ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

MINISTRY OF LABOUR AND SOCIAL INSURANCE

DEPARTMENT OF LABOUR INSPECTION

ΕΤΗΣΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ 2022

ANNUAL TECHNICAL REPORT AIR QUALITY 2022

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2023 / NOVEMBER 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ / CONTENTS

1. Εισαγωγή / Introduction 8

2. Παρακολούθηση Ποιότητας Ατμοσφαιρικού Αέρα / Ambient Air Quality Monitoring 11

3. Μετρήσεις της Ποιότητας Αέρα / Air Quality Measurements 19

3.1 Εισαγωγή / Introduction 19

3.2 Οξείδια του Αζώτου / Nitrogen Oxides 21

3.2.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 21

3.2.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 22

3.2.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 22

3.2.4 Αποτελέσματα / Results 23

3.3 Διοξείδιο του Θείου / Sulphur Dioxide 26

3.3.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 26

3.3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 27

3.3.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 27

3.3.4 Αποτελέσματα / Results 27

3.4 Όζον / Ozone 29

3.4.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 30

3.4.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 31

3.4.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 31

3.4.4 Αποτελέσματα / Results 31

3.5 Μονοξείδιο του Άνθρακα / Carbon Monoxide 34

3.5.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 35

3.5.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 35

3.5.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 36

3.5.4 Αποτελέσματα / Results 36

3.6 Αιωρούμενα Σωματίδια / Particulate Matter 38

3.6.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 39

3.6.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 40

3.6.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 40

3.6.4 Αποτελέσματα / Results 41

3.6.5 Ανάλυση πηγών προέλευσης ΑΣ / PM Source Apportionment Analysis 47

3.7 Πτητικές Οργανικές Ενώσεις – Βενζόλιο / Volatile Organic Compounds – Benzene 53

3.7.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 53

3.7.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 54

3.7.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 54

3.7.4 Αποτελέσματα / Results 54

3.8 Βαρέα Μέταλλα / Heavy Metals 55

3.8.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects 55

3.8.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects 55

3.8.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method 56

3.8.4 Αποτελέσματα / Results 56

4. Ετήσιες Εκπομπές Αερίων Ρύπων / Annual Emissions of Air Pollutants 58

5. Βιβλιογραφικές Αναφορές / References 66

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ / ABBREVIATIONS

AQMN:	Air Quality Monitoring Network / Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα
AQMS:	Air Quality Monitoring Station / Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα
As:	Arsenic / Αρσενικό
AYMBGR:	Background Station – Ayia Marina Xyliatou / Σταθμός Υποβάθρου – Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου
Ba:	Barium / Βάριο
BP:	Barometric Pressure / Βαρομετρική Πίεση
BTEX:	Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylenes / Βενζόλιο, Τολουόλιο, Αιθυλοβενζόλιο, Ξυλένια
C_6H_6:	Benzene / Βενζόλιο
Cd:	Cadmium / Κάδμιο
CFC's:	Chlorofluorocarbons / Χλωροφθοριωμένοι Υδρογονάνθρακες
CGRBGR:	Background Station - Cavo Greco / Σταθμός Υποβάθρου – Κάβο Γκρέκο
CLRTAP:	Convention on Long-range Transboundary Air Pollution / Σύμβαση για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση
CO:	Carbon Monoxide / Μονοξείδιο του Άνθρακα
Co:	Cobalt / Κοβάλτιο
Cr:	Chromium / Χρώμιο
Cu:	Copper / Χαλκός
CYS-CYSAB/ΚΟΠΠ:	Cyprus Organization for the Promotion of Quality / Κυπριακός Οργανισμός Προώθησης Ποιότητας
DLI/TEE:	Department of Labour Inspection / Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας
Fe:	Ferrous / Σίδηρος
Gg:	gigagram = 10^9 g = 1 kilotonne (kt) / 10^9 γραμμάρια = χίλιοι τόνοι
Hg:	Mercury / Υδράργυρος
ICP-MS:	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry / Φασματοσκοπία Μάζας Επαγωγικώς Συζευγμένου Πλάσματος
INIBGR:	Background Station – Inia / Σταθμός Υποβάθρου – Ίνια
LARRES:	Residential Station – Larnaca / Οικιστικός Σταθμός – Λάρνακα
LARTRA:	Traffic Station – Larnaca / Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λάρνακα
LIMRES:	Residential Station – Limassol / Οικιστικός Σταθμός – Λεμεσός
LIMTRA:	Traffic Station – Limassol / Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λεμεσός
MARIND:	Industrial Station – Mari / Βιομηχανικός Σταθμός - Μαρί
MLSI/YEKA:	Ministry of Labour and Social Insurance / Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων
Mn:	Manganese / Μαγγάνιο
Ni:	Nickel / Νικέλιο
NICRES:	Residential Station – Nicosia / Οικιστικός Σταθμός – Λευκωσία

NICTRA:	Traffic Station – Nicosia / Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λευκωσία
NO:	Nitrogen Monoxide / Μονοξείδιο του Αζώτου
NO_2:	Nitrogen Dioxide / Διοξείδιο του Αζώτου
NO_x:	Nitrogen Oxides / Οξείδια του Αζώτου
O_3:	Ozone / Όζον
PAFTRA:	Traffic Station – Pafos / Κυκλοφοριακός Σταθμός - Πάφος
PAH's/ΠΑΥ:	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons / Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες
PARRES:	Residential Station – Paralimni / Οικιστικός Σταθμός – Παραλίμνι
PARTRA:	Traffic Station – Paralimni / Κυκλοφοριακός Σταθμός – Παραλίμνι
Pb:	Lead / Μόλυβδος
PM_{10}/$ΑΣ_{10}$:	Particulate Matter with aerodynamic diameter less than 10μm / Αιωρούμενα Σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των 10μm
$PM_{2.5}$/$ΑΣ_{2,5}$:	Particulate Matter with aerodynamic diameter less than 2.5μm / Αιωρούμενα Σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των 2,5μm
RH:	Relative Humidity / Υγρασία
SO_2:	Sulphur Dioxide / Διοξείδιο του Θείου
SR:	Solar Radiation / Ηλιακή Ακτινοβολία
Sr:	Strontium / Στρόντιο
STAVBGR:	Background Station – Stavrovouni / Σταθμός Υποβάθρου – Σταυροβούνι
T:	Atmospheric Temperature / Θερμοκρασία ατμοσφαιρικού αέρα
TROBGR:	Background Station – Troodos / Σταθμός Υποβάθρου – Τρόοδος
VOC's/ΠΟΕ:	Volatile Organic Compounds / Πτητικές Οργανικές Ενώσεις
WD:	Wind direction / Διεύθυνση του ανέμου
WS:	Wind speed / Ταχύτητα του ανέμου
Zn:	Zinc / Ψευδάργυρος
ZYGIND:	Industrial Station – Zygi / Βιομηχανικός Σταθμός – Ζύγι

ΠΙΝΑΚΕΣ / TABLES

Πίνακας 1: Οριακές τιμές για τους κυριότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους. **10**
Table 1: Limit values for the main atmospheric pollutants.

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά Σταθμών Μέτρησης Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα. **15-16**
Table 2: Air Quality Monitoring Stations Characteristics.

Πίνακας 3: Εύρος ωριαίων & ημερήσιων μετρήσεων SO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το 2022. **29**
Table 3: SO_2 hourly and daily measurements range in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Πίνακας 4: Υπερβάσεις $ΑΣ_{10}$ πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022. **52**
Table 4: PM_{10} exceedances before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (dust for Sahara and Middle East and sea salt) in Ayia Marina Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022.

Πίνακας 5: Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης Βενζολίου στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022. **54**
Table 5: Benzene annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022.

Πίνακας 6: Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης Βαρέων Μετάλλων στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022. **57**
Table 6: Heavy Metals annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022.

Πίνακας 7: Συνολικές εθνικές ετήσιες εκπομπές για την περίοδο 1990-2021. **60-61**
Table 7: Total national annual emissions for the period 1990-2021.

Πίνακας 8: Δεσμεύσεις για μείωση των συνολικών εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων για τα έτη 2020 και 2030. **65**
Table 8: Emission reduction commitments for certain atmospheric pollutants for the years 2020 and 2030.

ΣΧΗΜΑΤΑ / FIGURES

Σχήμα 1: Χωρική κατανομή των Σταθμών Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα. **12**
Figure 1: Spatial Distribution of Air Quality Monitoring Stations.

Σχήμα 2: Αντιπροσωπευτικός Σταθμός Παρακολούθησης του Ατμοσφαιρικού Αέρα. **13**
Figure 2: Representative Air Quality Monitoring Station.

Σχήμα 3: Μέσες ετήσιες τιμές NO, NO_2, O_3, SO_2, $ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$ στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας. **20**
Figure 3: Annual mean concentrations of NO, NO_2, O_3, SO_2, PM_{10} and $PM_{2.5}$ in Nicosia Traffic Station

Σχήμα 4: Ετήσιοι μέσοι όροι NO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022. **23**
Figure 4: NO_2 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σχήμα 5: Μέσες ωριαίες τιμές διοξειδίου του αζώτου (NO_2) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Ωριαία οριακή τιμή: 200 μg/m³). **24-25**
Figure 5: NO_2 hourly mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Hourly limit value: 200 μg/m³).

Σχήμα 6: Ετήσιοι μέσοι όροι SO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022. **28**
Figure 6: SO_2 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σχήμα 7: Ετήσιοι μέσοι όροι O_3 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022. **32**
Figure 7: O_3 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σχήμα 8: Μέσες 8-ωρες τιμές όζοντος (O_3) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου – Τιμή Στόχος: 120 μg/m³). **33-34**
Figure 8: Ozone (O_3) 8-hour mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Maximum daily 8-hour mean – Target Value: 120 μg/m³).

Σχήμα 9: Ετήσιοι μέσοι όροι CO στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022. **36**
Figure 9: CO annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σχήμα 10: Μέσες 8-ωρες τιμές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Οριακή Τιμή μέγιστου ημερήσιου μέσου όρου οκταώρου: 10.000 μg/m³). **37**
Figure 10: Carbon monoxide (CO) 8-hour mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Limit Value of maximum daily 8-hour mean: 10,000 μg/m³).

Σχήμα 11: Ετήσιοι μέσοι όροι $ΑΣ_{10}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Ετήσια οριακή τιμή: 40 μg/m³). **41**
Figure 11: PM_{10} annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (Yearly limit value: 40 μg/m³).

Σχήμα 12: Αριθμός υπερβάσεων ανά έτος της ημερήσιας οριακής τιμής $ΑΣ_{10}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Αριθμός επιτρεπτών υπερβάσεων: 35). **42**
Figure 12: Number of exceedances per year of the PM_{10} daily limit value in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (No of permissible exceedances: 35).

Σχήμα 13: Ετήσιοι μέσοι όροι $ΑΣ_{2,5}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Ετήσια οριακή τιμή: 20 μg/m³). **43**
Figure 13: $PM_{2.5}$ annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (Yearly limit value: 20 μg/m³).

Σχήμα 14: Ημερήσια συγκέντρωση Αιωρούμενων Σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο 10 μm ($ΑΣ_{10}$) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Ημερήσια οριακή τιμή: 50 μg/m^3). **44-45**
Figure 14: Particulate Matter with aerodynamic diameter 10 μm (PM_{10}) daily concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Daily limit value: 50 μg/m^3).

Σχήμα 15: Ημερήσια συγκέντρωση Αιωρούμενων Σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο 2,5 μm ($ΑΣ_{2,5}$) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022. **46**
Figure 15: Particulate Matter with aerodynamic diameter 2.5 μm ($PM_{2.5}$) daily concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σχήμα 16: Συγκεντρώσεις $ΑΣ_{10}$ στον Σταθμό Υποβάθρου Αγία Μαρίνα πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) για το 2022. **49**
Figure 16: PM_{10} concentration in Ayia Marina Xyliatou Background Station before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (dust from Sahara, Middle East and sea salt) for 2022.

Σχήμα 17: Συγκεντρώσεις $ΑΣ_{10}$ στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) για το 2022. **51**
Figure 17: PM_{10} concentration in Nicosia Traffic Station before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (dust from Sahara, Middle East and sea salt) for 2022.

Σχήμα 18: Ποσοστό συνεισφοράς πηγών προέλευσης σωματιδίων στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022. **52**
Figure 18: Particulates origin sources contribution rate in Ayia Marina Xyliatou Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022.

Σχήμα 19: Κατανομή (%) των συνολικών εκπομπών ανά κατηγορία για το 2021. **62**
Figure 19: Share (%) of national total emissions, by sector group in 2021

Σχήμα 20: Τάσεις εκπομπών για τους κύριους ρύπους και τα σωματίδια για την περίοδο 1990-2021. **63**
Figure 20: Emission trends for main pollutants and particulates for the period 1990-2021.

Σχήμα 21: Τάσεις εκπομπών για τα βαρέα μέταλλα για την περίοδο 1990-2021. **63**
Figure 21: Emission trends for heavy metals for the period 1990-2021.

Σχήμα 22: Τάσεις εκπομπών για τους Έμμονους Οργανικούς Ρύπους για την περίοδο 1990-2021. **64**
Figure 22: Emission trends for Persistent Organic Pollutants for the period 1990-2021.

Σχήμα 23: Συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα έτη 2005 (έτος αναφοράς) και 2021 (έτος απογραφής) και οι ετήσιοι δεσμευτικοί στόχοι μείωσης των εκπομπών για τα έτη 2020 και 2030. **65**
Figure 23: National annual emissions for the year 2005 (reference year) and 2020 (reporting year) and annual emission reduction commitments for the year 2020 and 2030.

1. Εισαγωγή Introduction

Το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ) του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων (ΥΕΚΑ) είναι η Αρμόδια Αρχή για την παρακολούθηση των επιπέδων διάφορων ρύπων στον ατμοσφαιρικό αέρα, καθώς και την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η προστασία της υγείας και ευημερίας των πολιτών, καθώς και η προστασία της βλάστησης και γενικότερα του περιβάλλοντος.

The Department of Labour Inspection (DLI) of the Ministry of Labour and Social Insurance (MLSI) is the Competent Authority for the monitoring of various atmospheric pollutants, as well as for the assessment and management of air quality, so as to safeguard the health and well-being of citizens and the protection of vegetation and the environment in general.

Η παρακολούθηση και διαχείριση της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα στην Κύπρο διέπεται από τις πρόνοιες των περί της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα Νόμων του 2010 έως 2020 (Ν. 77(Ι)/2010, Ν. 3(Ι)/2017 και Ν. 20(Ι)/2020) και των πιο κάτω Κανονισμών που καθορίζουν όρια ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα για συγκεκριμένους ρύπους:

The monitoring and management of Air Quality in Cyprus is governed by the provisions of the Air Quality Law of 2010 to 2020 (Law 77(I)/2010, Law 3(I)/2017 and Law 20(I)/2020) and the following Regulations that define air quality limits for specific pollutants:

α) Οι περί της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα (Αρσενικό, Κάδμιο, Υδράργυρος, Νικέλιο και Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες στον Ατμοσφαιρικό Αέρα) Κανονισμοί του 2007 και 2017 (Κ.Δ.Π. 111/2007 και Κ.Δ.Π. 38/2017).

a) The Air Quality (Arsenic, Cadmium, Mercury, Nickel and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Ambient Air) Regulations 2007 and 2017 (R.A.A. 111/2007 and R.A.A 38/2017).

β) Οι περί της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα (Οριακές Τιμές Διοξειδίου του Θείου, Διοξειδίου του Αζώτου και Οξειδίων του Αζώτου, Σωματιδίων, Μόλυβδου, Μονοξειδίου του Άνθρακα, Βενζολίου και Όζοντος στον Ατμοσφαιρικό Αέρα) Κανονισμοί του 2010 και 2017 (Κ.Δ.Π. 327/2010 και Κ.Δ.Π. 37/2017).

b) The Air Quality (Limit Values of Sulfur Dioxide, Nitrogen Dioxide and Oxides of Nitrogen, Particulates, Lead, Carbon Monoxide, Benzene, and Ozone in the Atmospheric Air) Regulations of 2010 and 2017 (R.A.A. 327/2010 and R.A.A. 37/2017).

γ) Οι περί της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα (Μείωση των Εθνικών Εκπομπών Ορισμένων Ατμοσφαιρικών Ρύπων) Κανονισμοί του 2020 (Κ.Δ.Π. 83/2020).

c) The Air Quality (Reduction of National Emissions of certain Atmospheric Pollutants) Regulations of 2020 (R.A.A. 83/2020).

Τα μέτρα που θεσπίζονται με την πιο πάνω νομοθεσία έχουν ως στόχο:

1. Τον προσδιορισμό και καθορισμό των στόχων για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ώστε να αποφεύγονται, να προλαμβάνονται ή να μειώνονται οι επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο σύνολο του περιβάλλοντος,
2. την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, βάσει κοινών μεθόδων και κριτηρίων κοινά αποδεκτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση,
3. τη συγκέντρωση πληροφοριών που αφορούν

This legislation lays down measures aimed at the following:

1. Defining and establishing objectives for ambient air quality designed to avoid, prevent or reduce harmful effects on human health and the environment as a whole;
2. assessing the ambient air quality in Member States on the basis of common methods and criteria;
3. obtaining information on ambient air

την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, και ώστε να διευκολυνθεί η καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των οχλήσεων, καθώς και η παρακολούθηση των μακροπρόθεσμων τάσεων και βελτιώσεων που προκύπτουν από εθνικά και κοινοτικά μέτρα,

4. την εξασφάλιση της διάθεσης αυτών των πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα στο κοινό,

5. τη διατήρηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα εκεί όπου είναι καλή και τη βελτίωση της στις άλλες περιπτώσεις, και
6. την προαγωγή μεγαλύτερης συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών σε ότι αφορά τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

quality in order to help combat air pollution and nuisance and to monitor long-term trends and improvements resulting from national and Community measures;

4. ensuring that such information on ambient air quality is made available to the public;

5. maintaining air quality where it is good and improving it in other cases;

6. promoting increased cooperation between the Member States in reducing air pollution.

Η εν λόγω νομοθεσία περιλαμβάνει ειδικές πρόνοιες για την εκτίμηση και διαχείριση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα και ειδικότερα:

- Για τον καθορισμό οριακών τιμών και ορίων συναγερμού για τους κυριότερους ρύπους της ατμόσφαιρας,
- την παρακολούθηση με συστηματικές μετρήσεις της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα,
- τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται σε περιπτώσεις υπέρβασης των οριακών τιμών και των ορίων συναγερμού,
- την κατάρτιση καταλόγων διαφόρων ζωνών και οικισμών ανάλογα με το βαθμό ρύπανσης της ατμόσφαιρας, και
- την ενημέρωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του κοινού για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.

The legislation includes specific provisions for the assessment and management of ambient air quality, and in particular:

- Setting limit values and alert thresholds for the major atmospheric pollutants,
- the monitoring of ambient air quality with systematic measurements,
- the measures to be taken in case of exceeding the limit values and alert thresholds,
- the compilation of lists of different zones and settlements depending on the degree of ambient air pollution, and
- informing the European Commission and the public about the quality of ambient air.

Στον **Πίνακα 1** που ακολουθεί δίνονται οι οριακές τιμές που καθορίζονται από τη σχετική νομοθεσία για κάθε ρύπο.

The limit values determined by the relevant legislation on each pollutant are shown in **Table1**.

Τόσο η διαδικασία επικύρωσης των μετρήσεων (ωριαίων, ημερήσιων), που πραγματοποιείται σύμφωνα με το Σύστημα Ποιότητας το οποίο βασίζεται στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 17025, όσο και η χημική ανάλυση των φίλτρων συλλογής αιωρούμενων σωματιδίων, που πραγματοποιείται για τον προσδιορισμό της σύστασης και της προέλευσης της σκόνης σε εξειδικευμένα συνεργαζόμενα εργαστήρια, είναι επίπονες και χρονοβόρες διαδικασίες. Για το λόγο αυτό η παρούσα έκθεση αναφέρεται στα αποτελέσματα των μετρήσεων του 2022.

Both data validation of the measurements (hourly and daily), carried out in accordance with the Quality System which is based on the European Standard EN 17025 and the chemical analysis of particulate matter, collected in filters for the determination of the composition and the origin of dust which is carried out in specialized partner laboratories are laborious and time-consuming processes. For this reason, this report refers to the results of the 2022 measurements.

Η παρούσα Έκθεση περιλαμβάνει, για το έτος 2022, τα επικυρωμένα αποτελέσματα των μετρήσεων ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα σε

This Report presents, for the year 2022, the validated results of the ambient air quality in various areas of Cyprus, the daily

διάφορες περιοχές της Κύπρου, τις ημερήσιες μετρήσεις για τα Αιωρούμενα Σωματίδια $ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$, τα αποτελέσματα των σχετικών χημικών αναλύσεων των φίλτρων συλλογής αιωρούμενων σωματιδίων, σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων ποιότητας αέρα του 2022 με παλαιότερα έτη, τα αποτελέσματα για την προέλευση της σκόνης, τα αποτελέσματα των μετρήσεων για την ποιότητα του νερού βροχής και τις συνολικές ετήσιες εκπομπές αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα της Κύπρου.

concentration of Particulate Matter PM_{10} and $PM_{2.5}$, the results of the relevant chemical analysis of particulate matter collected in filters, the comparison of the air quality results of 2022 with previous years, the dust source apportionment, the results of the rainwater quality measurements and, finally, the annual total emissions of air pollutants in the Cyprus atmosphere.

Πίνακας 1: Οριακές τιμές για τους κυριότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους.
Table 1: Limit values for the main atmospheric pollutants.

Ρύπος / Pollutants	Συγκέντρωση / Concentration	Χρονική περίοδος / Averaging Period	Επιτρεπόμενες υπερβάσεις ανά έτος / Permissible exceedances per year
Οριακές Τιμές / Limit Values			
PM_{10}	50 μg/m^3	Ημερήσια / Daily	35
	40 μg/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
$PM_{2.5}$	25 μg/m^3 (μέχρι/until 31.12.2019)	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
	20 μg/m^3 (από/from 1.1.2020)		
SO_2	350 μg/m^3	Ωριαία / Hourly	24
	125 μg/m^3	Ημερήσια / Daily	3
NO_2	200 μg/m^3	Ωριαία / Hourly	18
	40 μg/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
CO	10.000 μg/m^3	Μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου / Maximum daily eight-hour mean value	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
C_6H_6	5 μg/m^3	Ετήσια	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
O_3	120 μg/m^3	Μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου / Maximum daily eight-hour mean value	Στόχος 25 ημέρες κατά μέσο όρο σε τρία χρόνια / Target no more than 25 days per year averaged over three years
Pb	0,5 μg/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
As	6 ng/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Cd	5 ng/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Ni	20 ng/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Βένζο(α)πυρένιο/ Benzo(a)pyrene	1 ng/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Όρια Ενημέρωσης / Information Threshold			
O_3	180 μg/m^3	Ωριαία / Hourly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Όρια Συναγερμού / Alert Threshold			
SO_2	500 μg/m^3	3 συνεχείς ώρες / 3 consecutive hours	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
NO_2	400 μg/m^3	3 συνεχείς ώρες / 3 consecutive hours	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
O_3	240 μg/m^3	Ωριαία / Hourly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
Κρίσιμα Επίπεδα για την Προστασία της Βλάστησης / Critical levels for the protection of vegetation			
SO_2	20 μg/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable
NO_x	30 μg/m^3	Ετήσια / Yearly	Δεν εφαρμόζεται / Not applicable

2. Παρακολούθηση Ποιότητας Ατμοσφαιρικού Αέρα Ambient Air Quality Monitoring

Ατμοσφαιρική ρύπανση καλείται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ουσιών (χημικών, φυσικών, βιολογικών ή άλλων) σε ποσότητα, συγκέντρωση και σε διάρκεια, που έχουν ως αποτέλεσμα την αλλοίωση της δομής, της σύστασης και των χαρακτηριστικών της ατμόσφαιρας. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα.

Air pollution is the presence of various substances in the atmosphere generally called pollutants (chemical, physical, biological, or other), in quantities, concentrations, or duration that results in alteration of the structure, composition and characteristics of the atmosphere. These changes can cause negative effects on human health, living organisms and ecosystems.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο και θεωρείται υπεύθυνη για διάφορα αναπνευστικά και άλλα προβλήματα υγείας, για τη μείωση του προσδόκιμου ζωής και για πρόωρους θανάτους. Ο καθορισμός ορίων ποιότητας αέρα (δηλαδή ανώτερων επιτρεπτών συγκεντρώσεων ρύπων και αριθμού των υπερβάσεων τους ανά έτος) έχει συμβάλει στη μείωση των αρνητικών επιδράσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με τη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.

Worldwide air pollution is influencing the quality of life, while in addition is accounted responsible for deaths and various respiratory diseases. The definition of air pollution levels for the purpose of regulating air quality (i.e. upper permissible concentrations of pollutants and number of exceedances per year) has contributed to levering the negative impacts of air pollution by improving air quality.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, κυρίως οι μεταφορές, οι βιομηχανίες, οι οικιστικές θερμάνσεις και η γεωργία, είναι οι κυριότερες πηγές εκπομπής αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

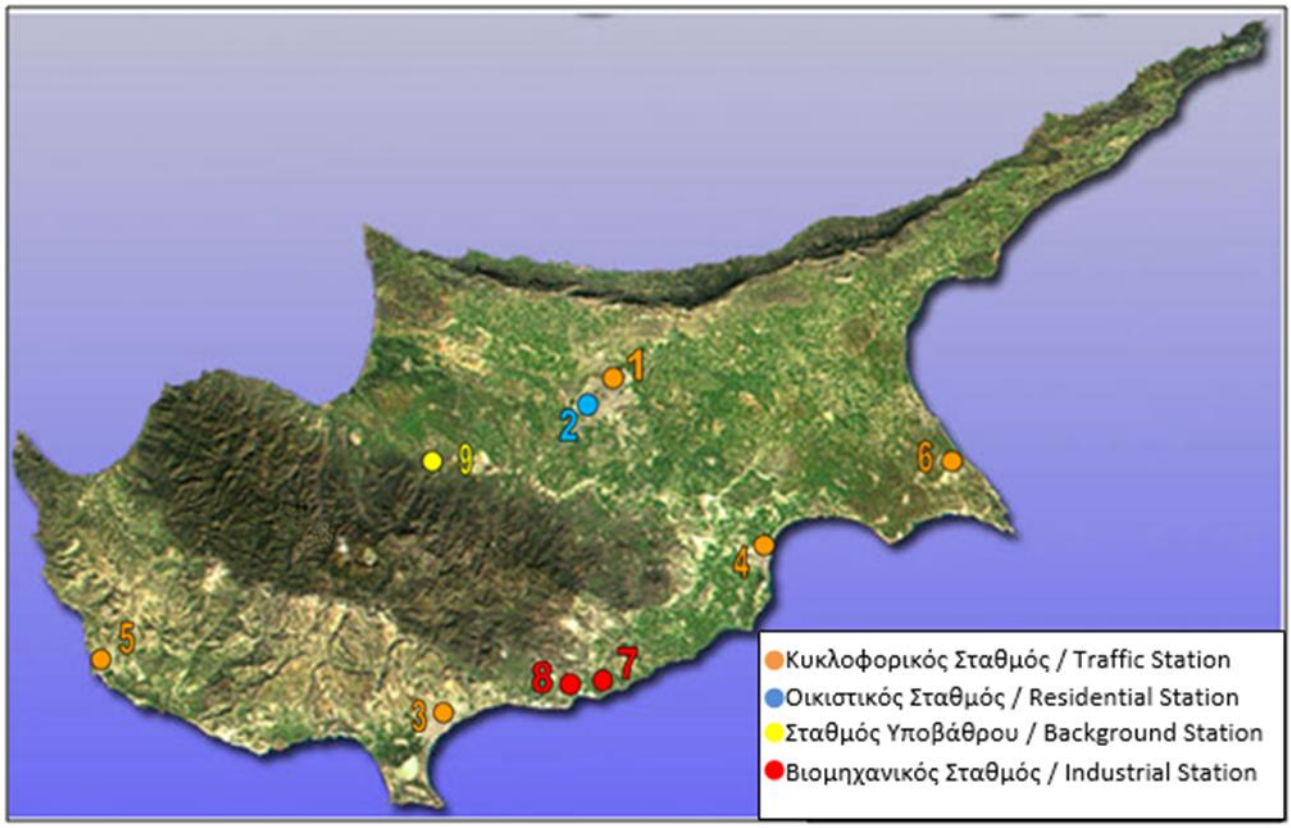
The main emission sources of air pollutants in the atmosphere are attributed to human activities, which mainly include transport, industry, residential heating and agriculture.

Για την παρακολούθηση της ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα στην Κύπρο, το ΤΕΕ λειτουργεί Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα που περιλαμβάνει 9 σταθμούς (**Σχήμα 1**), πλήρως εξοπλισμένους με αυτόματα όργανα συνεχούς μέτρησης (**Σχήμα 2**) των ακόλουθων ρύπων:

In order to monitor air quality in Cyprus, the DLI operates a Monitoring Network of 9 stations (**Figure 1**), fully equipped with automatic and continuous measurement instruments (**Figure 2**) for the following pollutants:

- Μονοξείδιο, Διοξείδιο και Οξείδια του Αζώτου (NO, NO_2, NO_x),
- Όζον (O_3),
- Διοξείδιο του Θείου (SO_2),
- Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO),
- Αιωρούμενα Σωματίδια ($ΑΣ_{10}$, $ΑΣ_{2,5}$),
- Βενζόλιο (C_6H_6) και άλλες Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ)

- Nitrogen Monoxide, Nitrogen Dioxide and Nitrogen Oxides (NO, NO_2, NO_x),
- Ozone (O_3),
- Sulphur Dioxide (SO_2),
- Carbon Monoxide (CO),
- Particulate Matter (PM_{10}, $PM_{2.5}$),
- Benzene (C_6H_6) and other Volatile Organic Compounds (VOC's)



Σχήμα 1: Χωρική κατανομή των Σταθμών Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα.
Figure 1: Spatial Distribution of Air Quality Monitoring Stations.

Λόγω της σημασίας που έχουν οι μετεωρολογικές συνθήκες στη διασπορά των αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα, για την καλύτερη αξιολόγηση των μετρήσεων των ρύπων στους Σταθμούς Παρακολούθησης της Ποιότητας του Αέρα, παρακολουθούνται και οι κυριότερες μετεωρολογικές μεταβλητές όπως είναι η κατεύθυνση του ανέμου, η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η σχετική υγρασία, η ατμοσφαιρική πίεση, η ηλιακή ακτινοβολία και η βροχόπτωση.

Due to the importance of meteorological conditions in the dispersion of the air pollutants in the atmosphere, the main meteorological variables such as wind direction, wind speed, ambient temperature, barometric pressure, solar radiation and rainfall are monitored to assess the air pollutants measurements from the Air Quality Monitoring Stations.

Επιπρόσθετα των πιο πάνω συνεχών μετρήσεων, πραγματοποιούνται ημερήσιες μετρήσεις συγκέντρωσης Αιωρούμενων Σωματιδίων με τη βοήθεια ειδικών φίλτρων και δειγματοληπτικών συσκευών σε όλες τις πόλεις της Κύπρου. Από τα φίλτρα των εν λόγω δειγματοληψιών γίνεται προσδιορισμός συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων (As, Cd, Ni, Hg, Pd), άλλων μετάλλων (Al, Fe, Cu, Zn, Mn, Ti, Cr, V), ιόντων (Cl^-, Br^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3}, NO_3^-, Na^+, K^+, NH_4^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}) και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥ) που περιέχονται στα αιωρούμενα σωματίδια.

In addition to the aforementioned continuous measurements, Particulate Matter daily measurements are made by means of special filters and sampling devices in all the cities in Cyprus. The concentration of heavy metals (As, Cd, Ni, Hg, Pd), other metals (Al, Fe, Cu, Zn, Mn, Ti, Cr, V), ions (Cl^-, Br^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, NO_3^-, Na^+, K^+, NH_4^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contained in the dust, is determined from the filters collected.

Επιπλέον, ο Κλάδος Ποιότητας Αέρα και Στρατηγικού Σχεδιασμού του ΤΕΕ διαχειρίζεται το

Moreover, the DLI Air Quality and Strategic Planning Section manages the National

Εθνικό Εργαστήριο Αναφοράς το οποίο είναι υπεύθυνο για την ποιότητα των αποτελεσμάτων των μετρήσεων του ατμοσφαιρικού αέρα από το δίκτυο των εννέα (9) Σταθμών Παρακολούθησης.

