη συρρικνωμένης επιβατικής τους κίνησης.

---

<sup>27</sup> Ο δείκτης EPSI αποτελεί ένα δυναμικό μεθοδολογικό εργαλείο ανάλυσης στο χώρο του μάρκετινγκ και της επικοινωνίας και στην πράξη συμβάλλει αποφασιστικά στη χάραξη πολιτικής και τη λήψη ορθολογικών αποφάσεων και ενεργειών με σκοπό τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας σε μικροοικονομικό και μακροοικονομικό επίπεδο.

Πίνακας 60 ΕΠΙΒΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑ ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

	2001	2002	2003	2004	2005
Ε.Θ.Ε.Λ	378,079,151	369,933,621	379,348,411	369,588,509	362,259,370
Η.Λ.Π.Α.Π	83,572,031	80,214,651	81,062,020	80,220,069	78,401,285
Η.Σ.Α.Π (τρένο)	109,939,839	108,735,879	104,657,710	113,276,878	116,824,065
Η.Σ.Α.Π (λεωφορεία.)	6,487,050		Καταργήθηκαν τα «πράσινα» λεωφορεία		0
Α.Μ.Ε.Λ.	119,064,876	132,381,800	149,480,909	163,977,739	166,767,085
ΤΡΑΜ	-	-	-	3,284,000	12,922,259
ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ	-	-	-	600,000	2,905,457
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>697,142,947</b>	<b>691,265,951</b>	<b>714,594,050</b>	<b>730,967,195</b>	<b>740,079,521</b>

Πηγή: ΟΑΣΑ

Ποιο είναι λοιπόν το στοιχείο εκείνο που διαθέτει το Μετρό έναντι των υπολοίπων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς(MMM), ώστε να εμπνέει την εμπιστοσύνη των κατοίκων της πόλης αυτής; Και ποιες είναι οι ιδιαιτερότητες του συστήματος αυτού, ώστε να το καθιστούν συμβατό με τις ιδιαιτερότητες του αστικού τοπίου των Αθηνών;

Απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα έρχεται να δώσει η παρούσα Διδακτορική Διατριβή.

### 10.12.3. Διεξαγωγή της Έρευνας

Η έρευνα διεξάγεται ανά ένα κύμα κάθε τέλους του έτους.

Οι προδιαγραφές της έρευνας είναι σύμφωνα με τα standards (όσον αφορά έρευνα πεδίου, επεξεργασία στοιχείων κλπ), όπως αυτά ορίζονται από τον ευρωπαϊκό οργανισμό EPSI και την ESOMAR (European Society for Opinion and Market Research). Τα ανωτέρω περιλαμβάνουν:

- Δείγμα 1000 ερωτηματολογίων / ανά κύμα,
- Μέθοδο δειγματοληψίας: (Simple Random Sampling)
- Πληθυσμός στόχος: Άνδρες – Γυναίκες, ηλικίας 18-64 ετών που κατοικούν στην Αθήνα, και έχουν χρησιμοποιήσει για τις μετακινήσεις κατά τους τελευταίους 3 μήνες κυρίως τις υπηρεσίες του Μετρό.
- Διεξαγωγή της έρευνας πεδίου τηλεφωνικά. Οι τηλεφωνικές συνεντεύξεις γίνονται με ειδικά δομημένο και προτυποποιημένο εναρμονισμένο για όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες) ερωτηματολόγιο, ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να είναι απόλυτα συγκρίσιμα μεταξύ των χωρών που λαμβάνουν μέρος στο πρόγραμμα.

- Στο ερωτηματολόγιο έχουν προστεθεί και επιπλέον ερωτήσεις για την αξιολόγηση ειδικών ποιοτικών της εξυπηρέτησης των επιβατών του Μετρό.

Πίνακας 61 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ 2005

- Αξιοπιστία των δρομολογίων (88%)
- Συχνότητα των δρομολογίων (87%)
- Ταχύτητα μεταφοράς (91%)
- Συνθήκες μεταφοράς (87%)
- Καθαριότητα Σταθμών (92%)
- Καθαριότητα συρμών (92%)
- Προσωπική ασφάλεια στους χώρους του ΜΕΤΡΟ (88%)
- Εξυπηρέτηση & εμφάνιση προσωπικού (90%)
- Μέσα πληροφόρησης & ενημέρωσης κοινού (88%)

**Σημείωση:** Στη συνέχεια γίνεται εκτενέστερη ανάλυση των Δεικτών

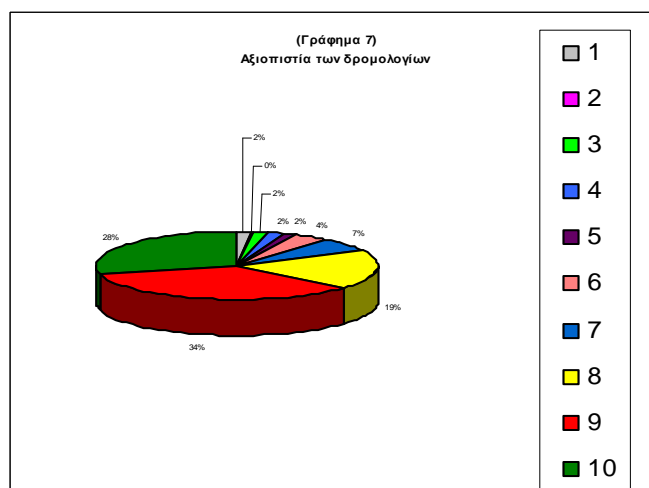
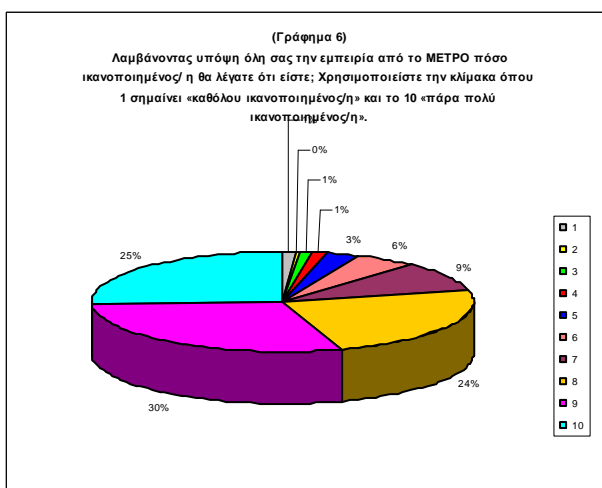
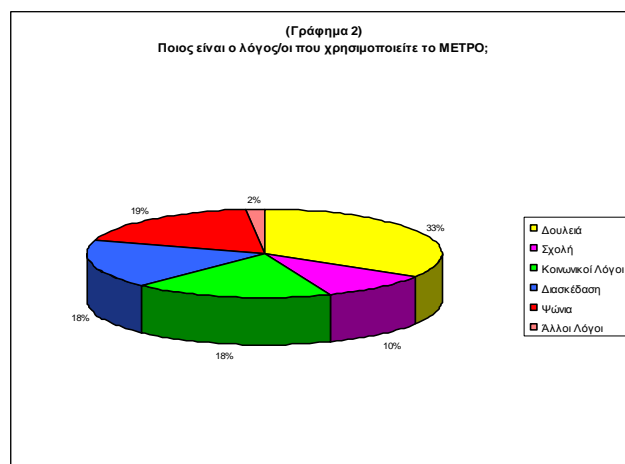
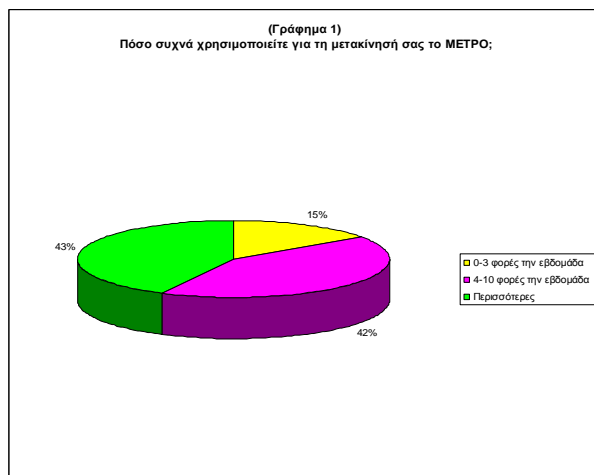
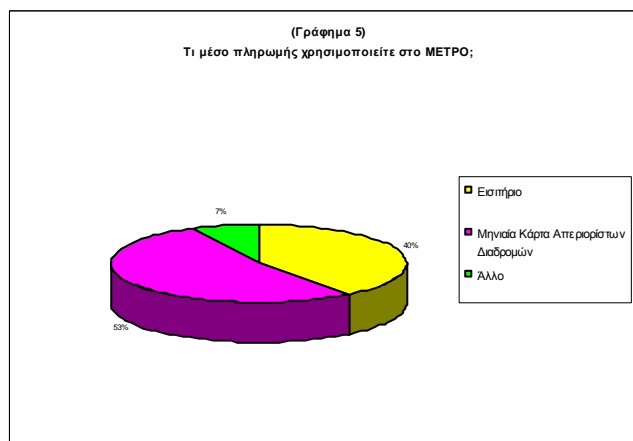
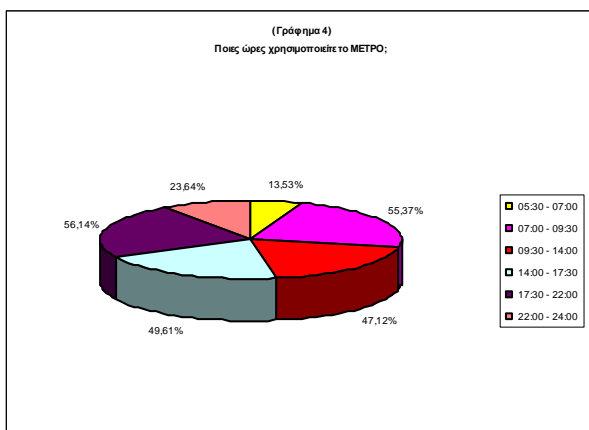
Extended Performance Satisfaction Index

**EPSI**  
RATING

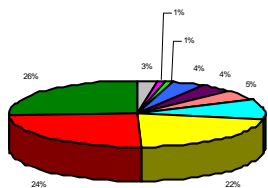
**Διαχρονική αξιολόγηση παραμέτρων EPSI Rating**

*Βαθμολογία σε κλίμακα 0 - 100*

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΜΕΛ ΜΕ ΚΑΛΥΨΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	2003	2004	2005	2006	2009	2009 vs 2006	2009 vs 2003
<b>ΕΙΚΟΝΑ</b>	86,9	85,0	87,0	85,6	83,2	-2,8%	-4,3%
<b>ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ</b>	81,2	77,9	83,4	83,8	80,5	-3,9%	-0,9%
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ</b>	79,5	81,7	83,3	81,9	77,5	-5,4%	-2,5%
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ</b>	86,1	85,4	86,5	85,0	79,5	-6,4%	-7,6%
<b>ΑΝΤΙΛΗΠΤΗ ΑΞΙΑ</b>	77,9	81,5	83,0	81,9	78,0	-4,8%	0,2%
<b>EPSI</b>	80,9	83,7	83,3	81,6	78,3	-4,0%	-3,3%
<b>ΠΙΣΤΗ &amp; ΑΦΟΣΙΩΣΗ</b>	94,8	90,6	89,1	88,7	82,4	-7,1%	-13,1%

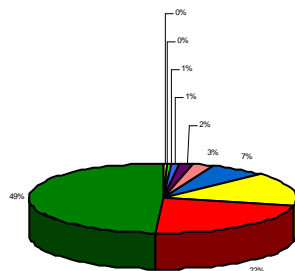


(Γράφημα 8)  
Συχνότητα των δρομολογίων



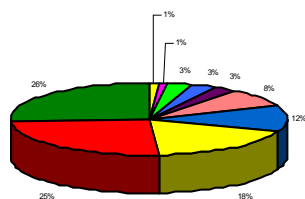
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

(Γράφημα 9)  
Ταχύτητα μεταφοράς



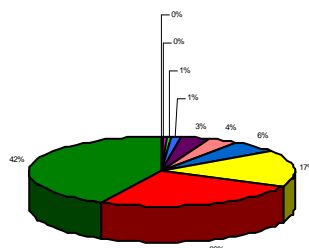
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

(Γράφημα 10)  
Συνήθικες μεταφορές



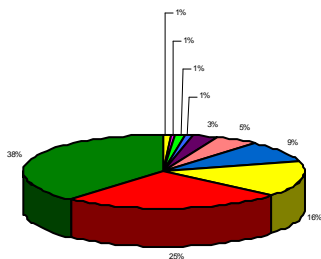
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

(Γράφημα 11)  
Καθαριότητα στους σταθμούς



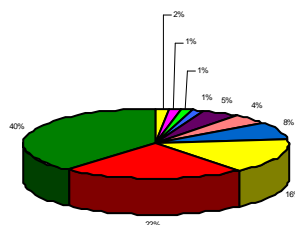
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

