

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: «ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ  
ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ NO<sub>2</sub> ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ  
ΚΛΙΜΑΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ  
ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΗ & ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΚΡΑΤΩΝ».**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΜΠΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (Επικ. Καθηγητής)**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ : ΣΤΕΡΓΙΟΥΔΗΣ ΙΩΑΚΕΙΜ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2008**

**Στη μνήμη του πατέρα μου Βασίλη...**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....</b>	<b>0</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....</b>	<b>2</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....</b>	<b>4</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY : .....</b>	<b>6</b>
<b>1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>8</b>
<b>ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ .....</b>	<b>8</b>
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ.....	8
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ, ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ. ....	11
ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ, ΟΖΟΝ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ .....	13
ΑΖΩΤΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ.....	13
<b>NO<sub>x</sub> ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ .....</b>	<b>15</b>
<b>2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>18</b>
<b>ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ NO<sub>2</sub> .....</b>	<b>18</b>
SCIAMACHY .....	18
GOME .....	19
OMI .....	20
<b>3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΜΕΘΟΔΟΣ DOAS .....</b>	<b>25</b>
<b>ΧΩΡΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ .....</b>	<b>34</b>
1) ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ .....	34
2) ΓΕΡΜΑΝΙΑ.....	34
3) ΙΤΑΛΙΑ .....	35
4) ΤΣΕΧΙΑ.....	35
5) ΠΟΛΩΝΙΑ .....	36
6) ΔΑΝΙΑ .....	36
7) ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ .....	36
8) ΟΥΓΓΑΡΙΑ .....	37
9) ΓΑΛΛΙΑ.....	37
10) ΣΛΟΒΑΚΙΑ .....	38
11) ΑΥΣΤΡΙΑ .....	38
12) ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.....	38
13) ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ .....	39
14) ΙΣΠΑΝΙΑ .....	39
15) ΣΟΥΗΔΙΑ.....	40
16) ΕΛΛΑΔΑ.....	40
17) ΕΛΒΕΤΙΑ .....	40
18) ΟΛΛΑΝΔΙΑ .....	41

19) ΙΡΛΑΝΔΙΑ .....	42
20) ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ .....	42
21) ΝΟΡΒΗΓΙΑ .....	42
22) ΙΣΛΑΝΔΙΑ .....	43
23) ΚΙΝΑ .....	43
24) ΚΟΡΕΑ .....	44
25) ΙΑΠΩΝΙΑ.....	44
26) ΤΟΥΡΚΙΑ .....	45
27) ΙΝΔΙΑ.....	45
28) ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ (ΗΠΑ) .....	46
29) ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ .....	46
30) ΒΡΑΖΙΛΙΑ .....	47
31) ΚΟΛΟΜΒΙΑ .....	47
32) ΚΑΝΑΔΑΣ .....	48
33) ΜΕΞΙΚΟ .....	48
34) Ν. ΑΦΡΙΚΗ .....	49
35) ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΡΙΚΗ .....	49
36) ΝΙΓΗΡΙΑ .....	49
37) ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ.....	50
38) Ν. ΖΗΛΑΝΔΙΑ.....	50

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>..... 52**

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΩΝ ΟΕCD (Ο.Ο.Σ.Α.) .....	52
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΩΝ ΟΕCD (ΟΟΣΑ) .....	55

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>..... 61**

ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ NO <sub>2</sub> ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007 .....	61
---	----

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>..... 68**

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ .....	68
---	----

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... 81**

**ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....** 82

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....** 83

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ .....	88
ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ .....	88
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 .....	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 .....	91

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα εργασία που αποτελεί το επιστέγασμα των προσπαθειών μου στις σπουδές μου, θα ήταν άστοχο να μην ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου τον επίκουρο καθηγητή κ. Μπαλή Δημήτριο, ο οποίος υπήρξε ο επιβλέπων καθηγητής και ο προτείνων το θέμα. Η αδιάκοπη βοήθεια και καθοδήγησή του, η ιώβεια υπομονή του στην άγνοιά μου με τις υποδείξεις του και το αμέριστο ενδιαφέρον του, ήταν η μοναδική αιτία της ολοκλήρωσής της.

Με πολλή χαρά αποδέχτηκα την ενασχόληση με αυτή την εργασία στα πλαίσια των διπλωματικών μου σπουδών στο Π.Μ.Σ. Φυσικής Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ., ύστερα από πρόταση του αγαπητού μου Δασκάλου κ. Μπαλή Δημήτριου, τον οποίο ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου για την καταλυτική του παρουσία στην πορεία της ζωής μου.

Το να πλέκεις το εγκώμιο κάποιου καθηγητή είναι σύνηθες στην πανεπιστημιακή κοινότητα. Το να λες όμως την αλήθεια για κάποιο πρόσωπο ίσως σπανίζει. Κάθε φορά που έρχεται στη σκέψη μου ο κ. Μπαλής, ακαριαία έρχεται συνεπακόλουθα στο νου μου η Πατερική φράση : «**Αθανάσιον επαινών αρετήν επαινέσομαι**» την οποία είπε ο Γρηγόριος ο Θεολόγος για το Μέγα Αθανάσιο ελαφρά παραλλαγμένη:

« **Μπαλήν Δημήτριον επαινών, αρετήν επαινέσομαι**». Γιατί το να επαινέσει κάποιος τον κ. Μπαλή, επαινεί την ίδια την αρετή. Απόδειξη όλων αυτών, είναι η αγάπη πολλών φοιτητών στο πρόσωπό του. Την ίδια αγάπη και τιμή έχω και εγώ στο πρόσωπό του και ήταν η καλύτερη ευκαιρία να την εκφράσω με αυτόν τον πρόλογο.

Ευχαριστώ επίσης από τα βάθη της ψυχής μου τον Άναρχο Τριαδικό Θεό για κάθε χαρά και δοκιμασία που επιτρέπει στη ζωή μου και τον Αρχάγγελο Μιχαήλ γιατί σκέπει και φρουρεί κάθε βήμα της ζωής μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου Ελευθερία και τον πατέρα μου Βασίλειο για ό,τι έχουν κάνει στη ζωή τους για μένα. Εξαιρέτως δε, τον πατέρα μου που έχασα πρόσφατα, στον οποίο αφιερώνω αυτούς τους κόπους ως κατάθεση ευγνωμοσύνης, αποζητώντας την δια βίου μου ευχή του.

Θερμές ευχαριστίες τέλος, οφείλω στον αδελφό μου Γιώργο για την κατανόησή του και τον αδελφικό μου φίλο Νίκο Κουκούτση για την αέναη βοήθεια και πολύτιμη συμπαράσταση του.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας της Γης έχει υποστεί διάφορες αλλαγές από τη στιγμή της δημιουργίας της. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδιαίτερα μετά τον 14<sup>ο</sup> αιώνα που το κάρβουνο άρχισε να αντικαθιστά το ξύλο ως κύρια πηγή ενέργειας, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι διάφοροι ρύποι που εκλύθηκαν στην ατμόσφαιρα, δημιούργησαν ανθυγιεινές συνθήκες και μερικές φορές προκάλεσαν και θανάτους (όπως κατά τη διάρκεια του γνωστού επεισοδίου του Λονδίνου το 1952). Εκτός από τις άμεσες (βραχυπρόθεσμες) επιπτώσεις των επεισοδίων ρύπανσης, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι έχουν και πολύ σοβαρές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, οι οποίες είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθούν.

Στην εργασία μας αυτή, με τη βοήθεια δορυφορικών μετρήσεων του NO<sub>2</sub> στην τροπόσφαιρα από το όργανο OMI, προσπαθούμε να ανιχνεύσουμε εάν και κατά πόσον οι δορυφορικές μετρήσεις συνάδουν με την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών μελέτης και σε τελική ανάλυση, αν καταδεικνύουν το πρόβλημα.

## SUMMARY :

**TITLE: Satellite Measurements of Tropospheric NO<sub>2</sub> (molecules/cm<sup>2</sup>) from OMI in 10/2004-1/2008 period and comparison with economic and demographic development of selected countries.**

OMI, in conjunction with other Aura instruments (particularly HIRDLS and TES), provides global mapping of several key tropospheric constituents including aerosols and some EPA (Environmental Protection Agency) criteria pollutants and other radicals. These include tropospheric ozone, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, BrO, and HCHO in the planetary boundary layer. Air quality change has now become a major environmental issue because of intercontinental transport of urban pollution and biomass burning products. It has been shown that satellite measurements in conjunction with photochemical models can provide knowledge on the sources, sinks and transport of these gases and of aerosols.

Nitrogen oxides play a central role in tropospheric chemistry, and there are several reasons why an improved knowledge of the global tropospheric distribution of NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) is important:

- NO<sub>x</sub> and volatile organic compounds are emitted in large quantities due to human activities such as traffic and industry. In the summer months this mixture produces photochemical smog.
- The chemical budget of ozone in the troposphere is largely determined by the concentration of NO<sub>x</sub>. The knowledge of the ozone distribution and its budgets is strongly limited by a severe lack of observations of NO and NO<sub>2</sub> in the troposphere.
- The variability of NO<sub>x</sub> concentrations in the lower troposphere in industrialised areas and near biomass burning sites is very large. The few available point observations of NO<sub>x</sub>, on the ground or from aircraft measurements, are therefore difficult to translate to regional scale concentrations.
- The residence time of NO<sub>x</sub> in the lower troposphere is short. Therefore observations of boundary layer NO<sub>x</sub> contain important information on the emissions of nitric oxide, and the trends in these emissions.
- The free troposphere is also of great importance for the ozone budget, and for CH<sub>4</sub> and CO oxidation processes. Again these budgets are uncertain due to a limited knowledge of NO<sub>x</sub>. The degree of NO<sub>x</sub> transfer from the boundary layer is difficult to model, and NO<sub>x</sub> emissions from lightning are very uncertain.

Satellite instruments (such as GOME, SCIAMACHY and OMI) use spectroscopy to retrieve atmospheric trace gas concentrations in the atmosphere. By comparing the measured spectrum of the backscattered light from the Earth's atmosphere with a reference spectrum, the column density of nitrogen dioxide along the light path can be determined. The NO<sub>2</sub> stratospheric column is deduced from a chemistry-transport model assimilation run of the NO<sub>2</sub> column data. Subsequently, the assimilated stratospheric column is subtracted from the retrieved total column, resulting in a tropospheric column. Information about the global tropospheric NO<sub>2</sub> columns is publicly available on the TEMIS website <http://www.temis.nl>.

In that paper, using measurements of Tropospheric NO<sub>2</sub> (molecules/cm<sup>2</sup>) from OMI in 10/2004-1/2008 period, we compare the results with economic and demographic development of 49 choiced areas-countries. The conclusions were predictable. Countries with high-heavy level industry and population, demonstrate high measurements of tropospheric NO<sub>2</sub>.



# 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή στο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με την παρουσίαση των κυριοτέρων ρύπων.

Ο όρος ατμοσφαιρική ρύπανση καλύπτει ευρύ φάσμα τοξικών αερίων ρύπων και αιωρούμενων σωματιδίων που εκπέμπονται στην τροπόσφαιρα του πλανήτη (0-15 km), καθώς και την ποικιλία φωτοχημικών δευτερογενών ρύπων και άλλων ατμοσφαιρικών φαινομένων που είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών εκπομπών. Η στρατόσφαιρα (15-50 km) είναι η περιοχή όπου επικρατεί η αραιή στοιβάδα του όζοντος, με κύριο σκοπό την προστασία της ζωής στον πλανήτη μας από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας είναι τα καυσαέρια των οχημάτων, οι εκπομπές από εργοστάσια και βιοτεχνίες (κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας και σκόνες από την κατεργασία υλικών)(**εικόνα 1**), τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, οι κεντρικές θερμάνσεις των οικιών, η καύση απορριμμάτων και γεωργικών υπολειμμάτων, οι αέριες εκπομπές από τη γεωργία και την κτηνοτροφία και οι φυσιολογικές εκπομπές φυτών και δένδρων. Οι κυριότεροι ρύποι είναι το μονοξείδιο και το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), το διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ), τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ), πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), και ποικιλία αιωρούμενων σωματιδίων (suspended particulate matter), από καυσαέρια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οικοδομικές εργασίες και ηφαιστειογενή δραστηριότητα.

### Ατμοσφαιρικοί ρύποι

Οι πιο σημαντικές εκπομπές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αφορούν στο **διοξείδιο του άνθρακα** ( $\text{CO}_2$ ), το οποίο δεν είναι τοξικό αέριο αλλά με την υπερβολική συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε παγκόσμια κλίμακα οι εκπομπές  $\text{CO}_2$  από 14.520.000 τόνοι (1971) διπλασιάστηκαν σε, περίπου, 30.000.000 τόνους το 2000 και υπάρχει αλματώδης αύξηση λόγω της μεγάλης ζήτησης στην παραγωγή ενέργειας από αναπτυσσόμενες χώρες (Κίνα, Ινδία, κλπ). Πολυάριθμες έρευνες δείχνουν ότι τα αέρια του θερμοκηπίου παίζουν σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα και στους κυριότερους κύκλους θρεπτικών υλικών και στοιχείων.

Το **μονοξείδιο του άνθρακα** ( $\text{CO}$ ) είναι εξαιρετικά τοξικό αέριο που παράγεται κατά 70-80% από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι εκπομπές του  $\text{CO}$  από οχήματα και βιομηχανίες υπολογίζονται σε περίπου 200 εκατομμύρια τόνους, εκ των οποίων το 70% αφορά τις

χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, OECD, οργανισμός των 24 πλέον αναπτυγμένων βιομηχανικών χωρών με έδρα το Παρίσι) . Ανάλογες ποσότητες CO παράγονται σε παγκόσμια κλίμακα από τις φωτιές δασών και την καύση βιομάζας.

Το **διοξείδιο του θείου** ( $\text{SO}_2$ ) είναι αρκετά τοξικός αέριος ρύπος για το φυσικό περιβάλλον. Το  $\text{SO}_2$  είναι αποτέλεσμα της χρήσης ορυκτών καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο, καθώς και των εκπομπών ηφαιστειών. Υπολογίζεται ότι οι εκπομπές  $\text{SO}_2$  στη δεκαετία του '80 ήταν περίπου 100εκατ. τόνοι, εκ των οποίων το 40% από τις χώρες του ΟΟΣΑ. Με τη βελτίωση των καυσίμων (αποθείωση) οι εκπομπές  $\text{SO}_2$  έχουν μειωθεί σημαντικά.. Εκτός από τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, σε αστικές περιοχές με αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση, το  $\text{SO}_2$  προκαλεί βλάβες στις επιφάνειες των κτιρίων και διαλυόμενο σε υδρατμούς δημιουργεί όξινη βροχή (acid rain) που καταστρέφει δασικές εκτάσεις και προκαλεί την αύξηση οξύτητας λιμνών με επιπτώσεις στους υδρόβιους οργανισμούς.

Τα **οξειδία του αζώτου** ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) είναι συνήθως αέριοι ρύποι των καυσαερίων των οχημάτων (40-50%), παράγονται όμως και κατά 50% από διάφορες καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες. Οι εκπομπές  $\text{NO}_x$  σε παγκόσμια κλίμακα υπολογίζονται σε 60 εκατ. τόνους (τέλος της δεκαετίας '80), εκ των οποίων το 54% προέρχονται από τις χώρες του ΟΟΣΑ. Τα  $\text{NO}_x$  είναι ένας ακόμη παράγοντας για την παραγωγή όξινης βροχής, ενώ συμβάλλουν μαζί με το  $\text{CO}_2$  και το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) στην έξαρση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ειδικά για τα  $\text{NO}_x$  έχει συμφωνηθεί ειδική διεθνής συνθήκη για τον περιορισμό τους.

Τα **αιωρούμενα σωματίδια** (suspended particulates, particulate matter, PM) είναι ποικιλία μικρής διαμέτρου σωματιδίων (από 50 μέχρι 0,1  $\mu\text{m}$ ) από διάφορα υλικά και καύσεις (σκόνη χώματος, σκόνη ελαστικών, ανθρακούχα σωματίδια καύσεων, κλπ) που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα αστικών και βιομηχανικών περιοχών. Το σύνολο των εκπομπών σωματιδίων υπολογίζονται σε 60 εκατ. τόνους (1980) εκ των οποίων το 23% οφείλονται στις χώρες του ΟΟΣΑ. Η πορώδης επιφάνεια των σωματιδίων έχει την ικανότητα προσρόφησης βαρέων μετάλλων, καρκινογόνων ουσιών και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥ) με αποτέλεσμα να προκαλούν ασθένειες και κακοήθεις νεοπλασίες του αναπνευστικού συστήματος. Οι επιδημιολογικές έρευνες των τελευταίων δεκαετιών δείχνουν αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα σε αστικές περιοχές λόγω υψηλών συγκεντρώσεων αιωρούμενων εισπνεόμενων σωματιδίων (ιδιαίτερα τα μικρής διαμέτρου σωματίδια,  $\text{PM}_{10}$   $\text{PM}_{2,5}$  με 10 και 2,5  $\mu\text{m}$ ).

Οι **πτητικές οργανικές ουσίες** (Volatile Organic Compounds, VOCs) χαρακτηρίζονται κυρίως οι πτητικές αρωματικές ενώσεις (όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο, ξυλόλια κλπ) που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Οι πηγές των VOCs είναι οι βιομηχανίες, τα καυσαέρια των οχημάτων, τα πρατήρια υγρών καυσίμων, χρώματα και οικοδομικά

υλικά. Αν και το σύνολο των εκπομπών είναι δύσκολο να υπολογισθεί, οι ΗΠΑ εκπέμπουν , περίπου, 17.580.000τόνους (1990), η Μ. Βρετανία 2.600.000 τόνους και η Γερμανία 2.545.000 τόνους. Οι VOCs μπορούν να παραμείνουν για 1-2 ημέρες στην ατμόσφαιρα διασπώμενες σε μεγάλη ποικιλία υδρογονανθράκων. Οι ΠΟΕ παίζουν σημαντικό ρόλο σε φωτοχημικές αντιδράσεις και συμβάλλουν στην περιβαλλοντική ρύπανση, λόγω της υψηλής τοξικής και καρκινογόνου δράσης. Οι ΠΟΕ θεωρούνται επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου.

Το **όζον** ( $O_3$ ) είναι δευτερογενής ατμοσφαιρικός ρύπος, που παράγεται ως αποτέλεσμα των φωτοχημικών αντιδράσεων μεταξύ υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Λόγω της οξειδωτικής ικανότητας του όζοντος θεωρείται εξαιρετικά επικίνδυνος ρύπος, τόσο για την υγεία του ανθρώπου, όσο και για βλάβες στα φυτά, τα δένδρα και τα υλικά.



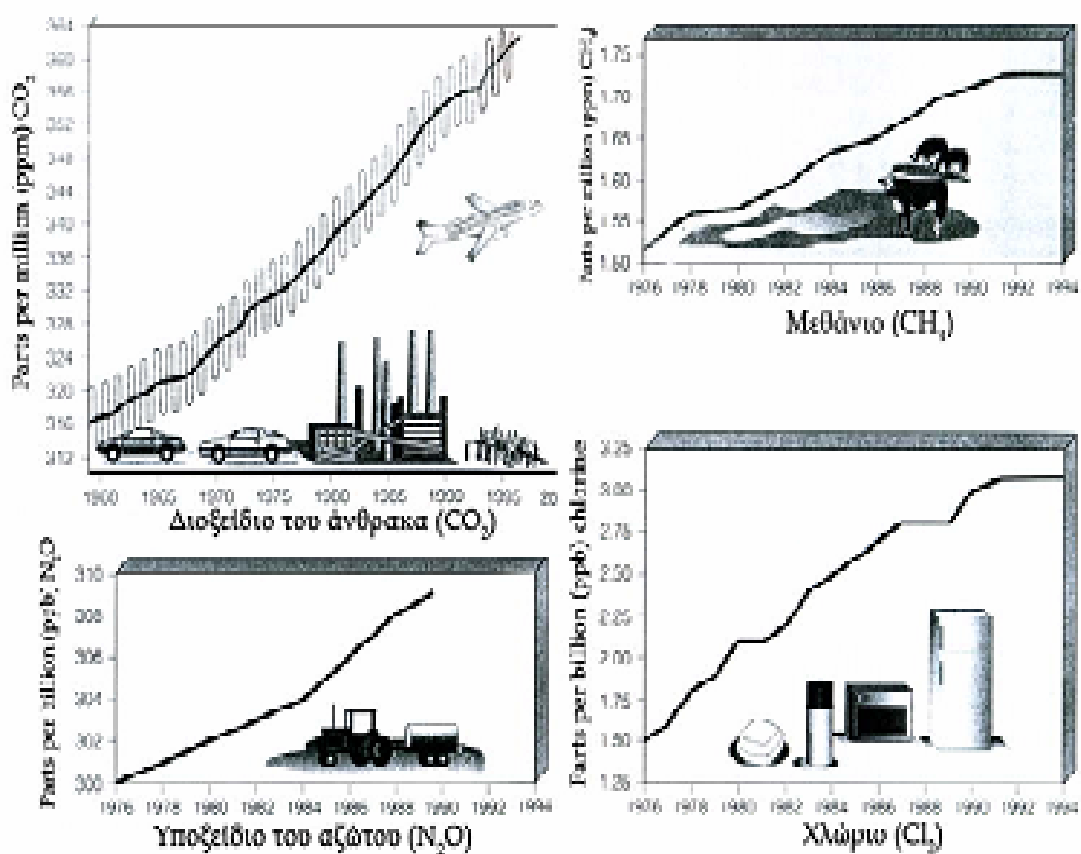
*(Εικ. 1) Οι βιομηχανικές δραστηριότητες συνέβαλαν στην ατμοσφαιρική ρύπανση με την εκπομπή αέριων τοξικών ρύπων.*

## Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και επιπτώσεις στο Περιβάλλον.