Το Εργαστήριο Αναφοράς καθώς και οι Σταθμοί του Δικτύου Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα διαπιστεύθηκαν από τον Κυπριακό Οργανισμό Προώθησης Ποιότητας (ΚΟΠΠ) σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN ISO/IEC 17025:2005 από τις 6.6.2013 για διάρκεια τεσσάρων (4) ετών. Στις 19-20.6.2017 πραγματοποιήθηκε με επιτυχία η επαναξιολόγηση όλου του Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας από τον ΚΟΠΠ και η Διαπίστευση του Εργαστηρίου και του Δικτύου Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα ανανεώθηκε για τα επόμενα τέσσερα χρόνια. Η εν λόγω διαπίστευση αφορά τις πρότυπες μεθόδους προσδιορισμού οξειδίων του αζώτου, διοξειδίου του θείου, όζοντος, μονοξειδίου του άνθρακα, βενζολίου και αιωρούμενων σωματιδίων. Επιπλέον, στις 2-3/12/2019 το Εργαστήριο και το Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα επιθεωρήθηκε με επιτυχία με το αναθεωρημένο πρότυπο CYS EN ISO/IEC 17025:2017. Τέλος, στις 25-26/10/2021 το ΕΑ και το ΔΠΠΑ επιθεωρήθηκαν εκ νέου με επιτυχία και η Διαπίστευση τους ανανεώθηκε για την επόμενη τετραετία.

Ο ΚΟΠΠ επιτηρεί σε ετήσια βάση την συμμόρφωση του Εργαστηρίου με τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών προτύπων του πεδίου Διαπίστευσης του.

Reference Laboratory which is responsible for the quality of the ambient air quality measurements resulting from the nine (9) monitoring stations of the network.

The Reference Laboratory, as well as the Air Quality Monitoring Stations Network, were accredited by the Cyprus Organization for the Promotion of Quality (CYS-CYSAB) according to the Standard CYS EN ISO/IEC 17025:2005 on 6.6.2013 for a duration of four years. On the 19-20.6.2017 the Quality Assurance System was successfully re-evaluated by the CYS-CYSAB and the accreditation of the laboratory and the Monitoring Stations Network has been renewed for the next four years. The accreditation is referred to the standard determination methods of nitrogen oxides, sulfur dioxide, ozone, carbon monoxide, benzene and particulate matter.
In addition, on 2-3 / 12/2019 the Reference Laboratory and the Air Quality Monitoring Stations Network were successfully inspected with the revised Standard CYS EN ISO / IEC 17025: 2017. Finally, on 25-26/10/2021 Reference Laboratory and the Air Quality Monitoring Stations Network were successfully re-inspected and their Accreditation was renewed for the next four years.

CYS-CYSAB audits the compliance of the Laboratory to the requirements of the European Standards in the scope of the Accreditation on a yearly basis.

Σχήμα 2: Αντιπροσωπευτικός Σταθμός Παρακολούθησης του Ατμοσφαιρικού Αέρα.
Figure 2: Representative Air Quality Monitoring Station.

Στον **Πίνακα 2** φαίνονται οι Σταθμοί Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα του δικτύου που λειτουργεί το ΤΕΕ. Στον εν λόγω πίνακα φαίνεται η περιγραφή και η ακριβής τοποθεσία που είναι εγκατεστημένος ο κάθε Σταθμός, η ημερομηνία εγκατάστασης του και οι ρύποι/παράμετροι που μετρούνται.

The Air Quality Monitoring Stations Network operated by the DLI are shown in **Table 2**. In this table the description, exact location of each station, installation date, and the pollutants/parameters measured are presented.

Επιπλέον, σε οικιστική περιοχή της Πάφου και στο σημείο όπου στεγαζόταν ο Οικιστικός Σταθμός Λεμεσού μέχρι τις 27.6.2017, έχουν εγκατασταθεί μόνο δειγματοληπτικές συσκευές συλλογής αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ). Συγκεκριμένα, στην Πάφο (PAFRES) μετρούνται $ΑΣ_{2,5}$ και στη Λεμεσό (LIMRES) $ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$.

In addition, sampling particulate collection devices (PM) have been installed to the residential area of Paphos and to the location where the Limassol Residential Station was installed until 27.6.2017. Particularly, $PM_{2.5}$ are measured in Paphos (PAFRES) and PM_{10} and $PM_{2.5}$ are measured in Limassol (LIMRES).

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καθώς και άλλη σχετική πληροφόρηση δίνονται σε πραγματικό χρόνο (on-line) στο κοινό, μέσω της εξειδικευμένης ιστοσελίδας www.airquality.gov.cy.

The results of the measurements and other relevant information are available online for the public via the specialized website www.airquality.gov.cy.

Επιπρόσθετα, οι τηλεοπτικοί σταθμοί Παγκύπριας εμβέλειας παρουσιάζουν περιβαλλοντικό δελτίο κατά τη διάρκεια του κεντρικού δελτίου ειδήσεων. Σημειώνεται επίσης ότι, το ΤΕΕ ετοίμασε και λειτουργεί σχετική εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα με σκοπό την απευθείας ενημέρωση του κοινού, ιδιαίτερα των ευάλωτων ομάδων του πληθυσμού, των εργαζομένων και άλλων ενδιαφερόμενων.

In addition, environmental bulletin presented through island-wide TV stations during the central news bulletin. It is also noted that, the DLI prepared and operated a mobile phone application for the immediate information of the public, especially the sensitive population groups, the employees and other interested people.

Τέλος, στην Εθνική Διαδικτυακή Πύλη Ανοιχτών Δεδομένων (https://www.data.gov.cy/) υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης στις τρέχουσες και τις ιστορικές μετρήσεις ποιότητας αέρα που πραγματοποιεί το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας μέσω του Δικτύου Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα.

Finally, through the National Open Data portal (https://www.data.gov.cy/) there is an access to the existing and historical air quality measurements carried out by the Department of Labor Inspection through the Air Quality Monitoring Network.

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά Σταθμών Μέτρησης Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα
Table 2: Air Quality Monitoring Stations Characteristics

	Όνομα Σταθμού Station Name	Κωδικός Σταθμού Station Code	Τοποθεσία Location	Συντεταγμένες Coordinates N	 E	Υψόμετρο Elevation (m)	Έναρξη λειτουργίας Running from	Ρύποι-Μεγέθη που μετρούνται Pollutants-Values Measured
1	**Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λευκωσία** **Traffic Station – Nicosia**	**NICTRA**	Παλαιό Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας Nicosia Old General Hospital	35 18΄10΄΄	33 21΄17΄΄	157	2.2.1996 - 17.12.2008	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, BTEX, $AΣ_{10}$, $AΣ_{2,5}$, $AΣ_1$, W/S, W/D, T, RH, BP
			Περίβολο Αστυνομικού Σταθμού Στροβόλου Strovolos Police Station	35 09΄07΄΄	33 20΄52΄΄	176	7.2.2009	
2	**Οικιστικός Σταθμός – Λευκωσία** **Residential Station – Nicosia**	**NICRES**	Προαύλιο Δημοτικού Σχολείου Αποστόλου Λουκά Στρόβολος Apostolos Loukas Elementary School	35 07΄37΄΄	33 19΄54΄΄	208	23.6.2006	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, BTEX, $AΣ_{10}$, $AΣ_{2,5}$, W/S, W/D, T, RH, BP
3	**Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λεμεσός** **Traffic Station – Limassol**	**LIMTRA**	Διασταύρωση οδών Αρχιεπισκόπου Μακαρίου ΙΙΙ και Τσίρου Archiepiskopou Makariou III and Tsirou streets corner	34 41΄10΄΄	33 02΄08΄΄	19	23.6.2006	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, W/S, W/D, T, RH, BP
4	**Οικιστικός Σταθμός – Λεμεσός** **Residential Station – Limassol**	**LIMRES**	Οδός Αγίας Σοφίας και Σεϋχελλών γωνία Ayias Sofias and Seychellon street corner	34 40΄54΄΄	33 01΄04΄΄	22	23.6.2006 - 27.6.2017	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, $AΣ_{2,5}$, W/S, W/D, T, RH, BP, SR
5	**Κυκλοφοριακός Σταθμός – Λάρνακα** **Traffic Station – Larnaca**	**LARTRA**	Περίβολο Δημοτικού Κήπου Λάρνακας Larnaca Public Garden	34 54΄60΄΄	33 37΄39΄΄	15	30.6.2003	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, BTEX, W/S, W/D, T, RH, BP
6	**Οικιστικός Σταθμός – Λάρνακα** **Residential Station – Larnaca**	**LARRES**	Οδό Αριστοφάνους πλησίον του Δημοτικού Σχολείου Δροσιάς Aristofanous Street near Droshia Elementary School	34 54΄49΄΄	33 36΄57΄΄	17	8.7.2006 - 17.11.2016	$NO/NO_2/NO_x, O_3, SO_2$, $AΣ_{2,5}$, W/S, W/D, T, RH, BP
7	**Κυκλοφοριακός Σταθμός – Πάφος** **Traffic Station – Pafos**	**PAFTRA**	Αστυνομικός Σταθμός Πάφου Pafos Central police station	34 46΄31΄΄	32 25΄19΄΄	75	23.6.2006 - 11.2.2016	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, BTEX, W/S, W/D, T, RH, BP
			Οδό Απ. Παύλου και Μιχ. Κυπριανού γωνία Ap. Pavlou and M. Kyprianou street corner	34 46΄22΄΄	32 25΄05΄΄	40	25.3.2016	
8	**Κυκλοφοριακός Σταθμός - Παραλίμνι** **Traffic Station – Paralimni**	**PARTRA**	Λεωφόρος 1ης Απριλίου, Παραλίμνι 1st Apriliou Avenue, Paralimni	35 02΄45΄΄	33 58΄40΄΄	72	13.12.2016	$NO/NO_2/NO_x$, O_3, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, $AΣ_{2,5}$, W/S, W/D, T, RH, BP
9	**Σταθμός Υποβάθρου – Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου** **Background Station – Ayia Marina Xyliatou**	**AYMBGR**	Δασικός Σταθμός Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου Ayia Marina Xyliatou Forest Station	35 02΄17΄΄	33 03΄28΄΄	532	1.10.1996	$NO/NO_2/NO_x, O_3$, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, $AΣ_{2,5}$, VOCs, W/S, W/D, T, RH, BP, SR
10	**Βιομηχανικός Σταθμός – Ζύγι** **Industrial Station – Zygi**	**ZYGIND**	Κοινοτικό Συμβούλιο Ζυγίου Zygi Community Council	34 43΄46΄΄	33 20΄15΄΄	9	3.9.2002	$NO/NO_2/NO_x, O_3, SO_2$, $AΣ_{10}$, BTEX, W/S, W/D, T, RH, BP

Πίνακας 2 (συνέχεια): Χαρακτηριστικά Σταθμών Μέτρησης Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα
Table 2 (continued): Air Quality Monitoring Stations Characteristics

	Όνομα Σταθμού Station Name	Κωδικός Σταθμού Station Code	Τοποθεσία Location	Συντεταγμένες Coordinates N	E	Υψόμετρο Elevation (m)	Έναρξη λειτουργίας Running from	Ρύποι-Μεγέθη που μετρούνται Pollutants-Values Measured
11	**Βιομηχανικός Σταθμός – Μαρί Industrial Station – Mari**	**MARIND**	Κοινοτικό Συμβούλιο Μαρί Mari Community Council	34 44΄14΄΄	33 17΄24΄΄	88	14.7.2011	$NO/NO_2/NO_x$,O_3, CO, SO_2, $AΣ_{10}$, BTEX, W/S, W/D, T, RH, BP
12	**Σταθμός Υποβάθρου - Κάβο Γκρέκο Background Station - Cavo Greco**	**CGRBGR**	Κάβο Γκρέκο Cavo Greco	34 57΄42΄΄	34 04΄54΄΄	23	21.10.2010 - 7.3.2017	$NO/NO_2/NO_x$,O_3, $AΣ_{10}$, W/S, W/D, T, RH, BP
13	**Σταθμός Υποβάθρου – Ίνια Background Station – Inia**	**INIBGR**	Ίνια, Πάφος Inia, Pafos	34 57΄44΄΄	32 22΄37΄΄	672	25.1.2011 - 31.12.2016	$NO/NO_2/NO_x$,O_3, $AΣ_{10}$, $AΣ_1$, W/S, W/D, T, RH, BP
14	**Σταθμός Υποβάθρου – Σταυροβούνι Background Station – Stavrovouni**	**STAVBGR**	Μοναστήρι Σταυροβουνίου, Λάρνακα Stavrovoyni Monastery, Larnaca	34 53΄15΄΄	33 26΄15΄΄	650	5.9.2012 - 1.2.2016	$NO/NO_2/NO_x$,O_3, $AΣ_{10}$, W/S, W/D, T, RH, BP
15	**Σταθμός Υποβάθρου – Τρόοδος Background Station – Troodos**	**TROBGR**	Όρος Τρόοδος Troodos Mountain	34 56΄36΄΄	32 51΄50΄΄	1819	10.7.2012 - 31.12.2016	$NO/NO_2/NO_x$,O_3, $AΣ_{10}$, $AΣ_1$, W/S, W/D, T, RH, BP

$NO/NO_2/NO_x$: Μονοξείδιο/ Διοξείδιο/ Οξείδια του Αζώτου / Nitrogen Monoxide/Dioxide/Oxides
O_3: Όζον / Ozone
CO: Μονοξείδιο του Άνθρακα / Carbon Monoxide
SO_2: Διοξείδιο του Θείου / Sulphur Dioxide
$AΣ_{10}$, **$AΣ_{2,5}$**, **$AΣ_1$:** Αιωρούμενα Σωματίδια διαμέτρου μικρότερης των 10, 2,5 και 1μm / Particulate Matter with aerodynamic diameter less than 10, 2.5 and 1 μm
VOCs: Πτητικές Οργανικές Ενώσεις/ Volatile Organic Compounds
BTEX: Βενζόλιο, Τολουόλιο, Αιθυλοβενζόλιο, Ξυλένια/ Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylenes
WS: Ταχύτητα του ανέμου / Wind speed
WD: Διεύθυνση του ανέμου / Wind direction
T: Θερμοκρασία ατμοσφαιρικού αέρα / Atmospheric Temperature
RH: Σχετική Υγρασία / Relative Humidity
BP: Βαρομετρική Πίεση / Barometric Pressure
SR: Ηλιακή Ακτινοβολία / Solar radiation

Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ποιότητα του Αέρα / National Air Quality Action Plan

Το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων ετοίμασε Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τη βελτίωση της Ποιότητας του Αέρα στην Κύπρο, το οποίο εγκρίθηκε από το Υπουργικό Συμβούλιο το Φεβρουάριο 2008 και στη συνέχεια υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Τον Οκτώβριο 2022 το ΤΕΕ, ως η αρμόδια Αρχή, αφού προχώρησε στην απαραίτητη διαβούλευση με την Επίτροπο Περιβάλλοντος και τα μέλη της Τεχνικής Επιτροπής, επικαιροποίησε και αναθεώρησε το κείμενο του Εθνικού Σχεδίου Δράσης, το οποίο στάλθηκε στο Υπουργικό Συμβούλιο για ενημέρωση. Το αρχικό κείμενο του Εθνικού Σχεδίου Δράσης, όπως επίσης και το αναθεωρημένο κείμενο του 2022, βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα www.airquality.gov.cy στον σύνδεσμο “Εκθέσεις”.

The Ministry of Labour and Social Insurance prepared a National Action Plan for the improvement of Air Quality in Cyprus, which was approved by the Council of Ministers in February 2008 and then submitted to the European Commission. In October 2022, the DLI as the competent authority, after proceeding with the necessary consultation with the Commissioner of the Environment and the members of the Technical Committee, updated and revised the National Action Plan, which was sent to the Council of Ministers for information. The initial and the revised National Action Plan of 2022 are posted on the website www.airquality.gov.cy under the link "Reports".

Η υλοποίηση του εν λόγω Σχεδίου Δράσης παρακολουθείται στενά από το ΤΕΕ, σε συνεργασία με άλλα πέντε συναρμόδια Υπουργεία (Υπουργείο Εσωτερικών, Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων, Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου, και Βιομηχανίας, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος και Υπουργείο Υγείας), την Τοπική Αυτοδιοίκηση, την Ομοσπονδία Περιβαλλοντικών Οργανώσεων Κύπρου (ΟΠΟΚ), το Επιστημονικό και Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) και άλλους Φορείς που συμμετέχουν στην προβλεπόμενη από τη σχετική νομοθεσία Συμβουλευτική Τεχνική Επιτροπή.

The implementation of this Action Plan is closely monitored by the DLI, in cooperation with five other co-competent Ministries (Ministry of Interior; Ministry of Transport, Communications and Works; Ministry of Energy; Commerce and Industry; Ministry of Agriculture, Rural Development and the Environment; Ministry of Health), the local authorities, the Cyprus Federation of Environmental Organizations, the Cyprus Scientific and Technical Chamber and other Entities participating in the Technical Committee that the relevant legislation foresees.

Το εν λόγω Εθνικό Σχέδιο Δράσης βρίσκεται στο στάδιο της υλοποίησής του και περιλαμβάνει μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και ειδικότερα για τη μείωση της συγκέντρωσης Αιωρούμενων Σωματιδίων ($ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$) στην ατμόσφαιρα της Κύπρου από ανθρωπογενείς πηγές.

This National Action Plan is being implemented and includes measures to improve air quality and in particular to reduce the concentration of Particulate Matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$) in the atmosphere of Cyprus from anthropogenic sources.

Το εν λόγω Σχέδιο Δράσης περιλαμβάνει εθνικά, περιφερειακά και τοπικά μέτρα που στόχο έχουν τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου τη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.

The Action Plan includes national, regional and local measures aimed at reducing the emissions of air pollutants into the atmosphere and, thus, improving the overall quality of ambient air.

Μερικά από τα πιο σημαντικά μέτρα που περιλαμβάνει το Εθνικό Σχέδιο Δράσης είναι:

Some of the most important measures included in the National Action Plan are:

1. Ετοιμασία Ολοκληρωμένων Σχεδίων για την

Preparation of Integrated Plans for Mobility in

Κινητικότητα σε όλες τις αστικές περιοχές.	all urban areas.
2. Εξασφάλιση και χρησιμοποίηση φυσικού αερίου για τις ανάγκες του ενεργειακού τομέα την επόμενη πενταετία.	Securing and using natural gas for the needs of the energy sector over the next five years.
3. Προώθηση της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) για επίτευξη του στόχου για συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική χρήση ενέργειας κατά 23%, μέχρι το 2030.	Promoting the use of Renewable Energy Sources (RES) to achieve the national target for contribution of RES in energy end-use of 23% by 2030.
4. Χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές.	Use of biofuels or other renewable fuels for transportation.
5. Ανάπτυξη αγοράς εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών.	Development of the market for alternative fuels in the transport sector.
6. Διασύνδεση της Κύπρου με τα διευρωπαϊκά δίκτυα ενέργειας στον τομέα του φυσικού αερίου μέσω του αγωγού Ανατολικής Μεσογείου – East Med.	Connection of Cyprus with the European energy network in the sector of natural gas through the East Mediterranean pipe line – East Med.
7. Διασύνδεση της Κύπρου με τα διευρωπαϊκά δίκτυα ενέργειας στον τομέα του ηλεκτρισμού μέσω της ηλεκτρικής διασύνδεσης EuroAsia Interconnector.	Connection of Cyprus with the European energy network in the sector of electricity through the electrical interface EuroAsia Interconnector.
8. Διασύνδεση της Κύπρου με τα διευρωπαϊκά δίκτυα ενέργειας στον τομέα του ηλεκτρισμού μέσω της ηλεκτρικής διασύνδεσης EuroAfrica Interconnector.	Connection of Cyprus with the European energy network in the sector of electricity through the electrical interface EuroAfrica Interconnector.
9. Τερματισμός χρήσης και αποκατάσταση Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (Χ.Α.Δ.Α).	Termination of use and restoration of Uncontrolled Waste Disposal Areas.
10. Κατασκευή μονάδων Ολοκληρωμένων Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Αποβλήτων (Ο.Ε.Δ.Α.) και Διαμετακομιστικών Σταθμών.	Construction of Integrated Waste Management Facilities and Transit Stations.
11. Εγκατάσταση αντιρρυπαντικών συστημάτων στις νέες μονάδες των Ηλεκτροπαραγωγών Σταθμών για τήρηση των οριακών τιμών εκπομπής που καθορίζονται στη σχετική Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/75/ΕΚ περί Βιομηχανικών Εκπομπών.	Installation of abatement systems in the new Power Plant Units to comply with the emission limit values set out in the relevant European Directive 2010/75/EC on Industrial Emissions.
12. Τοπικά μέτρα όπως είναι η επέκταση δικτύου πεζοδρομίων, πεζόδρομων και ποδηλατοδρόμων, η επίστρωση ακάλυπτων χώρων στάθμευσης, η αγορά σύγχρονου μηχανικού εξοπλισμού για τον οδοκαθαρισμό των πόλεων και η δημιουργία και εφαρμογή προγράμματος μεταφοράς μαθητών από και προς τα σχολεία σε περιοχές των Δήμων.	Local measures such as expanding the network of sidewalks, pedestrian and bicycle lanes, paving open parking lots, purchasing of modern mechanical equipment for street cleaning and creating and implementing a program for transferring pupils to and from schools in Municipalities.

3. Μετρήσεις της Ποιότητας Αέρα Air Quality Measurements

3.1 Εισαγωγή / Introduction

Για τους περισσότερους αέριους ρύπους όπως είναι τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το διοξείδιο του θείου (SO_2), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το βενζόλιο (C_6H_6), και τα βαρέα μέταλλα (As, Cd, Ni, Hg, Pb), δεν παρατηρείται υπέρβαση των οριακών τιμών που καθορίζονται στην Κυπριακή και Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Τουναντίον, λόγω των κατάλληλων μέτρων που λήφθηκαν, οι συγκεντρώσεις τους στην ατμόσφαιρα μειώθηκαν δραστικά, ιδιαίτερα μετά την ένταξη της Κύπρου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εξαίρεση αποτελούν το Όζον και τα Αιωρούμενα Σωματίδια για τα οποία παρατηρούνται υπερβάσεις της τιμής στόχου και της οριακής τιμής αντίστοιχα.

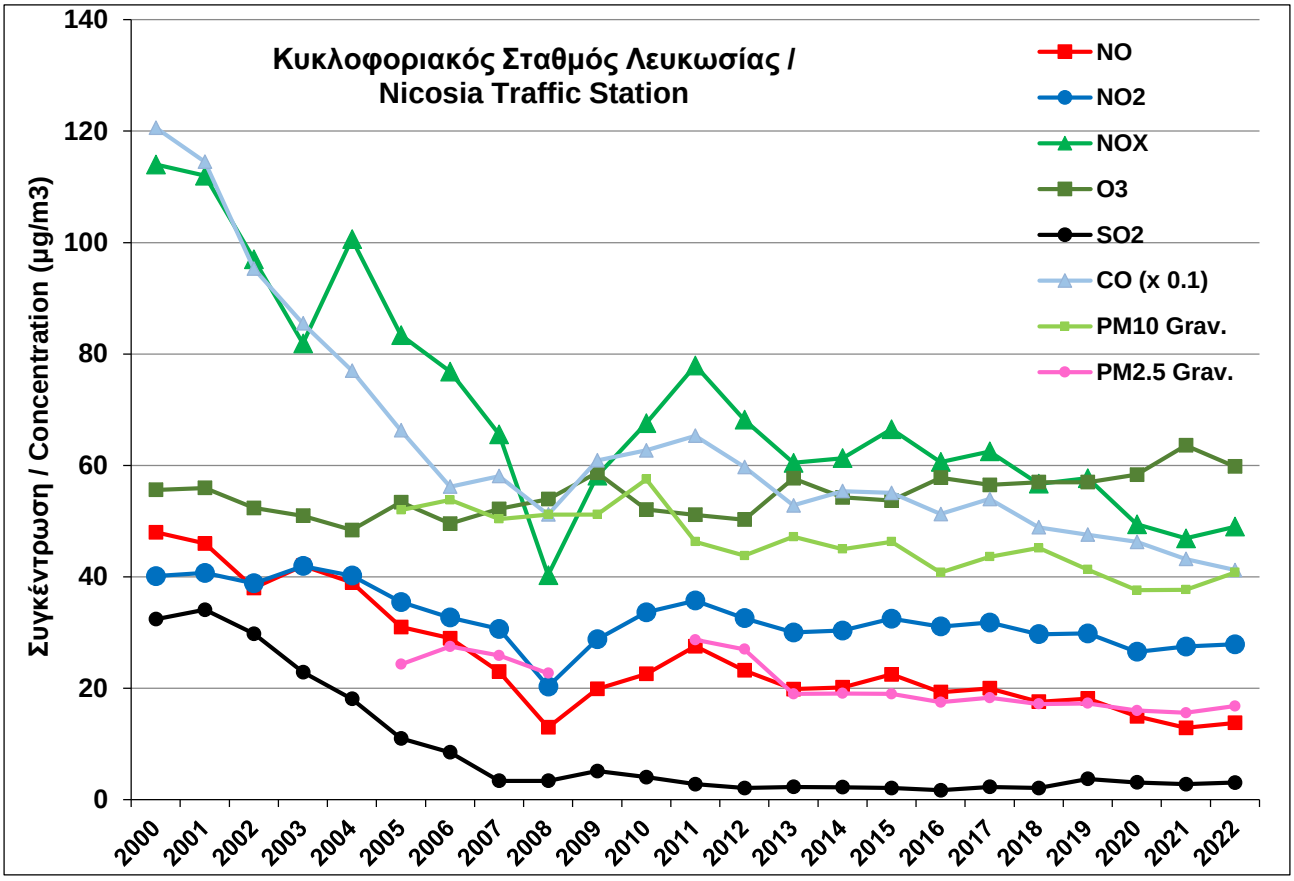
For most air pollutants such as nitrogen oxides (NO_x), sulfur dioxide (SO_2), carbon monoxide (CO), benzene (C_6H_6) and heavy metals (As, Cd, Ni, Hg, Pb), there is no exceedance of the limit values set in Cyprus and European legislation. On the contrary, because of the appropriate measures taken, their concentration in the atmosphere have decreased drastically, especially after the accession of Cyprus to the European Union. Exceptions are the Ozone and Particulate Matter for which exceedances are observed of the target value and the limit value respectively.

Στο **Σχήμα 3**, φαίνεται η διακύμανση της ετήσιας μέσης συγκέντρωσης διαφόρων ρύπων κατά την περίοδο 2000-2022, σύμφωνα με τα αποτελέσματα μετρήσεων που διεξήχθησαν στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας. Συγκεκριμένα, παρατηρείται μείωση της συγκέντρωσης NO, NO_2, NO_x, CO και SO_2, που οφείλεται κυρίως στη βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων, στην εισαγωγή οχημάτων νέας τεχνολογίας εξοπλισμένων με καταλύτη, καθώς και στην περιοδική επιθεώρηση των οχημάτων.

Figure 3 shows the variation of the annual mean concentration of different pollutants over the period 2000-2022, according to the results of measurements carried out at the Nicosia Traffic Station. In particular, a decrease observed in NO, NO_2, NO_x, CO and SO_2 concentrations, mainly due to the improvement of fuel quality, the import of new technology vehicles equipped with catalysts and the periodic inspection of vehicles.

Στα επόμενα κεφάλαια δίνονται αναλυτικές πληροφορίες για κάθε ρύπο καθώς και για τα επίπεδα των συγκεντρώσεων κάθε ρύπου στην ατμόσφαιρα της Κύπρου.

The following chapters provide detailed information on each pollutant as well as the levels of concentration of each pollutant in the atmosphere of Cyprus.



Σχήμα 3: Μέσες ετήσιες τιμές NO, NO_2, NOx, O_3, SO_2, CO, $A\Sigma_{10}$ και $A\Sigma_{2,5}$ στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας.
Figure 3: Annual Mean Concentrations of NO, NO_2, NO_x, O_3, SO_2, CO, PM_{10} and $PM_{2.5}$ in Nicosia Traffic Station.

3.2 Οξείδια του Αζώτου / Nitrogen Oxides

Οξείδια του αζώτου (NO_x) είναι το άθροισμα της συγκέντρωσης του μονοξειδίου του αζώτου (NO) και του διοξειδίου του αζώτου (NO_2). Το NO είναι ένα άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο και το NO_2 είναι ένα κόκκινο-καφέ αέριο, διαλυτό στο νερό, ισχυρό οξειδωτικό με οξεία ερεθιστική οσμή. Το NO_2 εκτός του ότι είναι από μόνο του ερεθιστικό και διαβρωτικό εμπλέκεται και ενεργοποιεί τον φωτοχημικό κύκλο αντιδράσεων στην ατμόσφαιρα και το σχηματισμό έτσι της φωτοχημικής ρύπανσης.

Nitrogen oxides (NO_x) is the sum of the concentration of nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2). NO is a colorless, odorless and tasteless gas and NO_2 is a reddish-brown gas, soluble in water, strong oxidizer with irritating odor. In addition to being irritant and corrosive, NO_2 is involved in and activates the photochemical cycle of reactions in the atmosphere causing photochemical pollution.

Η κυριότερη πηγή προέλευσης των NO_x είναι η καύση ορυκτών καυσίμων. Δημιουργούνται από την οξείδωση του στοιχειακού αζώτου του ατμοσφαιρικού αέρα κάτω από την ψηλή θερμοκρασία της καύσης, όπως και από την οξείδωση του αζώτου που περιέχεται σε μικρό ποσοστό στα διάφορα καύσιμα. Κατά την καύση δημιουργείται κυρίως το NO (90-99%), το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με το όζον και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας και μετατρέπεται σε NO_2.

The main source of NO_x origin is fossil fuels burning. They are created by the oxidation of elemental nitrogen in ambient air below the high combustion temperature, as well as by the oxidation of the nitrogen contained in the various fuels. During combustion, mainly nitrogen monoxide (90-99%) is formed, which then reacts with ozone and atmospheric oxygen and is converted to NO_2.

Κύριες ανθρωπογενείς πηγές εκπομπής NO_x είναι τα μηχανοκίνητα οχήματα, οι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί και οι κεντρικές θερμάνσεις. Άλλες πηγές εκπομπών NO_x αποτελούν επίσης τα εργοστάσια παραγωγής νιτρικού οξέος, εκρηκτικών υλών και λιπασμάτων.

Major anthropogenic emission sources of NO are motor vehicles, power plants and central heating. Emission sources of NO_x are industrial plants producing nitric acid, explosives and fertilizers.

Παρά το γεγονός ότι σε παγκόσμια κλίμακα οι εκπομπές NO_x από φυσικές πηγές (εκρήξεις ηφαιστείων, δραστηριότητα βακτηριδίων, ηλεκτρικές εκκενώσεις κ.λπ.) είναι πολύ μεγαλύτερες από τις εκπομπές NO_x από ανθρωπογενείς πηγές, εν' τούτοις οι συγκεντρώσεις βάσης (background levels) από αυτές είναι πολύ χαμηλές λόγω της διάχυσης τους σε ολόκληρη την επιφάνεια της γης.

Although worldwide NO_x emissions from natural sources (volcanic eruptions, bacterial activity, electrical discharges, etc.) are much greater than NO_x emissions from anthropogenic sources, background levels are very low because of their diffusion over the entire surface of the earth.

Η μέγιστη έκθεση στα NO_x σε εξωτερικό χώρο λαμβάνει χώρα στον επιβαρυμένο αστικό αέρα. Η συγκέντρωση αυξάνει κατά τη διάρκεια των πρωινών ωρών (περίπου 6:00 – 9:00) λόγω της αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης.

The maximum outdoors exposure of NO_x oxides takes place in urban air. Concentration increases during the morning hours (approximately 6:00 – 9:00) due to increased traffic.

3.2.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Η υπερβολική έκθεση στο NO_2 μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο αίμα, στο ήπαρ, στους πνεύμονες και στην σπλήνα. Στις επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία περιλαμβάνονται οι δυσκολίες στην αναπνοή και οι παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, οι

Excessive exposure to NO_2 may cause health effects to the blood, the liver, the lungs and the spleen. Health impacts include breathing difficulties and increase in the frequencies of the respiratory system, that are accompanied by lung tissue damages and reduction of

βλάβες στον ιστό των πνευμόνων και η μείωση του προσδόκιμου ζωής.

overall life expectancy.