(Γράφημα 12)  
Καθαριότητα στους συρμούς



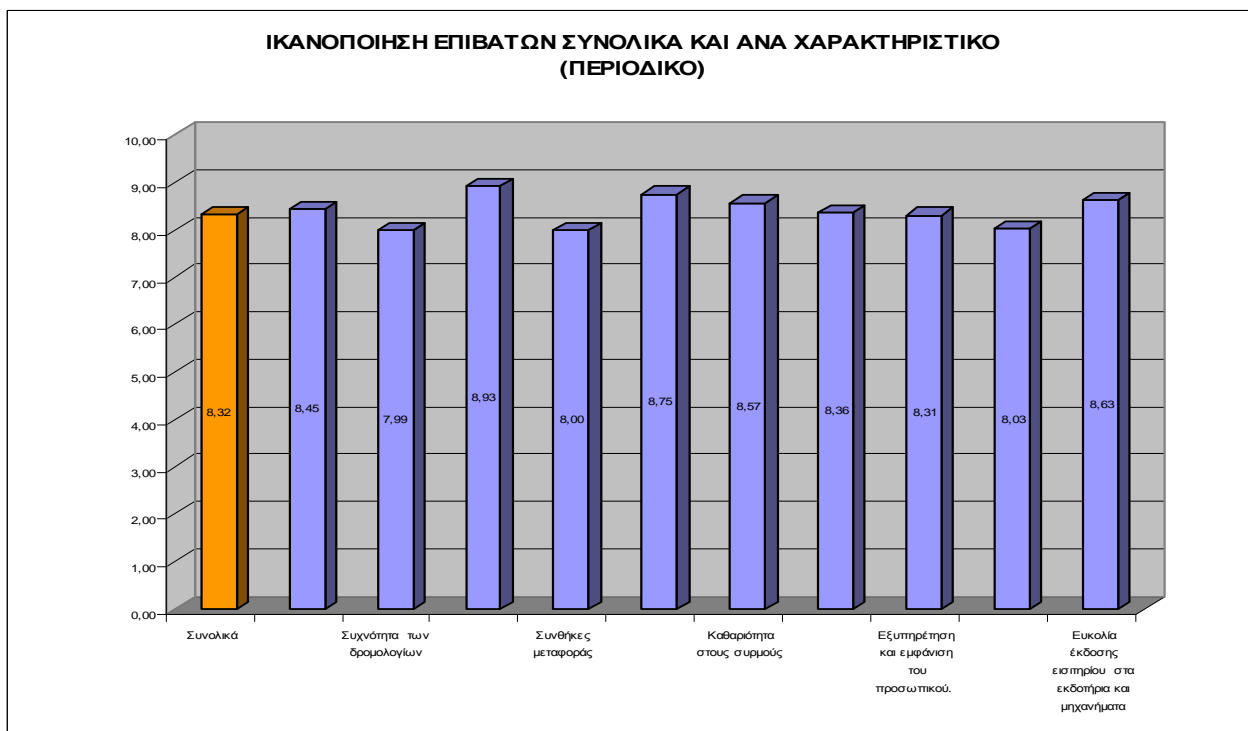
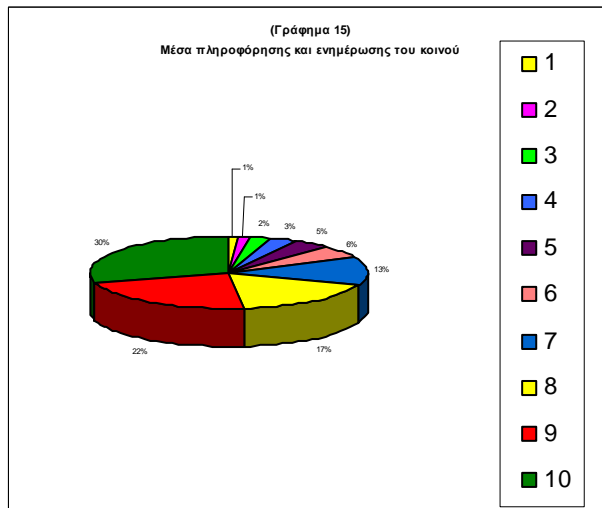
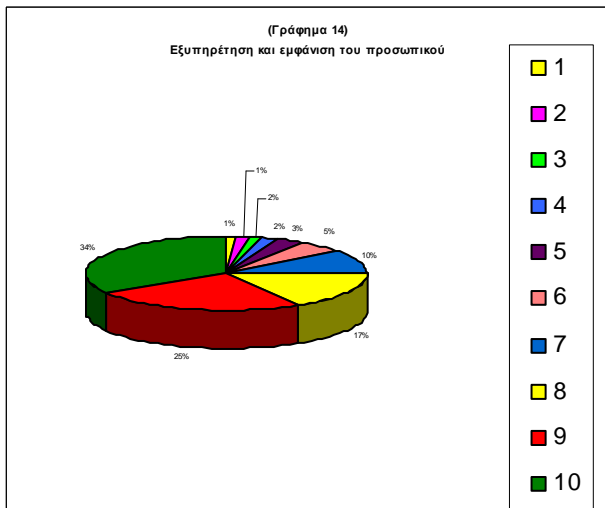
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

(Γράφημα 13)  
Προσωπική σας ασφάλεια στους χώρους του ΜΕΤΡΟ



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10





Πηγή: ΑΜΕΛ ΑΕ (Υπηρεσία Σχεδιασμού)

#### 10.12.4. Ανάλυση Δεικτών

Οι ερωτηθέντες απάντησαν στα παρακάτω:

- **CSI (Customer Satisfaction Index – Δείκτης Ικανοποίησης Πελάτη) = 83,3**

Ο συγκεντρωτικός δείκτης προκύπτει από τις απαντήσεις στις παρακάτω τρεις ερωτήσεις:

- ΓΕΝΙΚΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη όλη την εμπειρία σας από το Μετρό, πόσο ικανοποιημένος ή όχι θα λέγατε ότι είστε;

- ΕΚΠΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΣΔΟΚΙΩΝ

Αναφορικά με τις υπηρεσίες που λαμβάνετε από το Μετρό, σε πίο βαθμό θεωρείτε ότι δεν έχει ανταποκριθεί ή έχει ξεπεράσει τις προσδοκίες σας;

- Η ΙΔΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Φανταστείτε έναν φορέα αστικών συγκοινωνιών που είναι τέλειος απ' όλες τις πλευρές. Πόσο κοντά σ' αυτό το ιδανικό πιστεύετε ότι είναι το Μετρό;

- **ΕΙΚΟΝΑ = 87,0**

Έχοντας υπόψη τη γενική εικόνα του Μετρό η αντίληψη που είχαν γι' αυτή σε μια κλίμακα από το 1 ως το 10, όπου 1 σημαίνει "πάρα πολύ κακή εικόνα" και 10 σημαίνει "πάρα πολύ καλή εικόνα", σε σχέση με το ότι είναι μια εταιρία

- Τεχνικά προηγμένη όσον αφορά την τεχνική υποδομή, τον εξοπλισμό και τις συνθήκες μεταφοράς;
- που προσφέρει εξαιρετική εξυπηρέτηση στον πελάτη;
- που αξίζει τα χρήματα που πληρώνουν οι επιβάτες;
- αξιόπιστη εταιρία συγκοινωνιών, όσον αφορά τη συχνότητα και συνέπεια των δρομολογίων, την ταχύτητα, και την ασφάλεια;

- **ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗ = 83,4**

Έχοντας υπόψη τις προσδοκίες που είχαν από το Μετρό κατά τη διάρκεια του Προηγούμενου χρόνου (ή όταν αποφάσισαν να το χρησιμοποιήσουν για πρώτη φορά). σε μια κλίμακα από το 1 ως το 10.

- τις προσδοκίες για τις τεχνικές υπηρεσίες που προσφέρει η εταιρία, δηλαδή άνεση, συνθήκες μεταφοράς, αξιοπιστία, ακρίβεια δρομολογίων, ταχύτητα, ασφάλεια, καθαριότητα, κλπ.);
- οι προσδοκίες αναφορικά με την κάλυψη δικτύου / επεκτάσεις (περιοχές που εξυπηρετούνται)
- τις προσδοκίες σχετικά με την "εξυπηρέτηση επιβατών", δηλαδή ευκολία έκδοσης εισιτηρίων, καρτών, πληροφόρηση, διακίνηση και πρόσβαση στους χώρους, κλπ.
- τις προσδοκίες σχετικά με την εξυπηρέτηση από το προσωπικό του Μετρό, όσον αφορά τη συμπεριφορά και τη διάθεση να εξυπηρετήσουν.

- τις προσδοκίες γενικά σκεπτόμενοι όλα όσα θεωρείτε σημαντικά για μια εταιρία αστικών συγκοινωνιών;

- **ΑΝΤΙΛΗΠΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ = 83,3**

Σε κλίμακα όπου 1 σημαίνει “πάρα πολύ υψηλά”, και 10 σημαίνει “πάρα πολύ υψηλή”, πώς θα βαθμολογούσατε...

- Την ποιότητα στις τεχνικές υπηρεσίες που προσφέρει το Μετρό,
- Την ποιότητα της κάλυψης δικτύου / επεκτάσεις (περιοχές που εξυπηρετούνται)
- Την ποιότητα της “εξυπηρέτησης επιβατών”, δηλαδή ευκολία έκδοσης εισιτηρίων, καρτών, πληροφόρησης, διακίνησης και πρόσβαση στους χώρους, κλπ;

- **ΑΝΤΙΛΗΠΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ = 86,5**

Σε κλίμακα όπου 1 σημαίνει “πάρα πολύ χαμηλή” και 10 σημαίνει “πάρα πολύ υψηλή”, πως θα βαθμολογούσατε.....

- Την ποιότητα της εξυπηρέτησης που έχετε από το προσωπικό του Μετρό, όσον αφορά στην συμπεριφορά και τη διάθεση να σας εξυπηρετήσουν.
- Τη συνολική ποιότητα των υπηρεσιών που έχουν σημασία για εσάς και προσφέρονται από το Μετρό;

- **ΑΝΤΙΛΗΠΤΗ ΑΞΙΑ ΧΡΗΜΑΤΩΝ = 83,0**

Έχοντας υπόψη την προσωπική εξυπηρέτηση και τις τεχνικές υπηρεσίες, οι οποίες παρέχονται από το Μετρό. Πώς τις αξιολογείτε εσείς σε σχέση με τις τιμές που χρεώνεστε για την μετακίνηση σας;

- αξία σε σχέση με τις τεχνικές υπηρεσίες που προσφέρει το Μετρό,
- αξία σε σχέση με την κάλυψη δικτύου επεκτάσεις (περιοχές που εξυπηρετούνται);
- Αξία σε σχέση με την “εξυπηρέτηση επιβατών” που προσφέρει το Μετρό, δηλαδή ευκολία έκδοσης εισιτηρίων, καρτών, πληροφόρηση, διακίνηση και πρόσβαση στους χώρους, κλπ
- Αξία σε σχέση με την εξυπηρέτηση που έχετε από το προσωπικό του Μετρό, όσον αφορά την συμπεριφορά και τη διάθεση να σας εξυπηρετήσουν.
- Τη συνολική αξία των υπηρεσιών που προσφέρονται από το Μετρό σε σχέση με το κόστος της διαδρομής;

- **ΠΙΣΤΗ / ΑΦΟΣΙΩΣΗ = 89,1**

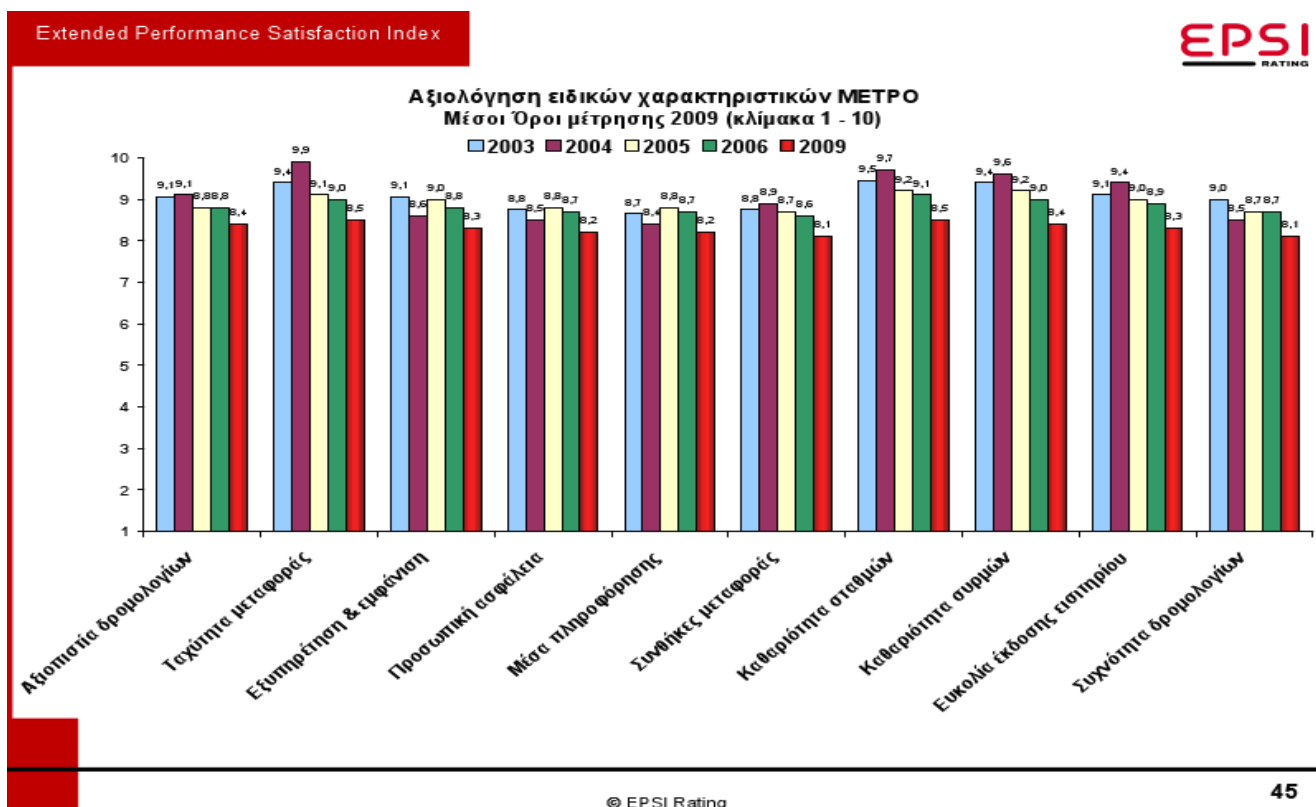
- Αν έπρεπε να μετακινηθείτε σήμερα ανάμεσα σε δύο περιοχές που εξυπηρετούνται και από το Μετρό, πόσο πιθανό θεωρείτε να το επιλέξετε για αυτή σας τη μετακίνηση, δεδομένου ότι υπάρχει δυνατότητα επιλογής;

Και επίσης πόσο πιθανό θα ήταν να συστήνατε το Μετρό σε φίλους και συναδέλφους;

• **Αξιολόγηση ειδικών ποιοτικών χαρακτηριστικών της εξυπηρέτησης του Μετρό.**

Επίσης ερωτήθηκαν για να βαθμολογήσουν 10 ειδικά ποιοτικά χαρακτηριστικά της εξυπηρέτησης των επιβατών του Μετρό σε κλίμακα από 1 έως 100

- Αξιοπιστία των δρομολογίων (88%)
- Συχνότητα των δρομολογίων (87%)
- Ταχύτητα μεταφοράς (91%)
- Συνθήκες μεταφοράς (87%)
- Καθαριότητα Σταθμών (92%)
- Καθαριότητα συρμών (92%)
- Προσωπική ασφάλεια στους χώρους του Μετρό (88%)
- Εξυπηρέτηση & εμφάνιση προσωπικού (90%)
- Μέσα πληροφόρησης & ενημέρωσης κοινού (88%)
- Ευκολία έκδοσης εισιτηρίου στα εκδοτήρια και μηχανήματα (90%)
- CSI σε αντίστοιχες κλαδικές έρευνες στην Ελλάδα και την Ευρώπη
- Από την σύγκριση των CSI της AMEL A.E. με άλλες αντίστοιχες έρευνες στην Ελλάδα και Ευρώπη, προκύπτει ότι ο CSI της AMEL = 83,3 είναι ο υψηλότερος.