Η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά στο μεγαλύτερο μέρος της την ατμόσφαιρα και θερμαίνει την επιφάνεια της Γης, επηρεάζοντας το κλίμα και τις εποχιακές αλλαγές. Η Γη εκπέμπει μέρος της θερμικής αυτής ενέργειας πίσω στο διάστημα. Τα αέρια της ατμόσφαιρας, που βρίσκονται σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και οξείδια του αζώτου), δεσμεύουν την ενέργεια αυτή δημιουργώντας το φαινόμενο της υπερθέρμανσης της ατμόσφαιρας όπως σε ένα τεχνητό θερμοκήπιο.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (**Greenhouse effect**), είναι αποτέλεσμα των αερίων του θερμοκηπίου που δεσμεύουν και εκπέμπουν ξανά πίσω την ηλιακή θερμική ακτινοβολία στην επιφάνεια του πλανήτη μας. Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια της Γης θα ήταν πολύ χαμηλότερες και η ζωή όπως την ξέρουμε σήμερα δεν θα μπορούσε να διατηρηθεί. Από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης, πριν 250 χρόνια, οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub> που παρέμειναν επί αιώνες αναλλοίωτες, με τις δεκαετίες αυξήθηκαν από 300 ppm το 1900 σε 360 ppm το 2000). Αν και οι συγκεντρώσεις αυτές είναι εξαιρετικά μικρές, η σημασία τους είναι πολύ μεγάλη για τα ευαίσθητα οικοσυστήματα και τη λεπτή ισορροπία που επικρατεί στην ατμόσφαιρα του πλανήτη μας. Επίσης, και για τα άλλα αέρια του θερμοκηπίου οι συγκεντρώσεις τους αυξήθηκαν. Για παράδειγμα, του μεθανίου (CH<sub>4</sub>) σχεδόν διπλασιάστηκαν (σε 1,8 ppm σε σχέση με παλαιότερες εποχές) και των οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) αυξήθηκαν κατά 15% (σε 310 ppb από 300 ppb στις αρχές του αιώνα). Σημασία όμως έχει ότι η ικανότητα υπερθέρμανσης είναι 300 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με των NO<sub>x</sub> αυτή του CO<sub>2</sub>. Επίσης, πολυφθοριωμένες ενώσεις (συγκεντρώσεις 0.5-0.3 ppb), όπως των CFC-12, HCFC-22, CF 4 SF<sub>6</sub>, συνεισφέρουν στο συνολικό φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Οι αυξήσεις αυτές μεγιστοποίησαν την ικανότητα δέσμευσης της θερμότητας από την γήινη ατμόσφαιρα. Αντίθετα, τα θειικά αερολύματα, αν και αέριοι ρύποι, με την ικανότητα να αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία πίσω στο διάστημα μείωσαν μερικώς την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια της Γης, όπως μετρούνται συστηματικά εδώ και πολλές δεκαετίες, δείχνουν αύξηση της τάξης των 0,5-0,7 °C από το τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Στον 20<sup>ο</sup> αιώνα τα δέκα θερμότερα έτη ήταν μεταξύ των 15 τελευταίων ετών (1985-2000, θερμότερο το έτος 1998). Με το σημερινό ρυθμό που αυξάνουν τα αέρια του θερμοκηπίου, υπολογίζεται ότι στα επόμενα 50 χρόνια η μέση θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 0,6-2,5 °C και κατά 1,4-5,8 °C τον επόμενο αιώνα (σενάρια υπολογισμών που τείνουν να επιβεβαιωθούν με νεότερες έρευνες).



**Εικ. 2 Οι κοριότερες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου τα τελευταία 30 - 40 χρόνια ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $NO_2$ ,  $Cl_2$ ).**

Οι αιτίες που προκαλούν φαινόμενο του θερμοκηπίου, μετά από αρκετά χρόνια αμφισβήτησης και διαμάχης μεταξύ των επιστημόνων και των εθνικών οργανισμών προστασίας του περιβάλλοντος, έχουν γίνει γενικά αποδεκτές. Αλλά ακόμη και σήμερα υπάρχουν διαφορετικές εκτιμήσεις για τα μακροπρόθεσμα προβλήματα που θα προκύψουν και τους τρόπους με τις τεχνολογικά αποδεκτές λύσεις για τον περιορισμό του. Το Πρωτόκολλο του Kyoto (1997) για περιορισμό των εκπομπών ( $CO_2$ ,  $CH_4$  και  $NO_x$ ), αν και θεωρείται αναποτελεσματικό και πολυέξοδο, έχει υπογραφεί από αρκετές χώρες (84 από τις 160) που αποδέχθηκαν μείωση των εκπομπών στα επίπεδα του 1990. Παρόλα αυτά, χώρες όπως οι ΗΠΑ, η Κίνα, η Ινδία, η Αυστραλία και άλλες χώρες, δεν επικυρώνουν το πρωτόκολλο ή δεν δέχονται τα ποσοστά εκπομπών. Τελικά, μετά από πολλές αμφιταλαντεύσεις η Ρωσία υπέγραψε στο τέλος του 2005 το πρωτόκολλο του Κιότο και η συμφωνία επισημοποιήθηκε.

## **Φωτοχημική Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Όζον και Οξειδία του Αζώτου και τα μέτρα μείωσης των.**

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν διερευνηθεί και τεκμηριωθεί οι πολύπλοκες φωτοχημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν μεταξύ των οργανικών και ανόργανων αερίων ρύπων και πτητικών ενώσεων, με την παραγωγή δευτερογενών ρύπων που απειλούν λόγω τοξικότητας την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον. Οι φωτοχημικές αντιδράσεις είναι αποτέλεσμα της απορρόφησης ενέργειας (που συνδέεται με την ηλιακή ακτινοβολία) από ορισμένες ουσίες με αποτέλεσμα τη μεταβολή της ενεργειακής τους κατάστασης. Αυτό προκαλεί ηλεκτρονική υπερδιέγερση που με τη σειρά του οδηγεί στη δημιουργία δραστικών ουσιών, όπως ελεύθερες ρίζες και ιόντα, ικανές για αλυσωτές αντιδράσεις και δημιουργία δευτερογενών ρύπων.

Οι βασικές φωτοχημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι αποτέλεσμα της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας (UV), δραστικών πτητικών υδρογονανθράκων (όπως οι αλδεύδες), μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και οξειδίων του αζώτου. Οι αντιδράσεις που ενεργοποιούνται από το μίγμα αυτό οδηγεί στην παραγωγή των κυριότερων δραστικών ρύπων, όπως το όζον (O<sub>3</sub>), το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), το νιτρικό υπεροξυλοακετύλιο [CH<sub>3</sub> C(O)OONO<sub>2</sub>, peroxyacetyl nitrate, PAN] και τα υπεροξείδια του αζώτου μέσω μηχανισμών ελευθέρων ριζών.

Το όζον παράγεται φωτοχημικά μέσω της οξείδωσης του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub> και VOCs με οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>).

Παρακάτω, δίνονται οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα, καθώς και σχηματική παράσταση των αλυσιδωτών αντιδράσεων της φωτοχημικής ρύπανσης (πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων).

**Οι αντιδράσεις είναι:**

**α) παραγωγή ρίζας υδροξυλίου από το O<sub>3</sub>:**



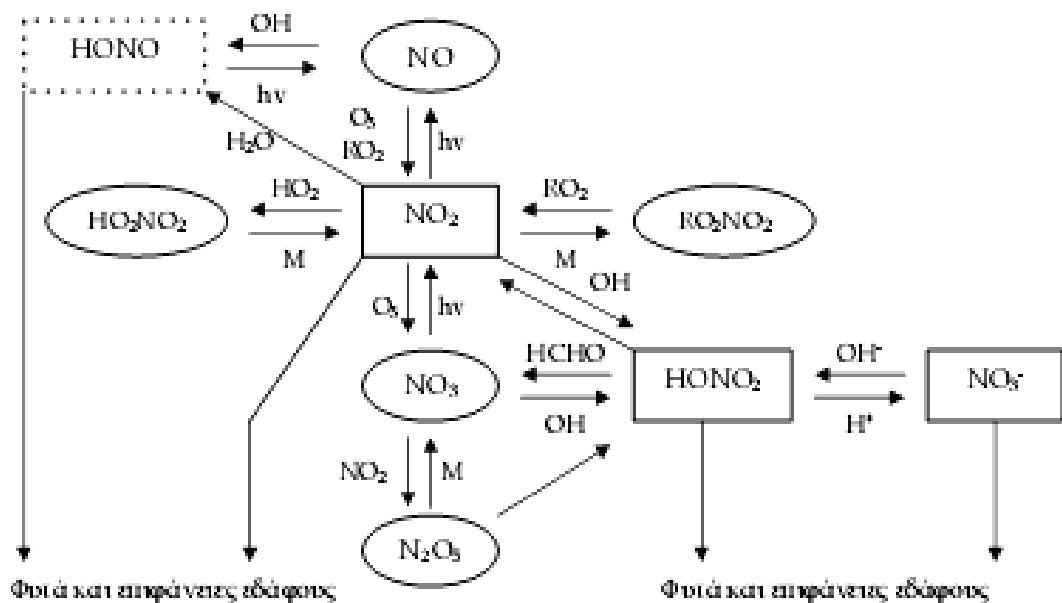
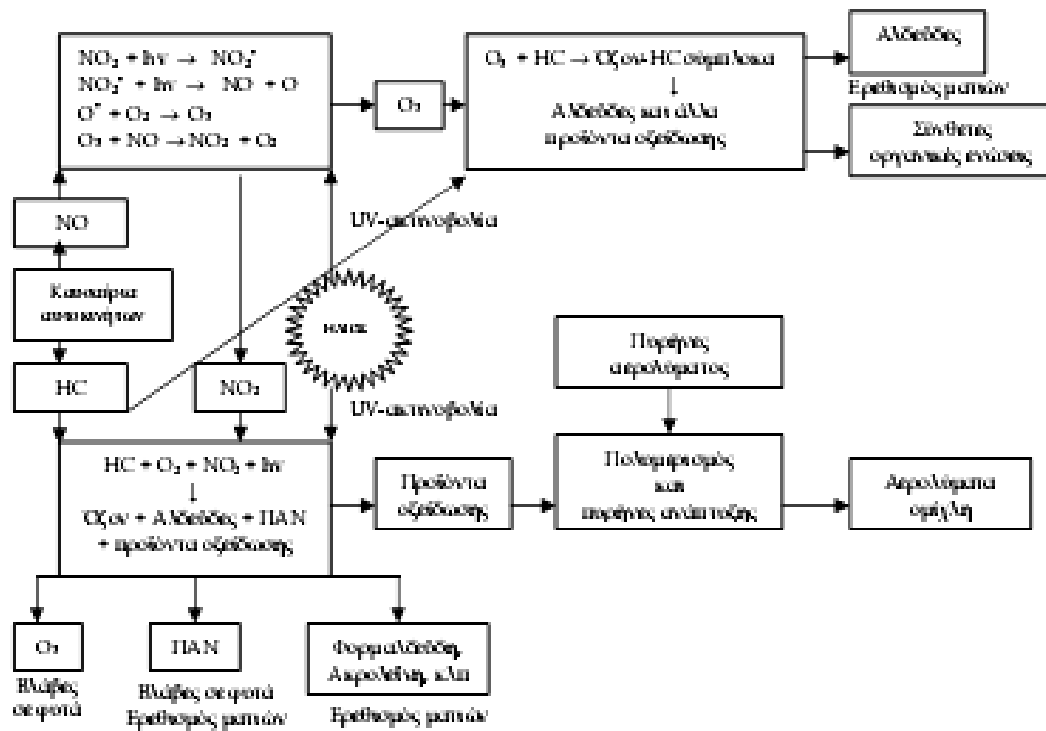
**β) αλκάνια και ρίζα υδροξυλίου:**



γ) σχηματισμός καρβονυλικών ενώσεων:



η υδροϋπεροξυλο-ρίζα με NO μετατρέπεται σε όζον :



*Αντιπροσωπευτικό δείγμα αλυσιδωτών αντιδράσεων της φωτοχημικής ρύπανσης (πολυπλοκότητα των μηχανισμών και ο μεγάλος αριθμός δευτερογενών αέριων ρύπων).*

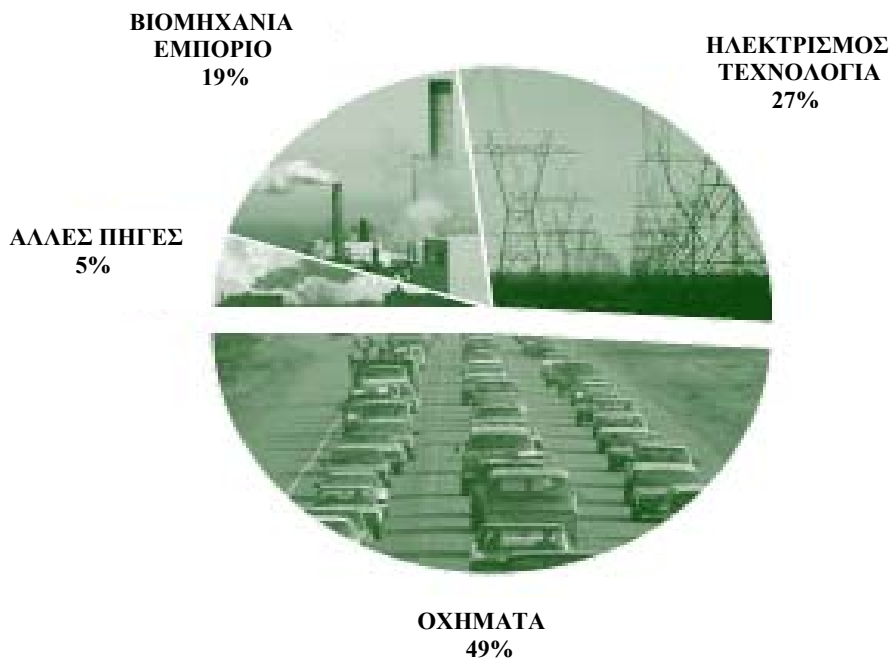
## NO<sub>x</sub> ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Τα οξειδία του αζώτου διαδραματίζουν έναν κεντρικό ρόλο στην τροποσφαιρική χημεία και υπάρχουν αρκετοί λόγοι που είναι απαραίτητοι για μια εμπειριστατωμένη γνώση της παγκόσμιας τροποσφαιρικής κατανομής τους.

Τα NO<sub>x</sub> είναι ο γενικός τύπος μιας ομάδας πολύ δραστικών αερίων τα οποία περιέχουν άζωτο και οξυγόνο σε διαφορετική αναλογία. Πολλά από τα NO<sub>x</sub> είναι άχρωμα. Βέβαια, ένας κοινότατος ρύπος το NO<sub>2</sub>, συνεργία των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, φαίνεται σαν καφέ – κόκκινο στρώμα πάνω από τις αστικές περιοχές.

Τα NO<sub>x</sub> σχηματίζονται κατά την καύση των καυσίμων σε υψηλές θερμοκρασίες. Βασική πηγή των NO<sub>x</sub> είναι τα μηχανοκίνητα οχήματα και άλλες βιομηχανικές και εμπορικές πηγές που λειτουργούν με καύσιμα.

- Τα NO<sub>x</sub> είναι από τους κύριους ρύπους που συμμετέχουν στο σχηματισμό του όζοντος στα χαμηλά στρώματα, το οποίο μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα υγείας.
- Αντιδρά στο σχηματισμό όξινων σωματιδίων, όξινων αερολυμάτων, όπως το NO<sub>2</sub> το οποίο επίσης προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα.
- Συνεισφέρει στο σχηματισμό της όξινης βροχής.
- Συνεισφέρει στα ατμοσφαιρικά σωματίδια που προκαλούν μείωση της ορατότητας.
- Αντιδρά στο σχηματισμό τοξικών χημικών.
- Συνεισφέρει στην παγκόσμια θέρμανση.



**Εικ. 3 Συνεισφορά επί τοις εκατό (%) των διαφόρων πηγών NO<sub>2</sub>**



Τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) ευθύνονται για μια ευρεία ομάδα ποικίλων επιπτώσεων στην υγεία και στο περιβάλλον. Σχηματικά παρουσιάζονται οι βασικότερες επιπτώσεις των οξειδίων του αζώτου.

**επιφανειακό όζον** - σχηματίζεται όταν  $\text{NO}_x$  και  $\text{VOC}_s$  αντιδρούν σε μεγάλη θερμοκρασία και παρουσία ηλιακού φωτός. Παιδιά και ηλικιωμένοι με αναπνευστικά προβλήματα, όπως άσθμα, καθώς και εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους, κινδυνεύουν με μείωση των πνευμονικών κυψελών ακόμη και καταστροφή του πνεύμονα.

**Όξινη βροχή** - τα  $\text{NO}_x$  και  $\text{SO}_2$  αντιδρούν με άλλες ουσίες στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας οξέα που με τη βροχή, χιόνι και ομίχλη κατακρημνίζονται στο έδαφος. Μέσω του ανέμου μπορεί να φτάσουν εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά, καταστρέφοντας δάση, φθείροντας αυτοκίνητα, κτίρια και πολιτισμικά και ιστορικά μνημεία. Επίσης, συσσωρεύεται στις λίμνες, καταστρώντας τες όξινες, με ό,τι συνεπάγεται αυτό για την υδροχαρή ζωή.

**Ποιότητα νερού** - επιδρά στην ποιότητα του νερού, με ό,τι συνεπάγεται για ζώα και τον άνθρωπο, καθώς και για τα φυτά. Οδηγεί σε μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, μειώνοντας έτσι τον πληθυσμό των ψαριών.

**Τοξικά χημικά** - τα οξείδια του αζώτου αντιδρώντας με κοινά οργανικά χημικά στον αέρα, ακόμη και με όζον, σχηματίζεται μια μεγάλη ομάδα τοξικών χημικών προϊόντων, μερικά από τα οποία προκαλούν βιολογικές μεταλλάξεις.

**Μείωση ορατότητας** - τα νιτρικά σωματίδια και το διοξείδιο του αζώτου, μπορούν να μπλοκάρουν τη διέλευση του φωτός, μειώνοντας έτσι την ορατότητα στις αστικές περιοχές



**Σωματίδια** - τα  $\text{NO}_x$  αντιδρούν με αμμωνία και άλλες ουσίες, σχηματίζοντας νιτρικό οξύ και άλλα σχετικά σωματίδια, που επιδρούν στο αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας φύσημα, βρογχίτιδα, καρδιακά προβλήματα, μέχρι και θάνατο σε

**Παγκόσμια θέρμανση** - ένα μέλος της οικογένειας των  $\text{NO}_x$ , το υποοξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ), είναι θερμοκηπικό αέριο, συνεισφέροντας έτσι, στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Αυτό μπορεί να επφέρει αύξηση του επιπέδου της θάλασσας, υψηλό κίνδυνο στην ανθρώπινη υγεία και άγνωστες ακόμη αλλαγές στις συνήθειες των φυτών και των ζώων.