Τα μικρά σωματίδια που σχηματίζονται από τις αντιδράσεις των NO_x με την αμμωνία, την υγρασία και άλλες ενώσεις, διαπερνούν τα ευαίσθητα μέρη των πνευμόνων και μπορούν να προκαλέσουν ή να επιδεινώσουν καρδιοαναπνευστικές ασθένειες όπως το εμφύσημα και η βρογχίτιδα. Επίσης, τα NO_x αντιδρούν εύκολα με τις κοινές οργανικές χημικές ουσίες και το όζον, για να διαμορφώσουν ένα ευρύ σύνολο ουσιών που είναι τοξικές και μπορούν να προκαλέσουν βιολογικές μεταλλαγές.

NO_x take part in reactions with ammonia and other chemical compounds under humid conditions and usually forms small droplets in the atmosphere, which have a negative effect to the lungs and may cause or exacerbate cardiopulmonary diseases like emphysema and bronchitis. In addition, NO_x can easily react with organic substances and ozone, forming a wide range of chemical compounds that are toxic and may cause biological mutations.

3.2.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Τα NO_x έχουν σοβαρές οικολογικές συνέπειες. Οι χειρότερες από αυτές φαίνεται να οφείλονται στο νιτρικό οξύ, το τελευταίο προϊόν της χημικής αντίδρασης του NO_2 στον αέρα. Ο μετασχηματισμός των οξειδίων του αζώτου λαμβάνει χώρα σε σχετικά μικρές χρονικές κλίμακες οπότε οι επιπτώσεις εμφανίζονται σε μικρές ως μεσαίες αποστάσεις από την πηγή εκπομπής.

NO_x have serious ecological consequences. The worst of them appear to be due nitric acid, the last product of the chemical reaction of NO_2 in the air. The transformation of NO_x takes place on relatively short time scales, so that the effects occur at short to medium distances from the source of emission.

Τα οξείδια του αζώτου και του θείου ανεβαίνοντας στην ατμόσφαιρα αντιδρούν με τους υδρατμούς και το νερό της βροχής και σχηματίζουν αντίστοιχα οξέα, όπως νιτρικό και θειικό. Αυτά τα οξέα στη συνέχεια πέφτουν στην επιφάνεια της Γης είτε μαζί με τη βροχή, το χιόνι ή το χαλάζι (υγρή απόθεση ή όξινη βροχή) είτε ως ξηρά σωματίδια (ξηρή απόθεση οξέων).

Nitrogen and sulfur oxides enter the atmosphere by reacting with water vapor and rain water to form corresponding acids, such as nitric and sulfuric. Those acids then fall to the earth surface either with rain, snow or hail (wet deposition or acid rain) or as dry particles (dry acid deposition).

Η όξινη βροχή έχει έντονες επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα (δάση, υδροβιότοπους, έδαφος, καλλιέργειες), σκοτώνοντας άμεσα ή έμμεσα διάφορες μορφές ζωής, αλλά και στα οικιστικά οικοσυστήματα, διαβρώνοντας ιστορικά μνημεία, προκαλώντας ζημιές σε κτίρια και οχήματα, αλλά και βλάπτοντας άμεσα την ανθρώπινη υγεία.

Acid rain has a pronounced effect on natural ecosystems (forests, wetlands, soil, crops), killing directly or indirectly different forms of life, but also in residential ecosystems, eroding historical monuments, damaging buildings and vehicles, but also directly damaging the human health.

3.2.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

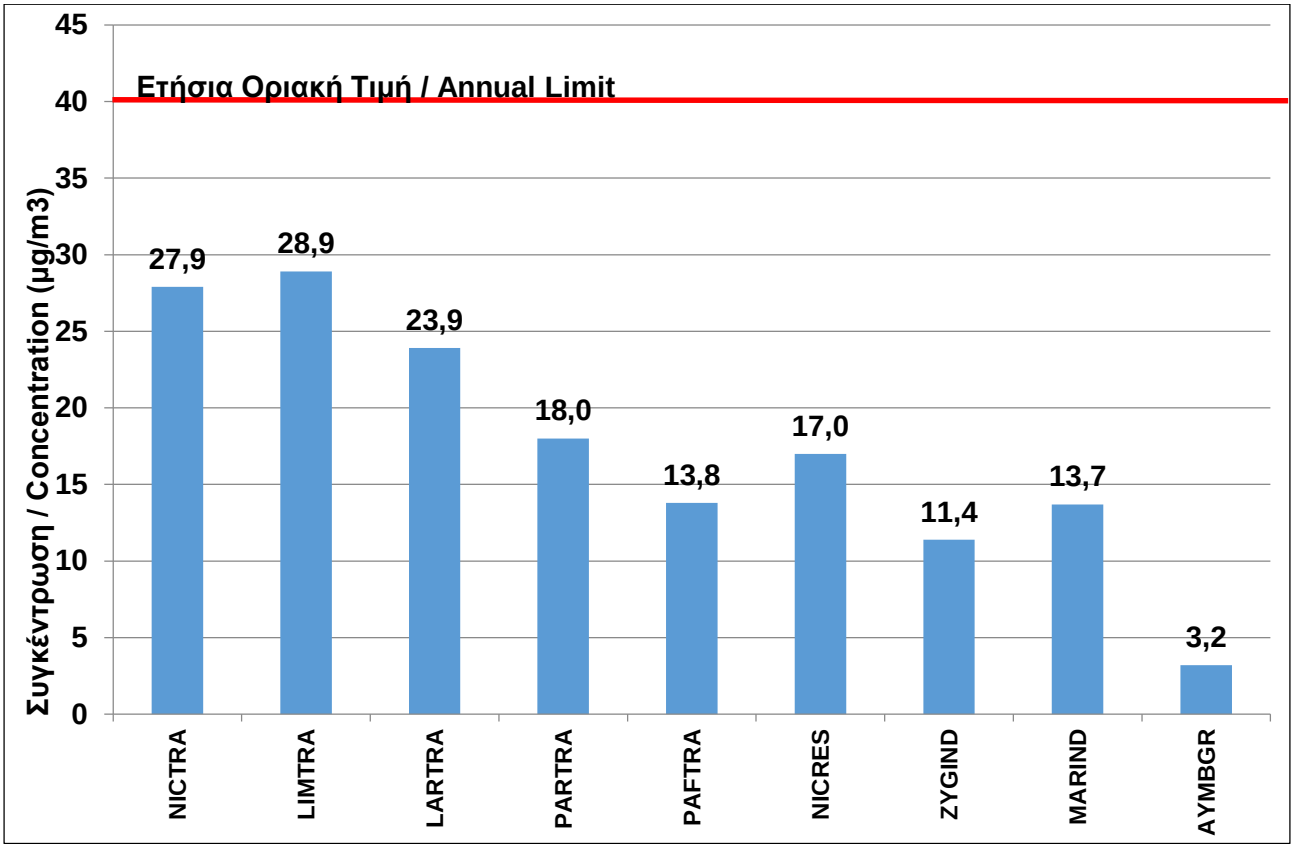
Για τον προσδιορισμό του NO_2 και του NO χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα που λειτουργούν με βάση τη χημειοφωταύγια. Πρόκειται για πρότυπη μέθοδο βασισμένη στο αντίστοιχο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14211:2012.

For the determination of NO_2 and NO automatic instruments are used operating based on the chemiluminescence measuring principle. This is a standard method based on the corresponding European standard EN 14211:2012.

3.2.4 Αποτελέσματα / Results

Στο **Σχήμα 4** παρουσιάζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι NO_2 που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα κατά το έτος 2022. Οι τιμές αυτές είναι χαμηλότερες από την Ετήσια Οριακή Τιμή των 40 μg/m^3 που ορίζεται στη νομοθεσία. Επίσης παρατηρείται ότι οι τιμές στους κυκλοφοριακούς σταθμούς (NICTRA, LIMTRA, LARTRA) είναι υψηλότερες σε σύγκριση με τις τιμές στον οικιστικό σταθμό Λευκωσίας (NICRES) και αυτές με τη σειρά τους είναι υψηλότερες σε σύγκριση με τις τιμές στον σταθμό υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου (AYMBGR).

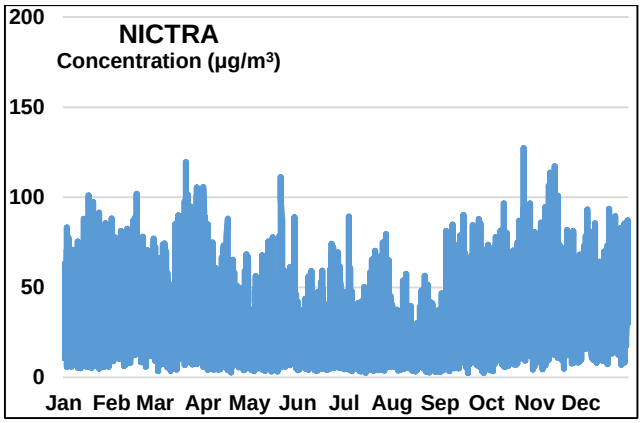
Figure 4 presents the NO_2 annual mean concentration recorded in the Air Quality Monitoring Network for 2022. These values are lower than the Annual Limit Value of 40 μg/m^3 set by the legislation. It is also observed that the values at the traffic stations (NICTRA, LIMTRA, LARTRA) are higher compared to the values at Nicosia Residential Station (NICRES) and the values at NICRES are higher than the values at Ayia Marina Xyliatou Background Station (AYMBGR).

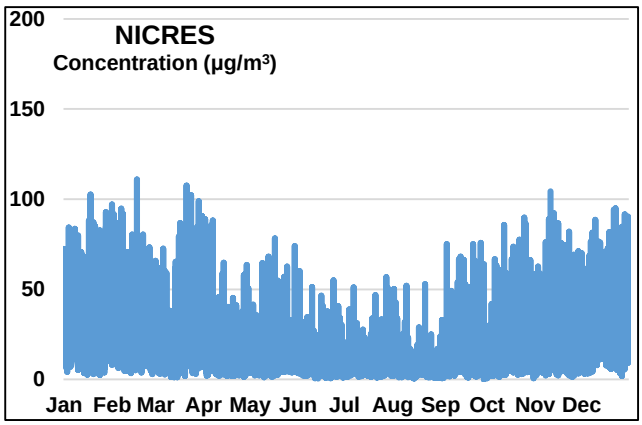


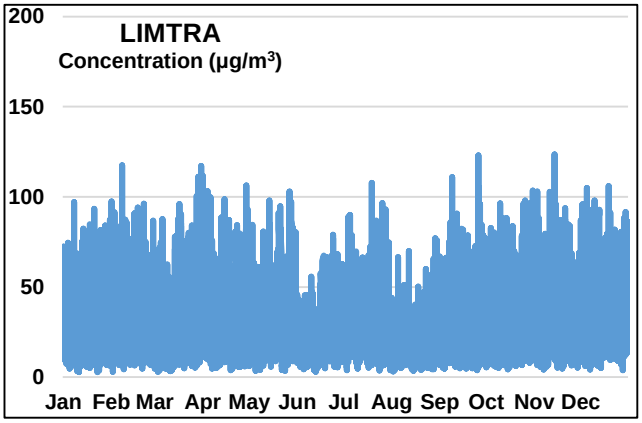
Σχήμα 4: Ετήσιοι μέσοι όροι NO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022.
Figure 4: NO_2 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

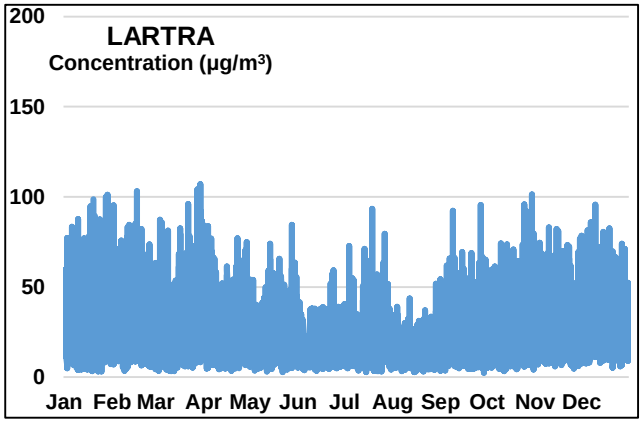
Στο **Σχήμα 5** παρουσιάζονται οι ωριαίες μετρήσεις NO_2 στους διάφορους Σταθμούς για το 2022. Οι τιμές είναι επίσης πολύ χαμηλότερες από την ωριαία οριακή τιμή των 200 μg/m^3 που ορίζεται στη νομοθεσία. Οι αυξημένες τιμές που παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες, όπως εξάλλου αναμένεται, οφείλονται στις αυξημένες εκπομπές NO την εποχή αυτή (οχήματα, κεντρικές θερμάνσεις) και στις δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες, μικρή ηλιοφάνεια).

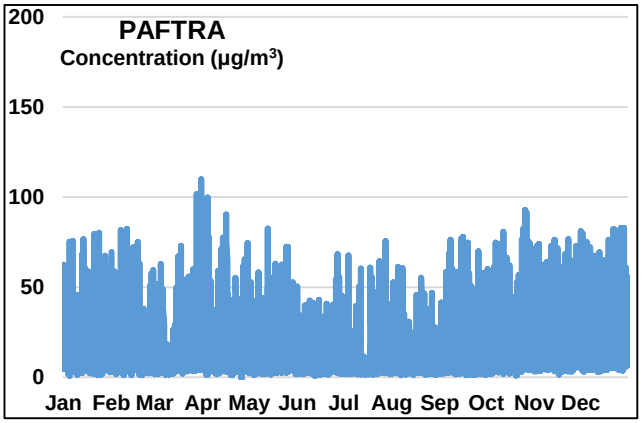
Figure 5 presents the NO_2 hourly mean concentration for 2022 at the various Stations. The values are much lower than the hourly limit value of 200 μg/m^3 set by the legislation. The increased values observed during winter, as expected, are due to increase NO emissions (vehicles, central heating) and adverse meteorological conditions (low temperatures, low sunlight).

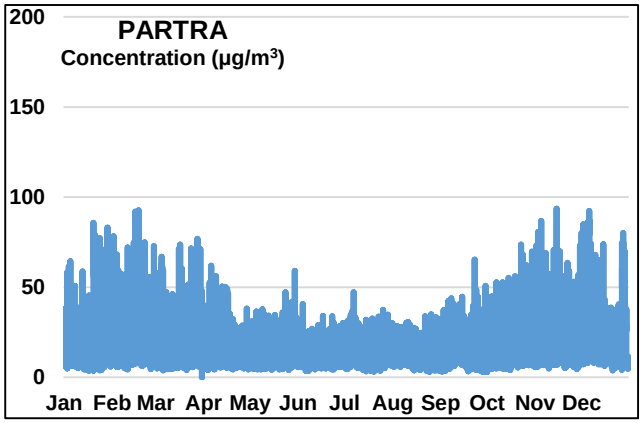

NICTRA
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

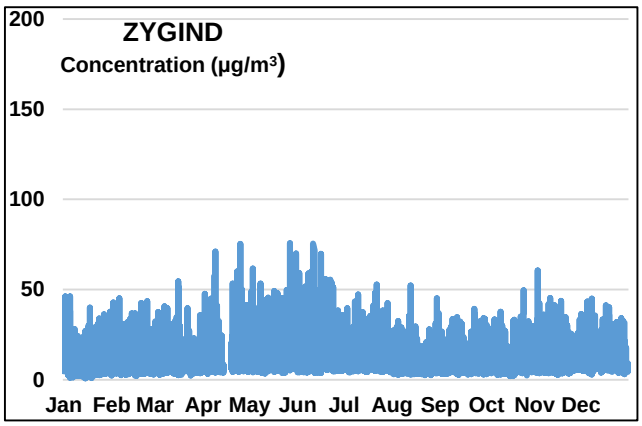

NICRES
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

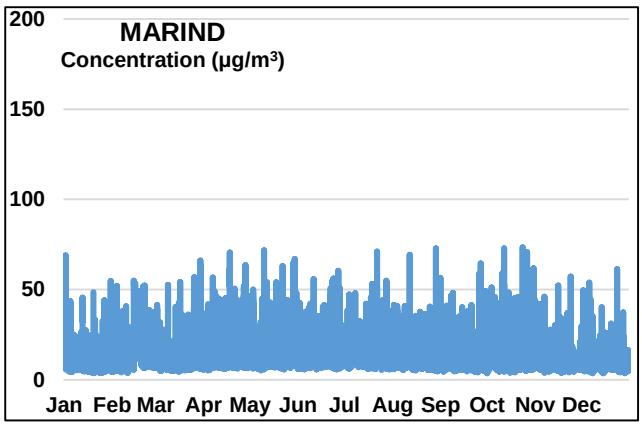

LIMTRA
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

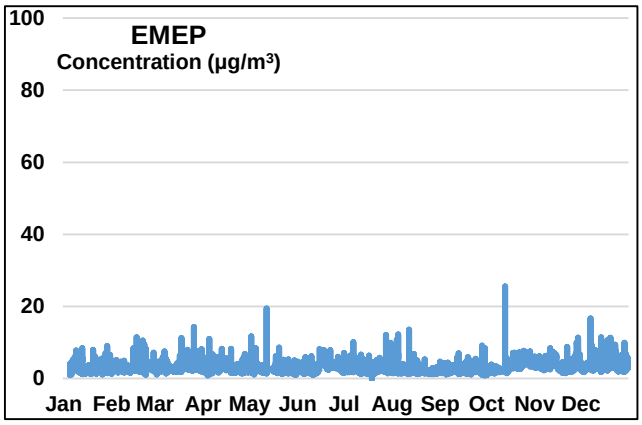

LARTRA
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


PAFTRA
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


PARTRA
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


ZYGIND
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


MARIND
Concentration (μg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec



Σχήμα 5: Μέσες ωριαίες τιμές διοξειδίου του αζώτου (NO_2) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Ωριαία οριακή τιμή: 200 μg/m^3).
Figure 5: NO_2 hourly mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Hourly limit value: 200 μg/m^3).

3.3 Διοξείδιο του Θείου / Sulphur Dioxide

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) είναι ένα άχρωμο αέριο με έντονη, αποπνικτική οσμή. Παράγεται κατά την καύση ή την τήξη αντίστοιχα καυσίμων ή ορυκτών υλικών που περιέχουν θείο, καθώς και από ορισμένες άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες, όπως είναι η παραγωγή θειικού οξέος και η παραγωγή λιπασμάτων. Η κυριότερη πηγή SO_2 είναι η καύση ορυκτών καυσίμων. Οι κυριότεροι ρυπαντές SO_2 είναι οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί, οι καυστήρες ατμολεβήτων εργοστασίων, οι κεντρικές θερμάνσεις και τα οχήματα. Φυσικές πηγές του ρύπου αυτού είναι τα ενεργά ηφαίστεια, αναερόβια βακτήρια στο έδαφος και οι δασικές πυρκαγιές.

Sulfur dioxide (SO_2) is a colorless gas with a penetrating, choking odor. It is produced by combustion or melting of corresponding sulfur-containing fuels or minerals, as well as by certain other industrial activities, such as sulfuric acid production and fertilizer production. The main source of SO_2 is the burning of fossil fuels. Power plants, industrial steam burners, central heating and vehicles are the main SO_2 polluters. Natural sources of this pollutant are active volcanoes, anaerobic bacteria in the soil and forest fires.

Η περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο ποικίλει ανάλογα με το είδος και την ηλικία του καυσίμου. Τα στερεά καύσιμα (κάρβουνο, ξύλο) περιέχουν θείο σε αναλογία μέχρι και 10%, ενώ τα υγρά καύσιμα (διάφορα αποστάγματα του πετρελαίου) μέχρι 5%.

The sulfur content of the fuel varies depending on the type and age of the fuel. Solid fuels (charcoal, wood) contain up to 10% sulfur, while liquid fuels (various petroleum distillates) contain up to 5%.

Κατά την καύση το θείο που περιέχεται στα καύσιμα οξειδώνεται και μετατρέπεται σε SO_2. Λόγω του σχετικά μεγάλου χρόνου παραμονής του SO_2 στην ατμόσφαιρα (5-10 ημέρες) μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις και να προκαλέσει διασυνοριακή ρύπανση.

During combustion the sulfur contained in the fuel is oxidized and converted to SO_2. Due to the relatively long residence time of SO_2 in the atmosphere (5-10 days) it can be transported over long distances and cause transboundary pollution.

Τα τελευταία χρόνια η ποσότητα SO_2 που απελευθερώθηκε στην ατμόσφαιρα έχει μειωθεί σημαντικά, ως αποτέλεσμα κυρίως της αντικατάστασης του πετρελαίου με πετρέλαιο μειωμένης περιεκτικότητας σε θείο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

In recent years the amount of SO_2 released into the atmosphere annually has been reduced, mainly as a result of the replacement of oil with low sulphur content fuels for electricity production.

3.3.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Οι επιδράσεις του SO_2 είναι ποικίλες ανάλογα με τον χρόνο έκθεσης. Μακροχρόνια έκθεση στο SO_2 μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα, να τροποποιήσει τον αμυντικό μηχανισμό των πνευμόνων και να επιδεινώσει τυχόν υπάρχουσες καρδιοαγγειακές παθήσεις. Βραχυχρόνια έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις του SO_2 μπορεί να ερεθίσει την αναπνευστική οδό, να προκαλέσει βρογχοσπασμούς, πνευμονικό οίδημα, ερεθισμό στα μάτια και αίσθηση αναπνευστικής δυσκολίας ακόμη και σε υγιείς ενήλικες. Πονοκέφαλος, αίσθημα δυσφορίας και άγχους έχουν επίσης αναφερθεί ως αποτέλεσμα έκθεσης σε υψηλές συγκεντρώσεις του ρύπου. Το SO_2 σε συνδυασμό με τα αιωρούμενα σωματίδια, λόγω της συνεργιστικής τους δράσης, μπορεί να προκαλέσει

The effects of SO_2 are varied depending on the exposure time. Excessive exposure to SO_2 may cause breathing problems, modify the defense mechanism of the lungs and aggravate any existing cardiovascular diseases. Short-term exposure to high SO_2 concentrations can irritate the respiratory tract, cause bronchospasm, pulmonary edema, eye irritation and respiratory distress even in healthy adults. Headaches, feelings of discomfort and anxiety have also been reported as a result of exposure to high concentrations of this pollutant. Moreover, SO_2 in combination with particulate matter, due to their synergistic action, can cause an increase in mortality rate.

αύξηση του δείκτη θνησιμότητας.

3.3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.), αυξημένες συγκεντρώσεις SO_2 μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά ορισμένα φυτά, όπως τα σιτηρά, το βαμβάκι, τα οπωροφόρα δέντρα κ.λπ., με απ' ευθείας νέκρωση των νεύρων του φυλλώματος.

According to the World Health Organization (WHO), increased concentrations of SO_2 can adversely affect certain plants, such as cereals, cotton, fruit trees etc., by direct necrosis of their foliage.

Οι πιο σοβαρές ζημιές οφείλονται στην μετατροπή του SO_2 στην ατμόσφαιρα σε θειικό οξύ και την επακόλουθη εναπόθεσή του ως όξινη βροχή, χιόνι και όξινα σωματίδια. Ο μετασχηματισμός των οξειδίων του θείου σε θειικό οξύ λαμβάνει χώρα σε διάστημα μερικών ημερών. Σε αυτό το διάστημα η αέρια μάζα μπορεί να μεταφερθεί ακόμη και χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από την πηγή εκπομπής και η όξινη βροχή να πλήξει ακόμη και περιοχές οι οποίες δεν βρίσκονται κοντά σε μεγάλες πηγές ρύπανσης.

The most serious damage is due to the conversion of SO_2 into sulfuric acid in the atmosphere and its subsequent deposition as acid rain, snow and acid particles. The conversion of sulfur oxides to sulfuric acid takes place over several days. During this time, the gaseous mass can be transported even thousands of kilometers away from the source and the acid rain can affect areas that are not close to the pollution sources.

Συνεπώς αρκετές δασικές περιοχές κινδυνεύουν (π.χ. διάβρωση εδάφους), το νερό στους υδροβιότοπους γίνεται ολοένα και πιο όξινο εξαιτίας της όξινης βροχής θέτοντας σε κίνδυνο τα υδρόβια πλάσματα και φυτά, η σύσταση της ατμόσφαιρας αλλάζει, το τοπικό κλίμα μεταβάλλεται και τέλος επηρεάζεται η ισορροπία της χλωρίδας και της πανίδας.

Consequently, several forest areas are at risk (e.g. soil erosion), water in wetlands becomes increasingly acidic due to acid rain endangering aquatic creatures and plants, the composition of the atmosphere changes, the local climate changes and eventually balance of flora and fauna is affected.

Επίσης, το SO_2 έχει συσχετιστεί με την διάβρωση του χάλυβα και άλλων μετάλλων, την υποβάθμιση (διάσπαση) του ψευδαργύρου και άλλων προστατευτικών επιστρωμάτων, τη φθορά των οικοδομικών υλικών (σκυρόδεμα και ασβεστόλιθος), όπως επίσης και την υποβάθμιση της ποιότητας του χαρτιού, των δερμάτινων ειδών και των έργων και μνημείων ιστορικού ενδιαφέροντος.

SO_2 has also been associated with corrosion of steel and other metals, degradation of zinc and other protective coatings, deterioration of building materials (concrete and limestone), as well as deterioration of paper quality, leather goods and monuments of historical interest.

3.3.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

Για τον προσδιορισμό του SO_2 χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα που λειτουργούν με βάση τη μέθοδο του φθορισμού στο υπεριώδες. Πρόκειται για πρότυπη μέθοδο βασισμένη στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14212:2012 (+AC 2014).

For the determination of SO_2 automatic instruments are used operating based on the ultraviolet fluorescence measuring principle. This is a standard method based on the corresponding European standard EN 14212:2012 (+AC 2014).

3.3.4 Αποτελέσματα / Results

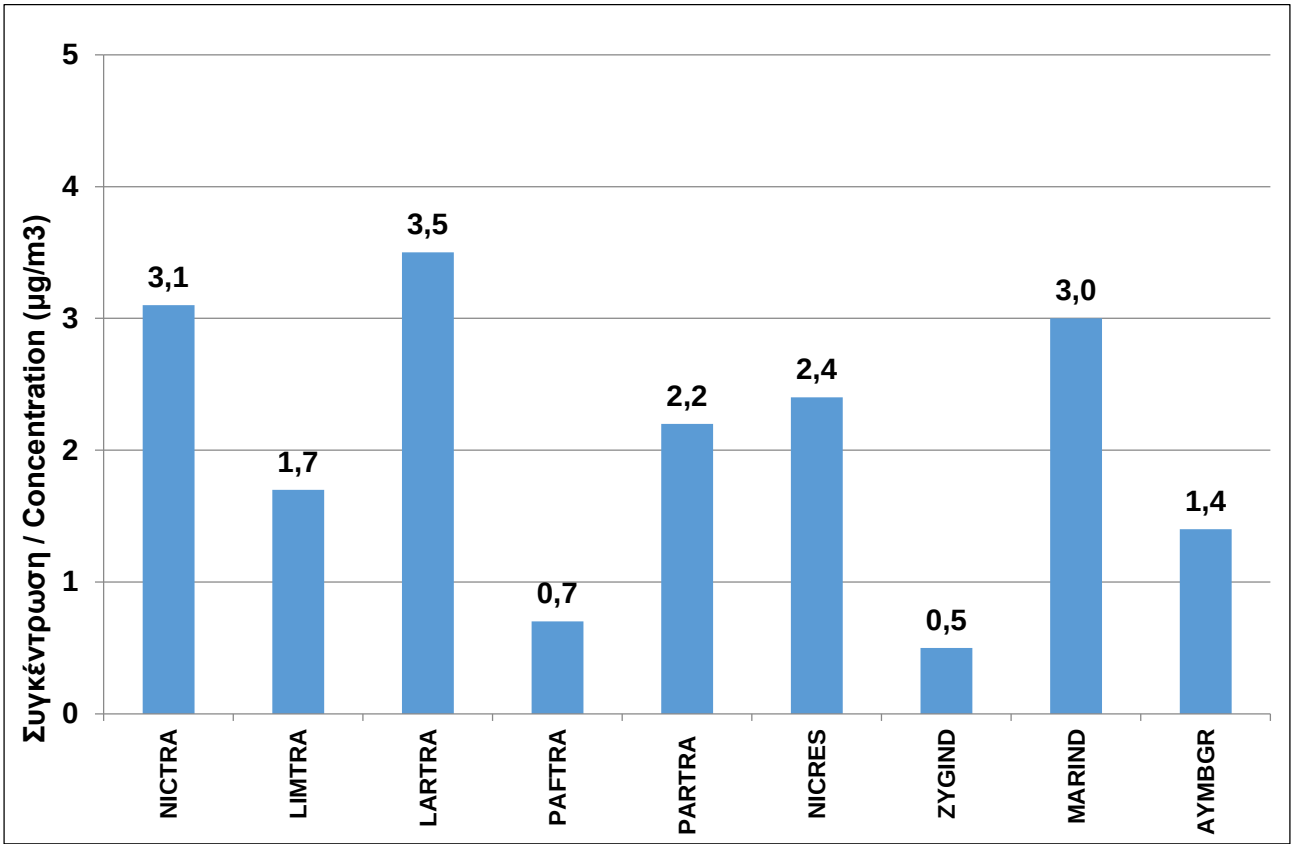
Στο **Σχήμα 6** παρουσιάζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι SO_2 που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα κατά το έτος

In **Figure 6** SO_2 annual mean concentration for 2022 in Air Quality Monitoring Stations are presented.

2022.

Στον **Πίνακα 3** φαίνεται το εύρος ωριαίων και ημερήσιων μετρήσεων που καταγράφηκαν στους διάφορους Σταθμούς του Δικτύου Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το 2022. Όπως φαίνεται οι τιμές είναι πολύ χαμηλότερες από την ωριαία οριακή τιμή των 350 μg/m^3 και την ημερήσια οριακή τιμή των 125 μg/m^3 που ορίζεται στη νομοθεσία, σε όλους τους σταθμούς (κυκλοφοριακούς, οικιστικούς, βιομηχανικούς και υποβάθρου).

Table 3 shows the range of hourly and daily measurements recorded at the various Air Quality Monitoring Stations for 2022. The values appear to be well below the legislative hourly limit value of 350 μg/m^3 and the daily limit value of 125 μg/m^3 at all stations (traffic, residential, industrial and background).



Σχήμα 6: Ετήσιοι μέσοι όροι SO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022.
Figure 6: SO_2 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Πίνακας 3: Εύρος ωριαίων & ημερήσιων μετρήσεων SO_2 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το 2022.
Table 3: SO_2 hourly and daily measurements range in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

Σταθμός Παρακολούθησης / Monitoring Station	*Ωριαίες μετρήσεις SO_2 / SO_2 hourly range ($\mu g/m^3$)*			*Ημερήσιες μετρήσεις SO_2 / SO_2 daily range ($\mu g/m^3$)*		
	Ελάχιστη Minimum	*Μέγιστη Maximum*	*Μέση Mean*	*Ελάχιστη Minimum*	*Μέγιστη Maximum*	*Μέση Mean*
NICTRA	0,0	18,5	3,1	0,0	8,1	3,1
LIMTRA	0,0	27,3	1,7	0,0	5,6	1,7
LARTRA	0,0	45,9	3,5	0,6	9,7	3,5
PAFTRA	0,0	17,1	0,7	0,0	3,8	0,7
PARTRA	0,0	32,2	2,2	0,0	8,2	2,2
NICRES	0,0	18,6	2,4	0,4	8,4	2,4
ZYGIND	0,0	23,1	0,5	0,0	4,8	0,5
MARIND	0,0	130,9	3,0	0,0	16,4	3,0
AYMBGR	0,2	19,7	1,4	0,3	9,5	1,4
Οριακές Τιμές / Limit Values	**350**			**125**		

3.4 Όζον / Ozone

Το όζον (O_3) είναι ένα συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα. Είναι άχρωμο (σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις μπλε), βαρύτερο από τον αέρα με έντονη οσμή. Είναι ισχυρότατο οξειδωτικό μέσο, δύσκολα διαλυτό στο νερό και έχει την ικανότητα να διεισδύει μέχρι τους πνεύμονες, με όλες τις αρνητικές για την ανθρώπινη υγεία συνέπειες.