Πηγή: AMEL

	2003	2004	2005	2006	2009	2009 vs 2006	2009 vs 2003
<b>ΕΙΚΟΝΑ</b>	<b>86,9</b>	<b>85,0</b>	<b>87,0</b>	<b>85,6</b>	<b>83,2</b>	<b>-2,8%</b>	<b>-4,3%</b>

### Παράμετροι Δείκτη Εικόνας ΑΜΕΛ 2009

Μέσοι όροι βαθμολογίας 1 (χαμηλότερη) έως 10 (υψηλότερη) & αντίστοιχα weights

ΕΙΚΟΝΑ	2003α	2003β	2004	2005	2006	2009	2009 vs 2006
Αξιόπιστη εταιρία (ακεραιότητα & συνέπεια, διαφάνεια, ποιότητα, ασφάλεια)	weight: 0,20 mean: <b>9,18</b>	0,20 <b>9,14</b>	0,16 <b>9,27</b>	0,27 <b>8,93</b>	0,22 <b>8,88</b>	0,14 <b>8,63</b>	-35,9% <b>-2,8%</b>
Εξαιρετική εξυπηρέτηση	weight: 0,25 mean: <b>8,97</b>	0,26 <b>8,92</b>	0,27 <b>8,56</b>	0,24 <b>8,85</b>	0,27 <b>8,78</b>	0,18 <b>8,57</b>	-41,1% <b>-2,4%</b>
Αξίζει τα χρήματα που πληρώνουν οι επιβάτες της	weight: 0,30 mean: <b>8,49</b>	0,29 <b>8,59</b>	0,31 <b>8,31</b>	0,25 <b>8,72</b>	0,27 <b>8,47</b>	0,18 <b>8,28</b>	-34,1% <b>-2,2%</b>
Τεχνικά προηγμένη (αεροπορική υποδομή, εξοπλισμό, συνθήκες μεταφοράς)	weight: 0,24 mean: <b>8,78</b>	0,25 <b>8,75</b>	0,26 <b>8,75</b>	0,24 <b>8,82</b>	0,23 <b>8,71</b>	0,17 <b>8,47</b>	-25,7% <b>-2,8%</b>
Ενδιαφέρεται για το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής	weight: 0,18 mean: <b>8,44</b>					0,17 <b>8,44</b>	
Συνολική εικόνα του ΜΕΤΡΟ	weight: 0,18 mean: <b>8,54</b>					0,18 <b>8,54</b>	

### Διαχρονική αξιολόγηση παραμέτρων EPSI Rating

Βαθμολογία σε κλίμακα 0 - 100

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΜΕΛ ΜΕ ΚΑΛΥΨΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	2003	2004	2005	2006	2009	2009 vs 2006	2009 vs 2003
<b>ΕΙΚΟΝΑ</b>	<b>86,9</b>	<b>85,0</b>	<b>87,0</b>	<b>85,6</b>	<b>83,2</b>	<b>-2,8%</b>	<b>-4,3%</b>
<b>ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ</b>	<b>81,2</b>	<b>77,9</b>	<b>83,4</b>	<b>83,8</b>	<b>80,5</b>	<b>-3,9%</b>	<b>-0,9%</b>
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ</b>	<b>79,5</b>	<b>81,7</b>	<b>83,3</b>	<b>81,9</b>	<b>77,5</b>	<b>-5,4%</b>	<b>-2,5%</b>
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ</b>	<b>86,1</b>	<b>85,4</b>	<b>86,5</b>	<b>85,0</b>	<b>79,5</b>	<b>-6,4%</b>	<b>-7,6%</b>
<b>ΑΝΤΙΔΗΠΤΗ ΑΞΙΑ</b>	<b>77,9</b>	<b>81,5</b>	<b>83,0</b>	<b>81,9</b>	<b>78,0</b>	<b>-4,8%</b>	<b>0,2%</b>
<b>ΕΡΣΙ</b>	<b>80,9</b>	<b>83,7</b>	<b>83,3</b>	<b>81,6</b>	<b>78,3</b>	<b>-4,0%</b>	<b>-3,3%</b>
<b>ΠΙΣΤΗ &amp; ΑΦΟΣΙΩΣΗ</b>	<b>94,8</b>	<b>90,6</b>	<b>89,1</b>	<b>88,7</b>	<b>82,4</b>	<b>-7,1%</b>	<b>-13,1%</b>

### 10.13. Αιωρούμενα σωματίδια - Συμβολή στην έρευνα

Όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια, σε αντίθεση με τις μετρήσεις του ραδονίου, υπάρχει αρκετή διεθνής εμπειρία από μελέτες που έλαβαν χώρα για να εκτιμήσουν τα επίπεδα της αιωρούμενης ύλης και της χημικής της σύνθεσης στα συστήματα Μετρό, καθώς επίσης και τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία.

Οι πηγές προέλευσης των αιωρούμενων σωματιδίων είναι είτε πρωτογενείς (δηλαδή εκπέμπονται μέσα στην ατμόσφαιρα) ή δευτερογενείς (δηλαδή σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από αέριες ενώσεις μέσω ομογενών ή ετερογενών χημικών αντιδράσεων). Εξαιτίας αυτής της διαφοροποίησης των πηγών, τα σωματίδια παρουσιάζουν διαφορετική σύσταση και κατανομή κατά μέγεθος.

Βέβαια τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν ποικίλουν, κάτι που δυσκολεύει την σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των συστημάτων Μετρό. Μερικά από τα ψηλότερα μέσο-σταθμικά επίπεδα αιωρούμενης ύλης ήδη έχει μετρηθεί στο Μετρό του Λονδίνου. Όπου, ενώ σε κάποιες μελέτες έχουν αναφερθεί υψηλότερα επίπεδα των αιωρούμενων σωματιδίων στο σύστημα Μετρό (πχ Λονδίνο, Στοκχόλμη, Ελσίνκι), συγκρινόμενες με άλλα μέσα μετακίνησης, ενώ άλλες πάλι μελέτες αναφέρουν χαμηλότερα επίπεδα σε Μετρό, όπως π.χ. (Χονγκ Κόνγκ, Γκουαντζού, Μέξικο Σίτυ).

Οι διαφορές μπορεί να οφείλονται πχ στην διαφοροποίηση των υλικών στις ρόδες, τα επίπεδα εξαερισμού και τα συστήματα πέδησης. Δεν υπάρχει όμως πειστική απόδειξη μέχρι ποιου σημείου οι διαφορές μπορούν να αναδειχθούν. Εκτός βέβαια για κάποια στοιχεία (πχ Fe, Mn ).

Επίσης η σκόνη στο σύστημα Μετρό φάνηκε να είναι πιο τοξική απ' ό,τι τα αερομεταφερόμενα σωματίδια του περιβάλλοντος χώρου, των οποίων η τοξικότητα, συγκρινόμενη με την σκόνη των συγκολλήσεων, αποδείχθηκε υψηλότερη λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σιδήρου.<sup>28</sup>

Σχετικά με τα ανωτέρω δεσ τους εξής πίνακες, στη συνέχεια:

(ΠΙΝΑΚΑΣ-45 έως ΠΙΝΑΚΑ -49)

Πίνακας 45: Γενικά χαρακτηριστικά συστημάτων Μετρό (από τη διεθνή εμπειρία).

Πίνακας 46: Επίπεδα προσωπικής έκθεσης (μέσο-σταθμικές και διακυμαινόμενες) της αιωρούμενης ύλης στα συστήματα Μετρό.

Πίνακας 47: Μετρήσεις αιωρούμενης ύλης σε διαφορετικά μικρό-περιβάλλοντα (μέσο-σταθμικές και διακυμαινόμενες) των συστημάτων Μετρό.

Πίνακας 48: Η μέση συγκέντρωση των στοιχείων ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) σε προσωπικά δείγματα της αιωρούμενης ύλης σε συστήματα Μετρό.

Πίνακας 49: Στοιχειώδης σύνθεση σε διαφορετικά μικρό-περιβάλλοντα (μέσες τιμές) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) των συστημάτων Μετρό.

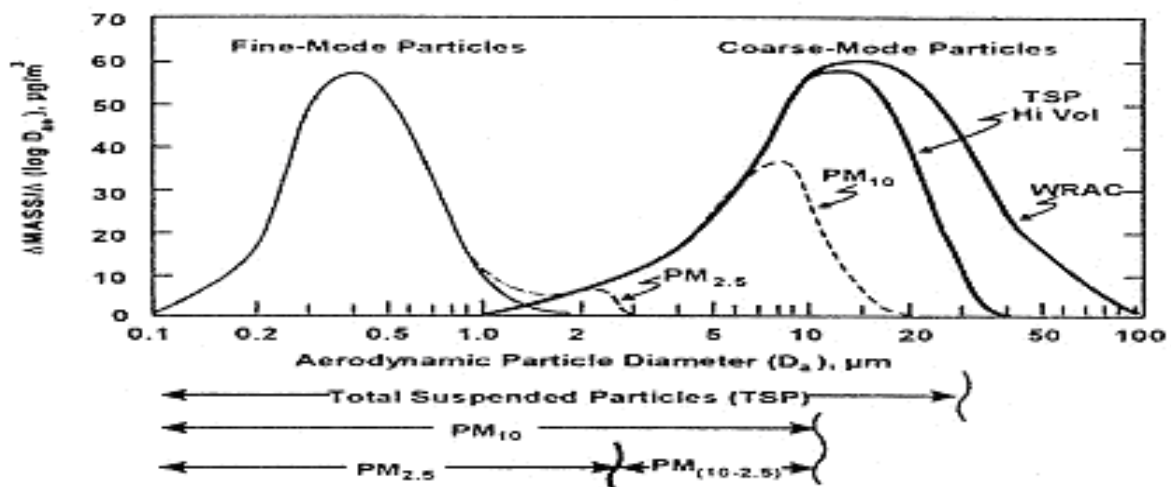
<sup>28</sup> M.J. Nienwenhuijsen, J.E.Gomez-Perales, R.N. Colville, "Levels of Particulate air pollution, its elements composition, determinants and health effects in metro system",

### 10.13.1. Κατάταξη σωματιδίων με κριτήριο την διεισδυτικότητα στον ανθρώπινο οργανισμό<sup>29</sup>

Η συμπεριφορά των σωματιδίων μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό (αναπνευστικό σύστημα, στομάχι) είναι θέμα που έχει απασχολήσει έντονα την επιστημονική κοινότητα και που ακόμη μελετάται. Ωστόσο τα μέχρι σήμερα συμπεράσματα φαίνονται στις εξής υποομάδες των συνολικά αιωρούμενων σωματιδίων (TSP):

- **Εισπνεύσιμα σωματίδια (inhalable particles)**
- **Θωρακικά σωματίδια (thoracic particles)**
- **Αναπνεύσιμα σωματίδια (respirable particles)**

Βάσει της κατάταξης των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων κατά μέγεθος (χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα), και σε συσχέτιση με την διεισδυτικότητά τους στον ανθρώπινο οργανισμό (εισπνεύσιμα και αναπνεύσιμα) ορίστηκαν οι τρεις βασικές κατηγορίες μετρούμενων σωματιδιακών κλασμάτων, τα  $PM_{10}$ , τα  $PM_{2.5}$ , και τα  $UFP_s$ . (Δες το κάτωθι Γράφημα):



Σχήμα 113 Γράφημα: Κυριότερα κλάσματα αιωρούμενων σωματιδίων

Γενικά, θεωρείται ότι τα  $PM_{10}$  και  $PM_{2.5}$  ταυίζονται με την κατηγορία των εισπνεύσιμων σωματιδίων και έχουν διάμετρο 10  $\mu m$  και 2,5  $\mu m$  αντίστοιχα.

Σχετικά με τα ( $UFP_s$ ) Ultrafine Particles – τα υπερλεπτότοκκα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 2,1  $\mu m$ . Το συγκεκριμένο σωματιδιακό κλάσμα συνεισφέρει ελάχιστα στην ολική κατά μάζα συγκέντρωση (λόγω του πολύ μικρού μεγέθους του), κυριαρχεί όμως στην κατά αριθμό

<sup>29</sup> Α.Δ.Μπάτσος (2009), "Έκθεση υποομάδων πληθυσμού σε κλάσματα αιωρούμενων σωματιδίων", Διπλωματική εργασία στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.

συγκέντρωση. Έχει παρατηρηθεί ότι σε αστικά κέντρα. Όπου κυρίαρχη πηγή σωματιδίων είναι η κυκλοφορία των οχημάτων, τα UFP<sub>s</sub> αποτελούν περισσότερο από το 90% των συνολικών σωματιδίων της ατμόσφαιρας.

Σήμερα βρισκόμαστε μπροστά σε μία αναγκαιότητα για μία νέα ανανεωμένη επιστήμη για τους Αρχιτέκτονες, Πολιτικούς Μηχανικούς και όχι μόνο, η οποία συνεχώς εμπλουτίζεται από τα επιτεύγματα της επιστήμης και της σύγχρονης τεχνολογίας.

Θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας ότι η υγεία μας, η σωματική, η ψυχική αλλά και η κοινωνική, εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων, που πρέπει κάποιος ή κάποιοι να εξετάζουν, όχι πια με τους παραμορφωμένους φακούς ενός υφέρποντος δογματισμού, που δυστυχώς χαρακτηρίζει σήμερα πολλούς ανά τον κόσμο, αλλά κάτω από το άπλετο φως των ανακαλύψεων και των ερευνών που διεξάγουν χιλιάδες ερευνητές.



Πίνακας 62 Γενικά χαρακτηριστικά συστημάτων Μετρό (από διεθνή εμπειρία)

City	London	Berlin	New York	Tokyo	Stockholm	Montreal	Mexico City	Washington	Helsinki	Cairo	Hong Kong	Guangzhou	Athens
Open	1890	1902	1904	1927	1950	1966	1969	1976	1982	1987	1989	1999	2000
Passengers per day (million)	2.8(04)	1.2(04)	4.6(04)	7.4(03)	0.8(04)	0.7	4.4(04)	0.5(04)	0.2(04)	2.7(04)	2.3(04)	2.3(04)	0.22
Breaking system	Blocks	Regenerative brake (=electric) pneumatic brake (=friction brake)	Dynamic (electronic) and friction braking	Blocks	Electric/block	Rheostatic/dynamic			Electric		Regenerative/friction	Regenerative/friction	Regenerative/friction
Wheel type	Steel	Steel	Steel	Rubber/steel	Steel	Rubber	Rubber	Steel	Steel	Steel	Rubber/steel	Steel	Steel
Ventilation system	NV	NV	AC	AC	NV	NV	NV	AC	Mechanical supply with filtration & heating	H, AC, NV	AC	AC	AC,H,V, NV
Stations	275	170	468	266	100	65	175	86	16	65	53	31	14
Length (km)	408	144	368	292	108	66	201	170	21	65	60	37	14

**Note:** AC, air conditioning; NV, natural ventilation

**(General characteristics of the metro systems reviewed in this study by year of opening)**

**Πηγή:** a, TFL (2005); b, EMTA (2005); c, Personal communication NYCTA; d, Tokyo Metropolitan Government (2005); e, AB Storstockholms Lokaltrafik (2004); f, SCT (2005); g, Personal communication WTA; h, HKL (2005); i, Natinal Authority for Tunnels (2005); j, MTR (2005); k, Guangzhou Local Authorities (2005)

Πίνακας 63 Επίπεδα έκθεσης (μέσο-σταθμικές και διακυμαινόμενες) της αιωρούμενης ύλης στα συστήματα Μετρό

	Study						
	Adams Seaton (2005)	(2001); et al.	Fromme et al. (1998)	Chillrud et al. (2004)	Gomez Perales (2005)	– Chan et al. (2002a)	Chan et al. (2002b)
City	London		Berlin	New York	Mexico City	Hong Kong	Guangzhou Athens
Sampling period	30-60min/8h shift		9h	8h	Approx 1h	25-50 min	2.5h
Particles count (#particles cm <sup>3</sup> )	17,000-23,000(NA)						
PM <sub>2.5</sub> (μgm <sup>-3</sup> )	130-200 (NA) 157-247 (12-264)			62 (NA)	61 (31-96)	33 (21-48)	44 (NA)
			141-153 (NA)		44 (23-85)	67 (26-123)	
TC			32-33 (NA)				
OC					37%		
EC			7-11 (NA)		11%		

NA, not available

**(Personal exposure levels (means and rangers) to particulate matter in metro systems)**

Πίνακας 64 Μετρήσεις αιωρούμενης ύλης σε διαφορετικά μικροπεριβάλλοντα (μέσο-σταθμικές κ' διακυμαινόμενες) των συστημάτων Μετρό.