(Εικ.4) Το διοξείδιο του αζώτου ( $\text{NO}_2$ ) μετατρέπεται στο άχρωμο αέριο ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ σε υψηλές μετασχηματίζεται πάλι σε  $\text{NO}_2$ . τα δύο δοχεία της φωτογραφίας περιέχουν ίσα ποσά αερίου σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : ιδιότητες του  $\text{NO}_2$**

<b>ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ <math>\text{NO}_2</math></b>	
<b><u>ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ</u></b>	$\text{NO}_2$
<b><u>ΜΟΡΙΑΚΗ ΜΑΖΑ</u></b>	46.0055
<b><u>ΕΜΦΑΝΙΣΗ</u></b>	ΚΑΦΕ-ΚΙΤΡΙΝΟ ΑΕΡΙΟ
<b><u>ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ</u></b>	1443 $\text{kg/m}^3$ , liquid 3.4 $\text{kg/m}^3$ , gas at 294.25 K
<b><u>Σ. ΤΗΞΗΣ</u></b>	-11.2°C (261.95 K)
<b><u>Σ. ΒΡΑΣΜΟΥ</u></b>	21.1°C (293.25 K)
<b><u>ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ Ε.Ε.</u></b>	Highly toxic (T+) ΠΟΛΥ ΤΟΞΙΚΟ
<b><u>R-phrases</u></b>	R26, R34
<b><u>S-phrases</u></b>	(S1/2), S9, S26, S28, S36/37/39, S45

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ NO<sub>2</sub>

Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τους δορυφόρους με τους οποίους γίνονται μετρήσεις ατμοσφαιρικών συστατικών περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος και ειδικότερα μετρήσεις NO<sub>2</sub>. Έτσι, παρουσιάζονται τα όργανα που βρίσκονται σε δορυφόρους με την εξής σειρά, SCIAMACHY, GOME και OMI. Δίνουμε ιδιαίτερη βαρύτητα στην περιγραφή του οργάνου OMI, διότι οι μετρήσεις μας είναι από αυτό το όργανο.

### SCIAMACHY

Ο Sciamachy (Scanning Imaging Absorption Spectrometer for atmospheric cartography) είναι ένα φασματοφωτόμετρο, σχεδιασμένο να καταμετρά το ηλιακό φως που διαδίδεται, ανακλάται και σκεδάζεται από την γήινη ατμόσφαιρα και την επιφάνεια στα 240nm – 2380nm, με μέτρια φασματική ανάλυση (0,2nm – 1,5nm). Τα χαρακτηριστικά της απορρόφησης, σκέδασης και ανάκλασης της ατμόσφαιρας προσδιορίζονται, υπολογίζοντας την ηλιακή φασματική πυκνότητα ροής ακτινοβολίας και τη φασματική λαμπρότητα, μετρούμενη σε διαφορετικές περιοχές στόχευσης. Ο λόγος αυτών, παρέχει πληροφορίες για τα ποσά και την κατανομή σημαντικών ατμοσφαιρικών συστατικών τα οποία απορροφούν ή σκεδάζουν φως και την φασματική ανάκλαση της επιφάνειας της γης. Ο Sciamachy «πετάει» στον **Envisat** ο οποίος εκτοξεύτηκε την 1η Μαρτίου 2002. Βασική του αποστολή, είναι η παγκόσμια καταμέτρηση των αερίων δεικτών στην τροπόσφαιρα και την στρατόσφαιρα. Το μεγάλο εύρος μηκών κύματος του Sciamachy, τον κάνουν ιδανικό για την ανίχνευση νεφών και αερολυμάτων. Έχει τρεις διαφορετικές γεωμετρίες στόχευσης (ναδίρ/limb/απόκρυψη ηλίου σελήνης).

Το όργανο αναπτύχθηκε από τον John Burrows στο Πανεπιστήμιο της Βρέμης. Το ίδιο όργανο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη χαρτογράφηση και άλλων ατμοσφαιρικών αερίων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο, τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου.

Καθώς η ηλιακή ακτινοβολία ανακλάται, τα αέρια της ατμόσφαιρας απορροφούν την ακτινοβολία σε χαρακτηριστικά μήκη κύματος. Και επειδή κάθε αέριο στην ατμόσφαιρα απορροφά διαφορετικά μήκη κύματος, οι φασματικές απορροφήσεις μας αποκαλύπτουν τις συγκεντρώσεις συγκεκριμένων αερίων ρύπων στον αέρα κάτω από τον δορυφόρο.

Το βασικό πλεονέκτημα του SCIAMACHY είναι η υψηλή ανάλυση. Η υψηλή ανάλυση που προσφέρει το SCIAMACHY μας

επιτρέπει να διακρίνουμε λεπτομέρειες στις παγκόσμιες εικόνες, ακόμα και μεμονωμένες πηγές στις πόλεις.

Ο Envisat, ζυγίζει 8200 κιλά, έχει μήκος 10 μέτρα και όγκο ίσο με αυτό ενός λεωφορείου, ενώ έχει μπει σε μια γήινη πολική τροχιά σε 800km υψόμετρο. Είναι ένα αυτόματο διαστημικό παρατηρητήριο με δέκα ιδιαίτερα περίπλοκα όργανα που παρατηρούν συνεχώς την ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς, τις ηπείρους, τους πάγους, και θα συνεχίσει την έρευνά του για τα επόμενα πέντε χρόνια. Κατασκευάστηκε με τη συμμετοχή 50 ευρωπαϊκών εταιρειών και κόστισε 2.3 δισεκατομμύρια Ευρώ. Πραγματοποιεί μία πλήρη περιστροφή γύρω από τη Γη κάθε 100 λεπτά.

Ο Envisat εξυπηρετεί επιστημονικές έρευνες αλλά και δημόσιες υπηρεσίες, καθώς και εμπορικές χρήσεις. Οι πρώτες φωτογραφίες από τον Envisat καταγράφηκαν από το ραντάρ ASAR και τα όργανα MERIS (Medium-Resolution Imaging Spectrometer).

Ο μεγαλύτερος και ακριβότερος ευρωπαϊκός δορυφόρος Envisat, τέθηκε σε τροχιά την Παρασκευή 1 Μαρτίου 2002, με την βοήθεια του πυραύλου Ariane-5 που εκτοξεύτηκε επιτυχώς από τη Γαλλική Γουιάνα. Όπως τόνισαν οι επιστήμονες της ESA, ο δορυφόρος Envisat θεωρείται σημαντικό εργαλείο στο πλαίσιο των μελετών για το περιβάλλον του πλανήτη. Έτσι η Ευρώπη για μια άλλη φορά βρίσκεται στην πρωτοπορία για την σωτηρία του περιβάλλοντος.

Στο πρόγραμμα του Envisat συνεργάζονται 13 ευρωπαϊκές διαστημικές υπηρεσίες και ο Καναδάς. Το κόστος του ανέρχεται στα 2.3 δισ. ευρώ, και επρόκειτο για μία κρίσιμη αποστολή για το Ευρωπαϊκό διαστημικό πρόγραμμα, μετά τις τρεις αποτυχίες στις τελευταίες 10 εκτοξεύσεις των πυραύλων Ariane-5. Η μεγαλύτερη αποτυχία όμως αυτών των πυραύλων έγινε το 1996, που καταστράφηκαν 4 δορυφόροι που έφερε για την μελέτη της γήινης μαγνητόσφαιρας.

## GOME

Τον Απρίλιο του 1995 ο δορυφόρος ERS-2 εκτοξεύτηκε από την ESA φέροντας μαζί με άλλα όργανα τον Gome (Global Ozone Monitoring Experiment). Ο δορυφόρος βρίσκεται σε τροχιά ύψους 780 km περίπου. Πετάει κατά μήκος ηλιοσύγχρονης πολικής τροχιάς και περνά από τον ισημερινό στις 10:30 (τοπική ώρα). Ο Gome αποτελείται από τέσσερα φασματομέτρα που καταμετρούν την ακτινοβολία που ανακλάται από τη γη (UV/VIS) με ανάλυση 0,2 – 0,4 nm. Επιτυγχάνει παγκόσμια κάλυψη κάθε τρεις μέρες. Βασικό αντικείμενο του Gome είναι η επανάκτηση της στήλης του όζοντος, αλλά πέρα από αυτό, υπολογίζονται και άλλα αέρια με τη μέθοδο **DOAS** (διαφορική φασματοσκοπία οπτικής απορρόφησης). Η κάλυψη ενός pixel του Gome είναι 40 km (βόρεια – νότια) – 320 km (ανατολικά – δυτικά).

## OMI

Ο Omi (Ozone Monitoring Instrument) που «πετάει» με το δορυφόρο AURA εκτοξεύτηκε τον Ιούλιο του 2004. πρόκειται για ένα φασματοφωτόμετρο οπισθοσκέδασης στο UV/VIS, το οποίο παρέχει σχεδόν παγκόσμια κάλυψη σε μια ημέρα με χωρική ανάλυση 13 km x 24 km. Τα αέρια που καταμετρούνται είναι το O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCHO, BrO και OCIO. Επιπλέον, ο Omi καταμετρά τα χαρακτηρισιστικά των aerosol, το ύψος κορυφής νεφών και την UV στο έδαφος. Η μοναδική ικανότητα του Omi να μετρά σημαντικά αέρια με μικρά μονοπάτια σάρωσης με ημερήσια παγκόσμια κάλυψη, μας δίνει την δυνατότητα να κατανοήσουμε την στρατοσφαιρική και τροποσφαιρική χημεία, καθώς και την κλιματική μεταβολή.

Ο Omi, είναι μια σύμπραξη των κάτω χωρών και της Φινλανδίας στην αποστολή του AURA της NASA. Ο AURA που είναι ένα κομμάτι της μακροχρόνιας αποστολής EOS (Earth Observing System) εκτοξεύτηκε στις 15 Ιουλίου 2004 από τη βάση Vandenberg της Καλιφόρνιας. Βρίσκεται σε ηλιοσύγχρονη πολική τροχιά σε ύψος 705 km και παρέχει 14 τροχιές τη μέρα. Η αποστολή έχει σχεδιασμό πενταετίας. Ο δορυφόρος φέρει άλλα τρία όργανα, το MLS (Microwave Limb Sounder) το HIRDLS (High Resolution Dynamics Limb Sounder) και TES (Tropospheric Emission Spectrometer).

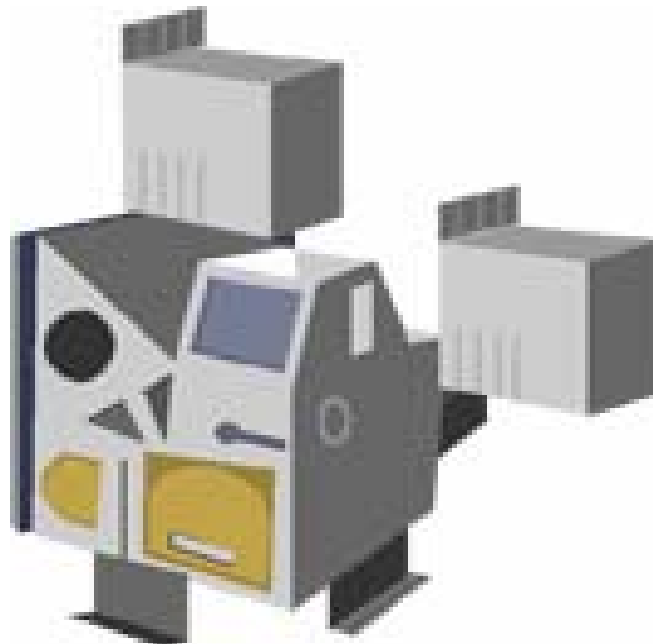
Ο Omi είναι ένα όργανο, κληρονομιά – εξέλιξη του πειράματος Gome και του Sciamachy, συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματά τους, καταμετρώντας σε όλο το φάσμα UV/VIS με πολύ υψηλή χωρική ανάλυση (13 km x 24 km). Αυτό είναι δυνατόν, χρησιμοποιώντας ένα δισδιάστατο ανιχνευτή. Το μικρό pixel δίνει την ικανότητα στον Omi να κοιτά μέσα από τα σύννεφα, πράγμα πολύ σημαντικό για να αντλεί πληροφορίες από την τροπόσφαιρα. Από τις δύο διαστάσεις, η πρώτη χρησιμοποιείται για τη λήψη της φασματικής πληροφορίας, ενώ η δεύτερη διάσταση για τη χωρική πληροφορία. Έπειτα σε αντίθεση με τους Gome, Sciamachy και Toms, ο Omi δεν χρησιμοποιεί κλασικό κάτοπτρο σάρωσης, αλλά ένα μεγάλο πεδίο (114°, άνοιγμα swath 2600 km) το οποία εστιάζεται στους δέκτες δύο διαστάσεων με έναν καινοτόμο οπτικό σχεδιασμό. Αυτό δίνει την δυνατότητα στον Omi να μετρά όλη την ατμόσφαιρα σε ημερήσια κάλυψη και ταυτόχρονα να λαμβάνει χωρικές πληροφορίες υψηλής ανάλυσης. Μια άλλη καινοτομία του Omi είναι η ικανότητά του να εκπολώνει την ακτινοβολία σε όλο της το φάσμα με τη βοήθεια ενός ανάμικτη πόλωσης, σε αντίθεση με τους Gome και Sciamachy που τα όργανά τους είναι ευαίσθητα στην πόλωση.

Στη συνέχεια παραθέτουμε κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά του OMI.

Το όργανο παρατηρεί τη γήινη οπισθοσκεδαζόμενη με δυο φασματοφωτόμετρα. Ένα όργανο αποπόλωσης, «μετακινεί» την πόλωση της επανασκεδαζόμενης ακτινοβολίας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : τεχνικά χαρακτηριστικά του OMI.**

Item	Parameter
<b>Visible:</b>	350 - 500 nm
<b>UV:</b>	UV-1, 270 to 314 nm, UV-2 306 to 380 nm
<b>Spectral resolution:</b>	1.0 - 0.45 nm FWHM
<b>Spectral sampling:</b>	2-3 for FWHM
<b>Telescope FOV:</b>	114' (2600 km στο έδαφος)
<b>IFOV:</b>	3 km, binned to 13 x 24 km
<b>Detector:</b>	CCD: 780 x 576 (spectral x spatial) pixels
<b>Μάζα:</b>	65 kg
<b>Duty cycle:</b>	60 minutes on daylight side
<b>ισχύς:</b>	66 watts
<b>Data rate:</b>	0.8 Mbps (μέσος όρος)
<b>ακρίβεια:</b>	866:866:866
<b>σταθερότητα (6 sec):</b>	87:87:87
<b>Φυσικό μέγεθος:</b>	50 x 40 x 35 cm



**Εικ. 5 : σχηματική παράσταση του οργάνου OMI**

## 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε, ήταν μέσες μηνιαίες τιμές σε lon-lat grid. Το προϊόν χρησιμοποιεί όλες τις λήψεις με χρόνο παρατήρησης που εξαρτάται από την καθορισμένη χρονική περίοδο, με ηλιακή ζενίθεια γωνία μικρότερη των 85.0 μοιρών, κατά τη διάρκεια της ανοδικής φάσης της τροχιάς, και χρησιμοποιεί ως ανακλαστικότητα νεφών έναν παράγοντα μικρότερο του 30%.

Για κάθε γωνία λήψης, υπολογίζονται και όλα τα πλεγματοειδή κελιά που βρίσκονται ανάμεσα σε αυτές τις γωνίες για τον υπολογισμό της τιμής. Εάν έχει ήδη μια τιμή, η μέση τιμή υπολογίζεται με τη χρήση παραγόντων-συντελεστών βάρυνσης για κάθε πλέγμα. Αυτοί οι συντελεστές βάρυνσης **w** υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τη νεφοκάλυψη (**cc**) και το μέγεθος του pixel εδάφους (**ps**):

$$w=1/[ps^{1/2} * (1.5e15*(1.0+cc*3.0))^2]$$

Το πλέγμα αποτελείται από 1440 «κουτάκια» κατά γεωγραφικό μήκος, κεντραρισμένα από 179.875° W to 179.875° E (0.25° βήμα) και 720 «κουτάκια» κατά πλάτος κεντραρισμένα από 89.875° S to 89.875° N (0.250° βήμα).

Τα δεδομένα της εργασίας μας που αντλήσαμε σε αρχεία μορφής ASCII, περιέχουν μετρήσεις Level 3, δηλαδή μετρήσεις κανονικοποιημένης χωρικής ανάλυσης, ύστερα από επεξεργασία από ειδικό αλγόριθμο. Με επεξεργασία, χρησιμοποιώντας γλώσσα προγραμματισμού fortran 77, εξάγαμε μετρήσεις σε μόρια/cm<sup>2</sup> σε μέσες μηνιαίες τιμές για την κάθε περιοχή χωριστά.

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του origin και του Excel, εξάγαμε διαγράμματα κατά περιοχή ενδιαφέροντος και ομαδοποιήσαμε τις χώρες σε ευρύτερες περιοχές, π.χ. Βαλκάνια, δυτική Ευρώπη, ανατολική Ασία κ.τ.λ. με σκοπό να συγκρίνουμε τις χώρες μέσα στην ευρύτερή τους περιοχή. Επαναλαμβάνουμε εδώ ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε ήταν L3 (level 3). Τα δεδομένα του OMI είναι διαθέσιμα σε τέσσερις εκδόσεις. L-0, L-1B, L-2 και L-3. Η L-0 ομάδα είναι μη επεξεργασμένες μετρήσεις (counts). Τα L-0, L-1B, L-2 προϊόντα, περιέχουν δεδομένα της τροχιάς του αυλακιού (swath data), δεδομένου ότι το L3 προϊόν περιέχει επεξεργασμένα (μέση τιμή) χρονικά (ημερήσια ή μηνιαία) και ανηγμένα σε μικρό grid δεδομένα, για όλη την υφήλιο. Στην πράξη είναι επεξεργασμένες μετρήσεις του L2. Τα δεδομένα L2 περιέχουν εκτός από counts και επιπλέον γεωμετρικές παραμέτρους όπως, αστρονομικές, γήινες, ηλιακές και άλλες γεωμετρικές παραμέτρους επισκόπησης, δείκτες ποιότητας, εκτός των standard γεωφυσικών παραμέτρων.