Ozone (O_3) is a natural component of the atmosphere. It is colorless (at very high concentrations is blue), heavier than air, with a strong odor. It is a strong oxidizing agent, hardly soluble in water and has the ability to penetrate to the lungs with harmful effects on human health.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το O_3 είναι ρύπος μόνο όταν βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα), όταν δηλαδή περιέχεται στον αέρα που αναπνέει ο άνθρωπος. Αντίθετα το O_3 που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα) όχι μόνο δεν είναι ρύπος αλλά αποτελεί ζωτικής σημασίας στοιχείο, γιατί εμποδίζει τη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου και έτσι προστατεύει τη γη από τις καταστροφικές της ιδιότητες.

It is worth noting that O_3 is a pollutant only when it is in the lower layers of the atmosphere (troposphere) when it is contained in the air breathing by humans. On the contrary, O_3 in the upper layer of the atmosphere (stratosphere) is not pollutant but it is a vital element because it prevents the passage of the UV radiation and thus protects the earth from its destructive properties.

Ο σχηματισμός του O_3 στην στρατόσφαιρα προέρχεται από τη φωτόλυση του οξυγόνου (O_2) με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η διεργασία αυτή πραγματοποιείται σε πολύ μεγάλα ύψη και οδηγεί στη δημιουργία του στρώματος όζοντος στην άνω ατμόσφαιρα.

The formation of O_3 in the stratosphere is due to the photolysis of oxygen (O_2) by the effect of solar radiation. This process takes place at very high altitudes and results in the formation of the ozone layer in the upper atmosphere.

Ένας άλλος φυσικός σχηματισμός O_3 γίνεται με την αντίδραση NO_2 (σχηματίζεται από μικροβιακές διεργασίες στην επιφάνεια της γης) και ολεφινών (από τον φυτικό κόσμο). Όζον δημιουργείται επίσης στην ατμόσφαιρα από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις (καταιγίδες).

Another natural formation of O_3 occurs by the reaction of NO_2 (formed by microbial processes on the surface of the earth) and olefins (plants). O_3 is also created in the atmosphere by electrical discharges (thunderstorms).

Στην τροπόσφαιρα δεν υπάρχουν πρωτογενείς πηγές όζοντος, αλλά δημιουργείται δευτερογενώς από τις χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στον αέρα με την συμβολή της ηλιακής ακτινοβολίας και διάφορων πρόδρομων ουσιών, όπως είναι τα οξείδια του αζώτου, οι πτητικές οργανικές ενώσεις (π.χ. βενζόλιο) και οι ρίζες υδροξυλίου. Γι' αυτό και το O_3 ονομάζεται "δευτερογενής ρύπος". Επιπλέον, επειδή για το σχηματισμό του απαιτείται ηλιακό φως, η αντίδραση ονομάζεται φωτοχημική αντίδραση και το προϊόν αυτής φωτοχημική αέρια ρύπανση ή απλά αιθαλομίχλη. Οι υψηλές θερμοκρασίες διεγείρουν την αντίδραση, γι' αυτό το καλοκαίρι τα επίπεδα το όζοντος είναι υψηλότερα.

In the troposphere there are no primary sources of O_3, but it is generated by chemical reactions in the air with the contribution of solar radiation and various precursors, such as nitrogen oxides, volatile organic compounds (e.g. benzene) and the hydroxyl radicals. That's why O_3 is called "secondary pollutant". In addition, due to the fact that sunlight is required for its formation, the reaction is called photochemical reaction and the product is photochemical gas pollution or smog. High temperatures stimulate the reaction, so in the summer the ozone levels are higher.

Γενικά, τα χαμηλότερα επίπεδα του O_3 παρατηρούνται κατά την ανατολή του ήλιου. Η εκπομπή των πρόδρομων ενώσεων (NO_x, ΠΟΕ) από την πρωινή οδική κυκλοφορία σε συνδυασμό με την ανατολή του ήλιου και την άνοδο της θερμοκρασίας οδηγεί σταδιακά σε αύξηση των επιπέδων του O_3. Οι υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων παρατηρούνται το μεσημέρι και νωρίς το απόγευμα. Επειδή οι οξειδωτικές ουσίες δεν εκπέμπονται άμεσα αλλά χρειάζονται κάποιες ώρες για να σχηματιστούν, οι πρόδρομες ενώσεις έχουν τον χρόνο να μετακινηθούν από τους ανέμους που επικρατούν. Ως αποτέλεσμα, συχνά τα επίπεδα των οξειδωτικών ενώσεων είναι υψηλότερα στις περιαστικές περιοχές όπου λαμβάνουν χώρα οι εκπομπές των πρόδρομων ενώσεων.

In general, lower levels of O_3 are observed at sunrise. Emissions of precursors (NO_x, VOCs) from morning road traffic in combination with sunrise and rising temperatures gradually lead to increased O_3 levels. The highest concentrations are observed at noon and early in the afternoon. Because oxidants are not directly emitted but take some time to form, the precursors have time to move through the prevailing winds. As a result, oxidant levels are often higher in the suburban areas where precursor emissions occur.

3.4.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Το O_3 εισέρχεται στον οργανισμό με την εισπνοή και μπορεί να διαπεράσει όλους τους ιστούς του αναπνευστικού συστήματος. Ως ισχυρό οξειδωτικό αντιδρά με όλα σχεδόν τα βιολογικά υγρά που παρεμβαίνουν στον μεταβολισμό και τη δομή των κυττάρων (αμινοξέα ενζύμων, ακόρεστα λιπίδια κ.λπ.)

O_3 enters the body by inhalation and can penetrate all tissues of the respiratory system. As a strong oxidant it reacts with almost all biological fluids that interfere with cell metabolism and structure (enzyme amino acids, unsaturated lipids, etc.).

Ανάλογα με τις συγκεντρώσεις και τη διάρκεια έκθεσης μπορεί να ερεθίσει το αναπνευστικό σύστημα προκαλώντας βήχα, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό και πόνο στο στήθος, φλεγμονή στους πνεύμονες και πιθανή επιδεκτικότητα σε μολύνσεις του αναπνευστικού. Τα μέτρια επίπεδα O_3 μπορεί να ενοχλήσουν τα μάτια, τη μύτη, το λαιμό και τους πνεύμονες. Η έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις O_3 έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί σημαντική προσωρινή μείωση στην ικανότητα των πνευμόνων να λειτουργήσουν κανονικά, ακόμη και σε υγιείς ενήλικες. Τα παιδιά, ιδιαίτερα αυτά

Depending of levels and duration of exposure it can irritate the respiratory system causing coughing, feeling of dryness in the throat and chest pain, inflammation of the lungs and potential susceptibility to respiratory infections. Moderate levels of O_3 can irritate the eyes, nose, throat and lungs. Exposure to low levels of O_3 has been shown to cause a significant temporary decrease in the ability of the lungs to function properly, even in healthy adults. Children, especially asthmatics, are most at risk from exposure to O_3. Exposure to high

που υποφέρουν από άσθμα, τίθενται περισσότερο σε κίνδυνο από την έκθεση στο O_3. Η έκθεση σε υψηλά επίπεδα O_3 συνεπάγεται μείωση της ποσότητας του οξυγόνου που αναπνέουμε, γεγονός που επιβαρύνει όσους πάσχουν από καρδιαγγειακά ή αναπνευστικά νοσήματα και μπορεί να οδηγήσει σε εξασθένηση και κίνδυνο θανάτου.

levels of O_3 means a reduction in the amount of oxygen we breathe, which burden those suffering from cardiovascular or respiratory diseases and can lead to weakness and the risk of death.

3.4.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Το O_3 προκαλεί σημαντικές ζημιές στις καλλιέργειες και τα δάση. Η κύρια ζημιά στα φυτά είναι στο φύλλωμα τους ενώ δευτερευόντως βλάπτει την ανάπτυξη τους και κατ' επέκταση τη συνολική σοδειά.

O_3 causes significant damage to crops and forests. The main damage to the plants is in their foliage, while secondary damage to their growth and thus the overall crop.

Οι ζημιές που παρατηρούνται στα δέντρα από συγκεντρώσεις υποβάθρου του O_3 περιλαμβάνουν τραυματισμό και πρόωρη πτώση των φύλλων, μειωμένη ικανότητα φωτοσύνθεσης, περιορισμένη ανάπτυξη καθώς και αύξηση της προσβολής τους από έντομα (π.χ. σκαθάρια). Επίσης, επηρεάζονται άλλες λειτουργίες οργανισμών και οικοσυστημάτων όπως οι λειχήνες και η ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών.

The damage observed on trees from background O_3 levels include injury and premature fall of leaves, reduced photosynthesis capacity, limited growth and increased insect infestation (e.g. beetles). Other functions of organisms and ecosystems such as lichens and nutrient recycling are also affected.

3.4.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

Για τον προσδιορισμό του O_3 χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα που λειτουργούν με βάση τη μέθοδο φωτομετρίας υπεριώδους ακτινοβολίας. Πρόκειται για πρότυπη μέθοδο βασισμένη στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14625:2012.

For the determination of O_3 automatic instruments are used operating based on the ultraviolet photometry measuring principle. This is a standard method based on the corresponding European standard EN 14625:2012.

3.4.4 Αποτελέσματα / Results

Στην περίπτωση του O_3, οι σχετικές υπερβάσεις που παρατηρούνται οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην Κύπρο όπως είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και η υψηλή ακτινοβολία που συμβάλλουν στη δημιουργία του καθώς και στη διαμεθοριακή ρύπανση με τη μεταφορά του O_3 και των πρόδρομων ουσιών του από την ανατολική Μεσόγειο και τα γειτονικά κράτη.

The relevant exceedances of the O_3 target value are mostly due to the climatic conditions prevalent in Cyprus, where high ambient temperatures and high solar radiation contribute to its production as well as due to its transboundary pollution and O_3 precursor's transportation from the East Mediterranean and other neighboring countries.

Στο **Σχήμα 7** φαίνονται οι ετήσιοι μέσοι όροι O_3 για το έτος 2022 και στο **Σχήμα 8** οι μέσες 8-ωρες μετρήσεις O_3 για το 2022, που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα.

Figure 7 shows the O_3 annual mean concentrations for 2022 and **Figure 8** shows the 8-hour mean O_3 concentration for 2022 recorded on the Air Quality Monitoring Network.

Στην Κύπρο δεν παρατηρούνται υπερβάσεις του

In Cyprus no exceedances of the hourly

ωριαίου ορίου ενημέρωσης του κοινού (180 μg/m^3) και του ωριαίου ορίου συναγερμού (240 μg/m^3) που καθορίζονται στην νομοθεσία.

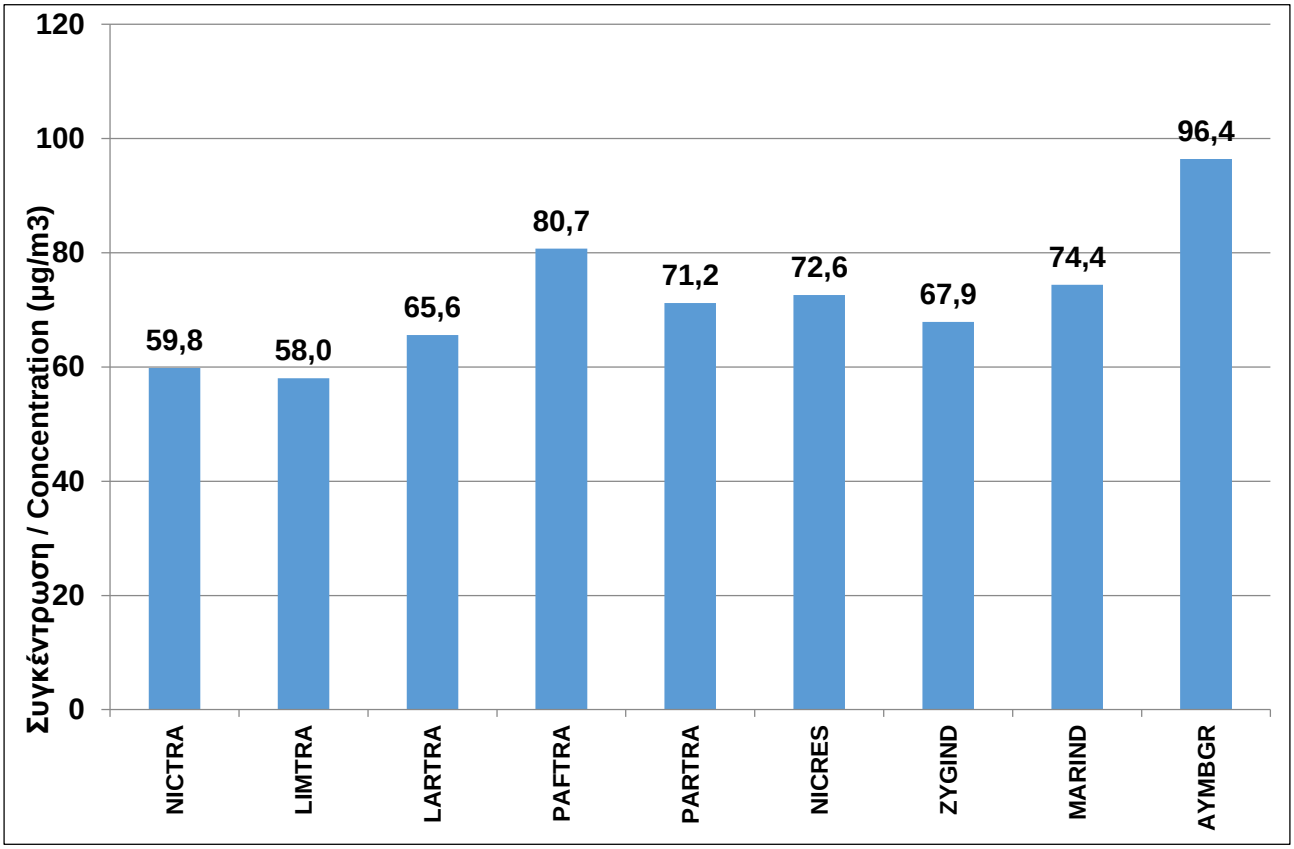
Αντίθετα παρατηρούνται υπερβάσεις της 8-ωρης τιμής στόχου, για την προστασία της ανθρώπινης υγείας, των 120 μg/m^3. Επίσης γίνεται σαφές ότι ο αριθμός των υπερβάσεων είναι μεγαλύτερος στις αγροτικές περιοχές σε σύγκριση με τις αστικές. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην έλλειψη παρουσίας μονοξειδίου του αζώτου (π.χ. κυκλοφοριακή κίνηση) στις αγροτικές περιοχές. Οι συγκεντρώσεις μονοξείδιου του αζώτου μέσω μιας σειράς φωτοχημικών αντιδράσεων δεσμεύουν εν μέρει το O_3 και ως εκ τούτου προκαλούν μείωση της συγκεντρώσεως του και κατά συνέπεια μείωση του αριθμού των υπερβάσεων.

Στην Κύπρο, οι υψηλότερες τιμές O_3 παρουσιάζονται τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας των μηνών αυτών, παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία του. Επίσης, αυτές οφείλονται στη διαμεθοριακή ρύπανση με τη μεταφορά του O_3 και των πρόδρομων ουσιών του από την ανατολική Μεσόγειο και τα γειτονικά κράτη.

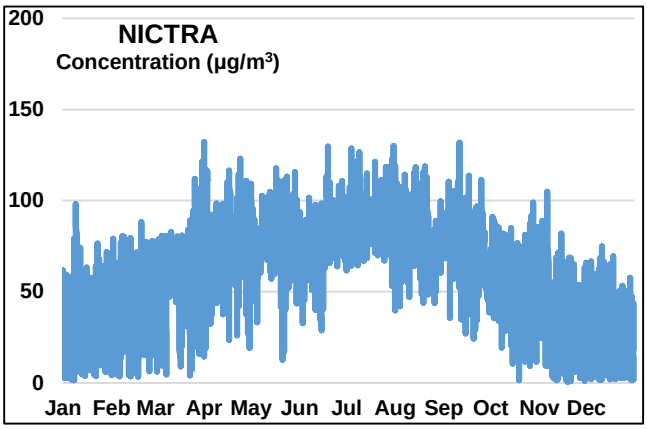
information threshold (180 μg/m^3) and the hourly alert threshold (240 μg/m^3) set by Cyprus and European legislation are observed.

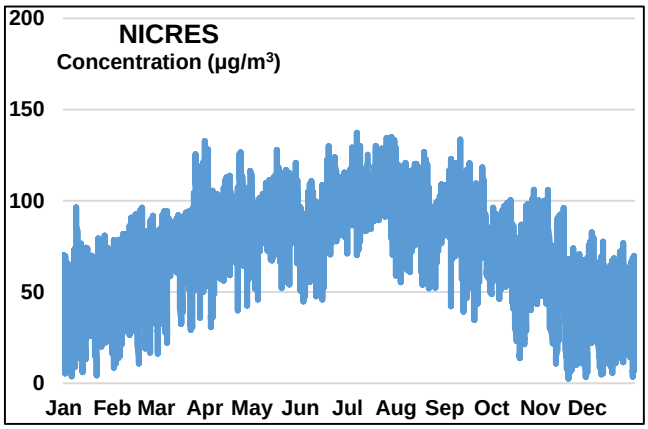
On the contrary exceedances of the 120 μg/m^3 8-hourly mean target value for the protection of human health are observed. It is also clear that the number of exceedances is higher in rural areas than in urban areas. This difference is due to the absence of NO (e.g. traffic) in rural areas. NO concentrations through a series of photochemical reactions partially block O_3 and consequently cause a decrease in its concentration and consequently decrease the number of exceedances.

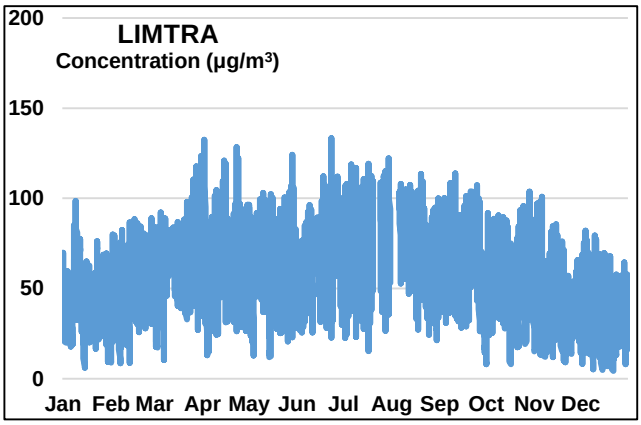
In Cyprus, the highest O_3 levels occur during the summer months due to the increased sunshine and temperature during these months, factors contributing to its creation. They are also due to the transboundary pollution and O_3 precursor's transportation from the East Mediterranean and other neighboring countries.

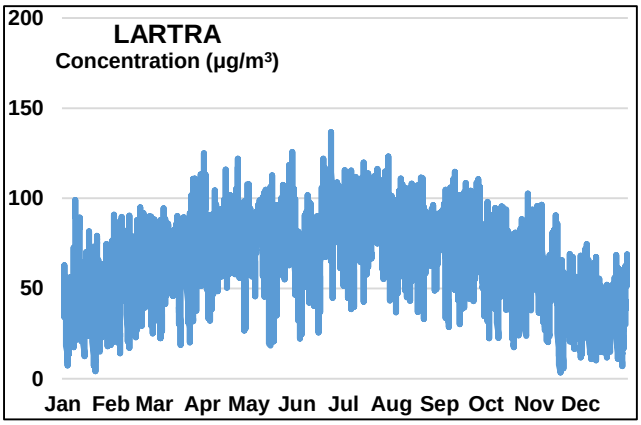


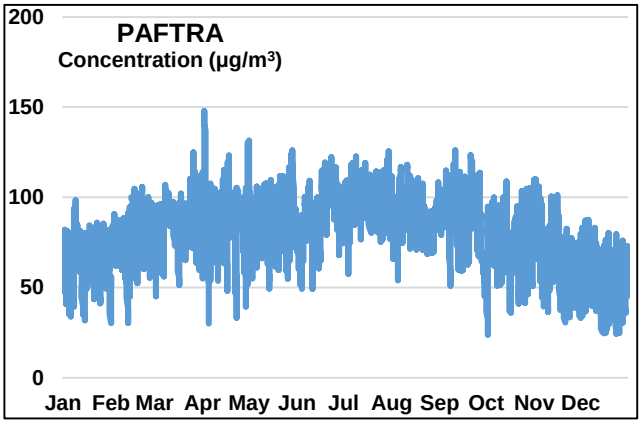
Σχήμα 7: Ετήσιοι μέσοι όροι O_3 στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022.
Figure 7: O_3 annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

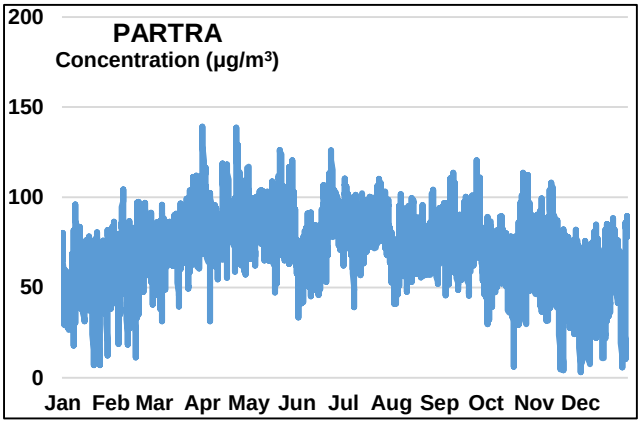

NICTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

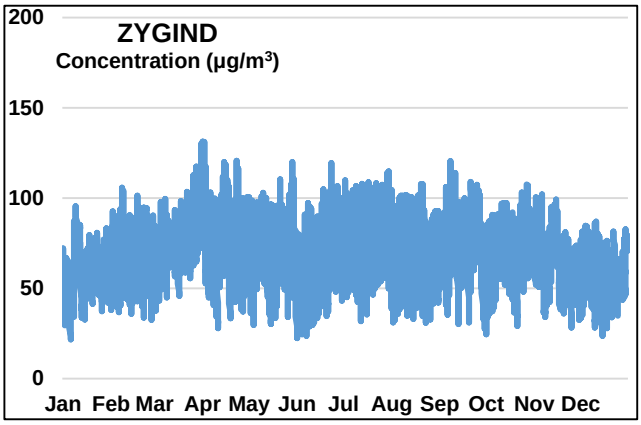

NICRES
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

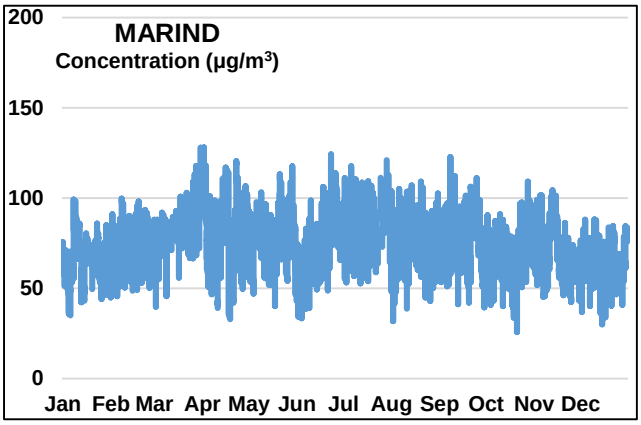

LIMTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

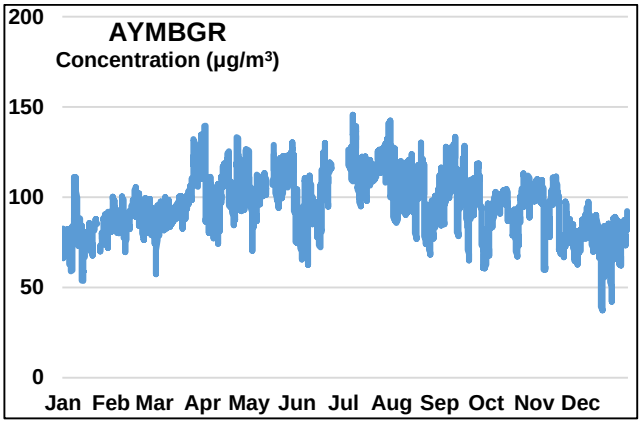

LARTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


PAFTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


PARTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec







Σχήμα 8: Μέσες 8-ωρες τιμές όζοντος (O_3) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου – Τιμή Στόχος: 120 μg/m³).
Figure 8: Ozone (O_3) 8-hour mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Maximum daily 8-hour mean – Target Value: 120 μg/m³).

3.5 Μονοξείδιο του Άνθρακα / Carbon Monoxide

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι αέριο άχρωμο, άοσμο, άγευστο και ελαφρύτερο από τον αέρα. Είναι προϊόν ατελούς καύσης των ορυκτών καυσίμων αλλά μπορεί να παραχθεί και από ορισμένες βιομηχανικές ή βιολογικές διεργασίες. Το CO δεν είναι αέριο του θερμοκηπίου, οξειδώνεται όμως σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) επηρεάζοντας έμμεσα το παγκόσμιο κλίμα.

Carbon monoxide (CO) is a colorless, odorless, tasteless and lighter gas than air. It is a product of incomplete combustion of fossil fuels but can also be produced by certain industrial or biological processes. CO is not a greenhouse gas, but it is oxidized to carbon dioxide (CO_2) indirectly affecting the global climate.

Η μεγαλύτερη πηγή εκπομπών CO είναι τα οχήματα, οι κεντρικές θερμάνσεις, οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, διάφορες βιομηχανικές διεργασίες (π.χ. παραγωγή μετάλλων με εκκαμίνευση μεταλλευμάτων) και οι αποτεφρωτήρες αποβλήτων. Έχουν επίσης εντοπιστεί μεμονωμένες φυσικές πηγές (ενεργά ηφαίστεια, σήψη οργανικών ενώσεων κ.λπ.) που η συμβολή τους όμως περιορίζεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

The largest sources of CO emissions are vehicles, central heating, power stations, various industrial processes (e.g. production of metals by mining) and waste incinerators. Individual natural sources (active volcanoes, decay of organic compounds, etc.) have also been identified but their contribution is limited to very low levels.

Τα υψηλότερα επίπεδα συγκέντρωσης CO

The highest levels of CO are found in indoor,

παρατηρούνται σε εσωτερικούς, μη αεριζόμενους χώρους στάθμευσης, κτίρια κατά μήκος αστικών δρόμων και σήραγγες (τούνελ) με έντονη κυκλοφορία.

non-ventilated parking lots, buildings along urban roads, and tunnels with intense traffic.

3.5.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Το CO αντιδρά με την αιμογλοβίνη του αίματος και σχηματίζει την καρβοξυαιμογλοβίνη. Η ικανότητα της αιμογλοβίνης να αντιδρά με το CO είναι διακόσιες φορές μεγαλύτερη από όσο με το οξυγόνο, παρεμποδίζοντας έτσι την ικανοποιητική μεταφορά του οξυγόνου σε όλα τα μέρη του σώματος μέσω των ερυθρών αιμοσφαιρίων, με όλες τις αρνητικές για την υγεία συνέπειες.

CO reacts with blood haemoglobin to form carbonaceous haemoglobin. The ability of hemoglobin to react with CO is two hundred times greater than that with oxygen, thus impeding the efficient transport of oxygen to all parts of the body through the red blood cells, with all the negative health effects.

Τα συμπτώματα της δηλητηρίασης λόγω της έκθεσης στο CO είναι μεταξύ άλλων ο πονοκέφαλος, η ζάλη, η υπνηλία και η ναυτία. Σε περιπτώσεις μεγαλύτερης έκθεσης, μπορεί να προκληθεί εμετός, λιποθυμία, κώμα ή ακόμη και θάνατος, ανάλογα με το βαθμό έλλειψης οξυγόνου. Υγιή άτομα εκτεθειμένα σε υψηλά επίπεδα CO μπορεί να υποστούν προσωρινή μείωση της πνευματικής τους διαύγειας καθώς και της όρασης τους.

Symptoms of poisoning from exposure to CO include headache, dizziness, drowsiness and nausea. In cases of higher exposure may cause vomiting, syncope, coma, or even death depending on the degree of oxygen deficiency. Healthy people exposed to high levels of CO may suffer a temporary decrease in their mental clarity and vision.

Τα μέρη του σώματος που επηρεάζονται περισσότερο είναι εκείνα που εξαρτώνται από τη σταθερή παροχή οξυγόνου όπως ο εγκέφαλος, η καρδιά και το αναπτυσσόμενο έμβρυο στις έγκυες γυναίκες.

The most affected body parts are those that depend on constant oxygen supply such as the brain, heart and developing fetus in pregnant women.

3.5.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Το CO είναι παρόν σε μικρές συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα της Γης, κυρίως ως προϊόν της ηφαιστειακής δραστηριότητας, αλλά επίσης και από φυσικές και ανθρωπογενείς πηγές (όπως δασικές πυρκαγιές και ανεξέλεγκτες καύσεις απορριμμάτων). Η καύση ορυκτών καυσίμων επίσης συνεισφέρει στην παραγωγή CO. Εξαιτίας των φυσικών πηγών του, η συγκέντρωσή του μεταβάλλεται χρόνο με το χρόνο και γι' αυτό είναι εξαιρετικά δύσκολη η ακριβής μέτρηση των φυσικών εκπομπών του.

CO is present in small concentrations in the Earth's atmosphere, mainly as a product of volcanic activity, but also from natural and anthropogenic sources (such as forest fires and uncontrolled burning of waste). Mineral fuel combustion also contributes to CO production. Due to its natural sources, its concentration changes from year to year and that is why it is extremely difficult to accurately measure its natural emissions.

Το CO είναι πολύ ευμετάβλητο και βραχύβιο αέριο του θερμοκηπίου και επίσης επιφέρει έμμεση συνεισφορά στο φαινόμενο εγκλεισμού ακτινοβολίας, αυξάνοντας τις συγκεντρώσεις του ατμοσφαιρικού μεθανίου και του τροποσφαιρικού όζοντος. Εξαιτίας της μικρής του ημιζωής στην μέση τροπόσφαιρα, το CO χρησιμοποιήθηκε ως ιχνηλάτης της μεταφοράς ρύπανσης.

CO is a very volatile and short-lived greenhouse gas and also makes an indirect contribution to the phenomenon of radiation inclusion, increasing the concentrations of atmospheric methane and tropospheric ozone. Due to its small half-life in the middle troposphere, CO was used as a pollutant tracer of transboundary pollution.

3.5.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

Για τον προσδιορισμό του CO χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα που λειτουργούν με βάση τη μέθοδο υπέρυθρης φασματοσκοπίας χωρίς διασπορά. Πρόκειται για πρότυπη μέθοδο βασισμένη στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14626:2012.

For the determination of CO automatic instruments are used operating based on the nondispersive infrared spectroscopy measuring principle. This is a standard method based on the corresponding European standard EN 14626:2012.