	Study						
	Seaton et al. (2005)	Furuya et al. (2001)	Johansson & Johansson (2003), Karlsson et al. (2005)	Birenzvige et al. (2003)	Aarnio et al. (2005)	Awad (2002)	
City	London	Tokyo	Stockholm	Washington	Helsinki	Cairo	Athens
Micro-environment	Station platform/cab concentrations	Station & subway cabins	Platform	Platform	Stations/subway cars	Station	
Sampling period	8h shift	3h	12h	8h shift/24h	Working day	1h	
Particles count (#particles cm <sup>3</sup> )	14,000-29,000 (NA) 17,000-23,000(NA)	Range (10 <sup>1</sup> -10 <sup>6</sup> )		Range (10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup> )			
PM <sub>2.5</sub> (μgm <sup>-3</sup> )	270-480 (NA)/130-200(NA)		165-258(34-388)		47±4-60±18 (?-103)/21±4		
PM <sub>10</sub> (μgm <sup>-3</sup> )	1000-1500(NA)/NA	30-120(NA)	302-469 (59-722)				
TSP (μgm <sup>-3</sup> )							938(7941094)
OC					7.4 (NA)		
EC					4.0 (NA)		

NA, not available (Particulate matter measurements in different microenvironments (means and rangers) of the metro systems) Πηγή: *M.J Nieuwenhuijsen et al./ Atmospheric Environment 41 (2007) 7995-8006*

Πίνακας 65 Α} Η μέση συγκέντρωση των στοιχείων ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) σε προσωπικά δείγματα της αιωρούμενης ύλης σε συστήματα Μετρό. Β} Στοιχειώδης σύνθεση σε διαφορετικά μικρό-περιβάλλοντα (μέσες τιμές) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) των συστημάτων Μετρό

{Α} Η μέση συγκέντρωση των στοιχείων ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) σε προσωπικά δείγματα της αιωρούμενης ύλης σε συστήματα Μετρό. (Mean concentrations of elements ( $\mu\text{gm}^{-3}$ ) in personal samples of particulate matter in metro systems)

{Β} Στοιχειώδης σύνθεση σε διαφορετικά μικρό-περιβάλλοντα (μέσες τιμές) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) των συστημάτων Μετρό (Elemental composition in different microenvironments (means) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) of the metro systems)

Study				Study			
Adams (2001)		Chillrud et al. (2004)	Gomez-Perales (2005b)	Furuya et al. (2001)	Bondia et al. (2006)	Aarnio et al. (2003)	
City	London	New York	Mexico City	City	Tokyo	Montreal	Helsinki
Al	15.79			Al			0.27
Br	0.10		0.04	Br	12.3		0.04
Ca	16.41		0.76	Ca	5.2		0.24
Cl	1.31			Cl	2.3		0.10
Cr	0.03	0.08	0.10	Cr	0.6		0.05
Cu	0.52		1.57	Cu	1.0		0.15
Fe	87.09	26.0	4.24	Fe	94.2		24.65
K	1.67		0.43	K	0.7		0.19
Mn	1.67	0.24	0.07	Mg	0.4		
Ni	0.07		0.03	Mn		0.018-0.05	0.32
Pb	0.30		0.04	Na	0.5		
S	5.86		7.96	Ni	0.7		0.03
Se	0.17		0.05	P	0.3		0.04
Si	63.12		2.42	Pb			0.01
Ti	0.19		0.23	S	3.7		0.70
V	0.03		0.16	Si	4.9		0.45
Zn	0.28		0.28	Ti			0.03
				V			0.01
				Zn	0.7		0.08

Πηγή:

M.J. Nieuwenhuijsen et al. / Atmospheric 41 (2007) 7995-8006

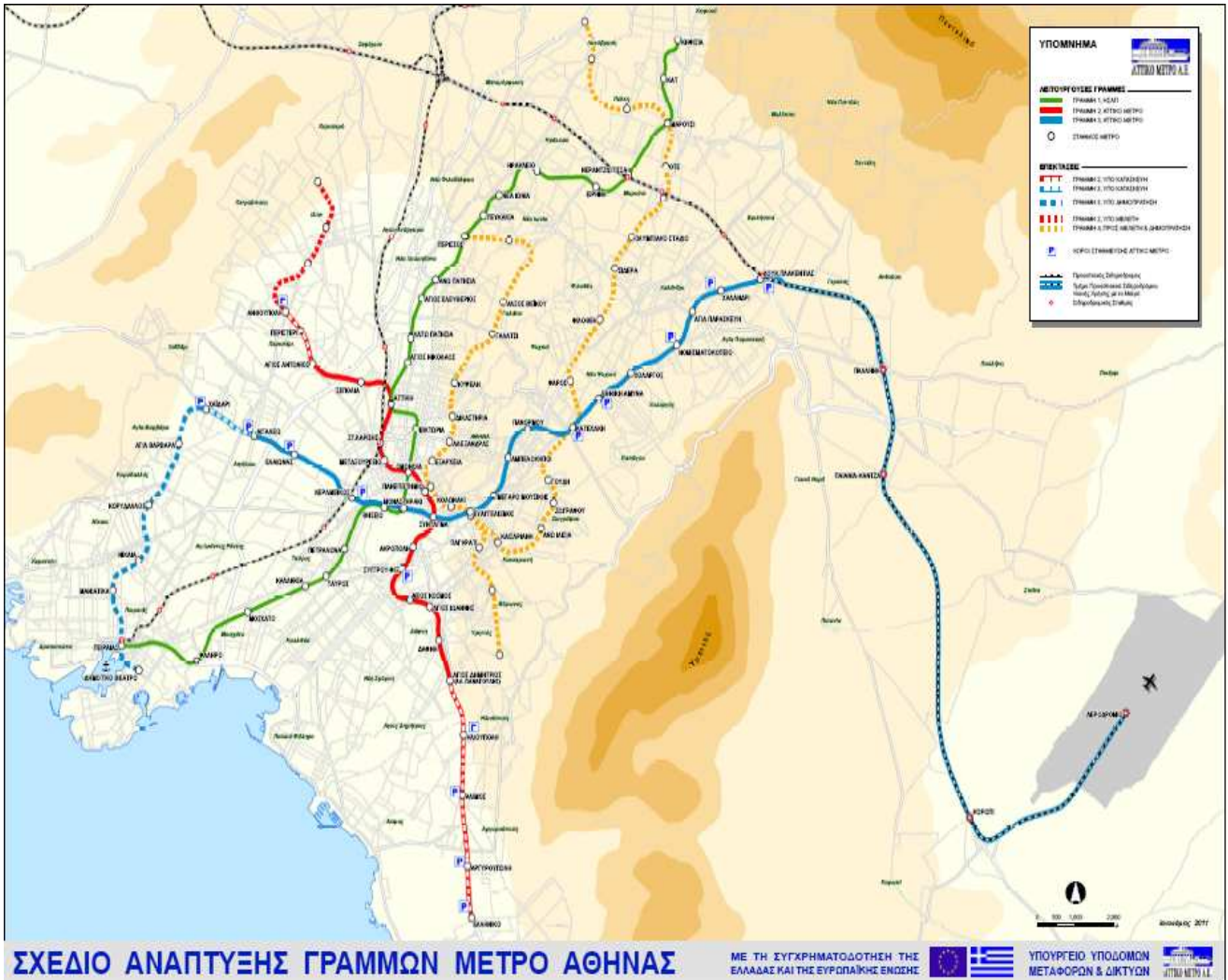
## **11. Παράρτημα – Γ (Φωτογραφικό Υλικό)**

11.1 Χάρτης Ανάπτυξης Μετρό Αθήνας

11.2 Επιλεγμένο Φωτογραφικό Υλικό από Μετρό Αθήνας

11.3 Μέτρο Τέχνη και Αρχιτεκτονική

## 11.1. Χάρτης Ανάπτυξης Μετρό Αθήνας



Σχήμα 114 Χάρτης ανάπτυξης του Μετρό στο λεκανοπέδιο της Αθήνας

Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.

## 11.2. Επιλεγμένο Φωτογραφικό Υλικό από Μετρό Αθήνας



Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Πανεπιστήμιο)



Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Μοναστηράκι)





Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Ακρόπολη)



Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Δάφνη)



Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Κεραμικός)



Πηγή: Αττικό Μετρό (Σταθμός Χαλάνδρι).





### 11.3. Μέτρο Τέχνη και Αρχιτεκτονική

Μία συλλογή από τα πενήντα ωραιότερα συστήματα Μετρό του κόσμου.

«Τα Μετρό δεν πρέπει να είναι βαρετά ή ζοφερά! Απεναντίας πολλοί διαχειριστές των μητροπολιτικών υπόγειων σιδηροδρόμων επιθυμούν να προσελκύσουν τους επιβάτες με καλαίσθητους Σταθμούς. Αυτό συχνά σημαίνει επιπλέον προσπάθεια και κόστος για τους διαχειριστές των Μετρό, κάτι που όμως σημαίνει να αποπληρώνεται όταν το σύστημα είναι περισσότερο από ένα συγκοινωνιακό μέσο, αλλά κάτι που οι πολίτες μπορούν να είναι υπερήφανοι γι' αυτό.

«Θέλετε να σπαταλήσετε το χρόνο σας περιμένοντας σε ένα στενό κουτί που μυρίζει, με πληθώρα από διαφημιστικές αφίσες ή λερωμένους τοίχους από κεραμικά; Τα περισσότερα συστήματα Μετρό τείνουν να είναι ακάθαρτα και μάλλον ανιαρά από αισθητική άποψη. Από την άλλη υπάρχουν πόλεις που υιοθετούν έργα τέχνης και καλή αρχιτεκτονική στα συστήματα Μετρό.

«Οι εικόνες στον πιο κάτω κατάλογο είναι παραδείγματα από αυτές τις πόλεις. Ο κατάλογος αυτός συμπεριλαμβάνει:

- Συστήματα Μετρό που σχεδιάστηκαν ώστε να έχουν φιλική χρήση και καλή αρχιτεκτονική εμφάνιση, έτσι που οι περισσότεροι Σταθμοί να είναι ομοιόμορφοι (π.χ.: Bilbao, Washington).
- Σταθμούς με τυποποιημένη αρχιτεκτονική αλλά με διακριτούς εσωτερικούς σχεδιασμούς και καλή ποιότητα (π.χ.: Munich, Prague).
- Στις Γραμμές με μοναδικούς και ενδιαφέροντες Σταθμούς από διαφορετικούς αρχιτέκτονες (π.χ.: London Jubilee Line extension, Tokyo Oedo Line).
- Τα πιο θαυμαστά Μετρό στις πρώην σοσιαλιστικές χώρες, αρχικά σχεδιάστηκαν σαν 'παλάτια για το κοινό' με τη χρήση πολύτιμων υλικών ( π.χ.: Moscow, Saint Petersburg, Tashkent).
- Συστήματα Μετρό με αξιόλογες συλλογές λαϊκής τέχνης στους Σταθμούς (π.χ.: Brussels, Montreal, Stockholm).

«Έργα τέχνης ή εμπνευσμένη αρχιτεκτονική μπορεί να είναι ευχάριστη, εμπνέοντας και προκαλώντας τους καθημερινούς επιβάτες σαν ένα θέαμα για τους επισκέπτες. Διακριτά έγχρωμα σχήματα και έργα τέχνης βοηθούν τους επιβάτες για προσανατολισμό, ειδικά, και όχι μόνο, σε χώρες με υψηλού επιπέδου παιδεία. Πολύ περισσότερο υπάρχει η ένδειξη ότι ο βανδαλισμός ελαττώνεται στους επικαλούμενους Σταθμούς γιατί τα έργα τέχνης και ο καλός σχεδιασμός εκτιμάται ευρέως.

«Η βαθμολόγηση των 'STAR' σ' αυτή τη λίστα λαμβάνει υπ' όψη την εμφάνιση του καλύτερου Σταθμού στο σύστημα Μετρό, η συνολική ποιότητα και η προσπάθεια του διαχειριστή να προσφέρει ωραίους και φιλικούς στους επιβάτες Σταθμούς. Οι αστερίσκοι μπορούν επίσης να ερμηνευτούν σαν ένας τρόπος ταξιδιωτικού βιβλίου.

- ☆☆☆ Ενδιαφέρον
- ☆☆☆ Άξιο λόγου για επίσκεψη
- ☆☆☆ Άξιο λόγου για ένα ταξίδι

«Μία διευκρίνιση σχετικά με τις εικόνες: Κάθε πόλη αντιπροσωπεύεται από μία με δύο εικόνες. Αναδεικνύουν παραδείγματα από καλές μελέτες Σταθμών, πιθανώς οι καλύτεροι Σταθμοί στη

συγκεκριμένη πόλη. Εάν υπάρχει πάνω από μία εικόνα ταξινομούνται χρονολογικά και σημαίνει ως ελάχιστη προσπάθεια να αναδειχθεί η διαφοροποίηση του ρυθμού. Οι εικόνες που έχουν επιλεγεί για να αναδείξουν το άριστον, με αυτό τον τρόπο δεν αναδεικνύουν υποχρεωτικά τη μέση εμφάνιση ενός συστήματος.

«Έτσι υπάρχει μία συλλογή της τάξης των πενήντα εξαιρετικών Μετρό και ελαφρών συστημάτων Μετρό, που είναι κάτι λιγότερο του ενός τρίτου όλων των συστημάτων. Περισσότερη πληροφόρηση μπορεί να δοθεί ακολουθώντας τα 'links' του διαδικτύου που προσφέρεται σε κάθε πόλη στη συνέχεια.

\*\*Athens, \*Barcelona, \*\*Berlin, \*\*Bilbao, \*\*Brussels, \*Budapest, \*Frankfurt, \*\*Dubai, \*Genoa, \*Hamburg, \*Hanover, \*Hong Kong, \*\*Kaohsiung, \*\*Kazan, \*Kharkov, \*\*Kiev, \*\*Lille, \*\*Lisbon, \*\*London, \*Los Angeles, \*Lyon, \*Madrid, \*Minsk, \*\*Montreal, \*\*\*Moscow, \*\*Munich, \*Naples, \*Newcastle, \*New York, \*\*Oporto, \*\*\*Paris, \*Perugia, \*Portland, \*\*Prague, \*Pyongyang, \*Rhine-Ruhr, \*Rio de Janeiro, \*Rotterdam, \*\*\*Saint Petersburg, \*\*Santiago de Chile, \*Sao Paulo, \*Shanghai, \*Singapore, \*\*\*Stockholm, \*\*Tashkent, \*Tehran, \*Tokyo, \*Toronto, \*\*Toulouse, \*Valencia, \*Vancouver, \*\*Vienna, \*\*Washington.

Πηγή για τους ανωτέρω Σταθμούς είναι το Διαδίκτιο <http://mic-ro.com/metro/metroart.html#rating>

«Μερικοί ακόμη ωραιότατοι Σταθμοί μπορεί να βρεθούν στις σελίδες: [One-Hit Wonders](#). οι οποίες αναφέρουν πόλεις που έχουν ένα ή μόνο μερικούς από αυτούς.»



#### ☆☆☆Athens

Υπάρχουν έργα τέχνης ή ενδιαφέροντα αρχαιολογικά εκθέματα σε αρκετούς Σταθμούς του Μετρό. Κάποιοι από τους νεώτερους Σταθμούς έχουν ήδη μετατραπεί σε απέραντα μουσεία. [\[tourtripgreece.gr\]](http://tourtripgreece.gr), [\[ametro.gr\]](http://ametro.gr).