Οι περιοχές για τις οποίες αντλήσαμε και επεξεργαστήκαμε δεδομένα, καθώς και τα γεωγραφικά μήκη και πλάτη, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Κάποιες χώρες, μελετήθηκαν αφού πρώτα «κομματιάστηκαν» σε περιοχές, είτε βόρεια-νότια, είτε ανατολικά – κεντρικά - δυτικά. Αυτό έγινε για δύο λόγους, λόγοι ανάγκης ή λόγοι σκοπιμότητας. Είτε γιατί η χώρα έχει περίεργο γεωγραφικό σχήμα και με χρήση ορθογώνιου grid ήταν αδύνατο να σαρωθεί ολόκληρη χωρίς να την υπεισέρχονται εδάφη όμορων χωρών, (λόγος ανάγκης), είτε γιατί θέλαμε σκόπιμα να ελέγξουμε διαφορετικής ανάπτυξης περιοχές της ίδιας χώρας, π.χ. βόρεια –νότια Ιταλία. Όσον αφορά στην Κίνα, μειώσαμε αρκετά το grid ανατολικά και επανεκτιμήσαμε τρεις φορές τα δεδομένα μειώνοντας και άλλο το grid, διότι έδινε πολύ μικρές μετρήσεις, (λόγοι σκοπιμότητας). Εννοείται πως αν μειώναμε και άλλο το grid στην ανατολική Κίνα ώστε να συμπεριλάβουμε μόνο τα μεγάλα αστικά κέντρα, θα είχαμε μεγαλύτερες τιμές για την Κίνα.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 3 : γεωγραφικά όρια περιοχών μελέτης**  
*(w:west. e:east. n:north. s:south. c: central)*

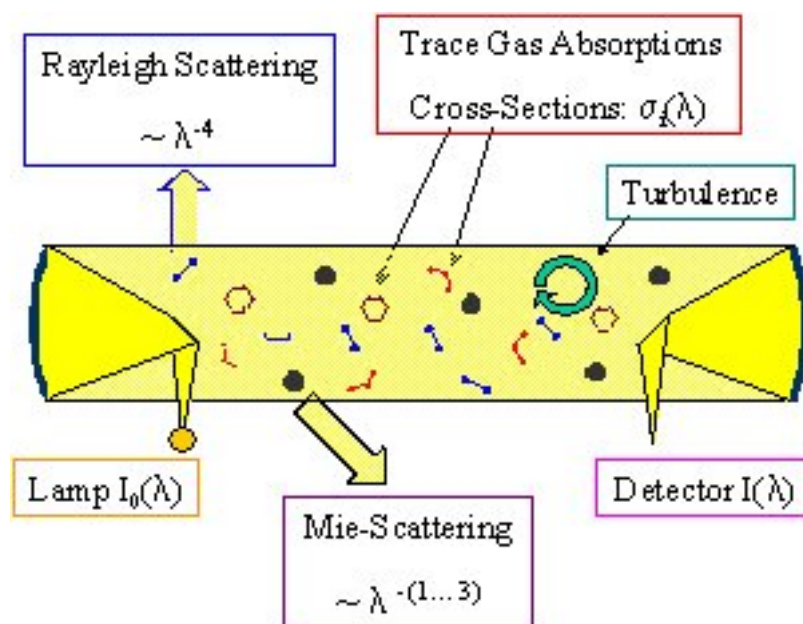
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ (°)		ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (°)		ΠΕΡΙΟΧΗ
lat		lon		
ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΑΠΟ	ΕΩΣ	
28	44	76	99	Kina w
21	43	112	122	Kina e
31	41	131	141	Japan
34	42	125	135	Korea
21	29	74	88	India n
6	21	73	85	India s
28	49	-87	-75	Usa e
28	49	-123	-107	Usa w
28	49	-107	-87	Usa c
49	73	-132	-94	Canada w
49	73	-94	-55	Canada e
-10	-2	-69	-57	Brazil w
-26	-2	-57	-35	Brazil e
-1	11	-77	-67	Colombia
-40	-20	-70	-58	Argentini
-29	-16	-109	-97	Mexico
-6	11	-73	-60	venezouella
5	13	3	14	Nigeria
-34	-11	12	40	S africa
-10	10	8	47	Africa c
-36	-11	114	153	Australia
42	46	7	13	Italy n
37	42	12	18	Italy s
46	48	12	17	Austria
46	48	16	22	Hungary
51	54	6	15	German n
47	51	6	13	German s
43	50	-1	7	France
50	58	-4	1	England
51	55	-10	-5	Ireland
63	66	-23	-14	Iceland
58	65	4	13	Norway
49	50	6	7	luxembourg
49	51	12	18	Chechia
55	57	8	12	Denmark
60	70	21	31	Finland
51	53	40	70	Netherland
49	54	14	23	Poland
37	42	-9	-7	Portugal
48	49	17	22	Slovakia
36	43	-7	3	Spain
62	68	15	21	Sweden n
56	62	12	19	Sweden s
46	47	6	91	Switzerland
-47	-34	165	179	New Zealand
36	41	36	44	Turkey e
36	42	27	36	Turkey w
41	44	23	28	Bulgary
35	41	20	24	Greece_

## ΜΕΘΟΔΟΣ DOAS

### DIFFERENTIAL OPTICAL ABSORPTION SPECTROSCOPY ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Οι μετρήσεις – υπολογισμοί των αερίων ρύπων βασίζονται στη μείωση της ακτινοβολίας από τα μόρια εξαιτίας της απορρόφησης. Η βασική ιδέα της μεθόδου, είναι να αναλύεται απορρόφηση των αερίων ρύπων της ατμόσφαιρας στο ορατό, στο UV και στο εγγύς υπέρυθρο. Σε αντίθεση με τις κλασσικές μεθόδους φασματοσκοπίας, που βασίζονται στη μέτρηση της μείωσης της έντασης ακτινοβολίας σε μερικά επιλεγμένα μήκη κύματος μόνο, η μέθοδος DOAS τυπικά χρησιμοποιεί εκατοντάδες, ακόμη και χιλιάδες μήκη κύματος.

Ένα τυπικό όργανο αποτελείται από μια συνεχή πηγή φωτός (π.χ. λυχνία Xe ), και ένα οπτικό δέκτη και πομπό για να δέχεται και να στέλνει το φως μέσα από την ατμόσφαιρα. Ως πηγή φωτός βέβαια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο το ηλιακό φως ή το σκεδαζόμενο ηλιακό φως. Το τυπικό μήκος της πορείας του φωτός στην ατμόσφαιρα ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες μέτρα, μέχρι και αρκετά χιλιόμετρα.



Σχήμα 1 : σχηματική παράσταση της μεθόδου DOAS.

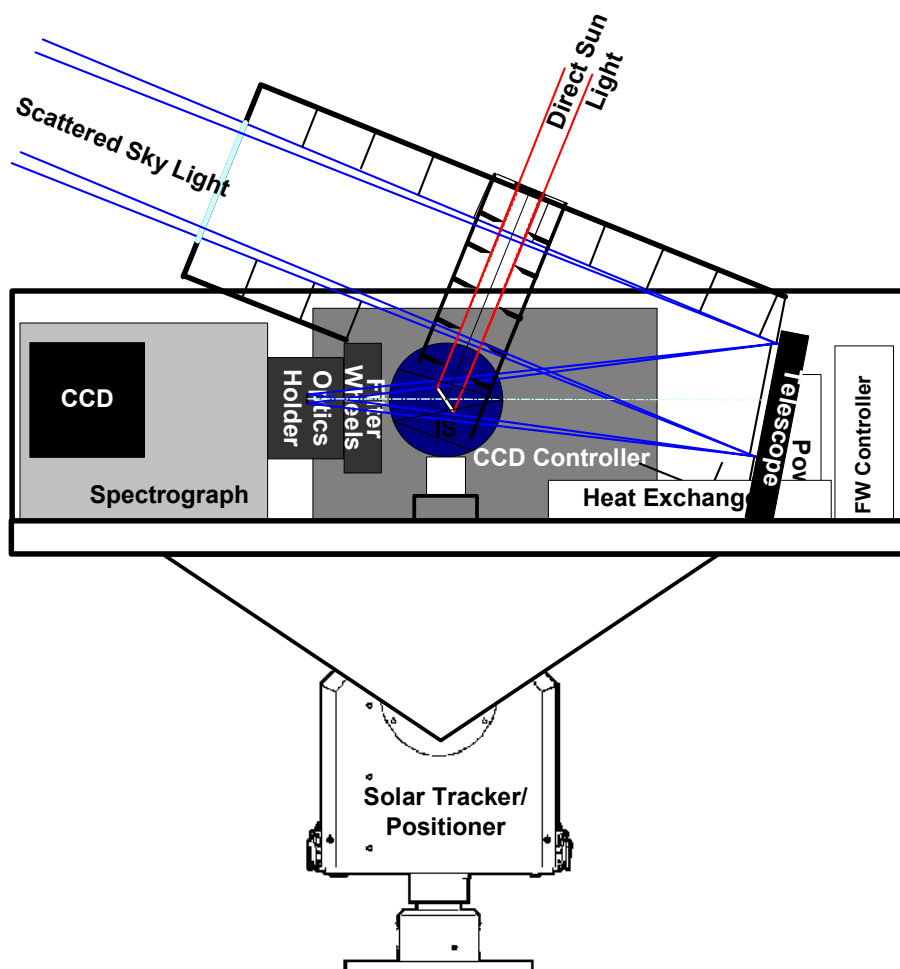
Μετά τη διέλευση του φωτός μέσα από την ατμόσφαιρα, αναλύεται φασματικά και εξάγονται οι συγκεντρώσεις. Στην ατμόσφαιρα το φως  $I_0$  υφίσταται διαδικασίες μείωσης από τα αέρια μόρια ( $\sigma_{\text{RAY}}(\lambda)$ ) και τα αερολύματα ( $\sigma_{\text{MIE}}(\lambda)$ ), τυρβώδη διάχυση ( $T(\lambda)$ ) και απορρόφηση που εξαρτάται από τη συγκέντρωσή τους  $C_i$  και από τον παράγοντα απορρόφησης  $\sigma_i(\lambda)$ .

Η ένταση του φωτός για μια διαδρομή μήκους  $L$  μπορεί να περιγραφεί από την εξίσωση:

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) \times \exp(\sum \sigma_i(\lambda) \times C_i \times L + \sigma_{RAY}(\lambda) + \sigma_{MIE}(\lambda)) \times T(\lambda)$$

Η δυσκολία στην όλη υπόθεση κάθε φασματοσκοπικής μεθόδου στην ατμόσφαιρα, είναι να διαχωριστούν αυτές οι επιδράσεις, για να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις των αερίων ρύπων.

Στο παρακάτω σχήμα αναπαρίσταται το όργανο που χρησιμοποιείται από τη γη, ώστε να βαθμονομείται ο OMI από το έδαφος. Ο φασματογράφος αυτός (Acton SP-2300i) έχει εστιακή απόσταση 300mm. Το όργανο καλύπτει φάσμα εύρους από 305-480nm και έχει φασματική ανάλυση 0.82nm (6pixels FWHM). Το σκεδαζόμενο φως του ουρανού συλλέγεται από ένα τηλεσκόπιο 12cm και περνά στον φασματογράφο μέσω δύο φίλτρων- αποπολωτών, φίλτρα φασματικής ευθυγράμμισης και φίλτρα αποκοπής UV.



**Σχήμα 2 :** σχηματική παράσταση οργάνου που χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση του OMI από την επιφάνεια της γης.

Ο OMI παρέχει μετρήσεις όζοντος συμπληρώνοντας έτσι τις άλλες μετρήσεις του Aura, συνεχίζοντας την κληρονομιά των οργάνων TOMS και SBUV. Επιπρόσθετα παρέχει εμπλουτισμένες πληροφορίες για την κατακόρυφη κατανομή του ατμοσφαιρικού όζοντος, καθώς επίσης για τη νέφωση, την ακτινοβολία, και πληροφορίες για το επιφανειακό UV, καθώς και μετρήσεις για ένα σύνολο αερίων.

Τα αέρια που καταμετρά ο OMI, έχουν όλα καταμετρηθεί από το έδαφος με τη χρήση φασματοσκοπίας UV/ορατό. Το NO<sub>2</sub> έχει υπολογιστεί από το διάστημα από τα όργανα SAGE και TOMS/SBUV χρησιμοποιώντας ξεχωριστά εύρη μήκους κύματος. Τα υπολογιζόμενα αέρια από τον OMI, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα 4.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4 : αέρια που καταμετρούνται από τον OMI**

*\*G: Παγκόσμια κάλυψη, D: Φως ημέρας και V: Στρόβιλος.*

Product	Temporal Resolution	Horizontal Resolution::Coverage <sup>1</sup>
NO <sub>2</sub> vertical column (cm <sup>-2</sup> )	Once/day	26×48 km::GD
HCHO vertical column (cm <sup>-2</sup> )	Once/day	24×48 km::GD
SO <sub>2</sub> vertical column (cm <sup>-2</sup> )	Once/day	24×48 km::GD
BrO vertical column (cm <sup>-2</sup> )	Once/day	24×48 km::GD
OCIO slant column (cm <sup>-2</sup> )	Once/day	26×48 km::V

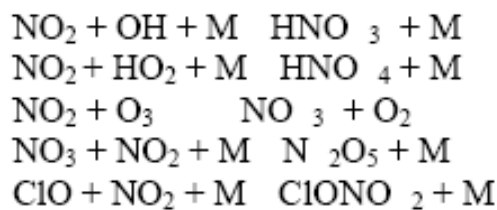
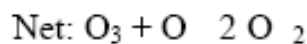
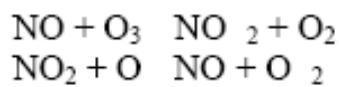
Ο OMI κάνει μετρήσεις ναδίρ της οπισθοσκεδαζόμενης γήινης UV στη φασματική ανάλυση των 0,42 nm στο UV-1 κανάλι, στα 0,54nm στο UV-2 κανάλι και στα 0,63nm στο ορατό κανάλι, στο οποίο και τελικά μετράται το NO<sub>2</sub>. το ατμοσφαιρικό φάσμα που υπολογίζεται από τον OMI μπορεί να προσεγγιστεί με:

$$I(\lambda) = AE(\lambda)e^{-N_{si}\sigma_i(\lambda)} \dots\dots e^{-N_{sn}\sigma_n(\lambda)} + \text{higher - Order Terms}$$

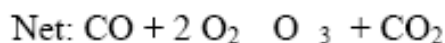
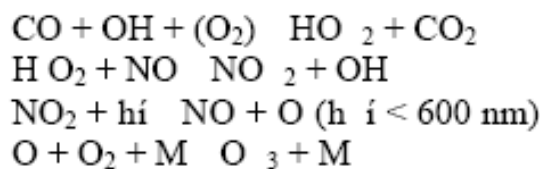
όπου το I είναι η οπισθοσκεδαζόμενη ακτινοβολία, A είναι η ανακλαστικότητα, E είναι το φάσμα πηγών Fraunhofer (irradiance), το N<sub>si</sub> είναι οι επικλινείς πολικές στήλες, το σ<sub>i</sub> είναι ο παράγοντας απορρόφησης και το higher Order Terms είναι ένα πολώνυμο για να υπολογιστεί η εξάρτηση το μήκους

κύματος από την ανακλαστικότητα. Το πρώτο βήμα είναι να καθοριστεί η συγκέντρωση στις επικλινείς στήλες. Αυτό μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους.

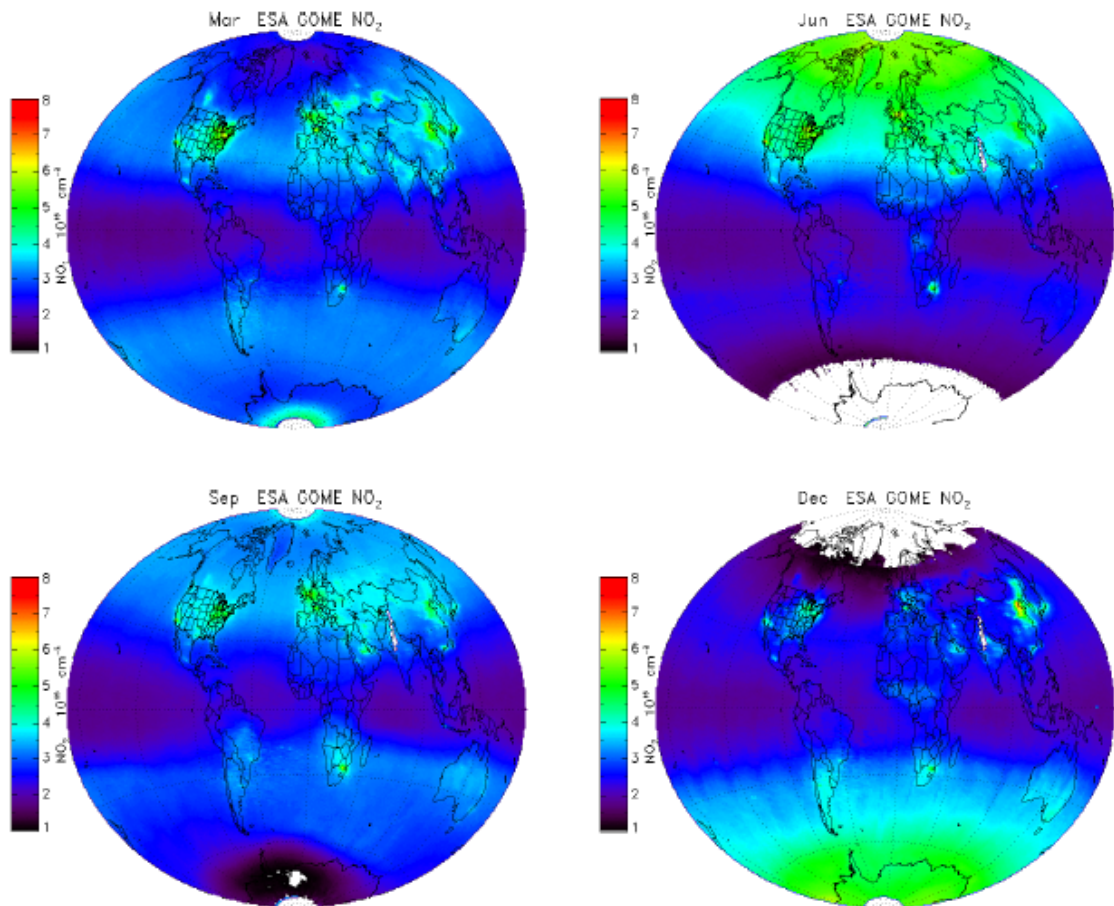
Όπως είπαμε στην αρχή αυτής της εργασίας, το NO<sub>2</sub> είναι ένας ρύπος-δείκτης στην ατμόσφαιρα εξαιτίας του ρόλου που διαδραματίζει στη φωτοχημεία του όζοντος στη στρατόσφαιρα και την τροπόσφαιρα. Το NO<sub>2</sub> είναι σημαντικό στην άμεση δημιουργία του οξυγόνου στη μέση στρατόσφαιρα. Το NO<sub>2</sub> συνδέει το υδρογόνο και τη χημική ομάδα του χλωρίου μέσω της παραγωγής περίσσειας σωματιδίων, οι οποίες είναι κρίσιμες στην κατανόηση της φωτοχημείας του όζοντος της κατώτερης στρατόσφαιρας.



Το τροποσφαιρικό όζον σχηματίζεται μετά από τη φωτόλυση του NO<sub>2</sub> στην οξείδωση (τροποσφαιρική) των υδρογονανθράκων. Οι παρακάτω αντιδράσεις καταδεικνύουν, με τη χρήση του CO, πως το όζον μπορεί να παραχθεί στην τροπόσφαιρα.



Η στήλη του  $\text{NO}_2$  έχει μακρά ιστορία στις μετρήσεις εδάφους. Ο Brewer και η ομάδα του (1973), δημοσίευσε τις πρώτες μετρήσεις. Η παρακάτω εικόνα δείχνει τη συνολική μέση μηνιαία στήλη του  $\text{NO}_2$  για πέντε έτη από το όργανο GOME της ESA.



**Εικ 6:** Εποχικές μεταβολές της ολικής στήλης  $\text{NO}_2$  5 ετών από το GOME

### Περιγραφή αλγορίθμου.

Ο αλγόριθμος  $\text{NO}_2$  υπολογίζει επακριβώς την πυκνότητα της κατακόρυφης στήλης  $\text{NO}_2$  από της πυκνότητα των επικλινών στηλών, κάνοντας φασματικό fitting. Η ακρίβεια θα βελτιωθεί με τη διάκριση ανάμεσα σε δύο μέρη από την πυκνότητα στήλης: ένα αρρύπαντο μέρος, το οποίο περιέχει στρατοσφαιρικό και ελεύθερο τροποσφαιρικό  $\text{NO}_2$  και ένα ρυπασμένο κομμάτι, το οποίο περιέχει  $\text{NO}_2$  του οριακού

στρώματος. Το αρρύπαντο συστατικό θα ταυτοποιηθεί μέσα από φιλτράρισμα του γεωγραφικού πεδίου. Η μικρής κλίμακας γεωγραφική μεταβολή του NO<sub>2</sub> λαμβάνεται για να δειχθεί η ρύπανση από το τροποσφαιρικό NO<sub>2</sub>. Όπου αυτή εμφανίζεται, χρησιμοποιείται ένας πιο κατάλληλος παράγοντας αέριας μάζας (AMF) για να υπολογίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη στήλη NO<sub>2</sub> και την συγκέντρωση του τροποσφαιρικού NO<sub>2</sub>. Ο AMF υπολογίζεται χρησιμοποιώντας ειδικό προφίλ για ρυπασμένες και μη ρυπασμένες στήλες. Το ποσό του τροποσφαιρικού NO<sub>2</sub> υπολογίζεται από αυτές τις στήλες και την ολοκλήρωση τους. Η βασική μέθοδος υπολογισμού επικλινών στηλών NO<sub>2</sub> είναι η μέθοδος DOAS, η οποία είναι μία γραμμική ανάλυση του φάσματος ακτινοβολίας της γης.

Η τεχνική DOAS δουλεύει καλά στον υπολογισμό πυκνοτήτων στήλης αέριων δεικτών από παρατηρήσεις εδάφους άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας και πρόσφατα έχει εφαρμοσθεί επιτυχώς στην λειτουργική ανάκτηση πυκνότητας στήλης NO<sub>2</sub> από μετρήσεις σκεδαζόμενης ακτινοβολίας από δορυφόρους. Έτσι, η πυκνότητα επικλινούς στήλης, διερμηνεύεται ως η πυκνότητα στήλης κατά μήκος της διαδρομής του φωτός που φθάνει στον ανιχνευτή.