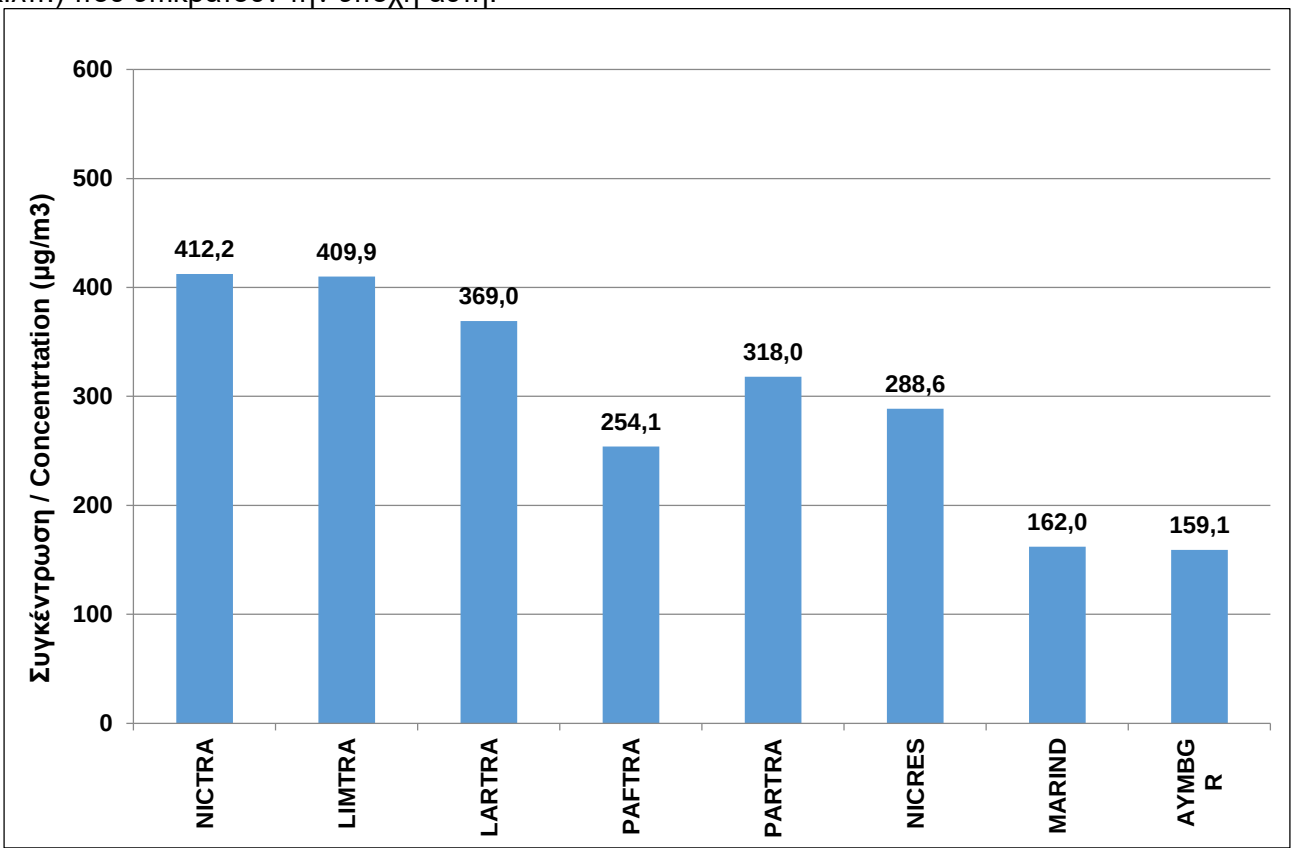
3.5.4 Αποτελέσματα / Results

Στο **Σχήμα 9** φαίνονται οι ετήσιοι μέσοι όροι CO και στο **Σχήμα 10** οι μέσες 8-ωρες μετρήσεις CO που καταγράφηκαν στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα κατά το 2022.

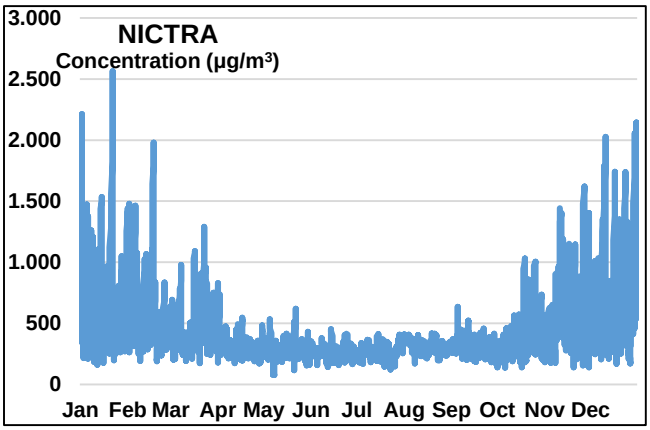
Figure 9 shows the annual mean CO concentrations and **Figure 10** the 8-hour mean CO concentration on the Air Quality Monitoring Stations for 2022.

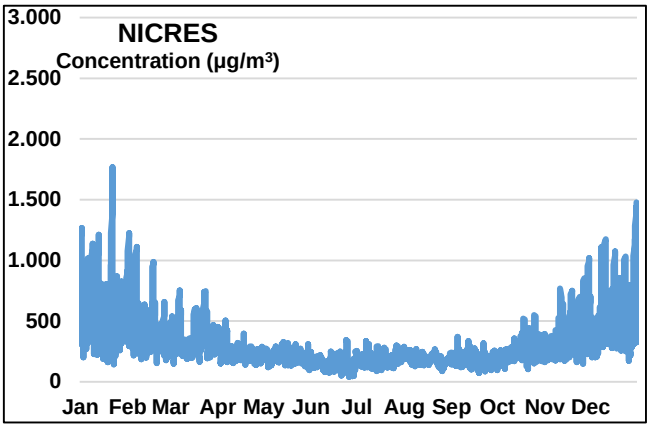
Από τα πιο κάτω διαγράμματα είναι εμφανές ότι σε καμία περίπτωση δεν παρατηρείται υπέρβαση της μέσης οκτάωρης οριακής τιμής των 10 mg/m^3 (10.000 μg/m^3) που ορίζεται στη σχετική νομοθεσία. Οι αυξημένες τιμές που παρατηρούνται κατά τη χειμερινή περίοδο οφείλονται αφενός στις αυξημένες εκπομπές CO (ψηλότερη κατανάλωση καυσίμου λόγω θέρμανσης) και αφετέρου στις δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες διάχυσης (θερμοκρασιακή αναστροφή, ασθενείς άνεμοι κ.λπ.) που επικρατούν την εποχή αυτή.

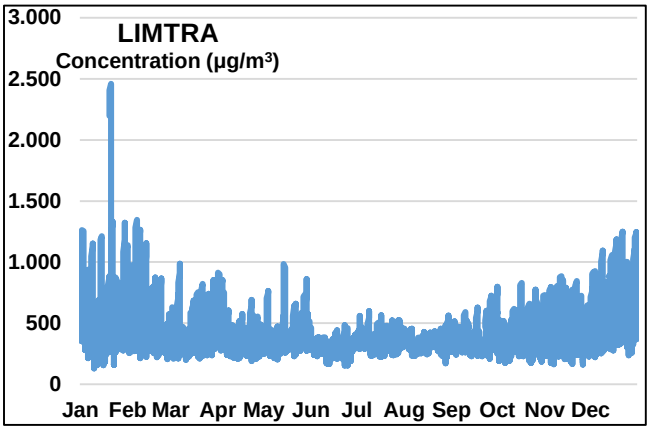
As shown in the figures below there is no exceedance of the 8-hour mean CO concentration of 10 mg/m^3 (10,000 μg/m^3) set by the relevant legislation. The increased values observed in winter are due both to increased CO emissions (higher fuel consumption due to heating) and to adverse weather meteorological conditions (temperature inversion, weak winds etc.) prevailing at this time.

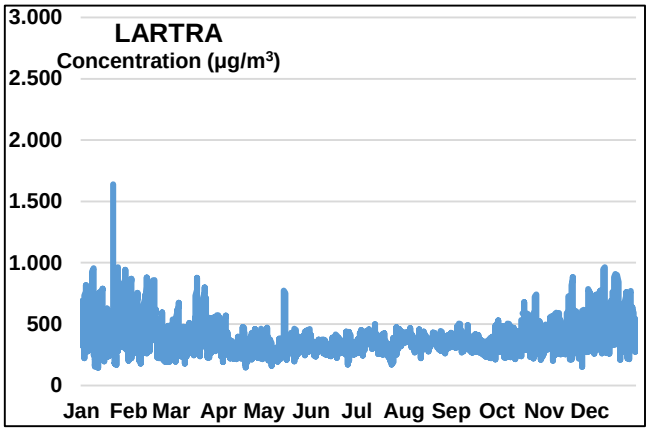


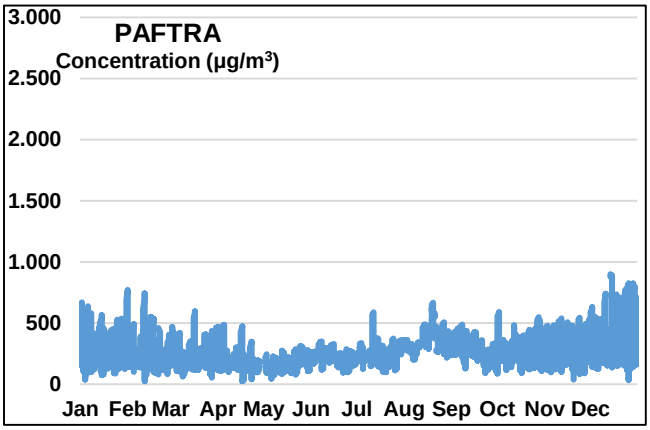
Σχήμα 9: Ετήσιοι μέσοι όροι CO στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022.
Figure 9: CO annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

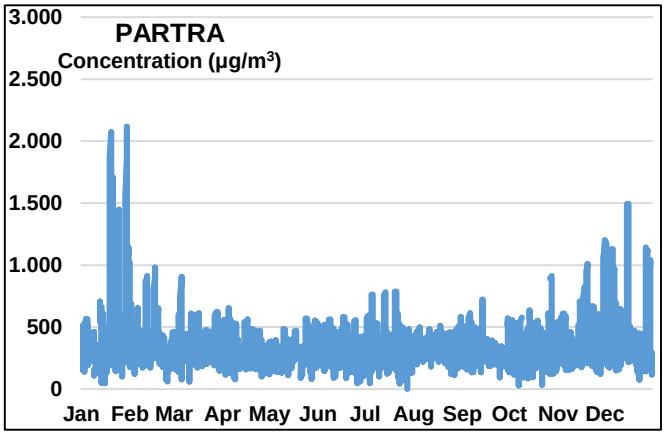


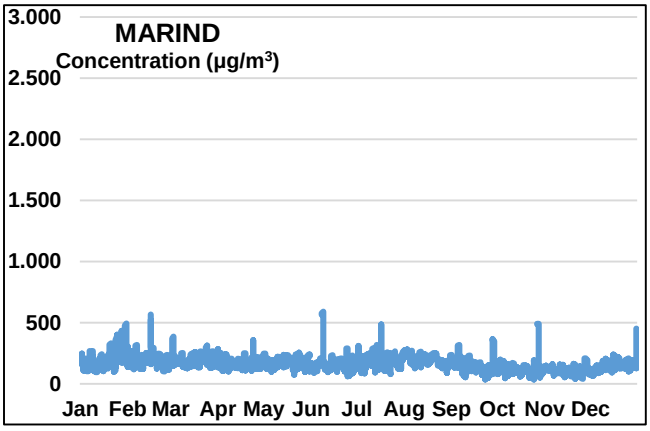


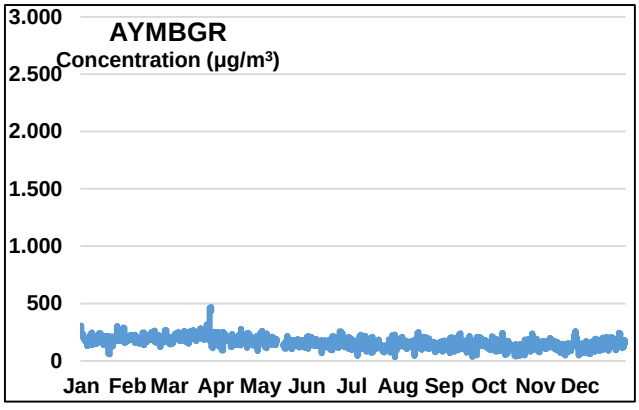












Σχήμα 10: Μέσες 8-ωρες τιμές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Οριακή Τιμή μέγιστου ημερήσιου μέσου όρου οκταώρου: 10.000 μg/m³).
Figure 10: Carbon monoxide (CO) 8-hour mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Limit Value of maximum daily 8-hour mean: 10,000 μg/m³).

3.6 Αιωρούμενα Σωματίδια / Particulate Matter

Τα Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ), επίσης γνωστά και ως σωματιδιακή ρύπανση, αποτελούνται από ένα σύνθετο μίγμα στερεών αλλά και υγρών ουσιών, που γενικά περιλαμβάνουν όξινα συστατικά (νιτρίδια και σουλφίδια), οργανικά συστατικά, μέταλλα, σκόνη και άμμο, αιθάλη (άνθρακα), ανόργανα άλατα όπως το αλάτι της θάλασσας και αεροαλλεργιογόνα (κόκκους γύρης και σπόρια μυκήτων). Σε αυτή την κατηγορία οι δύο κυριότεροι ρύποι, οι οποίοι εγείρουν σημαντική ανησυχία για την ανθρώπινη υγεία, είναι τα $ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$. Το σχήμα των ΑΣ ποικίλλει, μια και πολλές φορές αποτελούνται από συσσωματώσεις πολλών υλικών, και για το λόγο αυτό το μέγεθος τους χαρακτηρίζεται από την λεγόμενη αεροδυναμική διάμετρο τους, δηλαδή από τη διάμετρο μιας ισοδύναμης σφαίρας. Έτσι λοιπόν, τα $ΑΣ_{10}$ είναι αιωρούμενα σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη από 10 μικρόμετρα (μm), ενώ τα $ΑΣ_{2,5}$ είναι ακόμη μικρότερα σωματίδια, δηλαδή έχουν αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη από 2,5 μικρόμετρα (μm).

Particulate Matter (PM), also known as particle pollution, is made up of a complex mixture of solid but also liquid substances which generally include acidic constituents (nitrides and sulfides), organic constituents, metals, dust, soot (carbon), sulphate particles, metals and inorganic salts such as sea salt and aeroallergens (polen grains and spores). Within this category two main pollutant are major concern raise significant human health, PM_{10} and $PM_{2.5}$. The shape of PM varies, as they often consist of agglomerates of many materials, and therefore their size is characterized by their aerodynamic diameter, that is, the diameter of an equivalent sphere. PM_{10} are particulate matter with a mean aerodynamic diameter less than 10 micrometers (μm), while the $PM_{2.5}$ they are even smaller with aerodynamic diameter less than 2.5 micrometers (μm).

Τα ΑΣ παράγονται γενικά ως υποπροϊόν διάφορων χημικών ή φυσικών διαδικασιών. Βασικές ανθρωπογενείς πηγές εκπομπής είναι οι βιομηχανίες επεξεργασίας ορυκτών (π.χ. τσιμεντοποιεία), οι μεγάλες μονάδες καύσης (π.χ. ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί) και τα οχήματα. Οι συνηθέστερες φυσικές πηγές Αιωρούμενων Σωματιδίων είναι η σκόνη που προέρχεται από επαναιώρηση κατακαθήμενων σωματιδίων σε ακάλυπτες από βλάστηση περιοχές με ξηρό κλίμα, το αλάτι της θάλασσας, οι πυρκαγιές, οι ηφαιστειακές εκρήξεις και οι θύελλες σκόνης.

PM are generally produced as an accidental by-product of various chemical or physical processes. Major anthropogenic sources of emissions are the mineral processing industries (e.g. cement plants), large combustion plants (e.g. power plants) and vehicles. The most common natural sources of PM are dust from resuspension of deposited particles in areas without vegetation and dry climates, sea salt, fires, volcanic eruptions and dust storms.

Τα $ΑΣ_{2,5}$ προκύπτουν από τις πηγές καύσης και από τον χημικό μετασχηματισμό αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Για παράδειγμα, το αέριο διοξείδιο του θείου μετατρέπεται γρήγορα σε μικρά σωματίδια θείου μετά την απελευθέρωση του από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας και τα χυτήρια. Τα μικρότερα σωματίδια είναι συνήθως πιο επικίνδυνα από τα μεγαλύτερα διότι εισέρχονται πιο βαθιά στους πνεύμονες, όπου εγκαθίστανται και προκαλούν βλάβες στους ευαίσθητους ιστούς που εμπλέκονται στην ανταλλαγή του αέρα. Τα μικρότερα σωματίδια επίσης, παρέχουν μεγαλύτερη συνολικά επιφάνεια για την πραγματοποίηση χημικών αντιδράσεων, κάνοντας ευκολότερη την προσκόλληση σε αυτά τοξικών ουσιών όπως τα

$PM_{2.5}$ is derived from combustion sources and the chemical transformation of gaseous pollutants into the atmosphere. For example, sulfur dioxide gas is rapidly converted into small sulfur particles upon release from power plants and foundries. The smaller particles are usually more dangerous than the larger ones because they penetrate deeper into the lungs, where they settle and cause damage to the sensitive tissues involved in air exchange. Smaller particles also provide a larger total surface area for chemical reactions, making it easier to attach to toxic substances such as traces of metals. Finally, smaller particles can remain in the air for weeks or months and can therefore be transported over long distances

ίχνη μετάλλων. Τέλος, τα μικρότερα σωματίδια μπορούν να παραμείνουν στον αέρα για εβδομάδες ή μήνες και επομένως μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις από την πηγή τους. Αντίθετα τα μεγαλύτερα σωματίδια εναποτίθενται γρηγορότερα από τα μικρότερα και επομένως αποτελούν κίνδυνο κυρίως κοντά στην πηγή τους.

from their source. In contrast, larger particles are deposited faster than smaller particles and are therefore a danger mainly near their source.

3.6.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Τα ΑΣ εναποτίθενται κυρίως στους πνεύμονες και με την πάροδο του χρόνου επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία οι οποίες περιλαμβάνουν επιδείνωση της βρογχίτιδας σε ενήλικες και παιδιά με προϋπάρχοντα αναπνευστικά προβλήματα, μικρές αλλά σημαντικές αλλαγές στη λειτουργία των πνευμόνων σε μικρά παιδιά και αιφνίδιο θάνατο σε ηλικιωμένους με καρδιακά και αναπνευστικά προβλήματα. Προβλήματα, επίσης, μπορεί να εμφανιστούν σε ασθματικούς και σε άτομα με αλλεργίες. Στα σημερινά επίπεδα συγκέντρωσης ΑΣ, η ποικιλία και η συχνότητα των συμπτωμάτων (βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα) αυξάνονται με την αύξηση της συγκέντρωσης των ΑΣ.

PM are mainly deposited in the lungs and over time cause serious health damage which includes exacerbation of bronchitis in adults and children with pre-existing respiratory problems, minor but significant changes in lung function in young children, and premature death in elderly with cardiac and respiratory problems. Problems can also occur in asthmatics and people with allergies. At current PM concentration levels, the variety and frequency of symptoms (short-term effects) increase with increasing PM concentration.

Μακροπρόθεσμα, η έκθεση στα ΑΣ μπορεί να προκαλέσει ζημιά στους πνευμονικούς ιστούς, οδηγώντας σε χρόνια αναπνευστική πάθηση, καρκίνο και πρόωρο θάνατο. ΑΣ από βιομηχανικές πηγές (π.χ. χυτήρια) συνεισφέρουν στον υψηλό ρυθμό εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Τα συμπτώματα χρόνιας πνευμονικής πάθησης συσχετίζονται με τα επίπεδα των ΑΣ και οι συχνότητες των θανάτων συσχετίζονται με τη ρύπανση από ΑΣ.

In the long-term, exposure to the PM can damage lung tissue, leading to chronic respiratory disease, cancer and premature death. PM from industrial sources (e.g. foundries) contribute to the high incidence rate of lung cancer. Symptoms of chronic pulmonary disease are associated with the levels of PM and the frequency of deaths are associated with particulate pollution.

Τα παιδιά είναι η πιο ευαίσθητη ομάδα του πληθυσμού. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι τα παιδιά εισπνέουν βαθύτερα στους πνεύμονες τους ΑΣ σε σχέση με τους ενήλικες. Επιπλέον, τα παιδιά περνούν περισσότερο χρόνο σε εξωτερικούς χώρους όπου η ρύπανση από ΑΣ είναι συνήθως υψηλότερη σε σχέση με τους εσωτερικούς χώρους, εκεί κινούνται πιο έντονα και οι αναπνοές τους γίνονται πιο γρήγορες και πιο βαθιές. Επίσης, τα παιδιά που ζουν σε περιοχές με υψηλότερες συγκεντρώσεις ΑΣ, εμφανίζουν συχνότερα κρυολογήματα, βήχα και άλλα συμπτώματα τα οποία δεν εμφανίζουν παιδιά που ζουν σε περιοχές με χαμηλότερη ρύπανση.

Children are the most vulnerable group of the population. Recent studies show that children inhale deeper into their lungs in particulate matter than adults. In addition, children spend more time outdoors where particulate matter pollution is usually higher than indoors, where they move more intensively and breathe faster and deeper. Also, children living in areas with higher PM concentrations are more likely to have colds, coughs and other symptoms that do not show children living in areas with less pollution.

3.6.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Τα ΑΣ στην ατμόσφαιρα έχουν επίσης πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες όπως:

- Απορροφούν και διαχέουν την ορατή ακτινοβολία, περιορίζοντας την ορατότητα της ατμόσφαιρας και συμβάλλουν αρνητικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Χρησιμεύουν ως πυρήνες συμπύκνωσης για τη δημιουργία νεφών.
- Έχουν σημαντικό ρόλο σε χημικές αντιδράσεις.
- Προκαλούν ζημιές σε διάφορα υλικά όπως τα υφάσματα, τα κτίρια και τα αγάλματα πολιτιστικής αξίας.

Επιπρόσθετα, μερικές από τις πιο σοβαρές οικολογικές επιπτώσεις οφείλονται στη μετατροπή των αέριων εκπομπών του διοξειδίου του θείου και του μονοξειδίου του αζώτου σε όξινα σωματίδια, τα οποία ακολούθως πέφτουν στη Γη μέσω υγρής (όξινη βροχή, χιόνι) ή ξηρής (σωματίδια) εναπόθεσης. Τα όξινα σωματίδια, αλλάζουν τη χημεία των γλυκών νερών, αφαιρούν μέταλλα από το έδαφος τα οποία ξεπλένονται αργότερα σε χείμαρρους και σε συνδυασμό με το όζον συνεισφέρουν στην καταστροφή των δασών.

PM also have very important environmental effects such as:

- Absorb and diffuse visible radiation, limiting the visibility of the atmosphere and contributing negatively to the greenhouse effect.
- They serve as condensation nuclei for creating clouds
- They have an important role in chemical reactions.
- They cause damage to various materials such as fabrics, buildings and statues of cultural value.

In addition, some of the most serious environmental effects are due to the conversion of sulfur dioxide and nitric monoxide emissions into acidic particles, which then fall to Earth through liquid (acid rain, snow) or dry (particle) deposits. Acidic particles alter the chemistry of freshwater, remove metals from the soil that are later flushed out in torrents, and in combination with ozone contribute to deforestation.

3.6.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

Για τον προσδιορισμό των ΑΣ στην ατμόσφαιρα εφαρμόζονται δύο μέθοδοι. Η πρώτη βασίζεται σε αυτόματα όργανα συνεχούς μέτρησης που λειτουργούν με βάση τη μέθοδο της μικροζύγισης με παλλόμενο εκλεπτισμένο κωνοειδές στοιχείο (TEOM). Τέτοια αυτόματα όργανα βρίσκονται στους Κυκλοφοριακούς Σταθμούς Λευκωσίας, Λεμεσού, Λάρνακας, Πάφου και Παραλιμνίου, στο Βιομηχανικό Σταθμό Ζυγίου και στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου. Οι μετρήσεις αυτές τροφοδοτούν την ιστοσελίδα για την ποιότητα του αέρα και έτσι επιτυγχάνεται η ενημέρωση του κοινού σε πραγματικό χρόνο.

Η δεύτερη μέθοδος βασίζεται στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN12341:2014 και πρόκειται για την πρότυπη σταθμική μέθοδο προσδιορισμού της συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων $ΑΣ_{2,5}$ και $ΑΣ_{10}$. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε όλους τους σταθμούς του Δικτύου Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα και αποτελεί το

For the determination of particulate matter in the ambient air two different methods are used. The first one is based on automatic instruments using Tappered Element Oscillating Microbalancing (TEOM) measuring principle. Such automatic instruments are installed in the Traffic Stations of Nicosia, Limassol, Larnaka, Paphos and Paralimni, in the Zygi Industrial Station and in the Ayia Marina Background Station. These measurements are presented to the air quality website and used to provide on-line information to the public.

The second method is based on the European standard EN12341:2014 and it is about standard gravimetric measurement method for the determination of the PM_{10} and $PM_{2.5}$ mass concentration. This method is applicable to all stations of the Air Quality Monitoring Network and is the standard method for the

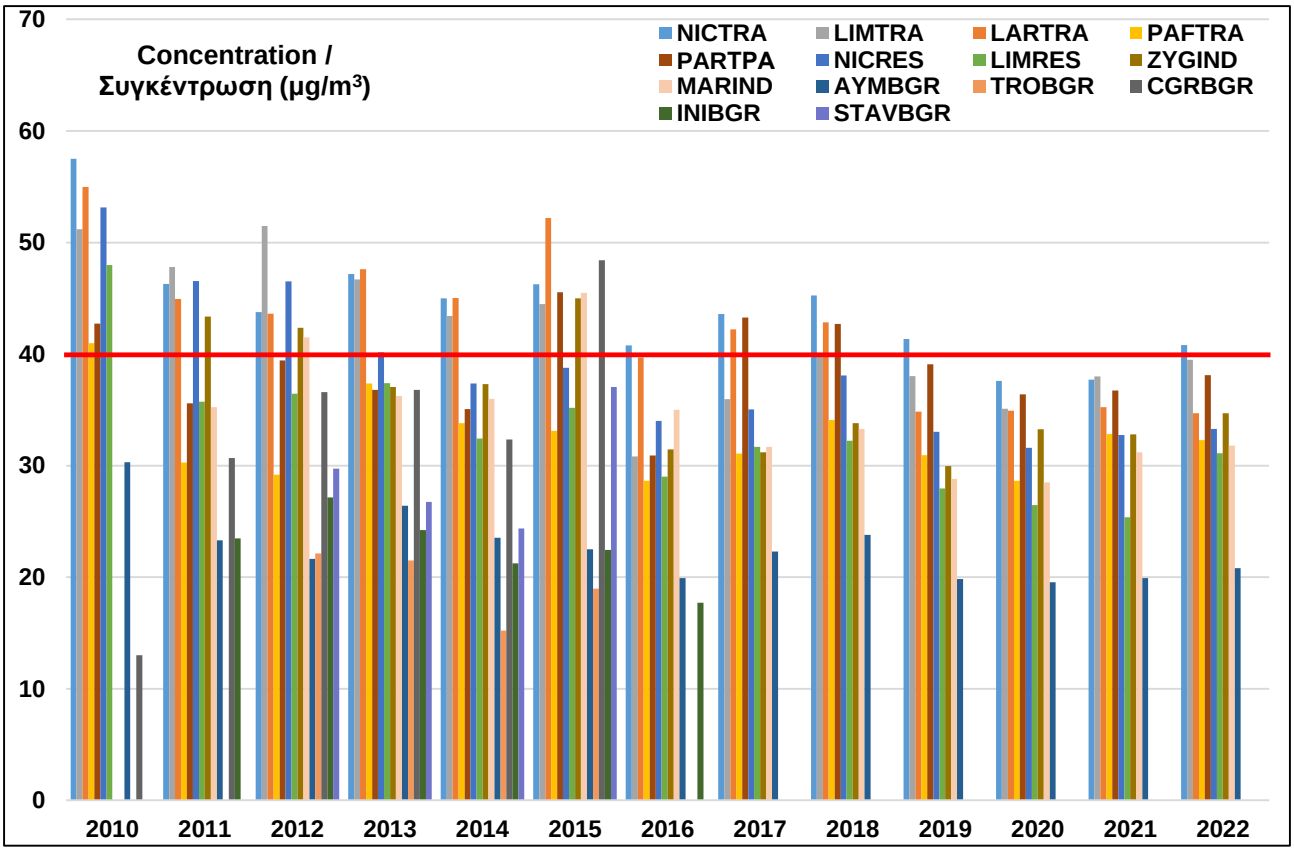
επίσημο εργαλείο μέτρησης των ΑΣ σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες. Οποιαδήποτε αποτελέσματα υποβάλλονται στα Ευρωπαϊκά όργανα προέρχονται από την εφαρμογή της μεθόδου αυτής. Έτσι και τα αποτελέσματα για τα ΑΣ που παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο προέρχονται από την εφαρμογή της πρότυπης σταθμικής μεθόδου.

measurement of PM in all European countries. Any results submitted to the European institutions come from the application of this method. Thus, the results for the PM presented in the next chapter are derived from the application of the standard gravimetric measurement method.

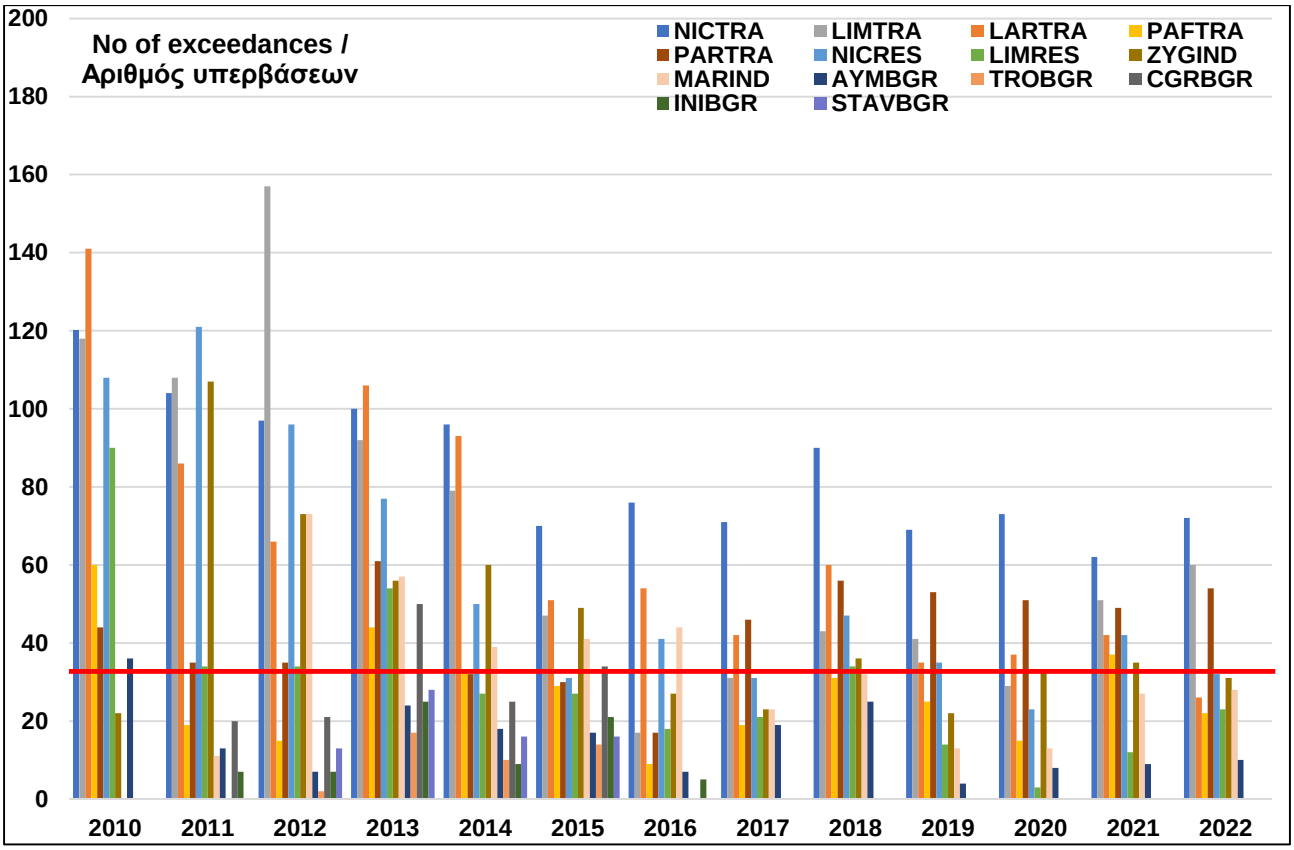
3.6.4 Αποτελέσματα / Results

Στο **Σχήμα 11** παρουσιάζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι για τα $ΑΣ_{10}$ και στο **Σχήμα 12** ο αριθμός των υπερβάσεων σε κάθε σταθμό για την περίοδο 2010-2022 που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα με την πρότυπη σταθμική μέθοδο. Είναι ξεκάθαρο ότι παρουσιάζονται υπερβάσεις του επιτρεπόμενου αριθμού των υπερβάσεων που ορίζεται στις 35 υπερβάσεις κατ' έτος.

Figure 11 shows PM_{10} annual mean concentration and **Figure 12** shows number of PM_{10} exceedances per year for the period 2010-2022 recorded in the Air Quality Monitoring Network with the standard stationary method. It is clear that there are exceedances of the maximum allowed number of 35 exceedances per year.