Εικόνα [\[untergrundbahnen.de\]](http://untergrundbahnen.de): Η μεγάλη άνω αίθουσα του Σταθμού Συντάγματος (εγκαινιάσθηκε το 2000) με τα επίτοιχα εκθέματα και πλήθος αρχαιολογικών εκθεμάτων.



Εικόνα:  
Ομοίωμα της Ζωφόρου του Παρθενώνα, στην είσοδο του χολ του Σταθμού Ακρόπολης. Εγκαινιάσθηκε το 2000).



Εικόνα  
[[untergrundbahnen.de](http://untergrundbahnen.de)]:  
Σταθμός Εθνική Άμυνα (Γραμμή 3). Εγκαινιάσθηκε το 2000, με την υπόγεια εγκατεστημένη Τέχνη του Πάρκου από τον καλλιτέχνη Κόστα Τσόκλη.



☆☆☆ [Barcelona](http://Barcelona)  
Οι νέες γραμμές L9 και L10 αναδεικνύουν μερικούς ενδιαφέροντες Σταθμούς. Διαμέσου του συστήματος, υπάρχουν περισσότεροι ευκαιριακοί άξιου λόγου Σταθμοί όπως ο La Pau στη Γραμμή-2

Εικόνα [DavoR,  
[urbanrail.net](http://urbanrail.net)]: Σταθμός  
Fondo στη Γραμμή 9  
(2010).





☆☆☆ [Berlin](#)

Ο Σουηδός αρχιτέκτων Alfred Grenander έχει μελετήσει περισσότερους από εβδομήντα υπόγειους Σταθμούς και υπερυψωμένα κτίρια Σταθμών στο Βερολίνο. Το στυλ του αναδύθηκε από το Διακοσμητικό στο Μοντέρνο μεταξύ 1902 και 1930 [[untergrundbahn.de](#)], [[berliner-untergrundbahn.de](#)].

Εικόνα:  
Αναπαλαιωθείσα είσοδος κτιρίου του Σταθμού Wittenbergplatz αποπερατώθηκε το 1913 από τον αρχιτέκτονα Alfred Grenander



Η συγχρηματοδότηση της Γραμμής U-Bahn στο Dahlem (σήμερα ονομάζεται U3) από την περιοχή rosh της Wilmersdorf διευκόλυne την προβεβλημένη αρχιτεκτονική σε κάποιους Σταθμούς.

Εικόνα [Daniel Erler, [absence-of-fear.de](#)]:  
Σταθμός Heidelberg Platz από το 1913, από τον αρχιτέκτονα Wilhelm Leitgeb.



Οι περισσότεροι από τους νεότερους Σταθμούς στο Βερολίνο είναι από τον Rainer G. Rümmler. Οι μελέτες αρχίζουν από τη δεκαετία του 1960s Minimalist style and έγχρωμες στη δεκαετία του 1970s, Λαϊκής Τέχνης στο Μεταμοντερνισμό.

Εικόνα [[u-bahnbilder.de](http://u-bahnbilder.de)]: Postmodernist-style Σταθμός Rathaus Spandau από το 1984, από τον αρχιτέκτονα Rainer G. Rümmler.



#### # Bilbao

Οι περισσότεροι νέοι Σταθμοί έχουν σχεδιαστεί από τον Sir Norman Foster το 1995. Οι υπόγειοι Σταθμοί έχουν καταπληκτικές γυάλινες οροφές εισόδων. Ονομάστηκαν με το υποκουριστικό όνομα «fosteritos» από τον αρχιτέκτονα και την καλυμμένη κυλιόμενη κλίμακα ή τα κλιμακοστάσια [[arcspace.com](http://arcspace.com)], [[metrobilbao.net](http://metrobilbao.net)], [[urbanrail.fotopic.net](http://urbanrail.fotopic.net)]. Το εταιρικό λογότυπο καθώς επίσης η Rotis φυγούρα, η οποία χρησιμοποιείται για όλες τις πινακίδες και τα έντυπα είναι από τον Otl Aicher, 1989 [[metrobilbao.net](http://metrobilbao.net)]. Εικόνα: Ένα fosterito στο Σταθμό Abando.





Προστασία σχετικά με τον μεγάλο θόλο από μπετόν: 'Μία σήραγγα ανοιγμένη από τον άνθρωπο δια μέσου γης και βράχου είναι ένα πολύ ειδικό μέρος. Ο σχηματισμός του είναι μία αντίδραση στη προστασία της φύσης και πλοκή της κατασκευής του φέρει την σφραγίδα του ανθρώπου. Αυτό πρέπει να εκτιμηθεί, που δεν καλύφθηκε ώστε να κάνει το χώρο να μοιάζει σαν ένα άλλο κτίριο. Κάποιος πρέπει να αισθάνεται ότι βρίσκεται υπογείως και απολαμβάνει την εμπειρία αυτή'.(αποσπασμένο από το Μετρό του BILBAO-Οδηγός τουριστικού χάρτη) Εικόνα: Σταθμός Barakaldo (2002). σχετικά με τον μεγάλο θόλο από μπετόν.



### ☆☆☆ [Brussels](#)

Η πόλη ενθαρρύνει την ενσωμάτωση της τέχνης σε όλους τους Σταθμούς Μετρό [[bsubway](#)], [[stib.irisnet.be](#)].

Εικόνα [[C.A.I.D.](#)]: εγκατάσταση τέχνης με τις εορούμενες φυγούρες από τον Paul van Hoeydonck στο Σταθμό Comte de Flandre.



Εικόνα [[stib.irisnet.be](http://stib.irisnet.be)]: «De Odyssee» ανάγλυφο από τον Martin Guyaux στο Σταθμό Kruidtuin.



☆☆☆ [Budapest](http://Budapest)

Η πρωτεύουσα της Ουγγαρίας προβάλλει το πρώτο σύστημα Μετρό στην Ευρωπαϊκή Ήπειρο . Γραμμή 1 (επίσης γνωστό ως 'Földalatti' ή το Υπόγειο σύστημα της Χιλιετίας ) έγινε το 1896 και προστέθηκε στις Βουδαπέστης UNESCO παγκόσμιας κληρονομιάς το 2002 [[unesco.org](http://unesco.org)]. Οι παλαιοί Σταθμοί αναπαλαιώθηκαν πολύ ωραία και κάποιói από τους μοντέρνους Σταθμούς στις άλλες γραμμές επίσης αξίζει την προσοχή.

Εικόνα [[natureblink.com](http://natureblink.com)]: Σταθμός Hösök Tere, (1896).





☆☆☆ [Dubai](#)

Οι υπερυψωμένοι και οι επί του εδάφους Σταθμοί Μετρό του Dubai συνθέτουν αμφότεροι την κληρονομιά με μοντέρνο σχεδιασμό. Έχουν μοντελοποιηθεί σε σχήμα όστρακου εμπνευσμένου από την κληρονομιά των δυτών για αλίευση της πέρλας των U.A.E. ενώ ο εσωτερικός σχεδιασμός ασχολείται με τα τέσσερα στοιχεία της φύσης –νερό, αέρα, γη και φωτιά. [[FlashyDubai.com](#)]

Εικόνα [[momentaryawe.com](#), [flickr.com](#)]: Σταθμός Mall των Εμιράτων.



Σχετικά με την αντίληψη του σχεδιασμού κάποιων Σταθμών συμπεριλαμβάνουν παραδοσιακά στοιχεία που χρησιμοποιούνται από Αραβικά παλαιά κτίρια όπως ανεμόμυλους, εξέχοντα παράθυρα, δρομίσκους ή στοές.

Εικόνα [[Imre Solt](#), [imresolt.com](#)]: Σταθμός Al Jafiliya.



Εικόνα [Nepenthes, [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)]: Σταθμός μετεπιβίβασης Khalid Bin Al Waleed με το μπλε χρώμα εσωτερικά και με τους πολυελέους σχήματος μέδουσας.



☆☆☆ [Frankfurt](https://www.frankfurt.com)

Μία εξωτική είσοδος Μετρό εκριγνιόμενη διαμέσου του πεζοδρόμιου από κάτω, είναι τοποθετημένη στη Φρανκφούρτη. Ο Αρχιτέκτων Zbigniew Peter Pininski αναφέρει ότι εμπνεύστηκε από τον σουρεαλιστή καλλιτέχνη René Magritte όταν το δημιουργούσε. [[neuerweg.com](https://www.neuerweg.com)]. Κάποιοι άλλοι Σταθμοί επίσης έχουν ενδιαφέροντες σχεδιασμούς [[vgf-fm.de](https://www.vgf-fm.de) (PDF)].

Εικόνα: Είσοδος σταθμο Bockenheimer Warte (1986).



☆☆☆ [Genoa](#)

Οι υπερυψωμένοι και οι υπόγειοι Σταθμοί του μικρού αυτού Ιταλικού συστήματος Μετρό, έχουν σχεδιαστεί από τον παγκοσμίου φήμης Γενουάτης αρχιτέκτονα Renzo Piano το 1983 [[materia.it](#)].

Εικόνα: Σταθμός Brin, που άνοιξε το 1990.



☆☆☆ [Hamburg](#)

Μετά από δεκαετίες άγνοιας σχεδιαστικών απόψεων και στέρσης της σκέψης σχετικά με την υποβάθμιση του εσωτερικού των Σταθμών με τις γιγάντιες διαφημιστικές αφίσες, υπάρχει ένδειξη ότι ο διαχειριστής του Μετρό ΗΝΑ σταδιακά ανακαλύπτει την αξία της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, οπότε αναπτύσσει φρέσκες ιδέες.

Εικόνα: Σταθμός Klosterstern από το 1929 στη Γραμμή U1, συγκεκριμένα αναπαλαιώθηκε το 1986 στο αρχικό του στυλ.





Κάποιοι ιστορικοί Σταθμοί έχουν διατηρηθεί, και κάποιοι φτωχοί από ενδιαφέροντα στοιχεία Σταθμοί, πρόσφατα μετασχηματίστηκαν σε χώρους με σχεδιαστικό ενδιαφέρον και λιγότερη διαφήμιση. [[100-jahre-hochbahn.de](http://100-jahre-hochbahn.de)].

Εικόνα: Σταθμός St. Pauli από το 1912. Από το 1999, μία «deconstructivist από γυαλί στέγη σε αντίθεση με την ιστορική πέτρινη είσοδο και καλυμμένοι από τις καιρικές επιρροές, ο ιστορικός σχεδιασμός στο επίπεδο της απβάθρα δεν έχει διατηρηθεί.



### ☆☆☆ [Hanover](#)

Ο διαχειριστής λειτουργίας του μέτρο-τραμ Uestra έχει προσκαλέσει τους παγκοσμίου φήμης designers και αρχιτέκτονες να αναβαθμίσουν την εμφάνιση του συστήματος: η τέχνη 'Busstops' έργο του 1992 όπου εφαρμόστηκε σε εννέα στάσεις λεωφορείων και στάσεις του τραμ στο επίπεδο του δρόμου [[uestra.de](http://uestra.de) (PDF)]. Ο Jasper Morrison σχεδίασε νέα τρένα το 1997, και το Uestra's διοικητήριο είναι ένα στριμμένο κυβοειδές από τον Frank O. Gehry.

Εικόνα: Σταθμός Kröpcke από το 1975, κάποτε ζοφερός, αναπαλαιώθηκε πλήρως το 2000 με σχεδιαστικά έργα από τον Massimo Iosa Ghini.



☆☆☆ [Hong Kong](#)

Η τέχνη στο Μετρό δέν είναι και τόσο πασιφανής στο Hong Kong, αλλά η τέχνη της MTR με πρωτοβουλία στους Σταθμούς φέρνει εργασίες της τέχνης στους Σταθμούς από το 1998. Υπάρχει ένα έργο «Open Gallery» στο 'Island Line' και σε πολλούς Σταθμούς του Hong Kong, ζωντανές παραστάσεις λαμβάνουν χώρα καθώς επίσης και εκθέσεις τέχνης. [[mtr.com.hk](http://mtr.com.hk)].

Εικόνα: Επίπεδο άνω αποβάθρας του Σταθμού Tsing Yi 'Birds of a Feather' τοποθετημένο από τον Neil Dawson.



☆☆☆ [Kaohsiung](#)

Η δεύτερη μεγάλη πόλη στη Taiwan απέκτησε ένα μοντέρνο MRT σύστημα το 2008. Υπάρχει κάποια ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική στους Σταθμούς και στις εισόδους των Σταθμών.

Εικόνα [Hiroshiken, [flickr.com](http://flickr.com)]: Είσοδος Σταθμού του Central Park στη Κόκκινη Γραμμή Red Line από τον Richard Rogers, 2008.





Εικόνα [Hiroshiken, [flickr.com](https://www.flickr.com/photos/hiroshiken/)]: Μία από τις τέσσερις συμμετρικά διευθετημένες εισόδους του Σταθμού Formosa Boulevard στο Kaohsiung.



Οι διαχειριστές του Μετρό KRTC επίσης ενσωματώνουν τη λαϊκή τέχνη στους Σταθμούς του Μετρό [[krtco.com.tw](https://www.krtco.com.tw/)]. Ο Σταθμός του διεθνούς αεροδρομίου Kaohsiung φέρει γιάλινο έργο τέχνης από το καλλιτέχνη Lutz Hafuschild.

Εικόνα [Hiroshiken, [flickr.com](https://www.flickr.com/photos/hiroshiken/)]: Σταθμός Formosa Boulevard με το γιγάντιο φωτεινό θόλο από τον καλλιτέχνη Narcissus Quagliata.



☆☆☆ [Kazan](#)

Το Μετρό στο Kazan ήταν το πρώτο νέο Μετρό που κατασκευάστηκε μετά τη κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης. Μέχρι στιγμής έχει μερικούς Σταθμούς μόνο, αλλά όλοι αυτοί είναι ξεχωριστοί. Οι επεκτάσεις είναι στο δρόμο.

Εικόνα [Parovoza; [skyscrapercity.com](#)]:  
Σταθμός Kremlyovskaya, 2005.



Εικόνα [[skyscrapercity.com](#)]:  
Σταθμός Prospekt Pobedy ('Victory Avenue'), 2008.





☆☆☆ [Kharkov](#)

Το Μετρό στη Ουκρανική δεύτερη μεγαλύτερη πόλη εγκαινιάστηκε το 1975 και αποτελείται περίπου από 30 Σταθμούς, πολλοί απ'αυτούς με ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική και φωτισμό, με υλικά όπως μάρμαρο και γρανίτη.

Εικόνα [Alexei Bobko, [urbanrail.fotopic.net](#)]: Σταθμός Sovetskoj Armii (1978).



☆☆☆ [Kiev](#)

Η πρωτεύουσα της Ουκρανίας προβάλλει ένα συναρπαστικό Μετρό με τρεις γραμμές και Σταθμούς όμοιους με εκείνους της πρώην Σοβιετικής Ένωσης [[metro.kiev.ua](#)], [[urbanrail.fotopic.net](#)].

Εικόνα [Daniel Ertler, [absence-of-fear.de](#)]: Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού Zoloti Vorota (Golden Gate).





Οι Σταθμοί του Κιέβου είναι ευέλικτοι στο σχεδιασμό. Πέρα απ'αυτούς των Σοβιέτ του παραδοσιακού μεγαλοπρεπούς στυλ, υπάρχουν και κάποιοι μάλλον του Φουτουριστικού στυλ.