Το fit στην μέθοδο DOAS είναι fit ελαχίστων τετραγώνων ενός προτύπου φάσματος του φυσικού λογάριθμου του υπολογιζομένου φάσματος ανάκλασης. Το φάσμα ανάκλασης  $R(\lambda)$  ανά μήκος κύματος  $\lambda$  δίνεται από το λόγο της έντασης της ακτινοβολίας στην κορυφή της ατμόσφαιρας  $I(\lambda)$ , προς την ένταση έξω από την ατμόσφαιρα της ηλιακής ακτινοβολίας  $E(\lambda)$ . Γενικά, και το  $I$  και το  $R$  είναι συναρτήσεις της ζενίθειας γωνίας παρατήρησης και της αζιμουθίου γωνίας ηλίου-δορυφόρου. Το φάσμα ανάκλασης μπορεί να γραφεί:

$$R = \frac{\pi \cdot I(\lambda)}{\mu_o \cdot E(\lambda)}$$

όπου  $\mu_o$  το μέγεθος συνημιτόνου της ηλιακής ζενίθειας γωνίας. Λογαριθμίζοντας την ανάκλαση, μπορεί να προκύψει μια γραμμική μορφή.

$$\ln[R(\lambda)] = -\sum_i \sigma_i(\lambda) \cdot N_{s,i} - P_3(\lambda)$$

όπου για το όριο  $i$  η πυκνότητα επικλινούς στήλης είναι  $N_{s,i}$  και ο συντελεστής απορρόφησης  $\sigma_i(\lambda)$ .

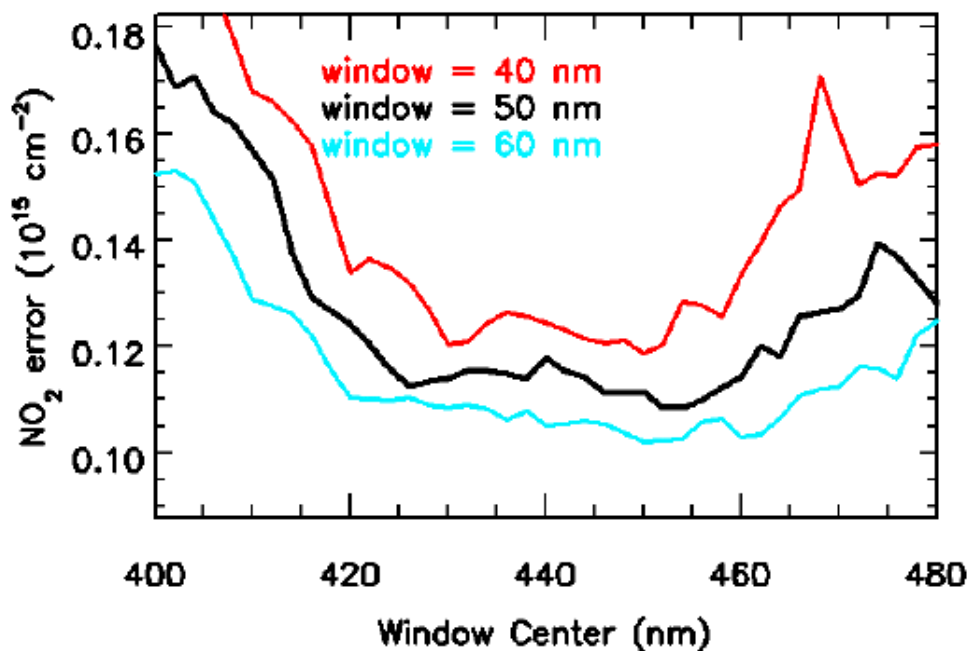
Το καταλληλότερο φασματικό παράθυρο για την επανεκπομπή πρέπει να έχει υψηλή ευαισθησία στην απορρόφηση του  $\text{NO}_2$  και μικρή ευαισθησία στα γεωφυσικά φασματικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με το όργανο. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του μήκους κύματος

- Εντοπισμός περιοχών με μέγιστο πλάτος στη δημιουργία αντιπροσωπευτικού δείγματος  $\text{NO}_2$
- Αποφυγή αλληλεπικάλυψης με ατμοσφαιρικά φασματικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων αυτά των άλλων απορροφητών
- Αποφυγή περιοχών φάσματος που προέρχονται από το όργανο
- Επιλογή μεγάλου παραθύρου όσο είναι δυνατό να μεγιστοποιηθεί το μέγεθος του δείγματος
- Επιλογή περιοχής που ελαχιστοποιεί την ευαισθησία στη θερμοκρασία

Επιλέχθηκε το παράθυρο στοίχισης των 405-465 nm. Αυτή η επιλογή περικλείει την ισχυρότερη χαρακτηριστική απορρόφηση του  $\text{NO}_2$  και αποφεύγει αυτά τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις γραμμές Ca II, H και K στα 397 και 393 nm.

Το επόμενο σχήμα δείχνει το σφάλμα στο fitting του  $\text{NO}_2$  για διάφορα εύρη. Να επισημάνουμε πως ο άξονας  $x$  αντιπροσωπεύει το κεντρικό μ.κ. του παραθύρου. Σε αυτή τη διακύμανση, το σφάλμα μειώνεται περίπου 15% όταν το εύρος του παραθύρου αυξάνεται από 40 σε 60nm.





Σχήμα 3: εξάρτηση σφάλματος fitting από το παράθυρο

Ο προσδιορισμός της κατακόρυφης στήλης NO<sub>2</sub>, N<sub>v</sub>, από τις επικλινείς στήλες N<sub>s</sub>, γίνεται σε τρία βήματα:

- Υπολογισμός κατάλληλου παράγοντα αέριας μάζας για αρρύπαντες συνθήκες και χρησιμοποίησή του για τη λήψη της αρχικής κατακόρυφης στήλης, N<sub>v,init</sub>.
- Εφαρμογή χωρικών φίλτρων για τον υπολογισμό της ρυπασμένης και αρρύπαντης περιοχής της κατακόρυφης στήλης
- Διόρθωση για τις ρυπασμένες περιοχές αν είναι απαραίτητο. Διαφορετικά θέτουμε N<sub>v</sub> = N<sub>v,init</sub>

Οι παράγοντες αέριας μάζας  $M=N_s/N_v$  χρειάζονται για τον υπολογισμό της κατακόρυφης στήλης NO<sub>2</sub>. Όπου το M ορίζεται, για την χωρικά ομογενή κατάσταση, από τη σχέση:

$$M(z) = \frac{\int_z^\infty m(z') \alpha[T(z'), T_0] n(z') dz'}{\int_{z_0}^\infty n(z') dz'}$$

όπου  $z$  είναι το ύψος από την κορυφή των χαμηλών νεφών ή το έδαφος και  $m = dN_s/dN_v$ , είναι ο παράγοντας αέριας φάσης καθ' ύψος.

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιεί το όργανο OMI, χρησιμοποιεί εμπειρικούς παράγοντες αέριας μάζας που ορίζονται ως λόγος  $N_s$  με  $N_v$ . Υπολογίζονται κάνοντας χρήση NCEP θερμοκρασιών και πρότυπα προφίλ  $NO_2$  που φαίνονται στον πίνακα παρακάτω.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5:** χρησιμοποιούμενα προφίλ για τον υπολογισμό της αέριας μάζας

<b>NO<sub>2</sub> profile type</b>	<b>Dimension size</b>
Stratospheric (unpolluted) profile	32 latitudes x 4 seasons x 50 altitudes
Free-tropospheric (unpolluted) profile	< 4 profiles x 50 altitudes
Tropospheric (polluted) profile	< 4 profiles x 50 altitudes

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6 :** παράμετροι στην καθ' ύψος ανάλυση της αέριας μάζας.

<b>Dimension name</b>	<b>Min. value</b>	<b>Max. value</b>	<b>Dimension size</b>
Solar zenith angle	0°	85°	15
Viewing zenith angle	0°	57°	10
Relative azimuth angle	0°	180°	6
Albedo	0	1	10
Altitude	0 km	49 km	50

## ΧΩΡΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Σε αυτό το μέρος της εργασίας παρουσιάζουμε περιληπτικά τις χώρες-περιοχές με τις οποίες ασχοληθήκαμε και επεξεργαστήκαμε μετρήσεις, δίνοντας εισαγωγικά τις βασικές πληροφορίες, όπως πληθυσμός, έκταση, πληθυσμιακή πυκνότητα, ενασχόληση κατοίκων κ.τ.λ. στοιχεία που θα είναι χρήσιμα στη συνέχεια για να κατανοήσουμε και να σχολιάσουμε τις τιμές NO<sub>2</sub>.

### 1) Λουξεμβούργο.

Το Λουξεμβούργο βρίσκεται στη δυτική Ευρώπη και έχει επιφάνεια 2.586 τετρ. χλμ. Έχει 378.000 κατοίκους. Ο μέσος όρος πυκνότητας του πληθυσμού είναι 139 ανά τετρ. χλμ. Το 63% του πληθυσμού κατοικεί στην πρωτεύουσα και την βιομηχανική περιοχή. Εκεί οι κάτοικοι φτάνουν τους 400 ανά τετρ. χλμ.

Το Λουξεμβούργο μέχρι το τέλος του προηγούμενου αιώνα ήταν αγροτική χώρα, σήμερα μόνο το 6% ασχολείται με την γεωργία. Σημαντικό ρόλο στην οικονομία παίζουν τα δάση και η εκμετάλλευσή τους. Η σιδηροβιομηχανία αποτελεί την βάση της οικονομίας.

Με βάση την παραγωγή ακατέργαστου χάλυβα, η μικρή αυτή χώρα βρίσκεται στην **17η θέση παγκοσμίως και την κατά κεφαλήν παραγωγή του δεν μπορεί να την φτάσει κανένα άλλο κράτος**. Στις εξαγωγές, την πρώτη θέση κατέχουν τα μέταλλα και τα προϊόντα τους (60%), ακολουθούν τα χημικά και οι σύνθετες ύλες (10%) και τέλος τα γεωργικά προϊόντα. Το 90% των προϊόντων της εξάγεται στις άλλες χώρες της Ε.Ε.

### 2) Γερμανία.

Η Γερμανία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη. Έχει έκταση 356.840 τετρ.χλμ. Ο πληθυσμός είναι 78,5 εκατ. κάτοικοι. Περισσότεροι από τους μισούς Γερμανούς κατοικούν σε μεγάλες πόλεις.

Δυτική Γερμανία: παρ' όλες τις καταστροφές του Β' Παγκοσμίου πολέμου και αποδιοργάνωση, η Γερμανία κατάφερε να ενταχθεί στις πρώτες εμπορικές δυνάμεις της υφηλίου. Σύμφωνα με το ακαθάριστο εθνικό προϊόν κατείχε τη δεύτερη θέση σε όλη την Ευρώπη και την πρώτη θέση μεταξύ των χωρών της Δ. Ευρώπης, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο ήταν η τέταρτη οικονομική δύναμη. Όπως σε όλα τα βιομηχανικά κράτη, έτσι και στη Γερμανία μειώθηκε το ποσοστό εκείνων που ασχολούνται με τη γεωργία από 23% σε λιγότερο από 4%. Τα κοιτάσματα άνθρακα και σιδήρου ήταν απαραίτητη προϋπόθεση που συντέλεσε κατά τον 19ο και 20ο αιώνα στη βιομηχανική ανάπτυξη της Γερμανίας. Πετρέλαιο και φυσικό αέριο εξορύσσονται κυρίως στο βόρειο τμήμα της πρώην δυτικής Γερμανίας. Υπάρχουν επίσης πλούσια κοιτάσματα χαλκού, βωξίτη, ορυκτού άλατος και ψευδαργύρου.

Ανατολική Γερμανία: Η Α. Γερμανία είχε στενό οικονομικό σύνδεσμο με την τότε Σοβιετική Ένωση και τα κράτη της COMECON.

Βάση της οικονομικής ανάπτυξης, ήταν τα κρατικά οικονομικά σχέδια με τη μορφή νόμου. Οι γεωργικές εκτάσεις αποτελούσαν το 60% της συνολικής έκτασης. Από αυτές καλλιεργούνταν το μεγαλύτερο μέρος εκτός από ένα ποσοστό γύρω στο 7,5% που χρησιμοποιούνταν για την κτηνοτροφική παραγωγή. Η Α. Γερμανία διαθέτει μικρό ορυκτό πλούτο.

Το κυριότερο ορυκτό της είναι ο λιγνίτης. Γίνονται επίσης σημαντικές εξορύξεις καλίου και ορυκτού άλατος. Τέλος εξορύσσονται σε μικρότερες ποσότητες γαιάνθρακας, χαλκός και ουράνιο.

### **3) Ιταλία.**

Η Ιταλία βρίσκεται στη νότια Ευρώπη, ανάμεσα στις 35° και 47° βόρειο πλάτος και τις 16° και 18° ανατολικό μήκος. Έχει επιφάνεια 301.277 τετρ. χλμ. και είναι ορεινή χώρα. Έχει 57,7 εκ. κατοίκους. Το 1901 που η Ιταλία ήταν κατεξοχήν αγροτική χώρα, μόνο το 9,5% του πληθυσμού ζούσε σε πόλεις με περισσότερους από 100.000 κατοίκους.

Από τότε μέχρι το 1986 ο αστικός πληθυσμός αυξήθηκε σε 71%. Η Ιταλία χαρακτηρίζεται ως η έβδομη βιομηχανική χώρα στον κόσμο. Τα τελευταία 30 χρόνια 5 εκ. εργαζόμενοι έπαψαν να ασχολούνται με την γεωργία. Οι μηχανές και τα αυτοκίνητα αποτελούν το 30% των εξαγωγών, τα υφαντουργικά το 15-20% και το υπόλοιπο είναι χημικά και αγροτικά προϊόντα. Η Ιταλία έχει περιορισμένο ορυκτό πλούτο. Εντοπίζονται πετρέλαιο, φυσικό αέριο, σιδηρομετάλλευμα και μάρμαρο σε διάφορες περιοχές της χώρας. Η χώρα λόγω της έλλειψης πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας, εισάγει άνθρακα και σίδηρο για τη βαριά βιομηχανία.

### **4) Τσεχία.**

Η Τσεχία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη και έχει επιφάνεια 78.844 τετρ. χλμ. και είναι κυρίως ορεινή χώρα. Έχει 10,426 εκ. κατοίκους. Η μέση πυκνότητα του πληθυσμού είναι 132 κάτοικοι ανά τετρ. χλμ. η κατανομή είναι όμως ανομοιογενής. Στις βιομηχανικές περιοχές φτάνει τους 200 κατ. ανά τετρ. χλμ. ενώ στις βιομηχανικές - αγροτικές ή αμιγώς αγροτικές περιοχές είναι 50-150 κατ. ανά τετρ. χλμ.

Η Τσεχία είναι σήμερα μία από τις πιο προηγμένες βιομηχανικά δυνάμεις στον κόσμο. Ο βιομηχανικός τομέας συμμετέχει με ποσοστό 70% τουλάχιστον στο ακαθάριστο εθνικό προϊόν και ο αγροτικός μόνο κατά 7%. Μεγάλη ανάπτυξη παρουσιάζει η μεταποιητική βιομηχανία, η οποία περιλαμβάνει μονάδες παραγωγής χυτοσίδηρου και χάλυβα, επίσης μηχανών προϊόντων μετάλλου και χημικών προϊόντων. Η χώρα διαθέτει τεράστια αποθέματα άνθρακα αλλά και κοιτάσματα λιγνίτη. Αρκετά αξιόλογος είναι και ο ορυκτός πλούτος. Περιλαμβάνει λιθάνθρακες, σίδηρο, μαγγάνιο, μόλυβδο, ψευδάργυρο, χαλκό, κασσίτερο, βολφράμιο, ουράνιο, αντιμόνιο, υδράργυρο, γραφίτη, φθόριο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, δομικά υλικά και καολίνη.

## 5) Πολωνία.

Η Πολωνία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη. Έχει επιφάνεια 312.865 τετρ. χλμ. τα 3/4 περίπου της συνολικής επιφάνειας αποτελούνται από πεδιάδες με υψόμετρο κάτω των 200 μ. Υπάρχουν κοιτάσματα άνθρακα, το σιδηρομέταλλευμα και τα πολλά άλατα που αποτελούν σπουδαίο ορυκτό πλούτο για την Πολωνία και επίσης τα κοιτάσματα λιγνίτη, πετρελαίου, φυσικού αερίου και χαλκού.

Έχει 38,2 εκ. κατοίκους. Η κατανομή του πληθυσμού της είναι ανομοιογενής. Στις βιομηχανικές περιοχές και τα αστικά κέντρα η πυκνότητα φτάνει τους 400 κατ. ανά τ.χλμ. ενώ στις άλλες περιοχές είναι 50 κατ. ανά τ.χλμ. Το ποσοστό του αστικού πληθυσμού ανέβηκε από το 31% (1945) στο 57% (1980). Μετά τον πόλεμο γίνονται προσπάθειες για τον μετασχηματισμό της οικονομίας από γεωργοκτηνοτροφική σε βιομηχανική. Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη δημιουργία μονάδων βαριάς βιομηχανίας λόγω του πλούσιου ορυκτού πλούτου της χώρας.

Η Πολωνία καταλαμβάνει την πρώτη θέση στην εξόρυξη γαιάνθρακα, χαλκού, ψευδαργύρου και θείου. Υπάρχουν επίσης κοιτάσματα άλατος και θείου, ως βασικές ύλες για τη χημική βιομηχανία.

## 6) Δανία.

Η Δανία βρίσκεται στη βόρεια Ευρώπη και είναι γνωστή ως «χώρα – γέφυρα» ανάμεσα στην κεντρική Ευρώπη και την Σκανδιναβία. Έχει επιφάνεια 43.069 τετρ. χλμ. Έχει 5,11 εκ. κατοίκους. Στη Δανία παρατηρείται φυγή των κατοίκων από την ύπαιθρο προς τις πόλεις.

Περισσότερο από το 80% του πληθυσμού είναι εγκαταστημένο στις πόλεις και τα αστικά κέντρα. Η σχετικά μικρή χώρα που δεν την βοηθά ιδιαίτερα η γεωγραφική της μορφή, έχει εξελιχθεί σε σημαντικό βιομηχανικό κράτος. Μόνο το 9% των εργαζομένων ασχολείται με τη γεωργία, ενώ το 30% απασχολείται στη βιομηχανία και το 61% στον τομέα παροχής υπηρεσιών. Το ακαθάριστο κοινωνικό προϊόν της δίνει την ένατη θέση στον κόσμο. Η Δανία είναι φτωχή σε πρώτες ύλες, εκτός από οικοδομικά υλικά (άμμο, ασβέστη, γρανίτη, λάσπη) δεν έχει ορυκτό πλούτο. Ύστερα από έρευνες που έγιναν στα χωρικά της ύδατα στη Βόρεια Θάλασσα, βρέθηκαν κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου.

## 7) Ηνωμένο Βασίλειο.

Το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στη δυτική Ευρώπη. Έχει επιφάνεια 244.755 τετρ. χλμ. Έχει 55,5 εκ. κατοίκους. Η πυκνότητα του πληθυσμού είναι 230 κατ. ανά τετρ. χλμ. Η Μεγάλη Βρετανία, η οποία τον 19ο αιώνα ήταν το πρώτο βιομηχανικό κράτος, από τη δεκαετία του 1980 βρίσκεται σε οικονομική κρίση. Το ποσοστό των ανέργων διπλασιάστηκε από το 1980 μέχρι το 1982. Αν και τα 3/4 της επιφάνειας της Μ. Βρετανίας είναι στη διάθεση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, η βρετανική παραγωγή δεν επαρκεί για να προμηθεύσει τον πληθυσμό με είδη διατροφής.

Το Ηνωμένο Βασίλειο διαθέτει ελάχιστα κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος. Αντίθετα, στα ορυκτά καύσιμα η Μ. Βρετανία είναι πλούσια. Το Ηνωμένο Βασίλειο σήμερα είναι σχεδόν άυταρκες σε πετρέλαιο και ως προς το φυσικό αέριο καταλαμβάνει μία από τις πρώτες θέσεις ανάμεσα στις χώρες που εξάγουν από το έδαφός τους φυσικό αέριο.