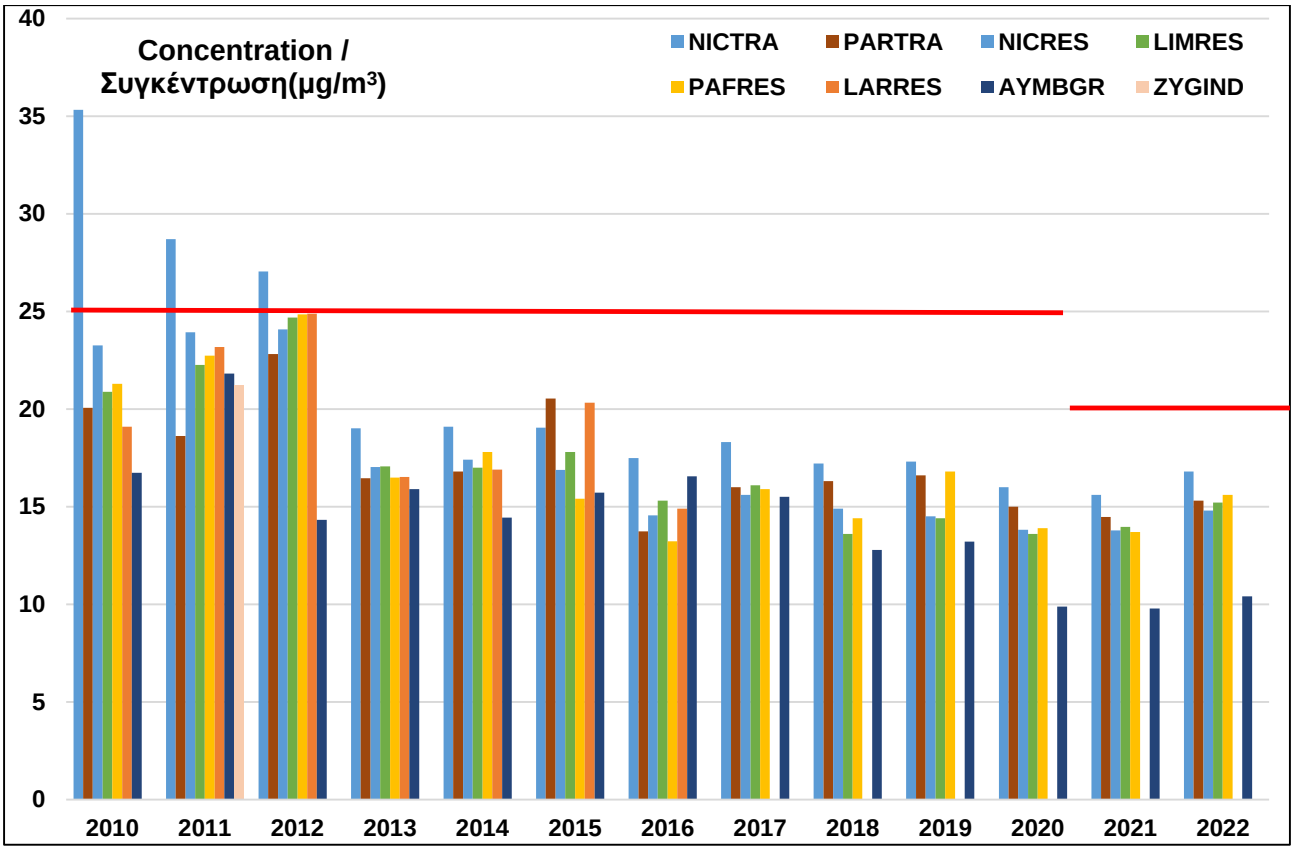
Σχήμα 11: Ετήσιοι μέσοι όροι $ΑΣ_{10}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Ετήσια οριακή τιμή: 40 μg/m³).
Figure 11: PM_{10} annual mean concentration in the Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (Yearly limit value: 40 μg/m³).



Σχήμα 12: Αριθμός υπερβάσεων ανά έτος της ημερήσιας οριακής τιμής $ΑΣ_{10}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Αριθμός επιτρεπτών υπερβάσεων: 35).
Figure 12: Number of exceedances per year of the PM_{10} daily limit value in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (No of permissible exceedances: 35).

Στο επόμενο διάγραμμα (**Σχήμα 13**), παρουσιάζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για τα $ΑΣ_{2,5}$ κατά έτος για την περίοδο 2010-2021. Για την συγκέντρωση των $ΑΣ_{2,5}$ στη νομοθεσία ορίζεται οριακή τιμή για περίοδο ενός έτους ίση με 25 μg/m^3 μέχρι τις 31.12.2019 και 20 μg/m^3 από το έτος 2020 και έπειτα, ενώ δεν υπάρχει αριθμός επιτρεπόμενων υπερβάσεων. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 13, η κατάσταση βελτιώνεται αισθητά τα τελευταία χρόνια.

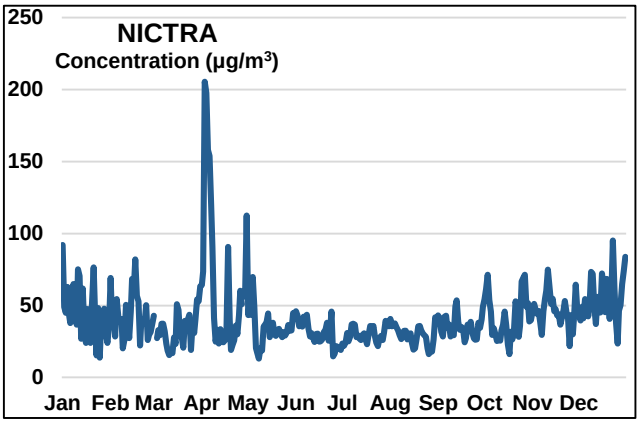
The following diagram (**Figure 13**) shows the annual average values of $PM_{2.5}$ per year for the period 2010-2021 recorded in the Air Quality Monitoring Network. For the concentration of $PM_{2.5}$ in the legislation, the yearly limit value is defined to 25 μg/m^3 until 31.12.2019 and to 20 μg/m^3 for the year 2020 and onwards, while there is no number of allowed exceedances per year. As shown in Figure 13, the situation has improved significantly the last few years.

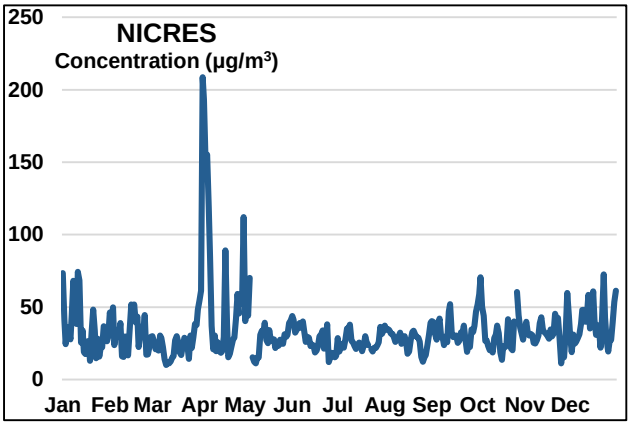


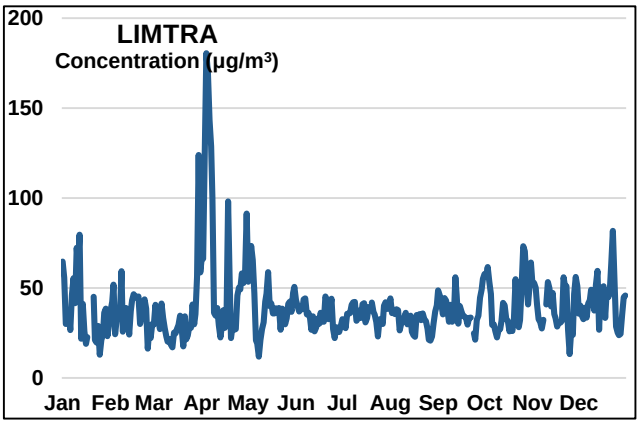
Σχήμα 13: Ετήσιοι μέσοι όροι $ΑΣ_{2,5}$ στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022 (Ετήσια οριακή τιμή: 20 μg/m³).
Figure 13: $PM_{2.5}$ annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022 (Yearly limit value: 20 μg/m³).

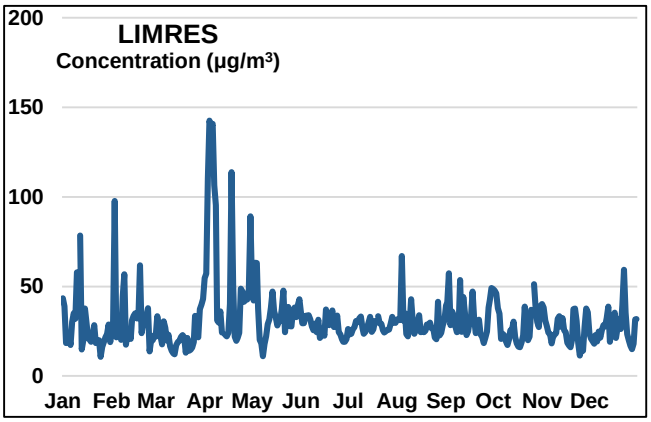
Στα **Σχήματα 14** και **15**, που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ημερήσιες συγκεντρώσεις $ΑΣ_{10}$ και $ΑΣ_{2,5}$, αντίστοιχα, στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το 2022. Όπως φαίνεται στα διαγράμματα του Σχήματος 14, η ημερήσια οριακή τιμή των 50 μg/m³ για τα $ΑΣ_{10}$ παραβιάζεται σε αρκετές περιπτώσεις σε αρκετούς Σταθμούς του δικτύου.

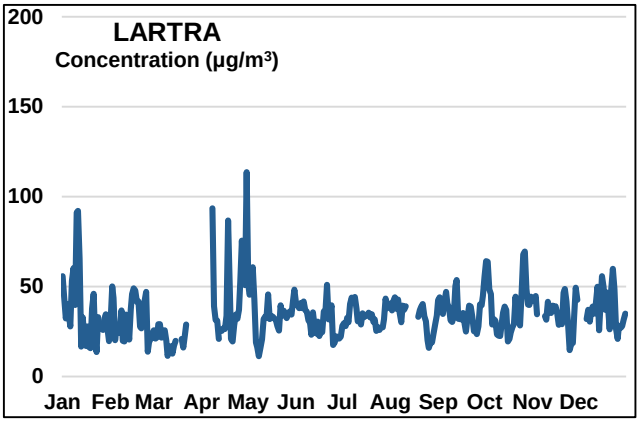
The following **Figures 14** and **15** show the daily mean concentration of PM_{10} and $PM_{2.5}$ in the Air Quality Monitoring Stations for the year 2022. As it can be shown in Figure 14, the daily limit value of 50 μg/m³ for PM_{10} is exceeded in different cases at several stations of the network.

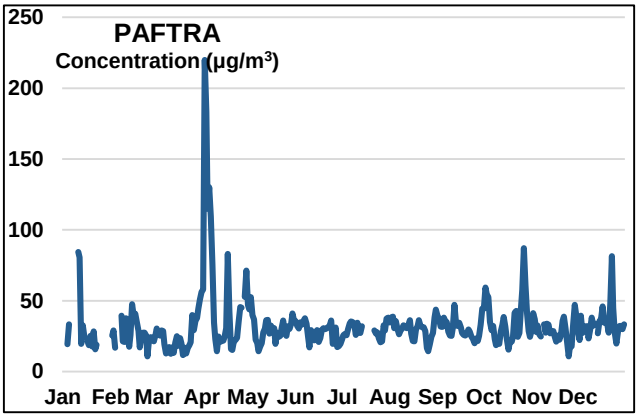

NICTRA
Concentration (µg/m³)
250
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

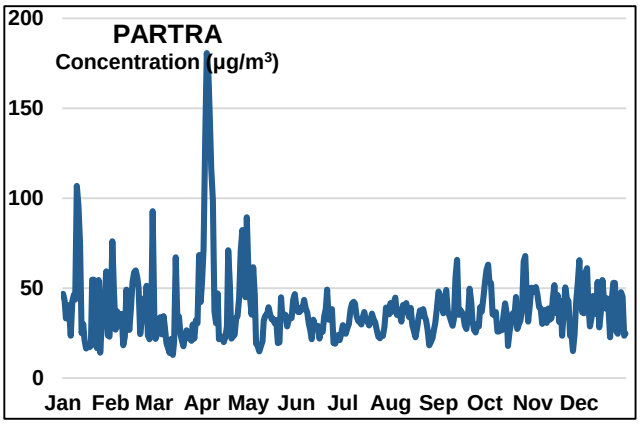

NICRES
Concentration (µg/m³)
250
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

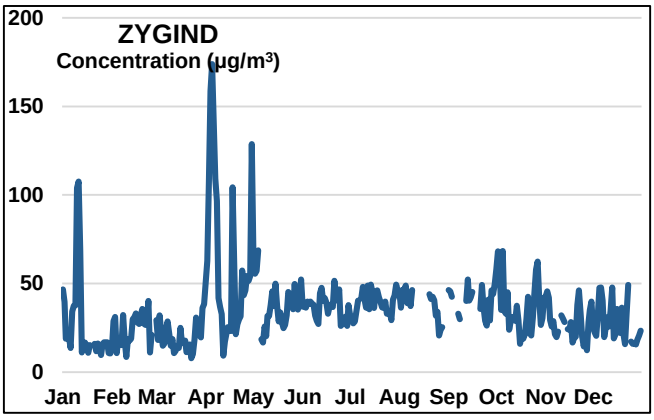

LIMTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

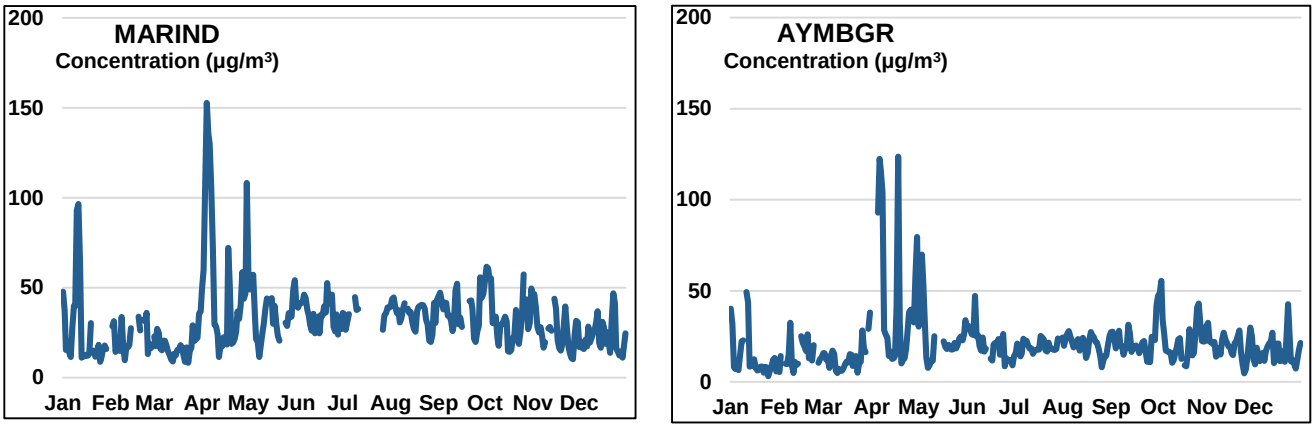

LIMRES
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


LARTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

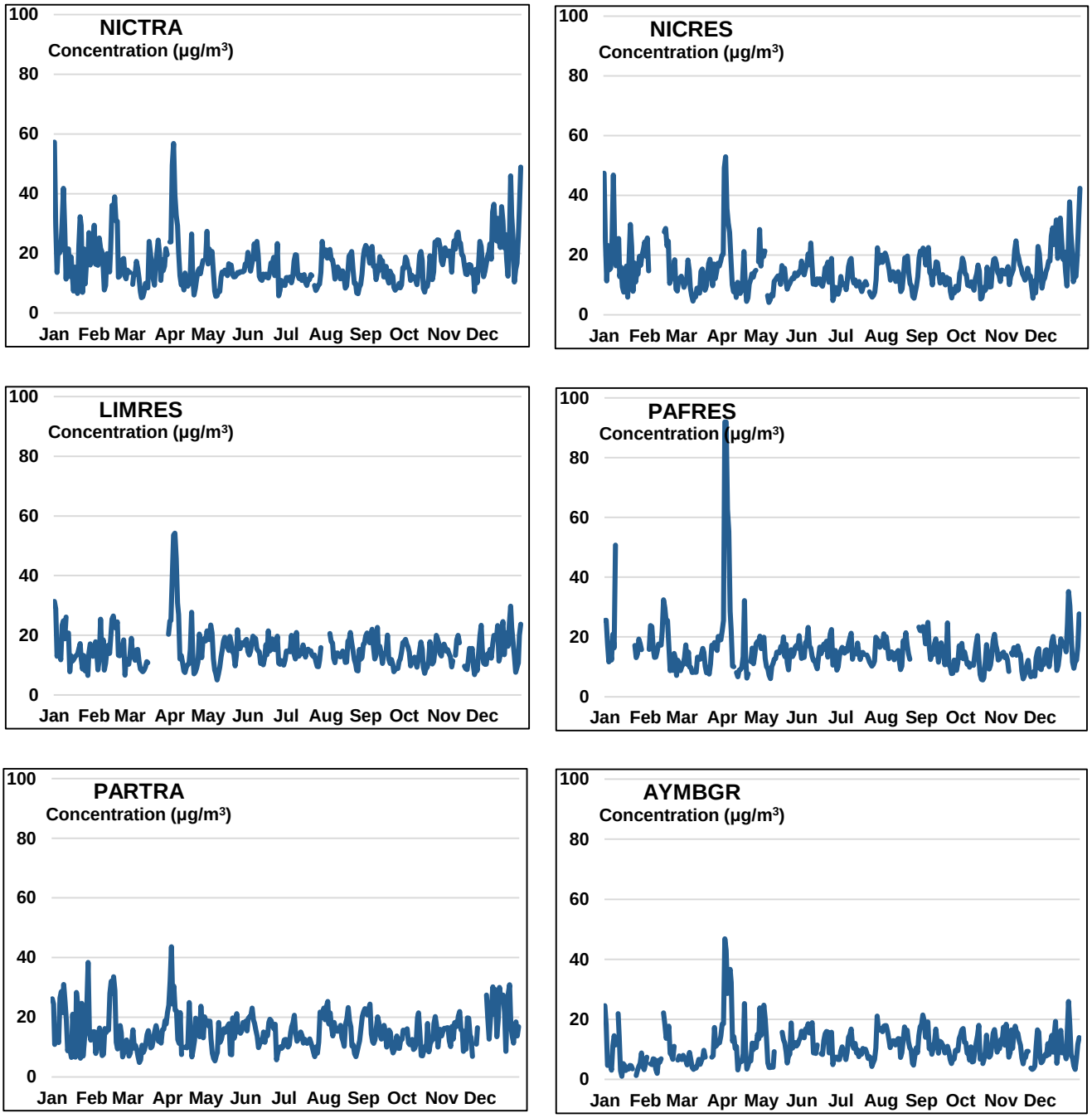

PAFTRA
Concentration (µg/m³)
250
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


PARTRA
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec


ZYGIND
Concentration (µg/m³)
200
150
100
50
0
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec



Σχήμα 14: Ημερήσια συγκέντρωση Αιωρούμενων Σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο 10 μm ($ΑΣ_{10}$) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022 (Ημερήσια οριακή τιμή: 50 μg/m³).
Figure 14: Particulate Matter with aerodynamic diameter 10 μm (PM_{10}) daily concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022 (Daily limit value: 50 μg/m³).



Σχήμα 15: Ημερήσια συγκέντρωση Αιωρούμενων Σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο 2,5 μm ($ΑΣ_{2,5}$) στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για το έτος 2022.

Figure 15: Particulate Matter with aerodynamic diameter 2.5 μm ($PM_{2.5}$) daily concentration in Air Quality Monitoring Stations for the year 2022.

3.6.5 Ανάλυση πηγών προέλευσης Αιωρούμενων Σωματιδίων / Particulate Matter Source Apportionment Analysis

Οι χώρες της Μεσογείου, ανάμεσά τους και η Κύπρος, επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό, εξαιτίας της εγγύτητάς τους με τις άνυδρες και μερικώς άνυδρες περιοχές της Βορείου Αφρικής και της Μέσης Ανατολής. Η σκόνη μετατοπίζεται και μεταφέρεται στην Κύπρο σε σχετικά χαμηλό υψόμετρο. Στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα στην Κύπρο σημειώνεται ένας σημαντικός αριθμός επεισοδίων σκόνης κάθε χρόνο με συνέπεια τις ψηλές τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ.

Mediterranean countries, including Cyprus, are significantly affected by their proximity to the arid and partly arid regions of North Africa and Middle East. The dust is displaced and transported to Cyprus at relatively low altitudes. At the Air Quality Monitoring Stations in Cyprus there is a significant number of dust episodes each year resulting in high PM concentration values.

Το κλίμα είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη μεταφορά σκόνης και τη συχνότητα εμφάνισης των επεισοδίων. Τα επεισόδια με τις υψηλότερες τιμές $ΑΣ_{10}$ παρατηρούνται κατά τις περιόδους της άνοιξης-καλοκαιριού και φθινοπώρου και αποδίδονται στα συχνά επεισόδια μεταφοράς σκόνης από τη Σαχάρα και άλλες ερήμους κατά τις συγκεκριμένες περιόδους.

The climate is an important factor that affects the dust transport and the incidence of episodes. Episodes with the highest PM_{10} values are observed during the spring-summer and autumn periods and are attributed to the frequent dust transfer episodes from the Sahara and other deserts during these periods.

Επίσης, οι ψηλές θερμοκρασίες και η μεγάλη ξηρασία που επικρατούν στην Κύπρο σε συνδυασμό με την έλλειψη νερού, συμβάλλουν, ως φυσικό φαινόμενο, στην επαναιώρηση των ΑΣ από δρόμους, ακάλυπτες περιοχές εντός πόλεων ή γεωργικές και άλλες περιοχές που συνορεύουν με τις πόλεις. Ως αποτέλεσμα, παρατηρούνται αυξημένες συγκεντρώσεις $ΑΣ_{10}$ και αντίστοιχες υπερβάσεις της 24ωρης οριακής τιμής.

Also, the high temperatures and the great drought that prevail in Cyprus in combination with the lack of water, contribute, as a natural phenomenon, to the atmospheric resuspension of PM by roads, uncovered areas within cities or agricultural and other areas bordering cities. As a result, increased concentrations of PM_{10} and corresponding exceedances of the 24-hour limit value are observed.

Εκτός από τη μεταφορά σκόνης από τις ερήμους της Βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής, σημαντική είναι και η εισροή ΑΣ στην ανατολική Μεσόγειο, που δημιουργείται από τη διάβρωση του εδάφους λόγω ισχυρών ανέμων στη χερσόνησο των Βαλκανίων και την Τουρκία. Επίσης, το θαλάσσιο άλας αποτελεί άλλη μια σημαντική φυσική πηγή που συνεισφέρει με επιφόρτιση σωματιδίων στην περιοχή της Μεσογείου και ειδικά στην περίπτωση της Κύπρου που είναι νησί και περιβάλλεται από τη θάλασσα.

In addition to transporting dust from the deserts of North Africa and the Middle East, the influx of PM into the eastern Mediterranean, caused by soil erosion due to strong winds in the Balkans and Turkey, is also significant. Also, sea salt is another important natural source that contributes to the charge of particles in the Mediterranean area and especially in the case of Cyprus which is an island and is surrounded by the sea.

Η ημερήσια διακύμανση των επιπέδων $ΑΣ_{10}$ σε διαφορετικούς σταθμούς στην Κύπρο υποδηλώνει την ταυτόχρονη εκδήλωση υπερβάσεων σε κυκλοφοριακούς, οικιστικούς και σταθμούς υποβάθρου. Ο συγχρονισμός αυτός εμφάνισης των υπερβάσεων σημειώνεται για όλα τα έτη που υπάρχουν μετρήσεις και υποδεικνύει την προέλευση σκόνης από φυσικές πηγές. Τα επεισόδια σκόνης παρατηρούνται κυρίως σε εποχές μετάβασης από χαμηλές σε υψηλές

The daily range of the PM_{10} levels in different stations in Cyprus indicates the simultaneous event of exceedances in traffic, residential and background stations. This synchronization of exceedances indicated for all years that there are measurements and indicates the origin of dust from natural sources. Dust episodes due to natural sources are observed mainly in periods of transition from low to high temperatures and

θερμοκρασίες και αντίστροφα.

Τα τελευταία χρόνια στην προσπάθεια του το ΤΕΕ ως η Αρμόδια Αρχή να δικαιολογήσει την μη τήρηση της οριακής τιμής για τα $ΑΣ_{10}$ πραγματοποιεί ανάλυση πηγών προέλευσης Αιωρούμενων Σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των 10μm ($ΑΣ_{10}$). Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται βασίζεται στον Οδηγό «Guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe", που κυκλοφόρησε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Φεβρουάριο του 2011. Σύμφωνα με τις οπισθοτροχιές (HYSPLIT) που δημιουργούνται με βάση τον πιο πάνω Οδηγό, φαίνεται ότι συμβάντα μεταφοράς σκόνης εκτός από την Αφρική (Σαχάρα) λαμβάνουν χώρα και από περιοχές της Μέσης Ανατολής και της Ευρώπης. Η διερεύνηση της προέλευσης των $ΑΣ_{10}$ έχει εντατικοποιηθεί με τη συστηματική χημική ανάλυση φίλτρων συλλογής σκόνης.

Έτσι, για το έτος 2022, αποδείχθηκε ότι ο μέγιστος αριθμός των ημερήσιων υπερβάσεων $ΑΣ_{10}$ που σημειώθηκαν στην Κύπρο, μετά από την αφαίρεση εκείνων που οφείλονται σε φυσικές πηγές είναι 33, δηλαδή πιο κάτω από τις 35 υπερβάσεις που επιτρέπονται σύμφωνα με τις πρόνοιες της Οδηγίας 2008/50/ΕΚ και ως εκ τούτου, δεν υπάρχει υπέρβαση της 24ωρης οριακής τιμής για τα $ΑΣ_{10}$ (50 μg/m^3). Αποδεικνύεται επίσης ότι, μετά την αφαίρεση της συνεισφοράς των $ΑΣ_{10}$ από φυσικές πηγές σε ετήσια κλίμακα (3,6 μg/m^3 από σκόνη από τη Σαχάρα και 3,2 μg/m^3 από θαλάσσιο άλας), η ετήσια μέση τιμή (Κυκλοφοριακός Σταθμός Λευκωσίας) κυμαίνεται στα 33,0 μg/m^3 και επομένως δεν υπάρχει υπέρβαση της ετήσιας οριακής τιμής για τα $ΑΣ_{10}$ (40 μg/m^3).

Με βάση την Οδηγία 2008/50/ΕΚ, υπερβάσεις που οφείλονται σε εκπομπές $ΑΣ_{10}$ από φυσικές πηγές (θαλάσσιο άλας, σκόνη από Σαχάρα) εξαιρούνται. Για τον υπολογισμό του ποσοστού της σκόνης και του άλατος απαιτούνται χημικές αναλύσεις που είναι αρκετά επίπονες. Το **Σχήμα 16** παρουσιάζει τα επίπεδα και την ποσοστιαία συμμετοχή της σκόνης στον Σταθμό Υποβάθρου EMEP-Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου με βάση τις χημικές αναλύσεις για το έτος 2022. Είναι ξεκάθαρο ότι η σκόνη από την Αφρική και τις γειτονικές Ανατολικές περιοχές κυμαίνεται στα 3,6 μg/m^3 ή περίπου το 17,3% της σωματιδιακής μάζας, ποσοστό αρκετά σημαντικό. Ας σημειωθεί ότι λαμβάνοντας υπ' όψη τη συμμετοχή της σκόνης αυτής και του θαλάσσιου

vice versa.

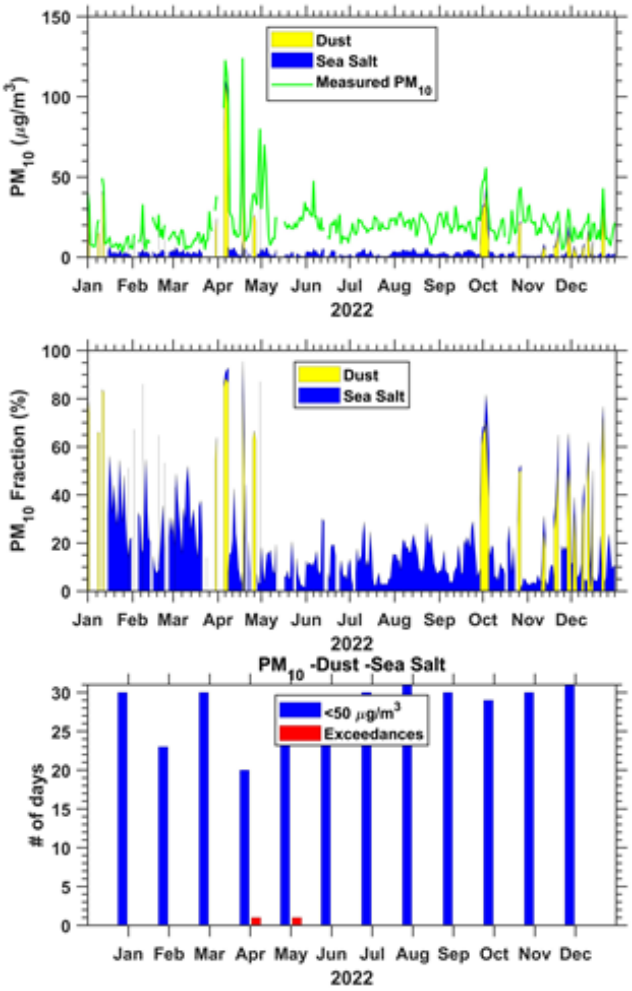
In recent years, in its effort to justify the non-compliance with the limit value for the PM_{10}, DLI as Competent Authority has been analyzing sources from the Particulate Matter with an aerodynamic diameter of less than 10μm (PM_{10}). The methodology used in based on the "Guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe", released by the European Commission in February 2011. According to the HYSPLIT reversals created on the basis of the above Guidelines, it seems that dust transfer events in addition to Africa (the Sahara) are also taking place in areas of the Middle East and Europe. The investigation of the origin of PM_{10} has been intensified by the systematic chemical analysis of dust collection filters.

Thus, for the year 2022, it turned out that the maximum number of daily exceedances of PM_{10} that occurred in Cyprus, after the removal of those due to natural sources is 33, i.e. below the 35 exceedances allowed under the provisions of Directive 2008/50/EC and therefore, there is no exceeding of the 24-hour limit value for PM_{10} (50 μg/m^3). It also turns out that, after deducting the contribution of the PM10 from natural resources on an annual basis (3,6 μg/m^3 from Sahara dust and 3,2 μg/m^3 from sea salt), the annual average value (Nicosia Traffic Station) ranges from 33,0 μg/m^3 and therefore there is no exceeding the annual threshold value for PM_{10} (40 μg/m^3).

Based on Directive 2008/50/EC, exceedances due to PM_{10} emissions from natural sources (sea salt, Sahara dust) are excluded. The calculation of the percentage of dust and salt in PM, required chemical analysis, which is a tiring process. **Figure 16** shows PM_{10} concentrations and percentage participation in EMEP-Ayia Marina Background Station based on the chemical analyzers for 2022**.** It is clear that dust from Africa and neighboring Eastern areas range from 3,6 μg/m^3 or about 17,3% of the particle mass, which is a significant percentage. Note that taking into account the participation of this dust and sea salt (2,4 μg/m^3) in the

άλατος (2,4 μg/m^3) στον Σταθμό Υποβάθρου EMEP-Αγία Μαρίνα, οι υπερβάσεις μειώνονται από **10 σε 2**.

EMEP-Ayia Marina Background Station, exceedances are reduced from **10 to 2**.



Συνολικός αριθμός ημερήσιων μετρήσεων / Total no of days with measurements	**346**
Συνολικός αριθμός ημερήσιων υπερβάσεων / Total no of daily exceedances	**10**
Συνολικός αριθμός ημερήσιων υπερβάσεων σε ημέρες με χημική σύσταση / Total no of daily exceedances in days with chemical analysis	**10**
• Αριθμός υπερβάσεων λόγω φυσικών πηγών (σκόνη από Βόρειο Αφρική και Μέση Ανατολή, θαλάσσιο άλας) / No of exceedances due to natural events (dust from North Africa and Middle East, sea salt)	**8**
• Αριθμός υπερβάσεων λόγω ανθρωπογενών πηγών / No of exceedances due to anthropogenic sources	**2**
Συνολικός αριθμός αδικαιολόγητων υπερβάσεων / Total no of unjustified exceedances	**2**

Σχήμα 16: Συγκεντρώσεις ΑΣ$_{10}$ στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) για το 2022.