Εικόνα  
[\[metropoliten.kiev.ua\]](http://metropoliten.kiev.ua):  
 Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού Pecherskaya.



☆☆☆ Lille  
 Από το 1983 η πόλη αυτή στη Βορειότερη Γαλλία έχει το VAL στο Μετρό το οποίο είναι το πιο μακρύ υπέρ αυτόματο (χωρίς οδηγό) σύστημα Μετρό του κόσμου. Πολλοί από τους υπερυψωμένους Σταθμούς είναι θαυμάσιες κατασκευές

Εικόνα: Σταθμός Porte de Valenciennes.



Όλοι οι Σταθμοί του Μετρό στη Lille είναι διακριτά σχεδιασμένοι με μεγάλη ποικιλία απο αρχιτεκτονικά σχήματα. Οι περισσότεροι από τους Σταθμούς είναι υπόγειοι. Πολλά έργα τέχνης βρίσκονται στο σύστημα VAL της Lille, που συμπεριλαμβάνουν ανάγλυφα και murals.

Εικόνα: Επίπεδο αποβάθρας στο Σταθμό Gare Lille Europe με γιγάντια murals και ένα 'reflecting pool'.



Στα οικοδομικά υλικά συμπεριλαμβάνονται διαφορετικά είδη φυσικής πέτρας, ανοξείδωτα μέταλλα, ξύλο, τούβλο ή κεραμικά. Σε ένα Σταθμό (Montebello), ζωντανά ψάρια σε ενυδρείο στο επίπεδο της αποβάθρας προσφέρονται για μία ενδιαφέρουσα προσοχή στους επιβάτες, στην αναμονή.

Εικόνα: Επίπεδο αποβάθρας στο Σταθμό Montebello με ενυδρεία στους τοίχους και ξύλινο παρκέ στο δάπεδο.



#### ☆☆☆ [Lisbon](#)

Έργα σύγχρονης τέχνης έχουν συμπεριληφθεί σε όλους τους Σταθμούς [[metrolisboa.pt](#) 1]. Συχνά συμπεριλαμβάνονται, με κάποιο τρόπο, Πορτογαλικά κεραμικά [[metrolisboa.pt](#) 2].

Εικόνα [David Pirman, [nycsubway.org](#)]: Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού Ολαιάς, που σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Tomás Taveira και μία ομάδα καλλιτεχνών.





Κάποιοι Σταθμοί στη Λισσαβόνα είναι αφιερωμένοι σε συμβολισμούς. Ο Σταθμός Parque συμβολίζει τα επιτεύγματα των Πορτογάλων εξερευνητών[[inscrite.com](https://inscrite.com)].

Έικονα [[unknown origin](#)]: Σταθμός Parque από το 1994 στη μπλε γραμμή.



Ο Σταθμός Cabo Ruivo στη Λισσαβόνα μοιάζει με Σταθμό του διαστήματος με τους σκελετούς σαν αψίδες. Η διακόσμηση του τοίχου, σε αντίθεση θυμίζει τη ζωγραφική εποχής σπηλαίων.

Εικόνα [[unknown origin](#)]: Οι τοίχοι πάνω από τις αποβάθρες στο Σταθμό Cabo Ruivo στη κόκκινη γραμμή .



☆☆☆ [London](#)

Το υπόγειο Μετρό του Λονδίνιου δεν ήταν μόνο το πρώτο στον κόσμο αλλά το πρώτο 'corporate' σχεδιασμό συμπεριλαμβανόμενη η φιγούρα του Johnston (Edward Johnston 1916), το λογότυπο (Frank Pick 1918), και ο διαγραμματικός χάρτης [diagrammatic map](#) (Henry C. Beck 1933). Η ιδέα αυτή του 'groundbreaking' ακόμη είναι σε χρήση σήμερα σχεδόν [\[itmuseum.co.uk\]](#) και έχει επηρεάσει πολλά άλλα συστήματα Μετρό.

Εικόνα: Σταθμός Notting Hill Gate στη κυκλική Γραμμή, (1868).



Υπάρχουν κάποια ενδιαφέροντα αρχιτεκτονικά παραδείγματα Σταθμών στο Λονδίνο έξω από το κέντρο της πόλης. Ο Charles Holden είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό πενήντα υπόγειων Σταθμών καθώς επίσης τα κεντρικά γραφεία της Εταιρίας 'London Transport στο 55 Broadway [\[tube.tfl.gov.uk\]](#). Για τη Γραμμή Piccadilly Line επεκτείνεται στο Cockfosters, ο αρχιτέκτων Holden ανέπτυξε μία μοντερνιστική προσέγγιση τη δεκαετία του 1930. The original art deco furnishing of that time is surviving in some of the stations.

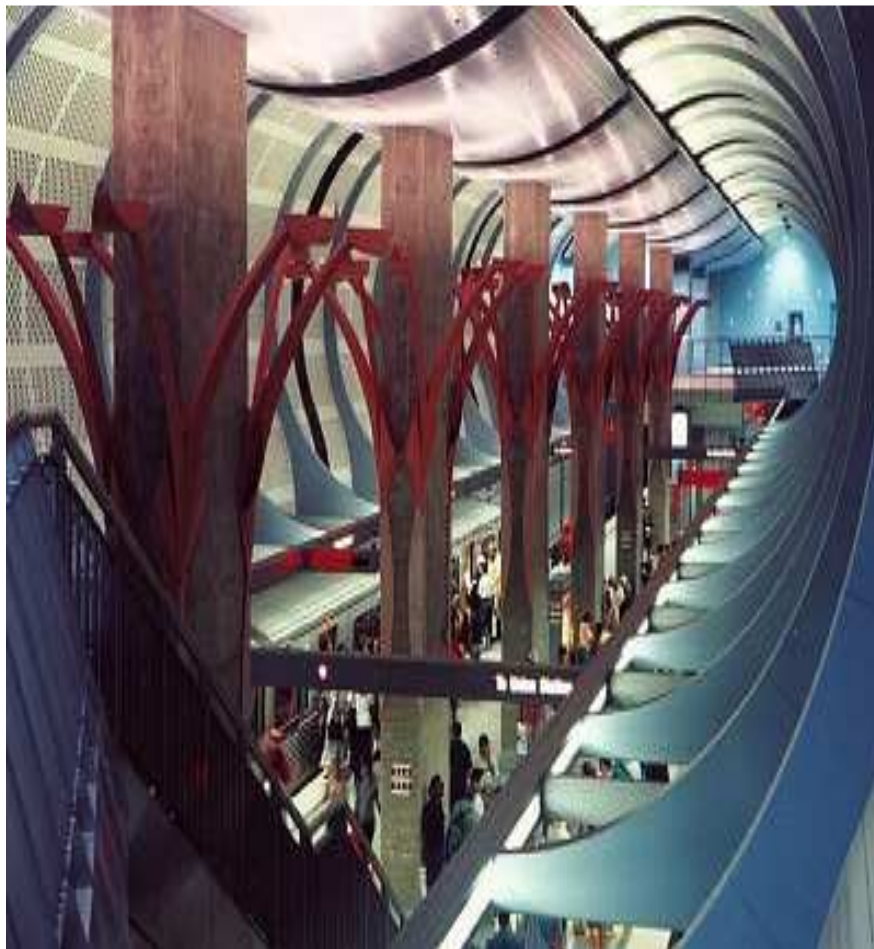
Εικόνα: Κτίριο κυλινδρικής εισόδου στο Σταθμό Southgate, 1933.





Υπάρχουν έργα τέχνης σε κάποιους Σταθμούς (tube) του Λονδίνου. [[tube.tfl.gov.uk](http://tube.tfl.gov.uk)]. Η Επιπιακή Γραμμή των Επεκτάσεων, άνετοι Σταθμοί έγιναν το 1999οι οποίοι σχεδιάστηκαν διακτινικά από κάποιους φημισμένους αρχιτέκτονες, συμπεριλαμβανομένων τους Foster & Partners, Ian Ritchie and Michael Hopkins [[tube.tfl.gov.uk](http://tube.tfl.gov.uk)], [[lrp.co.uk](http://lrp.co.uk)], [[trainweb.org](http://trainweb.org)], [[wilson](http://wilson.com)].

Έικονα: Το με φυσικό φωτισμό ενδιάμεσο Χολ του Σταθμού Southwark, (1999) από τούς McCormac Jamieson Prichard architects.



#### ☆☆☆ [Los Angeles](#)

Η πόλης παραχώρησε το 0,5% του προϋπολογισμού της κατασκευής του Μετρό για τη δημιουργία πρωτότυπης καλλιτεχνικής δουλειάς. Περισσότεροι από 250 καλλιτέχνες έχουν συνεισφέρει. Υπάρχουν έργα τέχνης σε άλλους Σταθμούς της κόκκινης και 'purple' Γραμμής καθώς επίσης και σε άλλους Σταθμούς. [[metro.net](http://metro.net)], [[mta.net](http://mta.net)], [[usc.edu](http://usc.edu)].

Εικόνα [Eric Haas, [[nycsubway.org](http://nycsubway.org)]: Σταθμός Hollywood/Highland από τους Dworsky Associates αρχιτέκτονες και καλλιτέχνες Sheila Klein



Ο Σταθμός Hollywood/Vine στη Κόκκινη Γραμμή χαρακτηρίζει τη χρυσή εποχή του Hollywood με τους πρωτότυπους θεατρικούς προβολής του 1930 παρουσιάζοντάς τα σαν γλυπτά. Φιλμ καλύπτουν παντού το θολωτό ταβάνι.

Εικόνα: Σταθμός Hollywood/Vine (1999) από τον καλλιτέχνη Gilbert Lujan και αρχιτέκτονα Adolfo Miralles.



☆☆☆ [Lyon](#)

Το Μετρό της δεύτερης μεγαλύτερης Γαλλικής μητροπολιτικής περιοχής έχει κάποιους ενδιαφέροντες Σταθμούς. Οι περισσότεροι απ'αυτούς (το Μετρό άνοιξε το 1978) είναι περισσότερο ομοιόμορφοι αλλά για εκείνους των επεκτάσεων της Γραμμής β και τις νέας γραμμής Δ, έμφαση είχε δοθεί σε πιο ενδιαφέροντα σχέδια και οι Σταθμοί έχουν σχεδιαστεί από διαφορετικούς αρχιτέκτονες.

Εικόνα [\[wikimedia.org\]](#): Σταθμός Valmy (1997) στην υπεραυτόματη Γραμμή Δ , με την πλατφόρμα φωτισμένη από κάτω.



☆☆☆ [Madrid](#)

Περίπου 300 km γραμμές Μετρό στην Ισπανική πρωτεύουσα, περισσότερα από 100 km έχουν γίνει σε σύντομο χρόνο στην αλλαγή της χιλιετίας. Πολλοί από τους τελευταίους Σταθμούς και κάποιοι από τους παλαιότερους έχουν σχεδιαστικό ενδιαφέρον αρχιτεκτονικής.

Εικόνα [[wikimedia.org](#)]: Είσοδος Σταθμού Lago (1961).



Εικόνα [unknown origin, [skyscrapercity.com](#)]: Σταθμός Nuevos Ministerios στη Μαδρίτη, (2002).





☆☆☆ [Minsk](#)

Όπως άλλα συστήματα Μετρό από την πάλαι ποτέ Σοβιετική Ένωση, οι Σταθμοί έχουν κατασκευαστεί κάνοντας χρήση εξαιρετων υλικών και μερικά από αυτά διακοσμήθηκαν με σοσιαλιστικό στιλ

Εικόνα [Alexei Bobko, [urbanrail.fotopic.net](#)]:  
Σταθμός Traktorny Zavod.



Μερικοί από τους Σταθμούς στο Minsk φαίνεται να έχουν κάποιο ανάλαφρο συναίσθημα, κάτι που κάνει κάποιον να ξεχνά ότι βρίσκεται υπόγεια.

Εικόνα [Alexei Bobko, [urbanrail.fotopic.net](#)]:  
Σταθμός Molodezhnaya





☆☆☆ [Montreal](#)

Περισσότεροι από πενήντα Σταθμοί έχουν διακοσμηθεί με πάνω από εκατό έργα λαϊκής τέχνης, όπως γλυπτά, βιτρό και τοιχογραφίες από σημαίνοντες καλλιτέχνες από το Κεμπέκ. Η πόλη το παροτρύνει αυτό από το 1967, ένα χρόνο μετά το άνοιγμα του συστήματος [[stm.info](#)], [[metrodemontreal.com](#)].

Εικόνα: Γιγάντια ανάγλυφα από τον Germain Bergeron στο επίπεδο του concourse του Σταθμού Monk (1978).



Κάποιοι από τους Σταθμούς του Μόντρεαλ φαίνονται να είναι έργα μοντέρνας τέχνη αυτά καθαυτά και πολλά αντανakλούν τη 'zeitgeist' της δεκαετίας που ενσωματώθηκαν.

Εικόνα: Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού La Salle (1978) στη Πράσινη Γραμμή.



Κτίρια εισόδου είναι επίσης συχνά σχεδιασμένα όπως τα υπόγεια μέρη των Σταθμών [[metrodemontreal.com](http://metrodemontreal.com)].

Εικόνα: Το Concourse του Σταθμού Namur, 1984, στη Πορτοκαλιά Γραμμή.



☆☆☆ [Moscow](http://metro.ru)

Το Μετρό άνοιξε το 1935. Πολλές εισοδοί Μετρό είναι θαυμαστοί αρχιτεκτονικά όπως ο κάτωθι Σταθμός. Κάποιοι Σταθμοί είναι πολύ βαθύς και έχουν σχεδιαστεί να εξυπηρετήσουν ως καταφύγια.

Εικόνα [[metro.ru](http://metro.ru)]: Είσοδος στο Σταθμό Arbatskaya station, 1935.



Οι Σταθμοί Μετρό της Μόσχας είναι κληρονομιά της σοσιαλιστικής ηγεσίας, που αρχικά σκοπό είχαν να είναι «τα παλάτια για το λαό». Με τους μαρμαρίνους τοίχους, τους πολυελαίους και άλλη εσωτερική διακόσμηση, πράγματι θυμίζει παλάτια ή καθεδρικούς [\[metro.ru\]](http://metro.ru), [\[metrowalks.ru\]](http://metrowalks.ru), [\[beeflowers\]](http://beeflowers).

Εικόνα [\[cla.purdue.edu\]](http://cla.purdue.edu): Κεντρικό τμήμα της αποβάθρας του Σταθμού Komsomolskaya (1952) στη Κυκλική Γραμμή.



Πολλά ανάγλυφα, ‘reliefs’ και τοιχογραφίες έχουν βρεθεί στους Σταθμούς [\[metrosoyuza.net\]](http://metrosoyuza.net). Χώρια από τη Μόσχα, κάποιες άλλες πόλεις στη πρώην Σοβιετική Ένωση έχουν Σταθμούς παρόμοιου επιπέδου. Ως εκ τούτου, εκείνοι στη Μόσχα πολυπληθέστεροι και πιο συναρπαστικοί. Ευτυχώς, ακόμη και οι νέοι Σταθμοί που άνοιξαν τον 21ο αιώνα είναι καλής αρχιτεκτονικής ποιότητας..

Photo: Η αποβάθρα του Σταθμού Kropotkinskaya (1935).