### **8) Ουγγαρία.**

Η Ουγγαρία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη. Εκτείνεται από τις 45° - 48° βόρειο πλάτος και από τις 16° - 23° ανατολικό μήκος. Έχει επιφάνεια 93.032 τετρ. χλμ. Έχει 10,6 εκ. κατοίκους. Το 20% του συνολικού πληθυσμού ζει στην Βουδαπέστη. Στην Ουγγαρία που μέχρι πρότινος ήταν σοσιαλιστικό κράτος, υπήρχε μια μικτή οικονομία, με προγραμματισμένη παραγωγή και κατανάλωση. Το 22% των εργαζομένων κερδίζουν τα προς το ζην από την γεωργία. Η βιομηχανική παραγωγή προωθήθηκε από το κράτος μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο. Την πρώτη θέση κατείχε η βαριά βιομηχανία (μέχρι το 1968). Κατασκευάστηκε μία σειρά εργοστασίων σιδήρου και χάλυβα. Τα θερμοδυναμικά εργοστάσια της Ουγγαρίας βασίζονται στον εγχώριο λιγνίτη. Ο γαιάνθρακας που εξάγεται στην οροσειρά Μέτσεκ γίνεται κωκ. Επιπλέον η χώρα εξάγει μαγγάνιο και βωξίτη.

### **9) Γαλλία.**

Η Γαλλία βρίσκεται στη δυτική Ευρώπη. Έχει έκταση 543.965 τετρ. χλμ. Είναι η μεγαλύτερη σε έκταση χώρα της Ευρώπης μετά τη Ρωσία. Έχει 56,5 εκατ. κατοίκους. Η μέση πυκνότητα του πληθυσμού στη χώρα είναι 98 κατ. ανά τετρ. χλμ. το 205 του πληθυσμού ζει στο Παρίσι, λόγω της συγκεντρωτικής πολιτικής στη διοίκηση, το εμπόριο, τη βιοτεχνία, τη βιομηχανία και τη συγκοινωνία. Κέντρα πληθυσμού είναι οι βιομηχανικές περιοχές.

Η Γαλλία κατέχει την 16η θέση στον κόσμο ως προς το ακαθάριστο κοινωνικό προϊόν. Γενικά, φαίνεται καθαρά η προτεραιότητα της γεωργίας στην οικονομία της χώρας. Επίσης κατέχει την πρώτη θέση στην Ε.Ε. σε παραγωγή ειδών διατροφής όπως κρασί, γαλακτοκομικά, φρούτα και λαχανικά.

Η Γαλλία διαθέτει άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικά αέρια ως ενεργειακές πηγές. Έχει μεγάλα κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος που περιέχουν μόνο 27% - 35% σίδηρο. Κατέχει την πέμπτη θέση στις βιομηχανικές χώρες της γης. Στην αεροναυπηγική την τρίτη θέση, στις μηχανές, στα ηλεκτροτεχνικά και ηλεκτρονικά την πέμπτη.

## 10) Σλοβακία.

Η Σλοβακία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη. Έχει επιφάνεια 49.025 τετρ. χλμ. και είναι κατά τα 4/5 ορεινή. Έχει 4.994.000 κατοίκους. Η μέση πληθυσμιακή πυκνότητα είναι περίπου 100 κατ. ανά τετρ. χλμ.

Η Σλοβακία έχει αναπτυγμένη τόσο βιομηχανία (στην οποία απασχολείται το 45% του ενεργού πληθυσμού) όσο και αγροτική οικονομία (15% του πληθυσμού). Η γεωργία είναι σε μεγάλο βαθμό εκβιομηχανισμένη και συμμετέχει κατά 48% στην αγροτική οικονομία.

Σήμερα ο σπουδαιότερος βιομηχανικός κλάδος είναι της κατασκευής μηχανημάτων και εξαρτημάτων μηχανών. Παράγονται επίσης χημικά προϊόντα (πλαστικές ύλες, λιπάσματα, συνθετικές ίνες). Η Σλοβακία έχει υπέδαφος πλούσιο σε σίδηρο, χαλκό, άργυρο, μαγνήσιο, αντιμόνιο και ψευδάργυρο. Μεγάλο μέρος της ενέργειας παράγεται από δύο πυρηνικούς και από δύο υδροηλεκτρικούς σταθμούς.

## 11) Αυστρία.

Η Αυστρία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη, ανάμεσα στις 9° και 17° ανατολικό μήκος και 49° και 46° βόρειο πλάτος. Έχει επιφάνεια 83.853 τετρ. χλμ. και τα 2/3 σχεδόν καταλαμβάνονται από τις Άλπεις. Έχει 7,7 εκατ. κατοίκους. Στο τετρ. χλμ. αντιστοιχούν 91 κάτοικοι. Η πυκνότητα του πληθυσμού στις Άλπεις είναι λιγότερη από 40 κατ. στο τετρ. χλμ. ενώ στη Βιέννη ανεβαίνει η πυκνότητα και φτάνει τους 3.000 κατ. στο τετρ. χλμ. άλλες πυκνοκατοικημένες ζώνες είναι τα βιομηχανικά κέντρα, εκείνες με μονάδες βαριάς βιομηχανίας και οι κοιλάδες.

Η Αυστρία είναι σήμερα μία σύγχρονη σημαντική βιομηχανική χώρα που έγινε πιο δυναμική τα τελευταία 30 χρόνια και παραγκώνισε τη γεωργία που ήταν κάποτε αποκλειστική πηγή εσόδων. Στην Αυστρία υπάρχουν τα ενωμένα αυστριακά εργοστάσια σιδήρου και χάλυβα και το αυστριακό εργοστάσιο του αζώτου. Επίσης εργοστάσια πετρελαίου και αερίου και διυλιστήρια.

Άλλες πηγές παραγωγής ενέργειας είναι ο λιγνίτης και το σιδηρομετάλλευμα. Η βιομηχανία απασχολεί σήμερα το 39% των εργαζομένων.

## 12) Βουλγαρία.

Η Βουλγαρία βρίσκεται στη ΝΑ Ευρώπη. Εκτείνεται σε μήκος 330 χλμ. από Βορρά προς Νότο, ανάμεσα στις 44° και 41° βόρειο πλάτος και σε μήκος 520 χλμ. από ανατολή προς δύση, ανάμεσα στις 22° και 28° ανατολικό μήκος. Έχει επιφάνεια 110.912 τετρ. χλμ. Έχει 9 εκατ. κατοίκους. Η πυκνότητα του πληθυσμού είναι μέτρια με 83 κατ. ανά τετρ. χλμ. στις λεκάνες και τις πεδιάδες φτάνει τους 100 κατ. ανά τετρ. χλμ. ενώ στα ορεινά είναι κάτω από το μέσο όρο. Το ποσοστό του αστικού πληθυσμού έχει φτάσει περίπου το 66%.

Η γεωργία απασχολούσε το 90% των εργαζομένων, αρχίζοντας όμως η βιομηχανική εξέλιξη περιορίστηκε η σημασία της καλλιέργειας και της κτηνοτροφίας και ο αριθμός εκείνων που ασχολούνταν με τη

γεωργία μειώθηκε. Η Βουλγαρία είναι αγροτοβιομηχανική χώρα. Διαθέτει άνθρακα, σίδηρο, μόλυβδο, ψευδάργυρο, χαλκό και μαγγάνιο. Τα κοιτάσματα λιγνίτη αποτελούν τη βάση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η πυρηνική ενέργεια φτάνει στο 1/5 της συνολικής παραγωγής ηλεκτρισμού.

### **13) Πορτογαλία.**

Η Πορτογαλία εκτείνεται στο ακρότατο νοτιοδυτικό τμήμα της Ευρώπης ανάμεσα στις 37° και 42° βόρειο πλάτος και στις 6° και 9° δυτικό μήκος. Έχει επιφάνεια 92.812 τετρ. χλμ. έχει 10,5 εκατ. κατοίκους. Το μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού ζει στις στενές παραλιακές ζώνες και μόνο το 1/3 σχεδόν στις μεγάλες αστικές περιοχές. Η συγκέντρωση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα γίνεται ακόμα πιο έντονη επειδή οι κάτοικοι της υπαίθρου εγκαταλείπουν τα χωριά λόγω περιορισμένης προσφοράς εργασίας.

Η Πορτογαλία ανήκει σήμερα στις ασθενέστερες οικονομικά χώρες της Ευρώπης. Ως ανεπτυγμένο μπορεί να θεωρηθεί το παραλιακό τμήμα ανάμεσα στη Λισαβόνα και το Πόρτο. Αν και το μεγαλύτερο τμήμα των κατοίκων ασχολείται με τη γεωργία, η οποία προσφέρει πάνω από το 10% στο μικτό κοινωνικό προϊόν, η Πορτογαλία είναι αναγκασμένη να εισάγει το 1/3 των αναγκαίων ειδών διατροφής.

Τα αποθέματά της σε ορυκτό πλούτο είναι ελάχιστα. Αν και η βιομηχανία προσφέρει το μισό στο μικτό κοινωνικό προϊόν, η εκβιομηχάνιση δεν έχει προχωρήσει ακόμα και βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο ανάπτυξης.

### **14) Ισπανία.**

Η Ισπανία βρίσκεται στη νοτιοδυτική Ευρώπη. Έχει επιφάνεια 504.880 τετρ. χλμ. Έχει 39 εκατ. κατοίκους. Ο κόσμος αφήνει τις φτωχές περιοχές για να εγκατασταθεί στα βιομηχανικά και τουριστικά κέντρα. Σε γεωργικές περιοχές, οι εδαφικές ιδιοκτησίες είναι πολύ μεγάλες και ο πληθυσμός μικρός.

Η βιομηχανική ανάπτυξη και ο τουρισμός αύξησαν το κατά κεφαλήν εισόδημα και ανέβασαν το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων. Παραδοσιακά η Ισπανία χαρακτηρίζεται αγροτική χώρα. Το ποσοστό όμως εκείνων που ασχολούνται με την γεωργία (25%) έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια και έχει αυξηθεί το ποσοστό των εργαζομένων στη βιομηχανία και στις οικοδομικές εργασίες. Ιδιαίτερη αύξηση παρουσιάζει ο τομέας παροχής υπηρεσιών.

Η Ισπανία έχει πλούσιο υπέδαφος. Εκτός από γαιάνθρακα, εξορύσσεται λιγνίτης. Υπάρχει σιδηρομέταλλευμα, πετρέλαιο, σιδηροπυρίτης, μόλυβδος, χαλκός και μαγγάνιο. Σημαντική είναι η ποσότητα άλατος που παρέχει η θάλασσα. Περισσότερο από το 1/3 του ακαθάριστου κοινωνικού προϊόντος προέρχεται από τη βιομηχανία. Η απαιτούμενη ενέργεια παράγεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της από



υδροηλεκτρικά και θερμοηλεκτρικά έργα. Επίσης, διαθέτει δύο εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας.

### **15) Σουηδία.**

Η Σουηδία βρίσκεται στη βόρεια Ευρώπη, Σκανδιναβία. Η χώρα εκτείνεται από τον 55ο έως τον 69ο παράλληλο βόρειο πλάτος. Το 15% της επιφάνειας εκτείνεται βορείως του βόρειου Πολικού Κύκλου. Είναι μία από τις μεγαλύτερες χώρες της Βόρειας Ευρώπης. Οι λίμνες και τα ποτάμια καταλαμβάνουν ένα σημαντικό τμήμα της επιφάνειας της χώρας 8,5% ή 38.485 τετρ. χλμ. Η επιφάνειά της είναι 449.740 τετρ. χλμ. Έχει 8.5 εκατ. κατοίκους.

Το ποσοστό του αστικού πληθυσμού είναι ψηλότερο από αυτό των γειτονικών χωρών της. Στις 11 μεγάλες πόλεις της Σουηδίας ζει το 1/4 του πληθυσμού. Η Σουηδία παρά τη γεωγραφική θέση της στην περιφέρεια της βόρειας Ευρώπης, ανήκει στις πλουσιότερες χώρες του κόσμου. Οι λόγοι που της έδωσαν αυτή τη θέση στην παγκόσμια οικονομία είναι ο φυσικός πλούτος της χώρας (ξύλεια, υδατοπτώσεις και μέταλλευμα), η μακρόχρονη περίοδος ειρήνης και η καλή ποιότητα των σουηδικών προϊόντων (σουηδικός χάλυβας).

Η γεωργία έχει χάσει την πρωταρχική σημασία της, αφού σήμερα προσφέρει το 5% περίπου το μικτό κοινωνικό προϊόν και απασχολεί μόνο το 5% των Σουηδών εργαζομένων. Τα ορυχεία είναι ο κυριότερος βιομηχανικός κλάδος στη Σουηδία.

### **16) Ελλάδα.**

Η Ελλάδα βρίσκεται στη ΝΑ Ευρώπη, στη βαλκανική χερσόνησο. Εκτείνεται ανάμεσα στις 34° 48' και 41° 54' βόρειο πλάτος και 19° 22' και 29° 38' ανατολικό μήκος. Η επιφάνεια της είναι 131.986 τετρ. χλμ. Η Ελλάδα είναι μία χώρα ορεινή κατά τα 4/5. Έχει πληθυσμό 10.2 εκατ. κατοίκους. Στην πραγματικότητα κατοικείται μόνο το 1/3 της συνολικής επιφάνειας της χώρας. Έτσι η πυκνότητα του πληθυσμού φτάνει τους 220 κατοίκους ανά τετρ. χλμ. από αυτήν την άποψη η Ελλάδα ανήκει στις πιο πυκνοκατοικημένες χώρες της Ευρώπης. Το 62% των Ελλήνων κατοικεί στις πόλεις.

Η γεωργία ήταν και παραμένει το μεγάλο στήριγμα της ελληνικής οικονομίας. Μέχρι σήμερα το 40% των εργαζομένων απασχολείται στον αγροτικό τομέα και μόνο το 30% στη βιομηχανία.

Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογα κοιτάσματα στο υπέδαφός της, που όμως ένα μικρό μέρος τους υφίσταται επεξεργασία. Εξάγεται σίδηρος, χρώμιο, ψευδάργυρος, μόλυβδος και κυρίως βωξίτης. Ο λιγνίτης χρησιμοποιείται στην παραγωγή ενέργειας.

### **17) Ελβετία.**

Η Ελβετία βρίσκεται στην κεντρική Ευρώπη. Εκτείνεται από τις 46° μέχρι τις 48° βόρειο πλάτος και από τις 6° μέχρι τις 11 ανατολικό μήκος. Η επιφάνεια της είναι 41.293 τετρ. χλμ. Το 60% της επιφάνειας

καλύπτουν οι Άλπεις, το 10% η οροσειρά Ιούρα και το 30% το καταλαμβάνει η κεντρική χώρα. Έχει 6.7 εκατ. κατοίκους. Το διάστημα 1950 – 1970 ο πληθυσμός της Ελβετίας αυξήθηκε κατά 33%. Ο λόγος της ραγδαίας αύξησης η είναι βελτίωση του τομέα της υγείας. Από τότε ο ρυθμός έγινε βραδύτερος. Περισσότερο κατοικημένες είναι οι πόλεις.

Στα ορεινά ο πληθυσμός μειώνεται, ενώ στις κοιλάδες η πυκνότητα του πληθυσμού αυξάνεται. Οι εσωτερικές αυτές μεταναστεύσεις και η αύξηση του αστικού πληθυσμού οφείλονται στο γεγονός ότι η βιομηχανία αποσπά εργατικά χέρια από την γεωργία. Η ηπειρωτική θέση της Ελβετίας και τα ψηλά βουνά, που καταλαμβάνουν το 25% της χώρας που δεν μπορούν να αξιοποιηθούν παραγωγικά είναι τα δύο μειονεκτήματα, τα οποία εξισορροπούνται αφού η χώρα είναι συγκοινωνιακός κόμβος.

Το εμπόριο και η συγκοινωνία έχουν αναπτυχθεί εξαιτίας του διαμετακομιστικού και του εξωτερικού εμπορίου, των τελωνίων και του τουρισμού. Η βάση των ελβετικών πηγών ενέργειας βρίσκεται στις υδατοπτώσεις. Δεν διαθέτει αξιόλογο υπέδαφος υπάρχουν όμως μεγάλα κοιτάσματα ορυκτού άλατος. Μεγάλη οικονομική σημασία έχουν για την Ελβετία η ελαφρά βιομηχανία και οι βιοτεχνίες.

## **18) Ολλανδία.**

Η Ολλανδία βρίσκεται στη δυτική Ευρώπη. Εκτείνεται ανάμεσα στις 50° και 54° βόρειο πλάτος και 3° και 7° ανατολικό μήκος. Η επιφάνεια της είναι 33.900 τετρ. χλμ. Έχει 15 εκατ. κατοίκους. Η Ολλανδία με 350 κατοίκους ανά τετρ. χλμ. είναι μία από τις πιο πυκνοκατοικημένες χώρες του κόσμου. Σήμερα ο αστικός πληθυσμός φτάνει το 76%.

Στον 20ό αι. το εμπόριο αποτέλεσε τη βάση της οικονομίας και συνέβαλε στην ευημερία της χώρας. Η εκβιομηχάνιση που επιβλήθηκε μετά το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο δεν άλλαξε τίποτα στη δεσπόζουσα θέση του τομέα ης παροχής υπηρεσιών, που προσφέρει σήμερα το 60% του μικτού κοινωνικού προϊόντος στο οποίο απασχολείται το 65% των εργαζομένων. Ο κυριότερος κλάδος της γεωργικής οικονομίας της Ολλανδίας είναι η κτηνοτροφία. Τα βοσκοτόπια καταλαμβάνουν περισσότερο από τα 2/3 της γεωργικής επιφάνειας η οποία κατέχει το 60% της συνολικής.

Η Ολλανδία γενικά στερείται ορυκτού πλούτου. Εξαίρεση αποτελούν τα κοιτάσματα φυσικού αερίου, που δίνουν στο κράτος την πρώτη θέση ανάμεσα στις χώρες παραγωγής της δυτικής Ευρώπης. Σήμερα η βιομηχανία καταλαμβάνει το 37% του μικτού κοινωνικού προϊόντος, ενώ το ποσοστό των βιομηχανικών αγαθών στις εξαγωγές υπερβαίνει το 80%.

## 19) Ιρλανδία.

Η Ιρλανδία βρίσκεται στη δυτική Ευρώπη. Εκτείνεται ανάμεσα στις 51° και 55° βόρειο πλάτος και 6° και 11° δυτικό μήκος. Η Ιρλανδία είναι μια εκτεταμένη πεδιάδα που περιβάλλεται από ορεινούς όγκους, οι οποίοι δεν σχηματίζουν ενιαίες οροσειρές. Η επιφάνεια της είναι 68.895 τετρ. χλμ. Έχει 3,5 εκατ. κατοίκους. Αν και μέχρι τη δεκαετία του '50 η αύξηση των γεννήσεων ήταν μεγάλη σε σχέση με τα άλλα ευρωπαϊκά κράτη, ο πληθυσμός μειωνόταν. Το φαινόμενο αυτό οφειλόταν στη μετανάστευση.

Η Ιρλανδία είναι μία από τις πιο αραιοκατοικημένες χώρες της Ευρώπης (49 κάτοικοι ανά τετρ. χλμ.). Ο αστικός πληθυσμός είναι σχετικά χαμηλός για τα ευρωπαϊκά δεδομένα. Η Ιρλανδία μέχρι της αρχές της δεκαετίας του '60 ήταν μία χώρα κυρίως αγροτική και θεωρείται μέχρι σήμερα από τις πιο φτωχές της ΕΕ. Η βιομηχανία της έκανε μεγάλα βήματα τα τελευταία 20 χρόνια, όμως δεν έχουν ξεπεραστεί ακόμα βασικές αδυναμίες στη βιομηχανική της δομή. Η γεωργία παίζει ακόμα σημαντικό ρόλο στην οικονομία και τα αγροτικά προϊόντα αποτελούν το 40% των εξαγωγών.

Η Ιρλανδία είναι η δυτικοευρωπαϊκή χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή ψευδαργύρου και αν εξαιρέσουμε τις μικρές ποσότητες μολύβδου, τα υπόλοιπα ορυκτά της είναι χωρίς σημασία.