Figure 16: PM_{10} concentration in Ayia Marina Xyliatou Background Station before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (Dust from Sahara and Middle East and sea salt) for 2022.

Το **Σχήμα 17** παρουσιάζει τα επίπεδα και την ποσοστιαία συμμετοχή της σκόνης στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας με βάση τις χημικές αναλύσεις για το 2022. Η σκόνη από την Αφρική και τις γειτονικές Ανατολικές περιοχές είναι υπεύθυνη για 3,6 μg/m^3 που αντιστοιχεί στο 13,2% της μάζας. Λαμβάνοντας υπ' όψη τη συμμετοχή της σκόνης αυτής και του θαλάσσιου άλατος (3,2 μg/m^3), οι υπερβάσεις στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για την περίοδο που υπάρχουν χημικές αναλύσεις μειώνονται από **72 σε 33**.

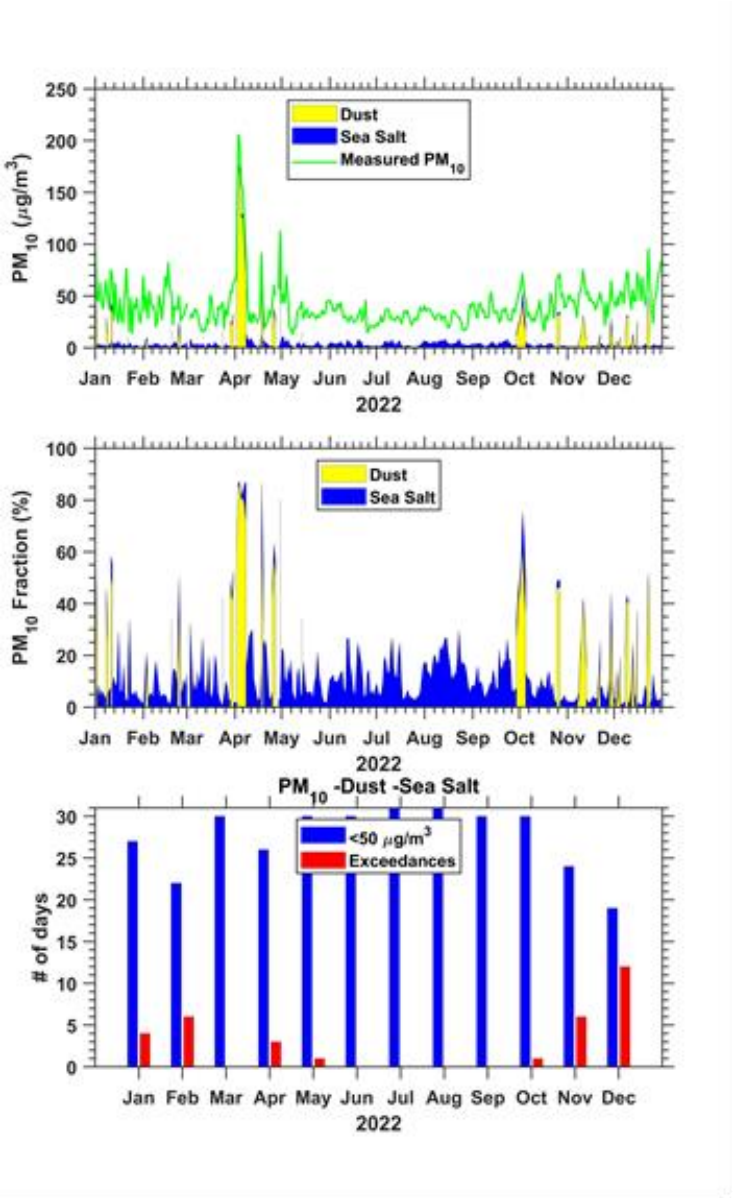
Figure 17 shows PM_{10} concentrations and percentage participation in Nicosia Traffic Station based on the chemical analyzers for 2022**.** Dust from Africa and neighboring Eastern areas is responsible for 3,6 μg/m^3, which corresponds to 13,2% of the mass. Note that taking into account the participation of this dust and sea salt (3,2 μg/m^3), in the Nicosia Traffic Station for the period when chemical analysis existing, exceedances are reduced from **72 to 33.**

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία του αριθμού των υπερβάσεων $ΑΣ_{10}$ πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022 φαίνονται στον πιο κάτω **Πίνακα 4**.

The PM_{10} exceedances before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (Dust from Sahara and Middle East and sea salt) in Ayia Marina Xyliatou Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022 are presented in the following **Table 4**.

Το **Σχήμα 18** παρουσιάζει το ποσοστό συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών προέλευσης των σωματιδίων στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022.

Figure 18 shows the particulates origin sources contribution rate in Ayia Marina Xyliatou Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022.

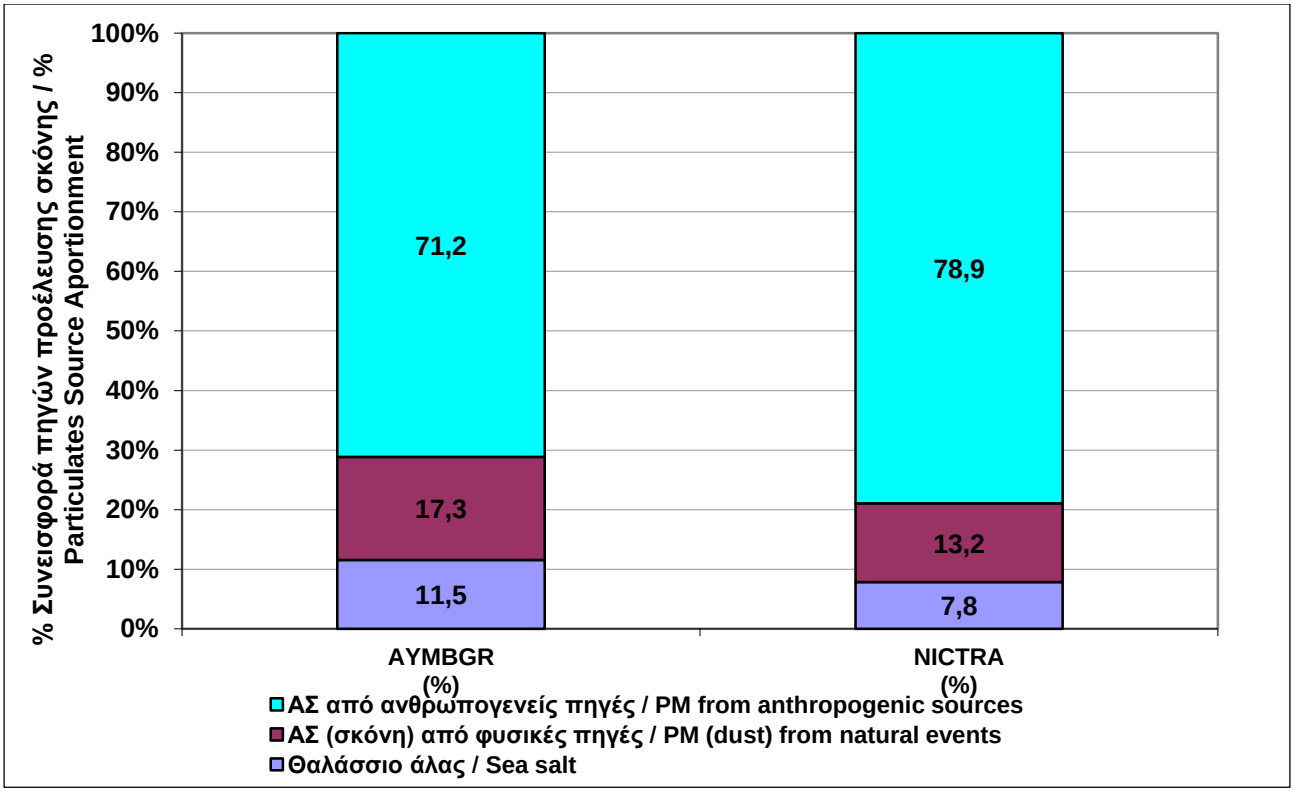


Συνολικός αριθμός ημερήσιων μετρήσεων / Total no of days with measurements	**363**
Συνολικός αριθμός ημερήσιων υπερβάσεων / Total no of daily exceedances	**72**
Συνολικός αριθμός ημερήσιων υπερβάσεων σε ημέρες με χημική σύσταση / Total no of daily exceedances in days with chemical analysis	**72**
• Αριθμός υπερβάσεων λόγω φυσικών πηγών (σκόνη από Βόρειο Αφρική και Μέση Ανατολή, θαλάσσιο άλας) / No of exceedances due to natural events (dust from North Africa and Middle East, sea salt)	**39**
• Αριθμός υπερβάσεων λόγω ανθρωπογενών πηγών / No of exceedances due to anthropogenic sources	**33**
Συνολικός αριθμός αδικαιολόγητων υπερβάσεων / Total no of unjustified exceedances	**33**

Σχήμα 17: Συγκεντρώσεις $ΑΣ_{10}$ στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) για το 2022.
Figure 17: PM_{10} concentration in Traffic Station Nicosia before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (Dust from Sahara and Middle East and sea salt) for 2022.

Πίνακας 4: Υπερβάσεις $ΑΣ_{10}$ πριν και μετά την αφαίρεση σκόνης από φυσικές πηγές (σκόνη από Σαχάρα και Μέση Ανατολή και θαλάσσιο άλας) στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022.
Table 4: PM_{10} exceedances before and after the subtraction of exceedances attributable to natural sources (Dust from Sahara and Middle East and sea salt) in Ayia Marina Xyliatou Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022.

	Σταθμός Παρακολούθησης / Monitoring Station	
	NICTRA	**AYMBGR**
Συνολικός αριθμός ημερών με μετρήσεις / Total no of days with measurements	363	346
Συνολικός αριθμός υπερβάσεων / Total no of exceedances	72	10
Αριθμός ημερών με χημική ανάλυση / No of days with chemical analysis	363	312
Αριθμός υπερβάσεων σε μέρες με χημική ανάλυση / No of exceedances in days with chemical analysis	72	10
Αριθμός υπερβάσεων σε μέρες χωρίς χημική ανάλυση / No of exceedances in days with no chemical analysis	0	0
Αριθμός υπερβάσεων σε μέρες με χημική ανάλυση μετά την αφαίρεση σκόνης και θαλάσσιου άλατος / No of exceedances in days with chemical analysis after the subtraction of dust and sea salt	33	2
Συνολικός αριθμός υπερβάσεων / Total no of exceedances	**0 + 33 = 33**	**0 + 2 = 2**



Σχήμα 18: Ποσοστό συνεισφοράς πηγών προέλευσης σωματιδίων στον Σταθμό Υποβάθρου Αγίας Μαρίνας Ξυλιάτου και στον Κυκλοφοριακό Σταθμό Λευκωσίας για το έτος 2022.
Figure 18: Particulates origin sources contribution rate in Ayia Marina Xyliatou Background Station and Nicosia Traffic Station for the year 2022.

3.7 Πτητικές Οργανικές Ενώσεις – Βενζόλιο / Volatile Organic Compounds – Benzene

Οι Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ) είναι οργανικές ενώσεις που σε συνήθεις θερμοκρασίες βρίσκονται σε αέρια κατάσταση ή μεταβαίνουν εύκολα σε αυτή, από την υγρή φάση που βρίσκονται αρχικά. Το βενζόλιο (C_6H_6) είναι μια από αυτές τις πτητικές οργανικές ενώσεις. Πρόκειται για άχρωμο, πολύ πτητικό υγρό με χαρακτηριστική μυρωδιά. Ο μοριακός του τύπος είναι C_6H_6 και αποτελεί φυσικό συστατικό του αργού πετρελαίου (1-5%) και ένα από τα θεμελιώδη πετροχημικά προϊόντα. Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό συστατικό της βενζίνης λόγω του υψηλού βαθμού οκτανίου που έχει.

Volatile Organic Compounds (VOCs) are chemical substances that are either in gaseous state, or may be transferred from the liquid to the gaseous state very easily, under normal temperatures. Benzene (C_6H_6) is one of those VOCs. It is a colorless, volatile and flammable liquid with a distinctive odor. Its molecular formula is C_6H_6 and is a natural component of crude oil (1-5%) and one of the fundamental petrochemical products. It is a very important component of gasoline due to its high octane rating.

Οι πηγές των ΠΟΕ είναι οι βιομηχανικές διεργασίες που χρησιμοποιούν οργανικούς διαλύτες, τα πρατήρια και τα αυτοκίνητα διανομής καυσίμων, καθώς επίσης και όλες οι μηχανές που χρησιμοποιούν βενζίνη ως καύσιμο. Η πιο σημαντική χρήση του C_6H_6 σήμερα είναι ως ενδιάμεσο για την παραγωγή πολλών σημαντικών βιομηχανικών ενώσεων (π.χ. φαινυλοαιθένιο, φαινόλη, κυκλοεξάνιο, ανιλίνη, αλκυλοβενζόλια, χλωροβενζόλια) οι οποίες στη συνέχεια εφοδιάζουν ένα μεγάλο αριθμό χημικών βιομηχανιών για την παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, ειδικών χημικών, πλαστικών, ρητινών, χρωμάτων και εντομοκτόνων. Επίσης το C_6H_6, μαζί με άλλους ελαφρείς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, όπως το τολουόλιο και το ξυλένιο, χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στην βενζίνη για την αύξηση του αριθμού οκτανίου. Τέλος, C_6H_6 το είναι πολύ καλός διαλύτης αλλά δεν χρησιμοποιείται πλέον σε μεγάλες ποσότητες λόγω της τοξικότητάς του.

VOC's sources are industrial processes using organic solvents, gas stations and vehicles used for fuel distribution, as well as all engines uses gasoline as a fuel. Nowadays, the most important use of C_6H_6 is as an intermediate material for the production of many important industrial compounds (such as styrene, phenol, cyclohexane, aniline, alkylbenzenes, chlorobenzene) which then supply a large number of chemical industries for the production of pharmaceuticals, special chemicals, plastics, resins, paints and insecticides. In addition, C_6H_6 along with other light aromatic hydrocarbons, such as toluene and xylene, is used as a gasoline additive to increase octane number. Finally, the C_6H_6 is a very good solvent but is no longer used in large quantities due to its toxicity.

3.7.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Οι ΠΟΕ είναι τοξικές χημικές ενώσεις. Το βενζόλιο είναι ιδιαίτερα τοξικό. Όταν εισπνέεται σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει ζάλη, ταχυκαρδία, πονοκεφάλους, σύγχυση, αναισθησία, ακόμη και θάνατο. Επίσης σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα τρόφιμα μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό, ζάλη, ταχυκαρδία, τάση για εμετό, σπασμούς και θάνατο.

VOCs are toxic chemical substances. Benzene is highly toxic. When inhaled in large quantities it can cause dizziness, rapid heartbeat, headaches, confusion, anesthesia and even death. Also, in large concentrations in food it can cause irritation, dizziness, rapid heartbeat, tendency to vomit, convulsions and death.

Μακροχρόνια έκθεση σε βενζόλιο έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και κυρίως στο αίμα. Καταστρέφει το μυελό των οστών και μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση αναιμίας. Επίσης μπορεί να προκαλέσει υπερβολική αιμορραγία και να μειώσει την ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος αυξάνοντας τις

Long-term exposure to benzene has significant effects on human health and especially on the blood. It destroys bone marrow and can cause anemia. It can also cause excessive bleeding and reduce the ability of the immune system to increase the chances of infection. Finally, benzene is considered carcinogenic to humans

πιθανότητες μολύνσεων. Τέλος, το βενζόλιο θεωρείται καρκινογόνο για τον άνθρωπο και μακροχρόνια έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση λευχαιμίας.

and long-term exposure to high concentrations can cause leukemia.

3.7.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Πολλές πτητικές οργανικές ενώσεις είναι αρκετά σταθερές, ώστε να φτάσουν στην στρατόσφαιρα, όπου μέσω της φωτόλυσης και της αντίδρασης με υδροξυλικές ρίζες, παράγουν ενώσεις που καταστρέφουν το όζον. Κοντά στην επιφάνεια της Γης πολλές πτητικές οργανικές ενώσεις συμμετέχουν σε φωτοχημικές αντιδράσεις παραγωγής όζοντος και συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Many volatile organic compounds are stable enough to reach the stratosphere, where through photolysis and hydroxyl radical reaction, produce compounds that destroy ozone. Near Earth's surface, many volatile organic compounds are involved in photochemical reactions which produce ozone and contribute to the greenhouse effect.

3.7.3 Μέθοδος Προσδιορισμού Determination Method

Για τον προσδιορισμό των ΠΟΕ χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα που λειτουργούν με βάση τη μέθοδο αέριας χρωματογραφίας. Πρόκειται για πρότυπη μέθοδο βασισμένη στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14662-3:2015.

For the determination of VOCs automatic instruments are used operating based on gas chromatography measuring principle. This is a standard method based on the corresponding European standard EN 14662-3:2015.

3.7.4 Αποτελέσματα / Results

Στον **Πίνακα 5** που ακολουθεί παρουσιάζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι για το βενζόλιο που καταγράφηκαν στο Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022. Σε κανένα σταθμό του Δικτύου δεν παρατηρείται υπέρβαση της ετήσιας οριακής τιμής των 5 μg/m^3 που ορίζεται στη σχετική νομοθεσία.

Table 5 below shows benzene annual mean concentration recorded in the Air Quality Monitoring Stations Network for the period 2010-2022. No exceedances of the annual limit value of 5 μg/m^3, which defined in the relevant legislation, are observed at the Air Quality Monitoring Stations of the Network.

Πίνακας 5: Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης Βενζολίου στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022.
Table 5: Benzene annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022.

Έτος/ Year	Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης Βενζολίου (μg/m^3) / Benzene annual mean concentration (μg/m^3)							
	NICTRA	NICRES	LIMTRA	LARTRA	PAFTRA	ZYGIND*	MARIND*	AYMBGR
2010	1,1	0,9	1,3	1,4	0,4	-	-	0,3
2011	1,4	0,9	1,4	1,2	0,6	-	-	0,6
2012	1,3	0,9	1,0	1,0	1,2	-	-	0,5
2013	1,1	1,0	1,4	1,1	1,3	-	-	0,5
2014	1,1	0,7	1,6	1,2	1,3	-	-	0,5
2015	1,3	0,9	0,7	1,5	0,6	-	-	0,4
2016	1,4	-	1,2	1,6	0,8	0,3	-	0,3
2017	1,4	-	-	1,3	0,7	0,3	-	0,5
2018	0,8	-	1,8	1,1	0,7	0,4	0,2	0,4
2019	0,9	-	-	0,9	0,6	0,4	0,3	0,4
2020	0,9	-	-	0,9	0,5	0,2	0,1	0,4
2021	0,9	-	-	0,9	0,5	0,3	0,1	0,4
2022	1,0	-	-	1,1	0,5	0,3	0,2	0,2

* Στο Βιομηχανικό Σταθμό Ζυγίου (ZYGIND) άρχισαν να πραγματοποιούνται μετρήσεις βενζολίου από τις 2/9/2016 ενώ στον Βιομηχανικό Σταθμό Μαρί (MARIND) από τις 9/8/2018

Benzene measurements started at Zygi Industrial Station (ZYGIND) on 2/9/2016 and at Mari Industrial Station (MARIND) on 9/8/2018.

3.8 Βαρέα Μέταλλα / Heavy Metals

Ως βαρέα μέταλλα αναφέρονται συνήθως εκείνα που έχουν πυκνότητα μεγαλύτερη από 5 g/cm^3, είναι δηλαδή σχετικά πυκνά, όπως το κάδμιο, ο κασσίτερος, ο μόλυβδος, το κοβάλτιο, το αρσενικό, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος κ.ά. Ορισμένα βαρέα μέταλλα είναι ιδιαίτερα τοξικά και άλλα είναι απαραίτητα ως ιχνοστοιχεία για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα βαρέα μέταλλα αποτελούν συστατικά των Αιωρούμενων Σωματιδίων. Σημειώνεται επίσης ότι στη νομοθεσία υπάρχουν Ετήσιες Οριακές Τιμές για το Αρσενικό (As), το Κάδμιο (Cd), το Νικέλιο (Ni) και τον Μόλυβδο (Pb) (βλέπε Πίνακα 1).

Heavy metals are usually those that their density is higher than 5 g/cm^3, meaning they are relatively dense, such as cadmium, tin, lead, cobalt, arsenic, mercury, zinc etc. Some heavy metals are highly toxic and others are essential as trace elements for the human body. Heavy metals are components of Particulate Matter. It is also noted that the legislation has annual mean values for Arsenic (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) and Lead (Pb) (see Table 1).

Τα βαρέα μέταλλα έχουν φυσική γεωλογική προέλευση ή είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς βιομηχανικής δραστηριότητας. Στις φυσικές πηγές συγκαταλέγονται οι ηφαιστειακές εκπομπές, η αποσάθρωση εδαφών, τα ατμοσφαιρικά σωματίδια, τα θαλάσσια αερολύματα, οι δασικές πυρκαγιές και η πρόσληψη και απελευθέρωσή τους από φυτά. Στις ανθρωπογενείς συγκαταλέγονται η εξόρυξη και επεξεργασία ορυκτών, οι καύσεις (υγρών καυσίμων, απορριμμάτων και βιομάζας), οι εκπομπές οχημάτων και η χρήση και απόρριψη προϊόντων μετάλλων. Οι βιομηχανικές διεργασίες παραγωγής όπως η μεταλλουργία και η κατασκευή μεταλλικών αντικειμένων, ηλεκτρονικών, χρωμάτων και χρωστικών, υφασμάτων, χάρτου κ.λπ., αυξάνουν επίσης το φορτίο των μετάλλων στο περιβάλλον.

Heavy Metals are of natural geological origin or are the result of man-made industrial activity. Natural sources include volcanic emissions, soil erosion, dust and atmospheric particles, sea-originating aerosols, forest fires and their absorption and release by part of the flora. Man-made sources include the mining and processing of minerals, the combustion of fossil fuels (liquid fuels, waste and biomass), the vehicle emissions, as well as the use and disposal of metal products. Certain industrial processes, such as metallurgy and manufacture of metal objects, electronics, coloring substances, textiles, paper etc., can also increase the impact of heavy metals on the environment.

3.8.1 Επιδράσεις στην Υγεία / Health Effects

Τα βαρέα μέταλλα σε αντίθεση με τις περισσότερες τοξικές οργανικές ενώσεις δεν αποικοδομούνται και γι' αυτό συσσωρεύονται στο περιβάλλον προκαλώντας στον άνθρωπο χρόνιες ή οξείες βλάβες. Έχουν προσδιοριστεί ως παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη γονιμότητα. Προκαλούν καταστροφή των νεφρών και του ήπατος, υπέρταση, πόνους στις αρθρώσεις, δερματοπάθειες, αναιμία, παράλυση στην καρδιά, καταστροφή του νευρικού συστήματος, χρωμοσωμικές αλλοιώσεις και καρκινογένεση.

Heavy metals, unlike most toxic organic compounds, do not degrade and therefore accumulate in the environment causing chronic or acute human damage. They have been identified as factors that affect human fecundity. They cause kidney and liver damage, hypertension, joint pain, dermatitis, anemia, paralysis of the heart, nervous system damage, chromosomal lesions and carcinogenesis.

3.8.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις / Environmental Effects

Η ρύπανση από βαρέα μέταλλα έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις από τα φυσικά επίπεδα υποβάθρου της ατμόσφαιρας. Ορισμένα από τα

Heavy metal pollution results in higher concentrations in the atmosphere than natural background levels. Some of the heavy metals, in small quantities, are essential components of life

βαρέα μέταλλα είναι σε ελάχιστες ποσότητες απαραίτητα συστατικά της ζωής και βρίσκονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις σε όλους τους θαλάσσιους οργανισμούς ως απαραίτητο συστατικό των ενζυμικών τους συστημάτων. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από το κανονικό επίπεδο μπορεί να αποδειχθούν τοξικές.

and are found in very low concentrations in all marine organisms as an essential component of their enzyme systems. Higher concentrations above the normal levels may be toxic.

Τα βαρέα μέταλλα συσσωρεύονται στο περιβάλλον με άμεσες συνέπειες τόσο στο έδαφος, όσο και στον υδροφόρο ορίζοντα. Η βιοσυσσώρεση των βαρέων μετάλλων ενδέχεται να θέσει σε κίνδυνο τα οικοσυστήματα και κυρίως τα υδάτινα οικοσυστήματα με τη ρύπανση του νερού. Το γεγονός ότι δεν αποικοδομούνται οδηγεί στην σταδιακή είσοδο τους μέσω των φυτικών και ζωικών οργανισμών στην τροφική αλυσίδα με αρνητικές συνέπειες σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Heavy metals accumulate in the environment with direct consequences both on the ground and on the aquifer. The bioaccumulation of heavy metals may endanger ecosystems and especially water ecosystems by water pollution. The fact that they do not decompose leads to their gradual entry through plant and animal organisms into the food chain with negative consequences for all living organisms.

3.8.3 Μέθοδος Προσδιορισμού / Determination Method

Για τον προσδιορισμό των βαρέων μετάλλων γίνονται χημικές αναλύσεις (ICP-MS: φασματοσκοπία μάζας επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος) που πραγματοποιούνται στα φίλτρα συλλογής αιωρούμενων σωματιδίων.

Heavy metals are determined by chemical analysis (ICP-MS: inductively coupled plasma mass spectroscopy) performed on particulate matter collected at filters.

3.8.4 Αποτελέσματα / Results

Στον **Πίνακα 6** που ακολουθεί φαίνονται οι ετήσιοι μέσοι όροι που έχουν προσδιοριστεί για τα κυριότερα βαρέα μέταλλα για την περίοδο 2010-2022. Είναι προφανές ότι σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνεται η αντίστοιχη ετήσια οριακή τιμή.

Table 6 below shows the annual averages that have been identified for the major heavy metals for the period 2010-2022. It is obvious that in no case the corresponding annual limit value exceed.

Πίνακας 6: Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης Βαρέων Μετάλλων στους Σταθμούς Παρακολούθησης Ποιότητας Αέρα για την περίοδο 2010-2022.
Table 6: Heavy Metals annual mean concentration in Air Quality Monitoring Stations for the period 2010-2022.

	Ετήσιοι μέσοι όροι συγκέντρωσης κυριότερων βαρέων μετάλλων (ng/m^3) Heavy metals annual mean concentration (ng/m^3)				
	As	**Cd**	**Pb**	**Hg**	**Ni**
2010					
NICTRA	0,24	0,26	16,63	0,14	6,15
LIMRES	0,22	0,18	9,64	0,04	4,23
AYMBGR	0,22	0,15	6,54	0,04	2,22
2011					
NICTRA	0,18	0,08	6,69	0,14	2,14
LIMRES	0,06	0,05	5,48	0,02	2,48
AYMBGR	0,30	0,02	5,14	0,002	0,69
2012					
NICTRA	1,3	0,6	13,52	0,14	5,99
LIMRES	1,3	0,5	9,26	0,14	10,88
AYMBGR	1,5	0,85	4,90	0,14	3,11
2013					
NICTRA	0,15	0,15	8,42	0,14	2,44
LIMRES	0,29	0,052	5,35	0,14	1,26
AYMBGR	0,42	0,06	4,35	0,14	2,78
2014					
NICTRA	1,62	0,13	10,00	0,14	3,82
AYMBGR	0,96	0,09	5,76	0,14	1,85
2015					
NICTRA	0,39	0,15	7,27	0,08	2,49
AYMBGR	0,44	0,05	5,00	0,006	1,58
2016					
NICTRA	0,32	0,17	15,40	0,07	3,27
AYMBGR	0,80	0,12	6,00	0,01	2,22
2017					
NICTRA	0,56	0,17	10,00	0,07	3,97
AYMBGR	0,44	0,10	6,00	0,01	2,93
2018					
NICTRA	0,73	0,14	14,00	0,07	5,38
AYMBGR	0,43	0,08	6,00	0,07	3,06
2019					
NICTRA	0,71	0,12	10,00	0,07	3,13
AYMBGR	0,42	0,06	5,00	0,07	0,88
2020					
NICTRA	0,73	0,14	10,11	0,07	3,23
AYMBGR	0,44	0,09	4,43	0,07	0,99
2021					
NICTRA	0,90	0,16	10,44	0,07	3,16
AYMBGR	0,45	0,09	5,00	0,07	0,65
2022					
NICTRA	0,64	0,13	10,74	0,07	2,93
AYMBGR	0,34	0,07	4,35	0,07	1,38
Ετήσια οριακή τιμή / Annual limit value	**6 ng/m^3**	**5 ng/m^3**	**500 ng/m^3**	**-**	**20 ng/m^3**

4. Ετήσιες Εκπομπές Αερίων Ρύπων Annual Emissions of Air Pollutants

Η Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών υιοθέτησε το 1979 τη Σύμβαση της Γενεύης για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση (Σύμβαση LRTAP). Η Σύμβαση LRTAP τέθηκε σε ισχύ το 1983 και επεκτάθηκε με την έκδοση οκτώ (8) Πρωτοκόλλων που προνοούν τη λήψη μέτρων για μείωση των εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων στα κράτη μέλη.

The United Nations, Economic Commission for Europe (UNECE), adopted in 1979 the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP Convention). The LRTAP Convention entered into force in 1983 and has been extended by eight specific Protocols. The protocols include provisions for measures to reduce emissions of certain air pollutants in Member States.

Επιπρόσθετα, το 2016, εκδόθηκε η Οδηγία (ΕΕ) 2016/2284 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τη μείωση των εθνικών εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων.

Additionally, in 2016, the Directive (EU) 2016/2284 of the European Parliament and of the Council on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants has been issued.

Με βάση τις πρόνοιες της Σύμβασης LRTAP και της Οδηγίας (ΕΕ) 2016/2284, τα κράτη μέλη, ως εκ τούτου και η Κύπρος, έχουν υποχρέωση να υλοποιούν και να αποστέλλουν ετήσια απογραφή εκπομπών και προβλέψεις εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους.

According to the provisions of the LRTAP Convention and the Directive (EU) 2016/2284, the member states obliged to execute and provide annual emission inventory and projections for certain atmospheric pollutants.

Το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, είναι το εθνικό σημείο επαφής για τη Σύμβαση LRTAP και για την Οδηγία (ΕΕ) 2016/2284. Στο πλαίσιο αυτό, κατά το 2022 υπολογίσθηκαν οι ετήσιες συνολικές εκπομπές αερίων ρύπων, για τα έτη 1990-2021, και διαβιβάσθηκαν στο Εκτελεστικό Σώμα της Σύμβασης και στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ). Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνονται στις σχετικές εκθέσεις που δημοσιεύονται από το Εκτελεστικό Σώμα της Σύμβασης και τον ΕΟΠ.

The Department of Labour Inspection is the national focal point for LRTAP Convention and the Directive (EU) 2016/2284. In this context, in 2022 the annual total emissions of atmospheric pollutants, for the years 1990-2021, were calculated and transmitted to the Executive Body of the LRTAP Convention and to the European Environment Agency (EEA). This information is included in the relevant reports published by the Executive Body of the Convention and the EEA.

Στον **Πίνακα 7** παρουσιάζονται οι συνολικές εκπομπές στην ατμόσφαιρα της Κύπρου για την περίοδο 1990-2021 των:

- κύριων ρύπων (οξείδια του αζώτου, πτητικές οργανικές ενώσεις, οξείδια του θείου, αμμωνία και μονοξείδιο του άνθρακα),
- των αιωρούμενων σωματιδίων (ολικά αιωρούμενα σωματίδια, αιωρούμενα σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο 10 και 2,5 μm και μαύρος άνθρακας),
- των κυρίων βαρέων μετάλλων (μόλυβδος,

In **Table 7** the national total emissions for the period 1990-2021 are presented for the following pollutants:

- Main pollutants (nitrogen oxides, volatile organic compounds, sulphur oxides, ammonia and carbon monoxide),
- particulate matter (total suspended particulates, particulate matter with aerodynamic diameter of 10 and 2.5 μm and black carbon),
- priority heavy metals (lead, cadmium and

κάδμιο και υδράργυρος),
- άλλων βαρέων μετάλλων (αρσενικό, χρώμιο, χαλκός, νικέλιο, σελίνιο και ψευδάργυρος) και
- των έμμονων οργανικών ρύπων (διοξίνες/ φουράνια, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, εξαχλώρο βενζόλιο και πολυχλωριομένα διφαινύλια).