☆☆☆ [Munich](#)

Αυτό το σύστημα Μετρό έχει ανοίξει το 1972 και έχει ευρυχωρία και καθαρούς Σταθμούς. Οι παλαιότεροι Σταθμοί είναι μάλλον 'minimalistics' στο σχεδιασμό, ενώ οι τελευταίοι απέκτησαν περισσότερα ενδιαφέροντα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και κάποια έργα τέχνης [[muenchnerubahn.de](http://muenchnerubahn.de)], [[oliverbarchewitz.de](http://oliverbarchewitz.de)].

Εικόνα: Σταθμός Dülferstraße (1993) από τους Peter Lanz and Jürgen Rauch.



Εικόνα: Σταθμός Westfriedhof (1998) με τους λιτά μπετονένιους τοίχους και τον ξεχωριστό – διακριτό φωτισμό από τον Ingo Maurer.



☆☆☆ [Naples](#)

Η Γραμμή M1 έχει μετατραπεί σε "Il Metro dell'Arte" καθ'οτι έξι Σταθμοί έχουν αναβαθμιστεί με πολλά έργα τέχνης [[danpiz.net](#)]. Ο Σταθμός Museo φιλοξενεί μία αρχαιολογική έκθεση πολλών εκθεμάτων που βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής του Μετρό [[umuc.edu](#)].

Εικόνα [[metro.na.it](#)]:  
Σταθμός Museo, 2001.



Υπάρχουν περισσότεροι Σταθμοί με ενδιαφέρον να ακολουθούν όταν η Γραμμή M1 θα επεκταθεί όπου τελικά θα γίνει μία κυκλική γραμμή [[contexttravel.com](#)], [[floornature.com](#)].

Εικόνα: Σταθμός Vanvitelli, 1993.





☆☆☆ [Newcastle](#)

Το 'Tyne and Wear Metro' έχε ένα πολύ συγκεκριμένο καθοδηγητικό σχεδιασμένο σύστημα και πολλά έργα τέχνης στο Σταθμό. [[nexus.org.uk](#)], [[newcastle.gov.uk](#)].

Εικόνα [[rwa.org.uk](#)]: Αλληλο-επηρεαζόμενοι γλυπτική 'Pulse' του έτους 2000 από τον Andrew Stonyer στο atrium του Σταθμού Four Lane Ends:φτάνοντας το τρένο προκαλεί παλμούς στον φωτισμό.



☆☆☆ [New York](#)

Από τη στιγμή που το σύστημα μέτρο εγκαινιάστηκε το 1904 από την 'Interborough Rapid Transit Company' (IRT). Είχε κάποιους ενδιαφέροντες Σταθμούς, από σχεδιαστική άποψη, πάνω από το έδαφος καθώς επίσης υπογείως.

Εικόνα: Επανάληψη ενός ιστορικού Κιόσκι, κλίμακας εισόδου στο Σταθμό Brooklyn Bridge/City Hall. Σήμερα φιλοξενεί ένα ανελευστήρα προς το 'concour' του Σταθμού.



Το Μετρό της Νέας Υόρκης είχε παραμεληθεί στις επόμενες δεκαετίες με αποτέλεσμα να κερδίσει τη φήμη του εγκλήματος. Αλλά συγχρόνως συναρπαστικές βελτιώσεις όλων των Σταθμών, των τρένων, και την ασφάλεια από την δεκαετία του 1980, η MTA άρχισε να αναπαλαιώνει 15 ιστορικούς Σταθμούς στην αρχική τους εμφάνιση π.χ. 33rd Str. Κεραμικούς διακοσμητικούς τοίχους και ταμπέλες από μωσαϊκό είναι σήμερα στους περισσότερους υπόγειους Σταθμούς με μεγάλη ποικιλία [Stookey, see [Reference](#)].

Εικόνα: Ceramic station name mosaic at the refurbished 33rd Street station.



Το πρόγραμμα MTA's 'Arts for Transit', θεμελιώθηκε το 1985, φιλοξενεί περισσότερα από 150 μοντέρνα έργα λαϊκής τέχνης στους Σταθμούς [[faoi.com](#)], [[nycsubway.org](#)], [[mta.info](#)], [[steelcase.com](#) (PDF)].

Εικόνα: Κάποια από τα πολλά χιουμοριστικά μπρούτζινα ανάγλυφα, αυτή είναι η 'Life Underground' από τον Tom Otterness [[tomostudio.com](#)] στο Σταθμό της 14th Street, 2004.





☆☆☆ [Oporto](#)

Η πόλη αυτή στη Βόρεια Πορτογαλία απέκτησε ένα ελαφρύ σύστημα Μετρό το 2002. Στο επίπεδο του δρόμου, οι ράγες συχνά είναι μέσα στο γρασίδι. 15 από τους 78 Σταθμούς είναι υπόγειες.

[[mporto.no.sapo.pt](http://mporto.no.sapo.pt)].

Εικόνα [Nuno Fonseca, [fotopic.net](http://fotopic.net)]: Είσοδος του Σταθμού Ρόλο Universitário (2004).



Αρχιτεκτονική υπόγειου Σταθμού, επίπλωση επίγειου Σταθμού, σήμανση και τυπογραφία είναι αρκετά ενωμένα στο ψυχρό τους μινιμαλιστικό αρχοντικό. Eduardo Souto de Moura, πρώην μαθητής του Alvaro Siza.

Εικόνα [Paulo, [skyscrapercity.com](http://skyscrapercity.com)]: Σταθμός Casa da Musica.





### ☆☆☆ Paris

Το διακριτό στολίδι, είσοδοι Μετρό με Art Nouveau που σχεδιάστηκαν

από τον Hector Guimard είναι φημισμένα και ταυτίζονται με το Μετρό του Παρισιού. Πολλά απο αυτά έχουν εξαφανιστεί αλλά κάπου 88 από αυτά υπάρχουν

[[parisinconnu.com](http://parisinconnu.com)]. RATP παραχώρησε την αναπαραγωγή στο Μετρό του Chicago, Lisbon, Mexico City και τη MoMA στη New York, και μία αληθινή είσοδο στο Montreal [[metrodemontreal.com](http://metrodemontreal.com)].

Εικόνα [[Daniel Alhadeff](#)]: Η είσοδος στο Σταθμό Porte Dauphine , που άνοιξε το 1900, είναι ένα από τα μεγαλύτερα.



Οι Σταθμοί προβολής του Μετρό στο Παρίσι είναι σχεδόν θολωτοί χωρίς κολώνες με κυρτά πλακάκια τα οποία είναι ομοιόμορφα. Το σύστημα εγκαινιάσθηκε το 1900. Όλα έχουν αναπαλαιωθεί για την επέτειο των 100 χρόνων.

Εικόνα [[Mike Nguyen](#)]: Σταθμός Cité στη Γραμμή 4.



Μία ευχάριστη επίσης αρχιτεκτονική έχει εφαρμοστεί στο Παρισιού το νεότερο Σταθμό RER καθώς επίσης στους νέους Σταθμούς του αυτόματου ( άνευ οδηγού) Μετρό της Γραμμής 14 (Météor).

Εικόνα: Σταθμός Magenta RER με τον ενδιαφέροντα φωτισμό.



☆☆☆ [Perugia](#)

Αυτός ο Ιταλικός μεταφορέας κόσμου ονομάζεται 'Minimetro' και έχει επτά Σταθμούς. Ο Σταθμός προβολής σχεδιάστηκε από τον παγκοσμίως φημισμένο αρχιτέκτονα Jean Nouvel [[minimetrospa.it](#)], [[flickr.com](#)].

Εικόνα [Alessio Monini, [urbanrail.net](#)]: Είσοδος κατασκευής στο Σταθμό Cira (2008), ο μοναδικός υπόγειος Σταθμός στο σύστημα.





### ☆☆☆ [Portland](#)

Το ελαφρύ επίγειο Μετρό MAX στο Πόρτλαντ του Όρεγκον, USA, αποτελείται από τρεις γραμμές κυκλοφορώντας στους δρόμους ή τις αποκλειστικές δικές του γραμμές. Οι διαχειριστές του συστήματος έχουν ενσωματώσει ένα ή περισσότερα έργα τέχνης σχεδόν σε κάθε Σταθμό, με σκοπό να προωθήσουν τη χρήση του μεταφορικού μέσου και την περηφάνια της κοινότητας. [[trimet.org](#)].

Εικόνα [[trimet.org](#)]: Φωτισμένα μεταλλικά δέντρα σχεδιασμένα από τους καλλιτέχνες του Portland Brian Borrello, παράγουν ενέργεια από φωτοβολταϊκά στο Σταθμό Interstate/Rose Quarter (2004) στη Κίτρινη Γραμμή.



### ☆☆☆ [Prague](#)

Κάποιοι από τους Σταθμούς φαίνεται να είναι 'homage' στο Victor Vasarely ή κινητικοί καλλιτέχνες της δεκαετίας το 1970. Υπάρχουν επαναλαμβανόμενοι από γυαλί και στοιχεία από αλουμίνιον με όλους τους Σταθμούς να φαίνονται διαφορετικοί.

Εικόνα: Σταθμός Jinošovice , (1988) στη Γραμμή B. Οι τοίχοι είναι καλυμμένοι από πλακίδια σχήματος γυάλινων σωλήνων.



Στη Γραμμή Α, η οποία άνοιξε το 1978, οι τοίχοι του Σταθμού είναι καλυμμένα από πλακίδια αλουμίνιου τα οποία προέρχονται από τρεις εκδόσεις (κυρτά, κοίλα και επίπεδα) και σε διαφορετικές αποχρώσεις. Οι σχεδιαστές με αυτό τον τρόπο πέτυχαν να δημιουργήσουν ένα θαυμάσιο, επιστημονικό επίτευγμα εμφανισιακά.

Εικόνα: Σταθμός Flora (1980) στη Γραμμή Α.



☆☆☆ [Pyongyang](#)

Η πρωτεύουσα της Βόρειας Κορέας έχει ένα Μετρό με σοσιαλιστικό στυλ, με τοιχογραφίες και μία επιβλητική αρχιτεκτονική σε κάποιους Σταθμούς. [[pyongyang-ovo.com](#)], [[biglobe.ne.jp](#)]. Ως εκ τούτου, μόνο δύο ή τρεις Σταθμοί είναι ανοιχτοί στους τουρίστες.

Εικόνα [Woolf, [flickr.com](#)]: Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού Puhung.





☆☆☆ Rhine-Ruhr  
Η ομοιόμορφη κρεμαστή 'monorail' στη πόλη Wuppertal τρέχει πάνω από τον ποταμό Wupper, όπου άνοιξε το 1901. Κάποιοι ιστορικοί Σταθμοί έχουν προσεκτικά αποκατασταθεί και αντιπαράτιθενται με ωραίο τρόπο με τους επισκευασθέντες αρχιτεκτονικά με ενδιαφέρον Σταθμούς από την δεκαετία του 1990.

Εικόνα: Σταθμός Landgericht (1903).



Η περιοχή Rhine-Ruhr είναι μία συσσώρευση 30 πόλεων περίπου στη δυτική Γερμανία με κάπου 20 γραμμές μέτρο-τραμ και 9 S-Bahn γραμμές [[jochen-schoenfish.de](http://jochen-schoenfish.de)].

Εικόνα: Το σύνθετο μέτρο-τραμ και ο Σταθμός λεωφορείων Neue Mitte, (1996), στη πόλη Oberhausen, ασφαλώς επηρεάστηκε από τους 'deconstructivist' αρχιτέκτονες.



Υπάρχουν τουλάχιστον μερικοί θαυμάσιοι Σταθμοί σε κάθε μία από τις πόλεις: [Bochum](#), [Bonn](#), [Cologne](#), [Dortmund](#), [Duesseldorf](#), [Duisburg](#), [Essen](#), [Mulheim](#), και [Wuppertal](#).

Εικόνα: Σταθμός Μετρό-Τραμ Lohring metro (2006) στη πόλη Bochum με μία πλατφόρμα κατασκευασμένη από 'fosted' γυαλί, φωτισμένο εκ των κάτω.



☆☆☆ [Rio de Janeiro](#)  
Μόνο μερικοί Σταθμοί στο Rio είναι ξεχωριστοί, αλλά όλοι είναι ευχάριστοι και έχουν λίγες διαφιμήσεις. Πολλοί έχουν μαρμαρινούς τοίχους και κάποιοι παρουσιάζουν από αρχιτεκτονική άποψη ενδιαφέρον. Το Μετρό άνοιξε το 1979.

Εικόνα: Σταθμός Cardeal Arcoverde στη Copacabana, (2002).



☆☆☆ Rotterdam

Το Μετρό αυτό άνοιξε το 1968 και έχει κάποιους Σταθμούς οι οποίοι είναι τόσο 'futuristic' όσο και η πόλη αυτή καθαυτή, Κάποιοι Σταθμοί περιέχουν έργα τέχνης.

Εικόνα [Denis Kabanov, [urbanrail.net](http://urbanrail.net)]: Είσοδος του Σταθμού Blaak (γραμμές A, B, C).



Άλλα παραδείγματα από ενδιαφέροντες Σταθμούς είναι τα 'Stadhuis' (υδατοπτώσεις κατά μήκος κάθετων πάνελς από γυαλί), 'Oostplein' (διαφανή δάπεδα) και κάποιοι Σταθμοί στη γραμμή D μεταξύ Marconiplei και Tussenwater [[xs4all.nl/~kazil](http://xs4all.nl/~kazil)].

Εικόνα: Σταθμός  
Wilhelminaplein station,  
1997.





☆☆☆ [Saint Petersburg](#)

Εξέχοντες, Σταθμοί σαν παλάτια έχουν βρεθεί εδώ, όμοιοι με εκείνους της Μόσχας [[metrowalks.ru](#)], [[metrosoyuza.net](#)]. Κάποιοι από τις παλαιότερες εισόδους Μετρό είναι περίτεχνες γύρω από τα κτίρια.

Εικόνα [[spb.metro.ru](#)]: Είσοδος του Σταθμού Ploshchad Vosstaniya ,1955.



Οι περισσότεροι Σταθμοί στην Αγία Πετρούπολη είναι από εξαιρετική αρχιτεκτονική ποιότητα. Θαμβωτικοί Σταθμοί Μετρό υπάρχουν μεταξύ Αντονο και Ploshchad Vosstaniya, που άνοιξε το 1955.

Εικόνα: Πλατφόρμα στο Σταθμό Αντονο με τις 30 μαρμάρινες κολώνες και τις 16 γυάλινες κολώνες.





Το Μετρό είναι το βαθύτερο στο κόσμο, με ένα βάθος 60 μέτρων κάτω από το έδαφος. Κάποιοι Σταθμοί ενισχύονται σαν καταφύγια

Εικόνα [\[metrowalks.ru\]](http://metrowalks.ru): Επίπεδο αποβάθρας του Σταθμού Krestovskiy Ostrov (1999).



☆☆☆ [Santiago](http://Santiago)  
Η πρωτεύουσα της Χιλής έχει κάποιους Σταθμούς Μετρό με ξεχωριστή μοντέρνα αρχιτεκτονική.

Εικόνα [\[railway-technology.com\]](http://railway-technology.com): Σταθμός Mirador, 1997.



Επίσης υπάρχουν αρκετά έργα τέχνης στο Μετρό του Σαντιάγκο, σαν τις γιγάντιες τοιχογραφίες και ανάγλυφα, ειδικά στη γραμμή 5 [[metrosantiago.cl](http://metrosantiago.cl)].

Εικόνα [[skyscrapercity.com](http://skyscrapercity.com)]: Σταθμός Baquedano κρατάει το 15μ πλάτους άγαλμα "El Puente" ,1999 από τον Osvaldo Peña.