## 20) Φινλανδία.

Η Φινλανδία βρίσκεται στη βόρεια Ευρώπη. Εκτείνεται ανάμεσα στις 60° και 70° βόρειο πλάτος και στις 21° και 31° ανατολικό μήκος. Το 1/3 περίπου της Φινλανδίας βρίσκεται στα βόρεια του πολικού κύκλου. Η επιφάνεια της είναι 337.000 τετρ. χλμ. Έχει 5 εκατ. κατοίκους. Η χώρα είναι αραιοκατοικημένη, η μέση πυκνότητα του πληθυσμού είναι 14 κάτοικοι ανά τετρ. χλμ. Το ποσοστό του αστικού πληθυσμού αυξήθηκε από 10% που ήταν το 1900 σε περισσότερο από 60% στη δεκαετία 1970-80. σύμφωνα με το εισόδημα ανά κάτοικο, η Φινλανδία βρίσκεται στην τελευταία θέση ανάμεσα στα κράτη της βόρειας Ευρώπης. Βέβαια η οικονομία της τα τελευταία χρόνια έχει σημειώσει αλματώδη άνοδο σε όλους τους τομείς παραγωγής, αν και δεν έμεινε έξω από τις διεθνείς οικονομικές κρίσεις. Το ποσοστό των εργαζομένων που ασχολούνται με τη γεωργία μειώνεται συνεχώς.

Τα εδάφη της Φινλανδίας δεν είναι τόσο πλούσια σε ορυκτά. Οι εξορύξεις σιδηρομεταλλεύματος είναι μικρές, πλουσιότερα είναι τα κοιτάσματα σε χαλκό, ψευδάργυρο, μόλυβδο και νικέλιο.

## 21) Νορβηγία.

Η Νορβηγία βρίσκεται στη βόρεια Ευρώπη. Βασίλειο της βόρειας Ευρώπης στο δυτικό τμήμα της Σκανδιναβικής χερσονήσου. Η Νορβηγία είναι 5η σε έκταση χώρα της Ευρώπης.

Εκτείνεται από το ακρωτήριο Λίντεσνες στις 58° βόρειο πλάτος μέχρι το βόρειο Ακρωτήριο στις 71° βόρειο πλάτος. Η επιφάνεια της

είναι 323.883 τετρ. χλμ. Έχει 4,2 εκατ. κατοίκους. Η Νορβηγία είναι από τα πιο αραιοκατοικημένα κράτη της Ευρώπης. Μόνο 12 άτομα κατοικούν κατά μέσο όρο ανά τετρ. χλμ. Στην ακτή ζει το 80% του πληθυσμού και διατηρείται αμείωτο το ρεύμα μετανάστευσης προς τις παραλιακές πόλεις. Έτσι δημιουργείται πρόβλημα με τη μείωση του πληθυσμού της υπαίθρου. Η δημογραφική αύξηση με 0,25% είναι πολύ μικρή.

Η Νορβηγία ανήκει στα πλούσια βιομηχανικά κράτη. Είναι σήμερα μεγάλη ναυτική και αλιευτική δύναμη και έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή αερίου σε όλη τη δυτική Ευρώπη. Μόνο το 2% της επιφάνειας είναι γεωργικά εκμεταλλεύσιμη. Έτσι η γεωργία προσφέρει μόνο το 4% στο εθνικό εισόδημα. Η Νορβηγία είναι σήμερα η πλουσιότερη χώρα της Ευρώπης σε πηγές ενέργειας. Αυτή η αφθονία οφείλεται στο μεγάλο δυναμικό των υδατοπτώσεων και στα πετρέλαια που ανακαλύφθηκαν μετά το 1968 στη Βόρεια θάλασσα.

## **22) Ισλανδία.**

Η Ισλανδία βρίσκεται στη βόρεια Ευρώπη, στο βόρειο Ατλαντικό ωκεανό. Βρίσκεται ανάμεσα σε βόρειο πλάτος 63° και 66° 30' (Αρκτικός κύκλος) και σε δυτικό μήκος 13° και 24°. Η επιφάνεια της είναι 102.829 τετρ. χλμ. Έχει 255.000 κατοίκους. Η Ισλανδία είναι η πιο αραιοκατοικημένη χώρα της Ευρώπης, με 2 κατοίκους ανά τετρ. χλμ. μόνο το 1/5 της χώρας κατοικείται, στην πρωτεύουσα και στα προάστια της ζει πάνω από το 50% του πληθυσμού. Ο πληθυσμός της Ισλανδίας έχει τριπλασιαστεί από το 1900. η αλιεία καθώς και η επεξεργασία των προϊόντων της είναι για την Ισλανδία ο σημαντικότερος οικονομικός κλάδος. Η αγροτική οικονομία στηρίζεται κυρίως στην κτηνοτροφία. Όπως τα περισσότερα ηφαιστιογενή νησιά, έτσι και η Ισλανδία έχει φτωχό υπέδαφος.

Τα αποθέματά της σε ενέργεια, η οποία είναι «καθαρή», δηλαδή δεν επιβαρύνει το περιβάλλον, όπως τα υδροδυναμικά έργα σε πολλούς ποταμούς και οι γεωθερμικές πηγές γύρω στα ηφαίστεια, είναι ανεξάντλητα.

## **23) Κίνα.**

Η Κίνα βρίσκεται στην ανατολική Ασία. Εκτείνεται από τις 18° μέχρι τις 54° βόρειο πλάτος και από τις 71° μέχρι 135° ανατολικό μήκος. Είναι το τρίτο έκταση κράτος με επιφάνεια 9.597.000 τετρ. χλμ. Με πληθυσμό 1,1 δισεκατομμύρια κατοίκους η Κίνα είναι η πρώτη σε πληθυσμό χώρα της γης. Δεν υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του πληθυσμού. Οι ανατολικές περιοχές κοντά στα παράλια έχουν ήπιο κλίμα και είναι πυκνοκατοικημένες, αντίθετα από τις δυτικές με τις λιγότερες βροχές. Ο πληθυσμός συγκεντρώνεται στις κοιλάδες των ποταμών, στις μεγάλες πεδιάδες και στα λεκανοπέδια. Η ύπαρξη ορυκτού πλούτου δικαιολογεί τις πολλές πόλεις στη Μαντζουρία.

Η δημογραφική αύξηση του πληθυσμού κυμαίνεται στο 1,1% δηλαδή 11 εκατ. ετησίως. Από το 1963 προπαγανδίζεται ο έλεγχος των

γεννήσεων. Η Κίνα βρίσκεται σε μεταβατική περίοδο, από την αγροτική κοινωνία στη βιομηχανική. Ακόμα και σήμερα το 63% του πληθυσμού είναι αγροτικός. Κύριος στόχος της κρατικής διαχείρισης είναι η επάρκεια σε είδη διατροφής του διαρκώς αυξανόμενου πληθυσμού. Σ' αυτό το ζητούμενο πρέπει να προστεθούν ακόμα η επίλυση του προβλήματος της προσφοράς θέσεων εργασίας, κυρίως στους νέους, καθώς και η βιομηχανική εξέλιξη της χώρας, και μάλιστα χωρίς να εξαρτάται από εξωτερική βοήθεια.

Η Κίνα είναι πλούσια σε ορυκτά, κυρίως σε άνθρακα, που υπάρχει παντού. Η βιομηχανία της είναι υπό ανάπτυξη, προχωρά δε με άλματα. Υπάρχουν σιδηροβιομηχανίες, χαλυβουργία, ναυπηγεία, βιομηχανίες μηχανημάτων και παραγωγής χημικών προϊόντων. Η Κίνα διαθέτει μεγάλα κοιτάσματα πετρελαίου και είναι από τους μεγαλύτερους εξαγωγείς πετρελαίου του κόσμου. Πλούσια επίσης είναι και η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

#### **24) Κορέα.**

Η Κορέα βρίσκεται στην ανατολική Ασία εκτείνεται ανάμεσα στις 33° μέχρι τις 43° βόρειο πλάτος και από 124° έως 131° ανατολικό μήκος. Η έκτασή της είναι 221 τετρ. χλμ. και ο πληθυσμός της ξεπερνά τους 65 εκ. κατοίκους. Το 60 % του πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές. Το 1/5 της χώρας είναι καλλιεργήσιμη γη, με πεδιάδες στο μεγαλύτερο ποσοστό. Είναι πλούσια σε ορυκτά, αλλά μόνο ένας μικρός αριθμός ορυχείων βρίσκεται σκορπισμένος σε ολόκληρη τη χώρα. Υπάρχει αξιόλογη βιομηχανία ειδών διατροφής, ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτρονικών, μονάδες επεξεργασίας χημικών, πετρελαίου, χαλυβουργίας, κατασκευής αυτοκινήτων και πλοίων. Όλες οι επαρχίες, διαθέτουν ανθρακωρυχεία.

#### **25) Ιαπωνία.**

Η Ιαπωνία βρίσκεται στην ανατολική Ασία. Εκτείνεται ανάμεσα στις 129° και 145° ανατολικό μήκος και 30° και 45° βόρειο πλάτος. Η έκταση της είναι 369.700 τετρ. χλμ. Έχει 123,6 εκατ. κατοίκους. Η Ιαπωνία αντιμετωπίζει το πρόβλημα της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού της. Τα 3/4 του πληθυσμού ζουν σήμερα στις πόλεις. Στη δεκαετία του 1930 εμφανίζεται η βαριά βιομηχανία. Η Ιαπωνία έμαθε εκπληκτικά γρήγορα όχι μόνο να μιμείται τα ξένα προϊόντα αλλά και να τα καλυτερεύει. Η ανοικοδόμηση και η ανασυγκρότηση επέφεραν τη σημερινή αξιόλογη οικονομική της κατάσταση. Μόνο οι ΗΠΑ την ξεπερνούν ελάχιστα ως προς το ακαθάριστο κοινωνικό προϊόν.

Η γεωργία εξελίχθηκε με βραδύτερο ρυθμό από την βιομηχανία. Η Ιαπωνία καλύπτει τα 3/4 των αναγκών της σε είδη διατροφής. Η χώρα είναι φτωχή σε υπέδαφος και πηγές ενέργειας. Υπάρχει βέβαια χαλκός, μόλυβδος, κασσίτερος, ψευδάργυρος και μαγγάνιο, όμως τα αποθέματα είναι τόσο μικρά, που η εξόρυξή τους είναι σχεδόν ασύμφορη.

## 26) Τουρκία.

Η Τουρκία βρίσκεται στην Ασία, Μικρά Ασία. Εκτείνεται στα σύνορα Ασίας και Ευρώπης, ανάμεσα στις 36° και 42° βόρειο πλάτος και στις 26° και 47° ανατολικό μήκος. Η Τουρκία είναι χώρα ορεινή. Έχει επιφάνεια 780.576 τετρ. χλμ. Έχει 57,8 εκατ. κατοίκους. Το βιοτικό επίπεδο του πληθυσμού είναι χαμηλό. Η σημερινή δημογραφική αύξηση είναι πολύ μεγάλη με 2,5 %. Η διαφορά ανάμεσα στην πόλη και την ύπαιθρο είναι τεράστια. Με τα ευρωπαϊκά δεδομένα το βιοτικό επίπεδο στα χωριά είναι πολύ χαμηλό. Η εσωτερική μετανάστευση από την ύπαιθρο στα αστικά κέντρα αυξάνεται. Η Τουρκία τα τελευταία χρόνια γνώρισε σοβαρή οικονομική κρίση. Το μικτό κοινωνικό προϊόν ανά κάτοικο είναι το χαμηλότερο στην Ευρώπη μετά την Αλβανία. Παρά την εκβιομηχάνιση η Τουρκία παραμένει αγροτική χώρα. Με τη γεωργία ασχολείται το 54% των εργαζομένων, ενώ στη βιομηχανία απασχολείται μόνο το 13%.

Η Τουρκία διαθέτει σημαντικά κοιτάσματα ορυκτών, στα οποία όμως μέχρι τώρα δε γίνεται συστηματική εκμετάλλευση. Στις ακτές της Μαύρης θάλασσας, υπάρχουν τα μεγαλύτερα αποθέματα γαιάνθρακα σε όλη την Εγγύς Ανατολή. Στην Ανατολική Ανατολία υπάρχει λιγνίτης. Πλούσια είναι τα κοιτάσματα σιδήρου, χαλκού, μαγγανίου, βολφραμίου, και χρωμίου.

## 27) Ινδία.

Η Ινδία βρίσκεται στη νότια Ασία. Εκτείνεται ανάμεσα στις 8° και 37° βόρειο πλάτος και στις 6° και 97° ανατολικό μήκος. Είναι η έβδομη σε έκταση χώρα της Γης με επιφάνεια 3.166.830 τετρ. χλμ. Είναι η δεύτερη σε πληθυσμό χώρα της Γης με 843.9 εκατ. κατοίκους. Οι κάτοικοι αυξάνονται ετησίως κατά 12 εκατ.

Κάθε δρομολογούμενη πρόοδος στην Ινδία συναντά ως τροχοπέδη την ανεξέλεγκτη αύξηση του πληθυσμού. Έτσι το βιοτικό επίπεδο παρ' όλη την αυξημένη παραγωγή ειδών διατροφής δεν είναι καλύτερο από εκείνο πριν εκατό χρόνια. Εκατομμύρια άνθρωποι ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας. Ο πληθυσμός είναι άνισα κατανομημένος και σε αυτό η ποσότητα των βροχών παίζει σημαντικό ρόλο. Όπου οι βροχές πέφτουν σε κανονικά διαστήματα στα πεδινά, εκεί συγκεντρώνεται ο αγροτικός πληθυσμός, που αποτελεί και το 80% του συνόλου. Μόνο το 20% του πληθυσμού είναι αστικός. Υπάρχουν περισσότερα από 567.000 χωριά. Ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένες είναι οι ακτές και τα Δέλτα των ποταμών.

Η Ινδία είναι μία αναπτυσσόμενη βιομηχανική και αγροτική χώρα της οποίας οι οικονομικές δομές μέχρι σήμερα καθορίζονται από την πολύχρονη εξάρτησή της από τη βρετανική κυριαρχία. Μεγάλο μέρος της οικονομίας εξαρτάται από τη γεωργία, ενώ από το βιομηχανικό κλάδο, αναπτυγμένος είναι ο μεταποιητικός. Υπάρχουν κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος και μαγγανίου.

## **28) Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ)**

Οι ΗΠΑ βρίσκονται στη βόρεια Αμερική. Η συνολική τους έκταση είναι 9.363.130 τετρ. χλμ. Ο πληθυσμός τους είναι 248.7 εκατ. Με την ανάπτυξη της βιομηχανίας και την αύξηση των διοικητικών θέσεων οι κάτοικοι της υπαίθρου άρχισαν να μετακινούνται προς τις πόλεις. Σήμερα ο αστικός πληθυσμός αποτελεί το 74% του συνόλου. Οι γεωργικές περιοχές είναι πολύ αραιοκατοικημένες, με 10 κατοίκους ανά τ.χλμ. Οι ΗΠΑ έχουν τη μεγαλύτερη οικονομική δύναμη απ' όλα τα κράτη. Και το έδαφος και το υπέδαφος είναι εξαιρετικά πλούσια. Η γεωργία και η κτηνοτροφία έχουν μεγάλη σημασία για την οικονομία της χώρας αν και απασχολεί το 2% των εργαζομένων. Αλλά και το ποσοστό του 32% των απασχολουμένων στη βιομηχανία μειώνεται. Αντιθέτως, οι εργαζόμενοι στον τομέα της παροχής υπηρεσιών είναι το 65%. Πολλοί εργαζόμενοι απασχολούνται σε τομείς της πληροφορικής.

Την οικονομική τους άνοδο οι ΗΠΑ την οφείλουν σε μεγάλο ποσοστό στο πλούσιο υπέδαφος τους. Το 20% σχεδόν όλων των ορυκτών της Γης εξορύσσεται στις ΗΠΑ. Κατέχουν παγκοσμίως την πρώτη θέση στην εξαγωγή φυσικού αερίου, άνθρακα, χαλκού, ουρανίου και ορυκτών αλάτων.

Οι ΗΠΑ, ως η μεγαλύτερη βιομηχανική δύναμη, παράγουν το 1/3 όλων των βιομηχανικών αγαθών του κόσμου. Την πρώτη θέση κατέχουν στη βιομηχανία αεροπλάνων και αυτοκινήτων, χημικών, μηχανημάτων και ηλεκτρονικών.

## **29) Αργεντινή.**

Η Αργεντινή βρίσκεται στη νότια Αμερική. Η επιφάνεια της είναι 2.776.889 τετρ. χλμ. Έχει 32,6 εκατ. κατοίκους. Από το 1869 που έγινε η πρώτη απογραφή των κατοίκων ο πληθυσμός έχει δεκαεξαπλασιαστεί. Αυτή η αύξηση επήλθε από το μεγάλο ρεύμα των Ευρωπαίων μεταναστών. Η σημερινή αύξηση του πληθυσμού είναι 1 – 1,5% ετησίως και είναι μικρή σε σχέση με άλλα κράτη της Λατινικής Αμερικής. Μόνο το 1/5 του πληθυσμού κατοικεί στην ύπαιθρο.

Η Αργεντινή έπαψε προ πολλού να είναι αγροτική χώρα. Η βιομηχανία (28%) απασχολεί διπλάσιο εργατικό δυναμικό από τη γεωργία (13%). Αυτήν τη στιγμή η Αργεντινή περνάει τη σοβαρότερη οικονομική κρίση της ιστορίας της. Η γεωργία εξακολουθεί να είναι σημαντική πηγή συναλλάγματος. Το υπέδαφός της είναι φτωχό. Έχει κοιτάσματα μαγγανίου, χαλκού, ψευδάργυρου, μολύβδου, αργύρου, σιδήρου και ουρανίου, όμως μόλις που φτάνουν για να καλύπτουν τις ανάγκες της και σε σύγκριση με τις άλλες γειτονικές χώρες είναι λίγα.

### **30) Βραζιλία.**

Η Βραζιλία βρίσκεται στη νότια Αμερική. Εκτείνεται ανάμεσα στις 5° βόρειο και 33° νότιο πλάτος και 35° και 74° δυτικό μήκος, ενώ καταλαμβάνει το 47% της έκτασης της Ν. Αμερικής. Η Βραζιλία είναι σε έκταση η πέμπτη χώρα της Γης, με 8.511.965 τετρ. χλμ. Έχει 155,6 εκατ. κατοίκους. Τα προβλήματα της Βραζιλίας είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη μεγάλη αύξηση του πληθυσμού. Κάθε χρόνο αυξάνεται κατά 2,9 εκατ. Σε αυτό προστίθεται το γεγονός ότι η γη, το κεφάλαιο και η εξουσία βρίσκονται συγκεντρωμένα στα χέρια ενός μικρού, ανώτερου κοινωνικού στρώματος, ενώ το μεγάλο τμήμα του λαού αποτελείται από ακτήμονες αγρότες και εργάτες με χαμηλό βιοτικό επίπεδο. Ο πληθυσμός θα διπλασιαστεί τα επόμενα 25 χρόνια. Το 60% του πληθυσμού είναι αστικός. Παρ' όλη την ανοικοδόμηση, ένα μεγάλο μέρος των εσωτερικών μεταναστών ζει κάτω από δύσκολες συνθήκες στις περιφέρειες των πόλεων, χωρίς τα στοιχειώδη αγαθά, μέσα σε απάνθρωπους και στενούς χώρους. Λίγο καλύτερες είναι οι συνθήκες στην ύπαιθρο. Από μία αύξηση του ακαθάριστου κοινωνικού προϊόντος που πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 1970 επωφελήθηκε μόνο ένα μικρό μέρος του πληθυσμού, για τους περισσότερους τίποτα δεν άλλαξε.

Η Βραζιλία είναι η πλέον βιομηχανική χώρα της Ν. Αμερικής με το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα διαθέτει τα πλουσιότερα μέχρι σήμερα γνωστά κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος. Σε αυτά μπορούν να προστεθούν το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το ουράνιο, ο βωξίτης, το φωσφάτιο, οι γαιάνθρακες και τα πετρέλαια.

### **31) Κολομβία.**

Η Κολομβία βρίσκεται στη νότια Αμερική, στην περιοχή των Άνδεων, όμως είναι κατά το 1/3 ορεινή. Το μεγαλύτερο τμήμα της χώρας καταλαμβάνεται από τις πεδιάδες. Η επιφάνεια της είναι 1.138.914 τετρ. χλμ. Έχει 33 εκατ. κατοίκους. Την τελευταία δεκαετία η ετήσια άνοδος ήταν 2-3%. Η κατανομή του πληθυσμού είναι ανόμοια. Η περιοχή των Άνδεων είναι πυκνοκατοικημένη με 120-180 κατοίκους ανά τ. χλμ. ενώ τα βαθύπεδα στα ανατολικά έχουν λίγους κατοίκους. Ο μέσος όρος 25 ανά τ. χλμ. δεν αποδίδει την πραγματικότητα. Ασυνήθιστα μεγάλη είναι η αύξηση στις πόλεις.