Στο **Σχήμα 19** φαίνεται η ποσοστιαία κατανομή των συνολικών εθνικών εκπομπών των κυριότερων ατμοσφαιρικών ρύπων στους διάφορους τομείς της οικονομίας κατά το έτος 2021.

Στα **Σχήματα 20-22** φαίνεται η τάση των συνολικών εθνικών εκπομπών των κυριότερων ρύπων για την περίοδο 1990 – 2021.

Στις εκπομπές όλων των ρύπων παρουσιάζεται γενικά αυξητική τάση για την περίοδο 1990-2000 και πτωτική τάση για την περίοδο 2000-2020, με εξαίρεση τις εκπομπές βαρέων μετάλλων.

Οι κυριότεροι λόγοι στους οποίους οφείλεται η μείωση των συνολικών εκπομπών των ρύπων για την περίοδο μετά το 2000 είναι η χρήση καθαρότερων καυσίμων, τα οχήματα νέας τεχνολογίας, η μείωση των εκπομπών από βιομηχανικές εγκαταστάσεις και η εφαρμογή των προνοιών της σχετικής Ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

mercury),
- other heavy metals (arsenic, chromium, copper, nickel, selenium and zinc) and
- persistent organic pollutants (dioxins/furans, polycyclic aromatic hydrocarbons, hexa-chloro benzene and polychlorinated biphenyls), presented.

In **Figure 19**, the percentage distribution of national total emissions of certain atmospheric pollutants in different economy sectors for the year 2021, are presented.

In **Figures 20-22**, the national total emissions trends of certain atmospheric pollutants for the period 1990-2021, are presented.

The emissions of all pollutants generally show an increasing trend for the period 1990-2000 and a decreasing trend for the period 2000-2020, with the exception of heavy metal emissions.

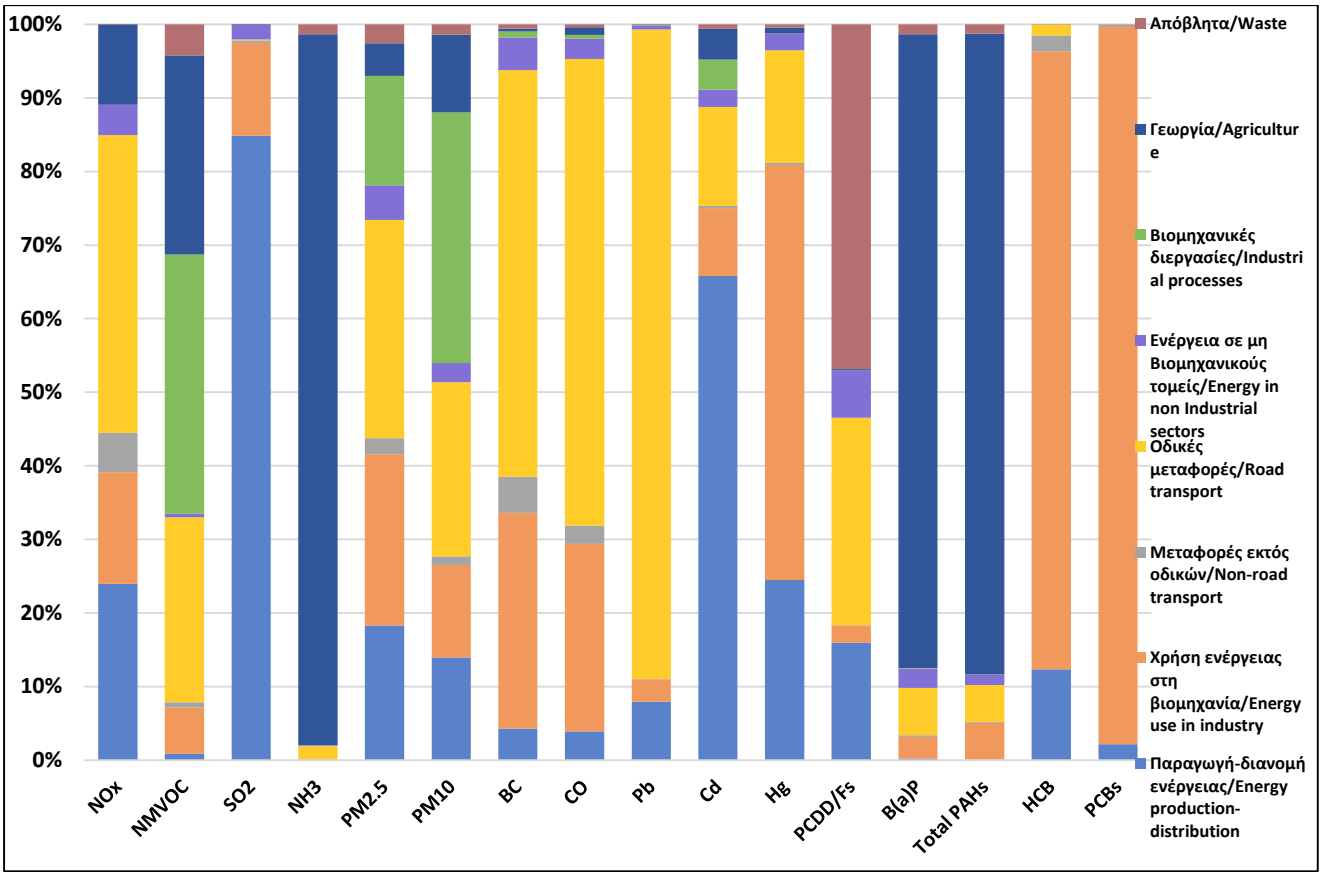
The main reasons for the reduction in total emissions for the period after 2000 are the use of cleaner fuels, the use of new technology vehicles, the reduction of emissions from industrial plants and the application of the relevant European environmental legislation.

Πίνακας 7: Συνολικές εθνικές ετήσιες εκπομπές για την περίοδο 1990-2021.
Table 7: Total national annual emissions for the period 1990-2021.

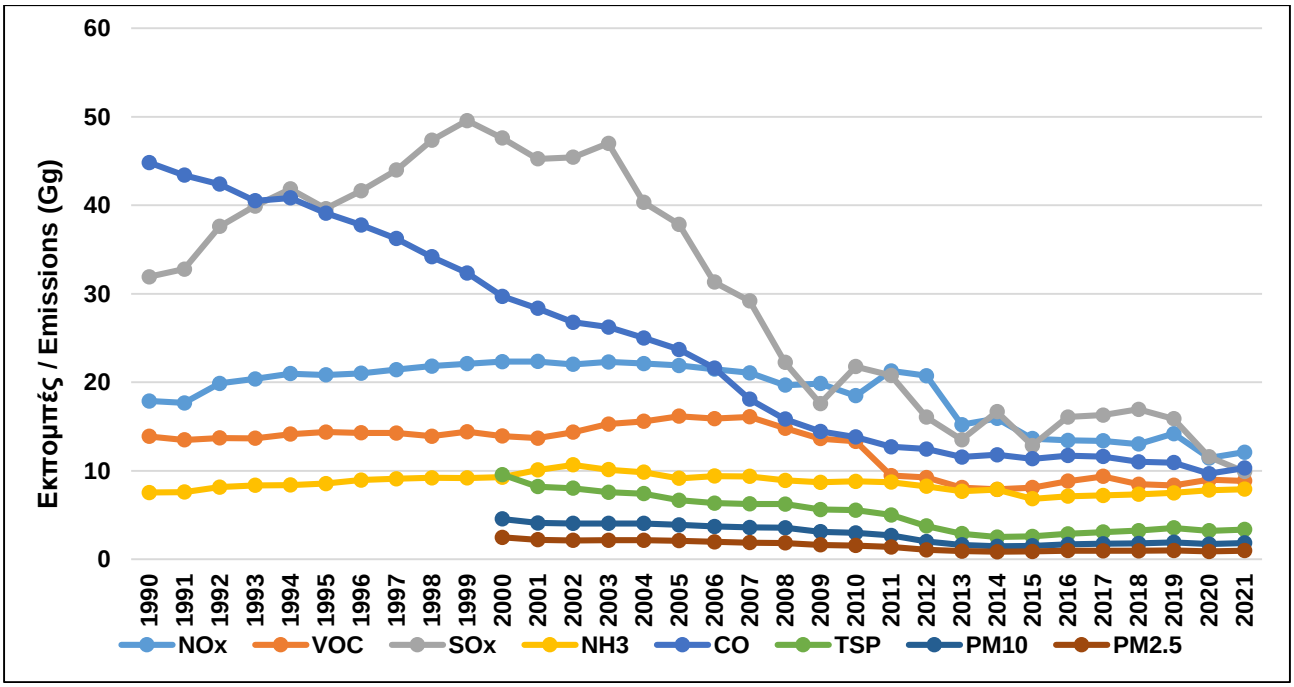
Έτος / Year	Κύριοι ρύποι / Main pollutants					Αιωρούμενα Σωματίδια / Particulate Matter				Κύρια βαρέα μέταλλα / Priority heavy metals		
	NO_x	VOC	SO_x	NH_3	CO	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	BC	Pb	Cd	Hg
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Mg	Mg	Mg
1990	18,14	13,33	31,92	5,63	44,83	-	-	-	-	25,31	0,08	0,10
1995	21,09	13,77	39,63	6,68	39,11	-	-	-	-	26,78	0,09	0,11
2000	22,49	13,37	47,60	6,60	29,71	9,56	4,55	2,47	0,61	20,82	0,10	0,12
2005	22,06	15,57	37,84	6,66	23,70	6,68	3,89	2,08	0,56	1,35	0,09	0,10
2010	18,57	12,67	21,77	6,29	13,81	5,55	2,98	1,55	0,40	1,34	0,05	0,07
2015	13,74	7,02	12,85	4,97	11,35	2,67	1,56	0,91	0,23	1,03	0,04	0,03
2016	13,56	8,06	16,08	5,19	11,72	2,95	1,73	1,00	0,24	1,10	0,04	0,03
2017	13,48	8,61	16,28	5,19	11,60	3,16	1,79	0,99	0,24	1,14	0,04	0,03
2018	13,14	7,78	16,95	5,36	11,01	3,31	1,83	0,98	0,23	1,13	0,04	0,03
2019	14,34	7,60	15,87	5,50	10,92	3,61	1,96	1,02	0,23	1,11	0,04	0,03
2020	11,59	7,44	11,57	5,74	9,67	3,29	1,76	0,91	0,20	1,02	0,03	0,03
2021	12,25	7,68	9,91	5,88	10,30	3,45	1,88	0,99	0,22	1,09	0,03	0,03
2021-1990 (%1990)	-32%	-42%	-69%	4%	-77%	-	-	-	-	-96%	-60%	-71%
2021 - 2000 (%2000)	-46%	-43%	-79%	-11%	-65%	-64%	-59%	-60%	-64%	-95%	-67%	-75%
2021-2005 (%2005)	-44%	-51%	-74%	-12%	-57%	-48%	-52%	-52%	-61%	-20%	-62%	-70%

Πίνακας 7: Συνολικές εθνικές ετήσιες εκπομπές για την περίοδο 1990-2021 (συνέχεια).
Table 7: Total national annual emissions for the period 1990-2021 (continued).

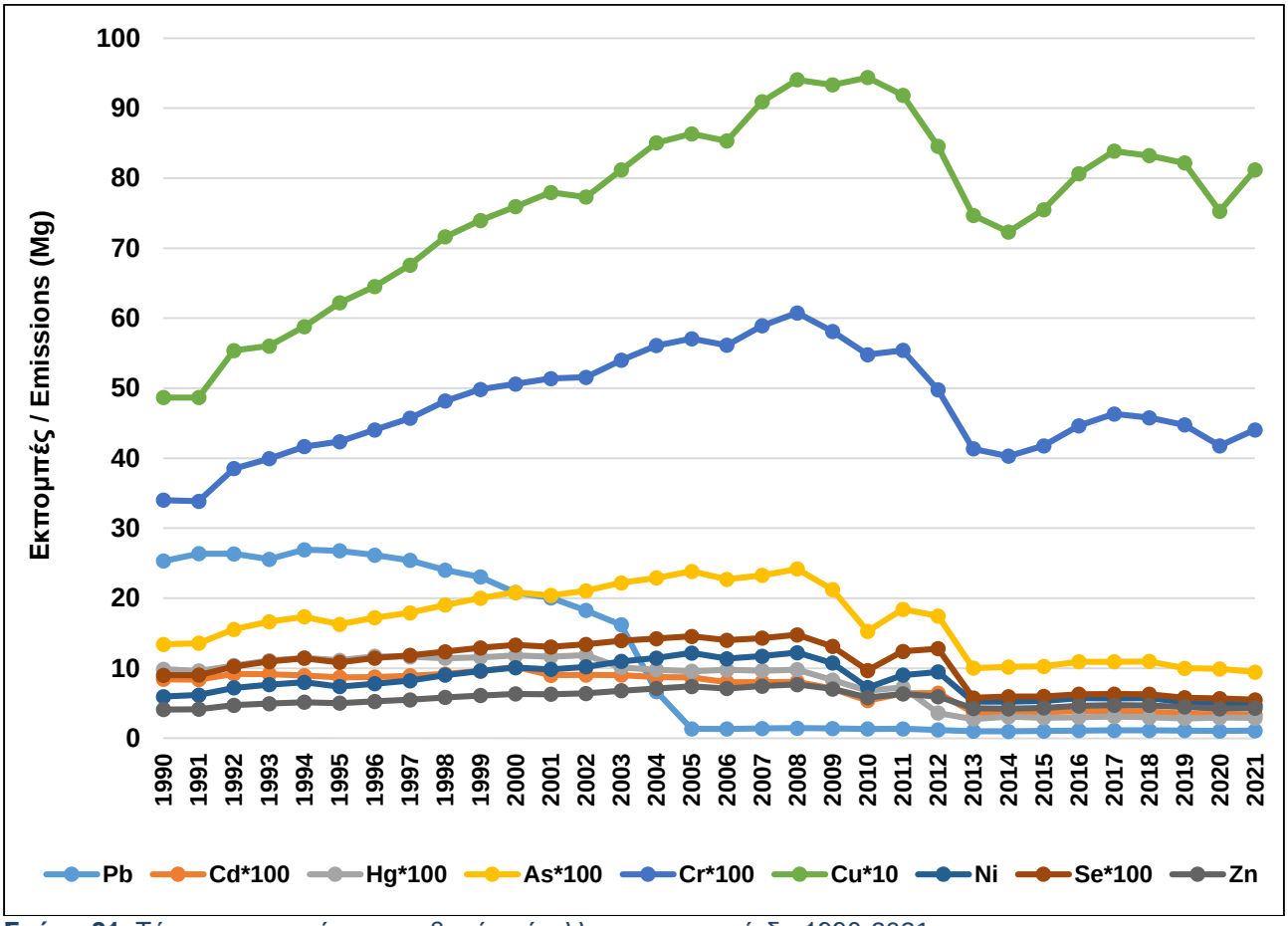
Έτος / Year	Άλλα βαρέα μέταλλα / Other heavy metals						Έμμονοι Οργανικοί ρύποι / Persistent Organic Pollutants (POPs)			
	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	PCDD/Fs	PAHs	HCB	PCBs
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	g I-Teq	Mg	kg	kg
1990	0,13	0,34	4,87	5,95	0,09	4,11	17,22	13,74	0,05	0,03
1995	0,16	0,42	6,22	7,37	0,11	5,03	19,42	10,93	0,05	0,04
2000	0,21	0,51	7,59	10,09	0,13	6,33	21,12	6,22	0,06	0,04
2005	0,24	0,57	8,63	12,19	0,15	7,40	0,70	3,80	0,01	0,03
2010	0,15	0,55	9,44	7,26	0,10	5,83	0,65	0,88	0,02	0,03
2015	0,10	0,42	7,55	5,34	0,06	4,33	0,53	0,88	0,01	0,04
2016	0,11	0,45	8,06	5,72	0,06	4,62	0,58	0,66	0,01	0,04
2017	0,11	0,46	8,39	5,67	0,06	4,71	0,56	0,58	0,03	0,04
2018	0,11	0,46	8,32	5,73	0,06	4,70	0,58	0,66	0,02	0,04
2019	0,10	0,45	8,22	5,13	0,06	4,48	0,53	0,65	0,04	0,03
2020	0,10	0,42	7,53	5,08	0,06	4,22	0,49	0,72	0,04	0,04
2021	0,09	0,44	8,12	4,73	0,05	4,28	0,51	0,72	0,01	0,04
2021-1990 (%1990)	-30%	29%	67%	-21%	-39%	4%	-97%	-95%	-81%	7%
2021 -2000 (%2000)	-55%	-13%	7%	-53%	-59%	-32%	-98%	-88%	-84%	-8%
2021-2005 (%2005)	-60%	-23%	-6%	-61%	-62%	-42%	-28%	-81%	23%	11%



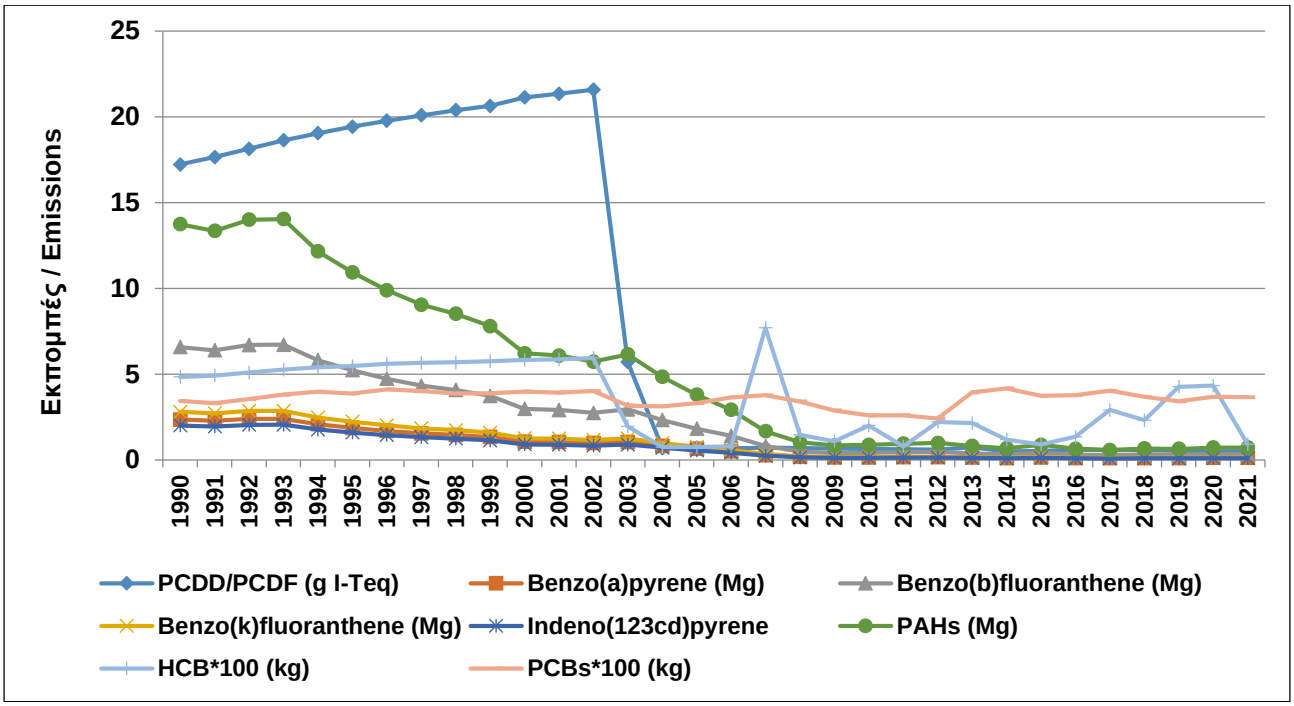
Σχήμα 19: Κατανομή (%) των συνολικών εκπομπών ανά κατηγορία για το 2021.
Figure 19: Share (%) of national total emissions, by sector group in 2021.



Σχήμα 20: Τάσεις εκπομπών για τους κύριους ρύπους και τα σωματίδια για την περίοδο 1990-2021.
Figure 20: Emission trends for main pollutants and particulates for the period 1990-2021.



Σχήμα 21: Τάσεις εκπομπών για τα βαρέα μέταλλα για την περίοδο 1990-2021.
Figure 21: Emission trends for heavy metals for the period 1990-2021.



Σχήμα 22: Τάσεις εκπομπών για τους Έμμονους Οργανικούς Ρύπους για την περίοδο 1990-2021.
Figure 22: Emission trends for Persistent Organic Pollutants for the period 1990-2021.

Με βάση τις πρόνοιες του Πρωτοκόλλου Γκέτεμποργκ της Σύμβασης LRTAP και της Ευρωπαϊκής Οδηγίας (ΕΕ) 2016/2284, τα κράτη μέλη έχουν υποχρέωση να μειώσουν τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων σε συγκεκριμένα επίπεδα. Η Κύπρος με βάση τους πίνακες Α και Β του παραρτήματος ΙΙ της Οδηγίας (ΕΕ) 2016/2284 πρέπει να περιορίσει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων σύμφωνα με τις δεσμεύσεις που ισχύουν για τα έτη 2020 μέχρι το 2029 και 2030 και μετά, σε ποσοστά που φαίνονται στον **Πίνακα 8**.

According to the provisions of the LRTAP Convention and the Directive (EU) 2016/2284, the member states obliged to reduce the annual emissions for certain atmospheric pollutants to certain levels. According to the provisions of the Directive (EU) 2016/2284, Annex II, Tables A and B, Cyprus shall limit the annual total emissions for certain atmospheric pollutants in accordance with the emission reduction commitments applicable for the years 2020 – 2029 and 2030 and onwards, as shown in **Table 8**.

Στο **Σχήμα 23** φαίνονται οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για το έτος αναφοράς (2005), οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για το έτος υποβολής δεδομένων (2021), ο στόχος που πρέπει να επιτευχθεί για τις συνολικές ετήσιες εκπομπές του έτους 2020 και ο στόχος που πρέπει να επιτευχθεί για τις συνολικές ετήσιες εκπομπές του έτους 2030.

In **Figure 23**, the national annual emissions for the reference year (2005), the national annual emissions for the reporting year (2021) and the national annual emissions targets for the years 2020 and 2030, are presented.

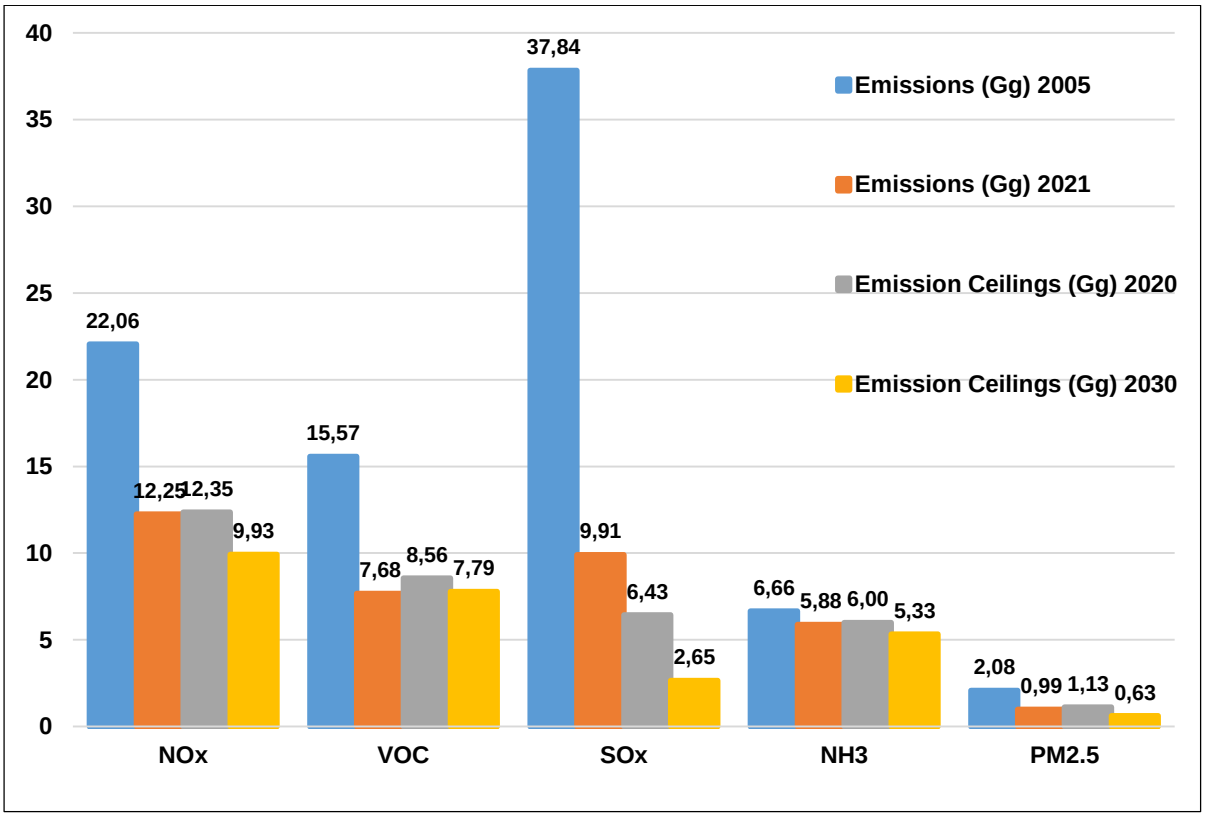
Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έκθεσης, η Κύπρος χρειάζεται να λάβει επιπρόσθετα μέτρα για μείωση των συνολικών ετήσιων εκπομπών έτσι ώστε να πετύχει τις δεσμεύσεις της αναφορικά με τους στόχους που έχουν τεθεί. Μεταξύ άλλων πρέπει να ληφθούν επιπρόσθετα μέτρα στους τομείς των μεταφορών, της βιομηχανίας και της γεωργίας, τομείς οι οποίοι συμβάλουν σημαντικά στις συνολικές εκπομπές

Based on the results presented in the current report, Cyprus needs to take additional measures to reduce annual emissions in order to meet its commitments on the targets set. Among other things, additional measures must be taken in the transport, industrial and agricultural sectors, which contribute significantly to the overall emissions of Cyprus.

της Κύπρου.

Πίνακας 8: Δεσμεύσεις για μείωση των συνολικών εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων για τα έτη 2020 και 2030.
Table 8: Emission reduction commitments for certain atmospheric pollutants for the years 2020 and 2030.

Ρύπος/Pollutant	Μείωση (%) για το 2020 σε σύγκριση με το 2005/ Reduction (%) for 2020 compared to 2005	Μείωση (%) για το 2030 σε σύγκριση με το 2005/ Reduction (%) for 2030 compared to 2005
NO_x	44	55
VOCs	45	50
SO_2	83	93
NH_3	10	20
$PM_{2.5}$	46	70



Σχήμα 23: Συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα έτη 2005 (έτος αναφοράς) και 2021 (έτος απογραφής) και οι ετήσιοι δεσμευτικοί στόχοι μείωσης των εκπομπών για τα έτη 2020 και 2030.
Figure 23: National annual emissions for the year 2005 (reference year) and 2021 (reporting year) and annual emission reduction commitments for the year 2020 and 2030.

5. Βιβλιογραφικές Αναφορές References

1. Τεχνική Έκθεση – Μετρήσεις Ποιότητας Ατμοσφαιρικού Αέρα στη Λευκωσία (Απρίλιος 1993 – Σεπτέμβριος 1994) – Κλάδος Επιθεώρησης Εργοστασίων, Υπηρεσία Ελέγχου Βιομηχανικής Ρύπανσης.

   Technical Report – Air Quality Measurements in Nicosia (April 1993 – September 1994) – Factory Inspectorate Section, Industrial Pollution Control Service.

2. Τεχνική Έκθεση – Μετρήσεις Ποιότητας Ατμοσφαιρικού Αέρα στη Λευκωσία (Απρίλιος 1993 – Μάρτιος 1999) – Κλάδος Επιθεώρησης Εργοστασίων, Υπηρεσία Ελέγχου Βιομηχανικής Ρύπανσης.

   Technical Report – Air Quality Measurements in Nicosia (April 1993 – March 1999) – Factory Inspectorate Section, Industrial Pollution Control Service.

3. Ιστοσελίδα Κλάδου Ποιότητας Αέρα
   http://www.airquality.gov.cy/

   Air Quality Section Website
   http://www.airquality.gov.cy/

4. «Η Συμβολή του Πολίτη στη Βελτίωση της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα», Έκδοση Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας, Γ.Τ.Π. 140/2017.
   http://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/el/reports

   «The Citizen's Contribution to Improving Atmospheric Air Quality», Publication of the Department of Labour Inspection, P.I.O. 140/2017.
   http://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/reports

5. Ευρωπαϊκό Μητρώο Έκλυσης και Μεταφοράς Ρύπων (E-PRTR).
   http://prtr.ec.europa.eu/

   European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR).
   http://prtr.ec.europa.eu/

6. Διεθνής Σύμβαση της Γενεύης του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση.

   Geneva International Convention of 1979 on Long-range Transboundary Air Pollution.

7. Πρωτόκολλο της Σύμβασης της Γενεύης του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση για τη Μείωση της Οξίνισης, του Ευτροφισμού και του Όζοντος σε Επίπεδο Εδάφους (Πρωτόκολλο Γκέτεμποργκ).

   Protocol to the 1979 Geneva Convention on Long-range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone (Gothenburg Protocol).

8. Πρωτόκολλο της Σύμβασης της Γενεύης του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση που αφορά τη Μακροπρόθεσμη Χρηματοδότηση του Προγράμματος για τη Συνεχή Παρακολούθηση και Εκτίμηση της Μεταφοράς σε Μεγάλη Απόσταση Ρύπων στην Ευρώπη (Πρωτόκολλο EMEP).

   Protocol to the 1979 Geneva Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term Financing of the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP Protocol).

9. Οδηγία 2008/50/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 2008 σχετικά με την ποιότητα του

   Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for

ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερου αέρα στην Ευρώπη.	Europe.
10. Οδηγία 2004/107/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Δεκεμβρίου 2004 σχετικά με το αρσενικό, το κάδμιο, το νικέλιο και τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες στον ατμοσφαιρικό αέρα.	Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air.
11. Οδηγία (ΕΕ) 2015/1480 της Επιτροπής της 28ης Αυγούστου 2015 για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 2004/107/ΕΚ και 2008/50/ΕΚ, οι οποίες ορίζουν τους κανόνες σχετικά με τις μεθόδους αναφοράς, την επικύρωση των δεδομένων και την νομοθεσία των σημείων δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.	Commission Directive (EU) 2015/1480 of 28 August 2015 amending several annexes to Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council laying down the rules concerning reference methods, data validation and location of sampling points for the assessment of ambient air quality.
12. Οδηγία (ΕΕ) 2016/2284 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 14ης Δεκεμβρίου 2016 σχετικά με τη μείωση των εθνικών εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων.	Directive (EU) 2016/2284 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants.
13. Έγγραφο εργασίας της Επιτροπής με τίτλο «Καθορισμός κατευθυντήριων γραμμών για την εύρεση και αφαίρεση των υπερβάσεων που αποδίδονται σε φυσικές πηγές δυνάμει της οδηγίας 2008/50/ΕΚ για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη», SEC (2011) 208 τελικό, Βρυξέλλες, 15.2.2011.	Commission Staff working paper “Establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe”, SEC (2011) 208 final, Brussels, 15.2.2011.
14. Νίκος Χαΐνης «Ρύπανση Ατμοσφαιρικού Αέρα και Επιπτώσεις», Ελληνική Πνευμονολογική Εταιρεία. http://www.pneumonologist.gr/article.php?article_id=51&lang=gr)	Nikolaos Chainis «Ambient Air Pollution and Health Effects», Hellenic Thoracic Society.
15. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, «Ατμοσφαιρική Ρύπανση – Η ατμοσφαιρική ρύπανση βλάπτει την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον», 2008. http://www.eea.europa.eu/el/themes/air/intro	European Environment Agency, «Air Pollution – Air pollution harms human health and the environment», 2008.

16. EEA Report (No.10/2019), “Air Quality in Europe – 2019 Report”, ISSN 1977-8449, European Environment Agency, 2019.

17. M. Escudero et. al. “A methodology for the quantification of the net African dust load in air quality monitoring networks”, Atmospheric Environment, 41 (2007), pp. 5516-5524.