#### ☆☆☆ [Sao Paulo](http://Sao Paulo)

Μία ποικιλία από γεωμετρικές φόρμες επιλέχθηκαν για τους υπόγειους Σταθμούς [[metro.sp.gov.br](http://metro.sp.gov.br)]. Υπάρχει μία συλλογή από μεντερνα ανάγλυφα, εγκαταστάσεις και μεγάλες τοιχογραφίες σε 30 από τους 52 Σταθμούς.

Εικόνα [[metro.sp.gov.br](http://metro.sp.gov.br)]: Το ενδιάμεσο επίπεδο του Σταθμού Bras προβάλλει 25 κυρτές μεταλλικές και από πλάκες πολυουρεθάνης (2.2μ χ 1μ η κάθε μία) οι οποίες σχηματίζουν την τοποθέτηση της τέχνης 'Kaleidoscope', 1999 από την Amélia Toledo.





☆☆☆ [Shanghai](#)

Ο πρόεδρος της Κίνας Hu διακήρυξε ότι το σύστημα Μετρό της 'Shanghai' το 2010, θα γίνει η μεγαλύτερη κινούμενη έκθεση στο κόσμο [[beijing2008.cn](#)].

Εικόνα: 'The Bund Sightseeing προσφέρει ένα μοναδικό ταξίδι κάτω από τον ποταμό. Αυτή είναι η θέα μπροστά από ένα αυτόματο βαγόνι.



☆☆☆ [Singapore](#)

Το MRT έχει πολύ καθαρούς Σταθμούς, κυρίως με απλούς μοντέρνους σχεδιασμούς. Οι Σταθμοί δεν έχουν ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική και έργα τέχνης.

Εικόνα [[Calvin Teo, wikipedia.org](#)]: Εξωτερική όψη του Σταθμού 'Εκρό' (2002) στη Γραμμή East-West. Ο Σταθμός σχεδιάστηκε από τον Foster και Συνεργάτες σε συνεργασία με τον Arup.



Πολλοί Σταθμοί επενδύθηκαν με πολύπλοκο τρόπο ώστε να ανταποκρίνονται στον χαρακτηρισμό ότι η Σιγκαπούρη είναι η πόλης των κήπων. Κάποιοι υπόγειοι Σταθμοί διακοσμήθηκαν με λουλούδια, ορχιδέας, τροπικές φοινικές ή θάμνους. Οι Σταθμοί του City Hall και του Raffles Place είναι καλά παραδείγματα. Στη Γραμμή North-East, (2003) όλοι οι Σταθμοί έχουν ξεχωριστή αρχιτεκτονική, και έργα τέχνη [[app-stg.lta.gov.sg](http://app-stg.lta.gov.sg)].

Εικόνα [[deliarts.net](http://deliarts.net)]: Κεραμικές τοιχογραφίες και μωσαϊκά δαπέδου στο επίπεδο του concourse του Σταθμού Dhoby Ghaut.

ο



☆☆☆ [Stockholm](#)

Ο υπόγειος Σταθμός της Στοκχόλμης αναφέρεται ως η μακρύτερη γκαλερί τέχνης επειδή έργα τέχνης έχουν ενσωματωθεί σχεδόν σε κάθε Σταθμό από τη δεκαετία του 1950. Η SL ξοδεύει 10 εκ. SEK κάθε χρόνο στην προστασία και δημιουργία νέου καλλιτεχνικού έργου.

Εικόνα: Είσοδος του Σταθμού Odenplan, 1952.





Έργα τέχνης συναντώνται στους 90 από τους 100 Σταθμούς. 140 καλλιτέχνες έχουν συνεισφέρει μέχρι στιγμής.

Εικόνα [from SL's free metro art booklet, see [Reference](#)]: Πλατφόρμα του Σταθμού T-Centralen στη Μπλε Γραμμή, από τον Per Olof Ultvedt, (1975).



Πολλοί Σταθμοί στη Στοκχόλμη, ειδικά στη Μπλε Γραμμή, παρέμειναν σαν λαξευμένοι βράχοι, οι οποίοι τους δίνουν μία ξεχωριστή ομοιόμορφη ατμόσφαιρα.

Εικόνα: Σταθμός Rinkeby, κατασκευάστηκε το 1975 στη Μπλε Γραμμή με χρυσά μωσαϊκά, ζωγραφικούς πίνακες και ανάγλυφα.



☆☆☆ [Tashkent](#)

Το Μετρό της Τασκένδης, δημιουργήθηκε το 1972, προβαλλόμενο σαν ένα από τα πιο ωραία στη πρώην Σοβιετική Ένωση, αποτελείται από τρεις γραμμές. Προοδευτικοί αρχιτέκτονες και καλλιτέχνες από Ουζμπεκιστάν έλαβαν μέρος στη δημιουργία του μοναδικού Σταθμού, κάποιοι από αυτούς διακοσμήθηκαν με τον Ισλαμικό σχεδιασμό.

Εικόνα [[ilkhom.ferghana.ru](http://ilkhom.ferghana.ru)]: Ταβάνι του Σταθμού Naini, 1984.



Υλικά διαρκείας έχουν χρησιμοποιηθεί για το εσωτερικό των Σταθμών της Τασκένδης, σαν τα σκαλισμένα μέταλλα, γυαλιά γρανίτες, μάρμαρα, ή λαξευμένα αλάβαστρα.

Εικόνα [[crafts.freenet.uz](http://crafts.freenet.uz)]: Σταθμός Mustaqilik Maidoni, 1977.





☆☆☆ [Tehran](#)

Το καθαρό σύστημα Μετρό στη πρωτεύουσα του Ιράν έχει πολλούς Σταθμούς με ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική.

Εικόνα [\[u-bahn-blog.de\]](#): Είσοδος στο Σταθμό του Imam Khomeini, 2000.



Έργα τέχνης έχουν ενσωματωθεί σε πολλούς Σταθμούς [\[tehranmetro.com\]](#), [\[iran-chamber.com\]](#) καθώς επίσης, και μερικά καταπληκτικά αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά.

Εικόνα [\[tehranmetro.com\]](#): Επίπεδο αποβάθρας στο Σταθμό Mirdamad, 2002.





☆☆☆ [Tokyo](#)

Όλοι οι Σταθμοί στη γραμμή του Τόκιου Oedo (2000) έχει γίνει από διαφορετικούς με καλής φήμης αρχιτέκτονες που επιλέχτηκαν μέσω διαγωνισμού [[g-mark.org](#)], [[makoto-architect.com](#)], [[jrtr.net](#)] (PDF)]. Ο οργανικός σχεδιασμός σε πλατφόρμα και επίπεδο δρόμου του Σταθμού Iidabashi είναι το πρώτο παράδειγμα στο κόσμο το δημιούργημα της επαναστατικής αρχιτεκτονικής, μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως το περιγράφει ο αρχιτέκτων Makoto Watanabe (see [Reference](#)).

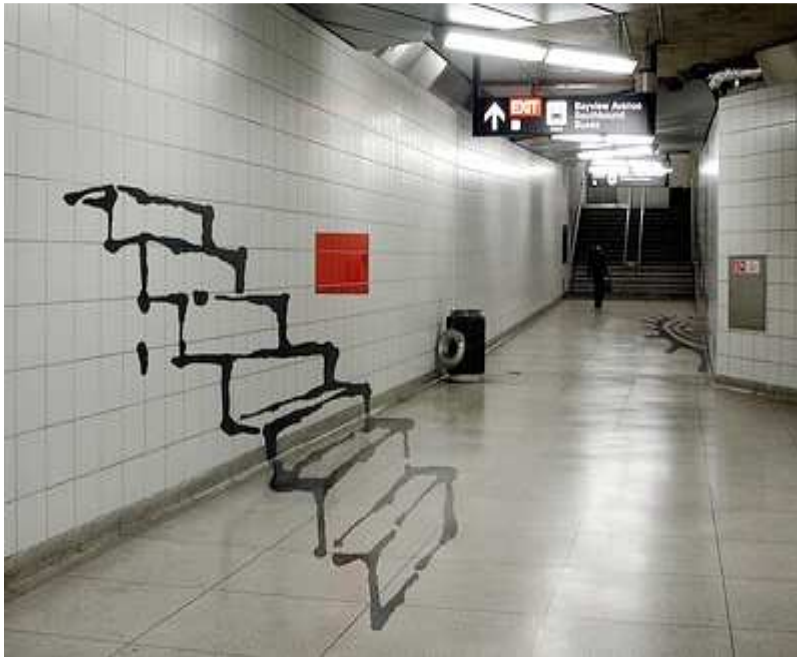
Εικόνα [[gandamu](#)]: Είσοδος του Σταθμού Iidabashi.



☆☆☆ [Toronto](#)

Οι περισσότεροι Σταθμοί μοιάζουν μεταξύ τους, εκτός από τα χρώματα των πλακιδίων στους τοίχους [[transit.toronto.on.ca](#)].

Εκόνα [Craig James White, [flickr.com](#)]: Σταθμός Dupont (1978) στο Σταθμό της Γραμμής Yonge-University-Spadina.



Ειδικά η νέα Γραμμή Sheppard έχει κάποιους Σταθμούς με ενδιαφέρον [[city.toronto.on.ca](http://city.toronto.on.ca)]. Πολύ περισσότερο η τέχνη στο Track Project, βοηθάει να αναζωογονήσει δύο από τους παλαιότερους Σταθμούς μέσω δωρεών [[tcf.ca](http://tcf.ca)].

Εικόνα [Craig James White, [flickr.com](http://flickr.com)]: Μία από τις πολλές οπτικές αυταπάτες από τον καλλιτέχνη Panya Clark Espinal στο Σταθμό Bayview (2002) στη Γραμμή Sheppard. [[haha.nu](http://haha.nu)].



☆☆☆ [Toulouse](http://Toulouse)

Όλοι οι Σταθμοί έχουν έργα τέχνης, κυρίως στο επίπεδο των εισιτηρίων.

Εικόνα: Σταθμός Mirail Université, (1993) στη γραμμή A με ένα ψηλό σαν ένα ανάγλυφο δένδρο και άλλα έργα τέχνης από τον Daniel Coulet.



Οι Σταθμοί είναι ευρύχωροι με ποικίλη αρχιτεκτονική

Εικόνα: Σταθμός Carmes, (2007) στη γραμμή Β με ένα γιγάντιο 'sky' από τον Jean-Paul Marcheschi. Αυτό το κομμάτι της τέχνης είναι ένα συσσωρευμένο 14x35μ και καλύπτει όλο το ταβάνι και τον τοίχο.



☆☆☆ [Valencia](#)

Αυτό το Μετρό στην Ισπανία έχει μερικούς πολύ διαφορετικούς Σταθμούς με ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική.

Εικόνα [[calatrava.com](#)]: Σταθμός Alameda, σχεδιασμένος από τον αρχιτέκτονα Santiago Calatrava.





☆☆☆ [Vancouver](#)

Το LRT του Βανκούβερ ονομάζεται Skytrain καθ' ότι λειτουργεί υπερυψωμένα, εκτός από τέσσερις υπόγειους Σταθμούς στο κέντρο. Η επετειακή Γραμμή επέκτασης (2002) συμπεριλαμβάνει δύο ενδιαφέροντες Σταθμούς οι οποίοι ενσωματώνουν οργανικά, σχεδιασμούς από ξύλινη αρχιτεκτονική δυτικής ακτής και μοντέρνους σχεδιασμούς από μέταλλο και γυαλί. Εικόνα [[archiseek.com](#)]: Σταθμός Brentwood σχεδιάστηκε από τον Peter Busby και Συνεργάτες, αρχιτέκτονες.



☆☆☆ [Vienna](#)

Οι Σταθμοί Art Nouveau Stadtbahn έχουν μελετηθεί επιμόνως από τον καλά αναγνωρίσιμο αρχιτέκτονα Otto Wagner που χρονολογείται από το 1898 όταν η γραμμή του συστήματος είχε εγκαινιστεί [[wiennet.at](#)]. Οι περισσότεροι Σταθμοί έχουν ωραιότατα αναπαλαιωθεί και ενσωματώθηκαν στο σύστημα του Μετρό.

Εικόνα [[bigfoto.com](#)]: Σταθμός Karlsplatz pavilion, 1898.





Κάποιοι από τους μοντέρνους Σταθμούς προβολής της Βιέννης έχουν διακοσμηθεί με έργα τέχνης

Εικόνα [[hs-st-paul.at](https://www.hs-st-paul.at)]: Σταθμός Volkstheater με μωσαϊκό διάζωμα από τον Anton Lehmden.



☆☆☆ [Washington](#)

Το σύστημα Μετρό στη πρωτεύουσα των Ηνωμένων Πολιτειών έχει σχεδιαστεί από τον Harry Weese & Συνεργάτες για να γίνει το μεγαλύτερο Μετρό της Αμερικής και εγκαινιάστηκε το 1976. Η ανάθεση ειδικής Επιτροπής Καλών Τεχνών που έπρεπε να εγκρίνει τη μελέτη σχεδιασμού του Σταθμού προτίμησε τον κυψελώδη θόλο [[chnm.gmu.edu](http://chnm.gmu.edu)], [[railwayage.com](http://railwayage.com)].

Εικόνα: Σταθμός Capitol South, 1977.



Έργα τέχνης μπορεί να βρεθούν σε πολλούς Σταθμούς

[[wmata.com/about/](http://wmata.com/about/)]. Όλοι οι υπερυψωμένοι Σταθμοί στη Ουάσιγκτον, καθώς επίσης εκείνοι κάτω από το έδαφος, κατασκευάστηκαν με τη χρήση των ίδιων υλικών σε όλο το σύστημα. Ένα χρήσιμο στοιχείο είναι οι συστοιχίες του φωτισμού στην άκρη της αποβάθρας τα οποία αναβοσβήνουν όταν το τρένο πλησιάζει.

Εικόνα: Σταθμός Arlington Cemetery, 1977.

Εικόνες από M. Rohde, εκτός όπου αναφέρεται διαφορετικά.

## Αναφορές

Bennett, David: Metro: The Story of the Underground Railway. Octopus 2004.

Hackelsberger, Christoph: U-Bahn-Architektur in München. Prestel 1997.

Junction '96. Lisbon Worldwide Conference on Art and Public Transport (Proceedings).Metropolitano de Lisboa, E.P., 1996.

Powell, Kenneth: The Jubilee Line Extension. Laurence King 2000.

Railway Technical Web Pages: Station Design.

Rauch, Jürgen: The Architecture of Underground Railway Stations. Krämer 1996

Stockholm SL: Art in the Stockholm Metro. 2001 (free booklet).

Stookey, Lee: Subway Ceramics. A History and Iconography. 1992.

Ström, Marianne: Metro-Art in the Metro-Polis. ACR Edition 1996.

USA Today 9/2/2004: 10 Great Places to Stop for Subway Art.

Watanabe, Makoto Sei: Induction Design. A Method for Evolutionary Design. Birkhäuser 2002.

## ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

- 1) Στη σελίδα 133 (σχήμα 54). Το Radon Concentration in «Line 2» να γίνει «**Line 3**».
- 2) Στη σελίδα 315 (σχήμα 104). Οι λέξεις «εισητήρια» να γίνουν **εισιτήρια**.
- 3) Στη σελίδα 313 (σχήμα 101 & 102). Οι λέξεις «εισητήρια» να γίνουν **εισιτήρια**