Για την οικονομία της Κολομβίας, σπουδαίο ρόλο παίζει η εξόρυξη κασσίτερου, όμως τη σπουδαιότερη θέση κατέχει ο καφές. Παρ' όλο που η Κολομβία, σε ότι αφορά στον πληθωρισμό και στη ανεργία, διαφέρει από τις άλλες χώρες της Λατινικής Αμερικής έχει επηρεαστεί αρνητικά. Το ποσοστό με το οποίο συμμετέχουν στο εθνικό προϊόν η γεωργία και ο εξορυκτικός – βιομηχανικός κλάδος, με 30% ο καθένας, είναι ίσο. Τα πλούσια κοιτάσματα (άνθρακας, σίδηρος, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, χρυσός, ασήμι) εκμεταλλεύονται μόνο μερικώς. Τα κοιτάσματα των ευγενών μετάλλων, άνθρακα και σιδηρομεταλλεύματος έχουν τη μεγαλύτερη σημασία.



### **32) Καναδάς.**

Ο Καναδάς βρίσκεται στη βόρεια Αμερική. Εκτείνεται ανάμεσα στις 41° και 83° βόρειο πλάτος και από τις 52° μέχρι τις 141° δυτικός μήκος. Έχει επιφάνεια 9.922.853 τετρ. χλμ. Ο πληθυσμός του είναι 26,8 εκατ. κάτοικοι. Αν και η ετήσια αύξηση του πληθυσμού με 1,1% είναι σχετικά υψηλή για μια βιομηχανική χώρα, ο Καναδάς ανήκει στις πιο αραιοκατοικημένες χώρες της Γης, με 2,5% κατοίκους ανά τ.χλμ. μέχρι πριν από 50 χρόνια οι μισοί Καναδοί ζούσαν στην ύπαιθρο. Σήμερα το 80% κατοικεί στα μεγάλα αστικά κέντρα. Ο Καναδάς δεν έχει εκμεταλλευτεί οικονομικά αλλά και συγκοινωνιακά τις αρκτικές περιοχές, που αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του. Αντιθέτως τα νότια της χώρας εμφανίζουν δομές ενός κράτους με πλήρη βιομηχανική ανάπτυξη.

Ο Καναδάς από το 1970, έχει υψηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα από τις ΗΠΑ. Μόνο το 5% των εργαζομένων ασχολείται με τη γεωργία και λιγότερό από 30% με τη βιομηχανία. Έτσι τα 2/3 των εργαζομένων απασχολούνται στον τομέα παροχής υπηρεσιών.

Ο ορυκτός πλούτος, κυρίως στην περιοχή της καναδικής γεωλογικής πλάκας, δίνει στον Καναδά την τρίτη θέση. Τα αποθέματα αργύρου, νικελίου, ψευδαργύρου και ασβεστίου είναι τα μεγαλύτερα της υφηλίου. Σε ουράνιο και χρυσό έρχεται στη 2η θέση παγκοσμίως. Τα κοιτάσματα άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου έχουν τεράστια αποθέματα. Η εξαγωγή του ορυκτού πλούτου φτάνει το 1/4 της κίνησης του εξαγωγικού εμπορίου.

### **33) Μεξικό.**

Το Μεξικό βρίσκεται στην κεντρική Αμερική. Εκτείνεται από τον 14ο μέχρι τον 32ο βόρειο παράλληλο. Έχει 86,2 εκατ. κατοίκους. Η δημογραφική αύξηση, του πλησιάζει το 3% ετησίως, αυξάνει τον αριθμό του πληθυσμού από χρόνο σε χρόνο κατά 2 εκατ. Το πρόβλημα της γρήγορης αύξησης γίνεται οξύτερο εξαιτίας της εσωτερικής μετανάστευσης από την ύπαιθρο στις πόλεις. Σήμερα τα 2/3 των Μεξικάνων ζουν στις πόλεις, πολλοί από αυτούς σε υποβαθμισμένες συνοικίες.

Η μεγάλη άνοδος στην οικονομία άρχισε τότε που η μεξικάνικη βιομηχανία πετρελαίου, λόγω της εξόρυξης μεγάλων ποσοτήτων και της αύξησης της τιμής του πετρελαίου διεθνώς, πέτυχε τεράστια κέρδη. Σήμερα περισσότεροι από τους μισούς ικανούς προς εργασία κατοίκους είναι άνεργοι ή υποαπασχολούμενοι. Από την άλλη πλευρά, η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού, μαζί με την περιορισμένη κάλυψη σε ηλεκτρισμό και μεταφορικά μέσα, αναστέλλει την ανάπτυξη της βιομηχανίας. Οι αυξήσεις των ημερομισθίων δεν μπορούν πια να ισορροπήσουν με την υποτίμηση του νομίσματος. Τα πολλά βιομηχανικά έργα και οι αυξανόμενες εισαγωγές ειδών διατροφής, ήταν οι αιτίες που μεγάλωσαν τα χρέη του Μεξικού.

Τα ορυκτά καταλαμβάνουν το 40% των εξαγωγών. Το Μεξικό είναι ασυνήθιστα πλούσιο σε ορυκτά. Στην εξαγωγή φυσικού αερίου κατέχει την πρώτη θέση στην Λατινική Αμερική. Η βιομηχανία στηρίζεται σήμερα κατά τα 3/4 στη θερμική ενέργεια και κατά το 1/4 στις υδατοπτώσεις.

### **34) Ν. Αφρική.**

Η Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία βρίσκεται στη νότια Αφρική. Η επιφάνεια της είναι 1.184.825 τετρ. χλμ. Έχει 35,3 εκατ. κατοίκους. Το μεγαλύτερο πρόβλημα της χώρας είναι η ανομοιογένεια του πληθυσμού. Η ετήσια δημογραφική αύξηση του 2,9% των μαύρων ομάδων είχε ως επακόλουθο οι Μπαντού να φτάσουν τα 40 εκατομμύρια. Οι λευκοί κατά προσέγγιση είναι 6 εκατομμύρια.

Η νοτιοαφρικάνικη Δημοκρατία είναι κυρίως γνωστή για το χρυσό και τα διαμάντια της, καθώς και για τα ορυχεία άλλων μεταλλευμάτων (χαλκού, χρωμίου, μαγγανίου).

Ιδιαίτερα ανεπτυγμένη είναι και η βιομηχανία επεξεργασίας πρώτων υλών στην οποία απασχολείται το 30% των εργαζομένων. Εκτός από τον ορυκτό πλούτο της διαθέτει σημαντική αγροτική οικονομία, όπου η κυριαρχούν η γεωργία και η κτηνοτροφία. Ο μεγάλος ορυκτός πλούτος, το κεφάλαιο από την εξαγωγή χρυσού και τα χαμηλά ημερομίσθια δημιουργούν τις καλύτερες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της βιομηχανίας επεξεργασίας πρώτων υλών.

### **35) Κεντρική Αφρική.**

Η Κεντροαφρικανική Δημοκρατία βρίσκεται στην Ισημερινή Αφρική, ανάμεσα στις 2° και 11° βόρειο πλάτος και 14° και 27° ανατολικό μήκος. Η έκταση της είναι 624.975 τ. χλμ. Ο πληθυσμός της είναι 3 εκατ. κάτοικοι. Τα δυτικά είναι η πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή, με υγρή σαβάνα. Στα ανατολικά και βορειοανατολικά οι κάτοικοι είναι ελάχιστοι. Η Κεντροαφρικανική Δημοκρατία είναι μία από τις φτωχότερες χώρες του κόσμου. Ο κρατικός προϋπολογισμός χρηματοδοτείται από τη Γαλλία κατά 40%.

Η χώρα δεν έχει αναπτυγμένη βιομηχανία. Το 88% των κατοίκων ασχολείται με τη γεωργία και μόνο το 4% με τη βιομηχανία. Ο ορυκτός πλούτος αποκτά σημασία όλο και περισσότερο με τις εξαγωγές διαμαντιών. Σημαντικά θεωρούνται και τα κοιτάσματα ουρανίου. Βιομηχανία υπάρχει μόνο στην περιοχή της Μπανγκουί. Οι ελάχιστες μονάδες επεξεργάζονται γεωργικά προϊόντα.

### **36) Νιγηρία.**

Η Νιγηρία βρίσκεται στη δυτική Αφρική. Εκτείνεται ανάμεσα στις 4° και 14° βόρειο πλάτος και στις 3° και 15° ανατολικό μήκος, στην ακτή της Γουινέας. Η επιφάνειά της είναι 923.850 τετρ. χλμ. Είναι το πιο

μεγάλο σε πληθυσμό κράτος της Αφρικής με 88,5 εκατ. κατοίκους. Η ετήσια δημογραφική ανάπτυξη της Νιγηρίας είναι 3,5%, γεγονός που δημιουργεί προβλήματα, καθώς δεν είναι ανάλογη η οικονομική ανάπτυξη. Ο αριθμός των κατοίκων που ζει συχνά σε άθλιες συνθήκες και ψάχνει για εργασία είναι πολύ μεγάλος. Τα στοιχεία αναφέρουν 3-8 εκατομμύρια. Στη Νιγηρία παλαιότερα, την πρώτη θέση κρατούσε η γεωργία, ενώ από την αρχή της δεκαετίας του 1970 το πετρέλαιο επικρατεί με 83%. Τα αποτελέσματα αυτής της επικράτησης ήταν και θετικά και αρνητικά. Η αύξηση των κρατικών εσόδων έδωσε τη δυνατότητα για μεγάλες επενδύσεις στη βιομηχανία της χώρας και στον τομέα της εκπαίδευσης. Η γεωργία όμως δεν αναπτύχθηκε. Η Νιγηρία πρέπει να εισάγει είδη διατροφής επειδή η παραγωγή δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού. Την πρώτη θέση στα ορυκτά καταλαμβάνει το πετρέλαιο. Άλλα ορυκτά είναι γαιάνθρακας, ο λιγνίτης, ο κασσίτερος, τι σιδηρομετάλλευμα, το ουράνιο, ο μόλυβδος και ο χρυσός.

### **37) Αυστραλία.**

Η Αυστραλία βρίσκεται στην Ωκεανία. Εκτείνεται ανάμεσα στις 113° και 153° ανατολικό μήκος και στις 10° και 43° νότιο πλάτος. Είναι στο νότιο ημισφαίριο και βρέχεται από τον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό. Η επιφάνειά της είναι 7.687.000 τετρ. χλμ. Έχει 17,1 εκατ. κατοίκους. Η Αυστραλία είναι η πιο αραιοκατοικημένη ήπειρος της Γης. Το μεγαλύτερο πληθυσμό συγκεντρώνουν οι βιομηχανικές περιοχές. Οι έρημοι είναι σχεδόν ακατοίκητες. Το 90% του πληθυσμού ζει στις πόλεις, το 1/4 στο Σίδνεϋ. Οι υπόλοιποι ζουν σε μεμονωμένες ή μικρότερες περιοχές, καθώς και στις αγροτικές μονάδες.

Η Αυστραλία είναι ένα εύρωστο οικονομικά κράτος, το πιο προηγμένο στο νότιο ημισφαίριο. Οι μισοί από τους εργαζομένους απασχολούνται στον τομέα παροχής υπηρεσιών και το 40% στη βιομηχανία. Η γεωργία απασχολεί το 6% περίπου. Οι εισαγωγές και οι εξαγωγές έχουν αποκτήσει μεγάλη σημασία. Στις συνολικές εξαγωγές τα βιομηχανικά προϊόντα κατέχουν το 50%.

Η χώρα διαθέτει ενεργειακό και ορυκτό πλούτο. Η ανακάλυψη του χρυσού έδωσε μεγάλη ώθηση στην οικονομική ανάπτυξη. Υπάρχουν ακόμη κοιτάσματα βωξίτη, σιδήρου, φωσφατίου, πετρελαίου και αερίου.

### **38) Ν. Ζηλανδία.**

Η Ν. Ζηλανδία βρίσκεται στην Ωκεανία. Είναι ένα νησιώτικο κράτος που αποτελείται από δύο κύρια νησιά, το βόρειο και το νότιο, τα οποία χωρίζονται από τον πορθμό Κουκ. Το νησιώτικο αυτό σύμπλεγμα είναι ανάμεσα στις 34° και 47° νότιο πλάτος και 166° και 179° ανατολικό μήκος. Η επιφάνεια της είναι 265.150 τετρ. χλμ. Ο πληθυσμός της είναι 3,4 εκατ. κάτοικοι. Στο βόρειο νησί ζουν τα 3/4 όλων των κατοίκων της χώρας. Ο πληθυσμός συγκεντρώνεται κυρίως σε παραλιακή λωρίδα

πλάτους 20 χλμ. Η ενδοχώρα είναι αραιοκατοικημένη, ενώ οι παράλιες πόλεις μεγαλώνουν συνέχεια.

Η οικονομία της χώρας ζημιώθηκε αρκετά από την είσοδο της Μ. Βρετανίας στην τότε Ε.Ο.Κ., γιατί έπαψε πλέον να έχει τα κυριότερα έσοδα από την πώληση των αγροτικών προϊόντων. Παρ' όλη τη στροφή της οικονομίας προς τη βιομηχανία, η γεωργία, με ένα ποσοστό 15% στο μεικτό κοινωνικό προϊόν και 70% στις εξαγωγές, συμβάλλει σημαντικά στην οικονομία της χώρας.

Ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και τα σιδηρούχα ορυκτά είναι τα μόνα με οικονομική σημασία. Τα εισοδήματα από το ελεύθερο εμπόριο με την Αυστραλία βελτιώνουν την οικονομική κατάσταση της χώρας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

## ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΩΝ ΟΕCD (Ο.Ο.Σ.Α.)

Στο κεφάλαιο αυτό της εργασίας μας θα παρουσιάσουμε δημογραφικά στοιχεία των χωρών που ανήκουν στον ΟΟΣΑ όπως ακριβώς τα πήραμε από την δημοσίευσή τους σε πίνακα. Στην 1<sup>η</sup> στήλη αναφέρεται η χώρα, στη 2<sup>η</sup> έκταση της, στην 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> ο πληθυσμός σε χιλιάδες κατά τα έτη 2005 και 1995 αντίστοιχα και στην 5<sup>η</sup> η αναλογία ανάπτυξης. Επίσης, φαίνεται η κατανομή του πληθυσμού κατά εύρη ηλικιών <15, 15-64, >64.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : δημογραφικά στοιχεία χωρών ΟΟΣΑ**

Demography and health > Demography

	Total area Thousand km <sup>2</sup>	Population*				Age structure*						Foreign-born population*		
		thousands		growth rate, 2005/2004	per km <sup>2</sup> 2005	As a % of total population						As a % of total population		
		2005	1995			Under 15		15-64		65 and over		2005	1995	
				2005	1960	2005	1960	2005	1960					
Australia	7 687	20 340	18 072	1.2	3	19.6	30.2	67.3	61.3	13.1	8.5	23.8	23.0	Australia
Austria	84	8 233	8 047	0.4	98	16.0	22.0	67.7	65.8	16.3	12.2	13.5	11.2	* Austria
Belgium	31	10 438	10 137	0.4	342	17.1	23.5	65.7	64.5	17.2	12.0	12.1	9.7	Belgium
Canada	9 976	32 299	29 302	1.0	3	17.6	33.7	69.3	58.7	13.1	7.6	19.1	17.2	Canada
Czech Republic	79	10 221	10 331	0.0	130	14.9	25.4	71.0	64.9	14.0	9.6	5.1	4.3	* Czech Republic
Denmark	43	5 416	5 233	0.2	126	18.8	25.2	66.1	64.2	15.1	10.6	6.5	4.8	Denmark
Finland	338	5 246	5 108	0.2	16	17.4	30.4	66.7	62.3	15.9	7.3	3.4	2.0	Finland
France	549	60 873	57 844	0.6	111	18.4	26.4	65.1	62.0	16.4	11.6	8.1	7.3	* France
Germany	357	82 466	81 661	0.1	231	13.9	21.3	66.9	67.8	19.2	10.8	12.9	11.5	Germany
Greece*	132	11 099	10 634	0.3	84	14.4	26.1	67.4	65.8	18.3	8.1	5.2	2.8	* Greece*
Hungary	93	10 087	10 329	-0.3	108	15.5	25.3	68.8	65.6	15.7	9.0	3.3	2.8	Hungary
Iceland	103	296	267	0.6	3	22.1	34.8	66.2	57.1	11.7	8.1	..	..	Iceland
Ireland	70	4 131	3 601	1.6	59	20.7	30.5	68.2	58.6	11.2	10.9	11.0	6.9	* Ireland
Italy*	301	58 135	56 745	0.0	193	14.2	23.4	66.5	67.6	19.3	9.0	4.6	1.7	Italy*
Japan*	378	127 768	125 570	0.1	338	13.8	30.2	66.1	64.1	20.2	5.7	1.6	1.1	Japan*
Korea*	100	48 138	45 093	0.5	483	19.2	42.3	71.7	54.8	9.1	2.9	1.0	0.2	Korea*
Luxembourg	3	455	413	0.9	175	18.7	21.4	67.0	67.9	14.3	10.8	33.4	30.9	Luxembourg
Mexico	1 996	105 300	91 725	1.1	53	31.2	..	62.8	..	5.9	..	0.4	0.4	Mexico
Netherlands	41	16 320	15 459	0.5	400	18.5	30.0	67.5	61.0	14.0	9.0	10.6	9.1	Netherlands
New Zealand	269	4 099	3 673	1.8	15	21.5	32.9	66.4	58.5	12.1	8.7	19.4	16.2	* New Zealand
Norway	324	4 623	4 359	0.6	14	19.6	25.9	65.6	63.2	14.7	10.9	8.2	5.5	Norway

Poland	313	38 161	38 275	-0.1	122	16.5	33.5	70.3	60.8	13.2	5.8	1.6 <sup>-3</sup>	..	Poland
Portugal	92	10 563	9 847	0.7	114	15.6	..	67.4	..	17.0	..	6.3	5.4	Portugal
Slovak Republic	49	5 387	5 364	0.0	110	16.8	31.6	71.5	61.5	11.7	6.9	3.9 <sup>-4</sup>	..	Slovak Republic
Spain*	505	43 398	39 388	1.7	86	14.5	27.3	68.8	64.5	16.7	8.2	6.2	1.3	Spain*
Sweden	450	9 030	8 827	0.4	20	17.4	22.4	65.3	65.9	17.3	11.8	12.4	10.5	Sweden
Switzerland	41	7 438	7 041	0.7	180	15.6	23.2	68.1	66.1	16.4	10.7	23.8	21.4	Switzerland
Turkey	781	72 064	61 765	1.3	92	28.4	41.2	65.7	55.1	5.9	3.7	1.9 <sup>-5</sup>	..	Turkey
United Kingdom	245	59 989	58 025	0.4	245	17.9	23.3	66.0	64.9	16.1	11.7	9.7	6.9	United Kingdom
United States	9 376	296 410	266 278	1.0	32	20.5	31.0	67.1	59.7	12.4	9.2	12.9	9.3	United States
G7	21 182	717 941	675 425	0.6	34	17.5	27.9	66.7	63.0	15.8	9.0	..	..	G7
EU15	3 240	385 792	370 969	0.5	119	16.0	23.6	66.6	63.2	17.4	10.1	..	..	EU15
OECD total	34 804	1 168 424	1 088 413	0.7	34	19.3	28.6	66.8	61.6	13.9	8.5	..	..	OECD total

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/OIF2007en1>

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ : 1995 – 2004 (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ)**

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ : 1995 – 2004 (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AFRICA — AFRIQUE										
Central African Republic			3.245 ...	...	...	...	...	...	3.151 ...	
Nigeria	99.210	...	...	...	...	115.224	118.801	122.444	126.153 ...	
South Africa	39.477	40.342	41.227	42.130	43.054	43.686	44.328	45.454	46.430	46.587
AMERICA, NORTH										
Canada	29.302	29.611	29.907	30.157	30.499	30.689	31.021	31.373	31.669	31.974
Mexico	93.613	95.110	96.541	97.921	99.266	100.569	101.826	103.040	104.214	105.350
United States	266.278	269.394	272.647	275.854	279.040	282.193	285.108	287.985	290.850	293.623
AMERICA, SOUTH										
Argentina	34.779	35.196	35.604	36.005	36.399	36.784	37.156	37.516	37.870	38.226
Brazil	155.822	157.872	159.636	161.790	165.371	167.724	172.386	174.633	178.985	181.586
Venezuela	21.844	22.502	22.959	23.413	23.867	24.311	24.766	25.220	25.674	26.127
ASIA — ASIE										
China	1.204.855	1.217.550	1.230.075	1.241.935	1.252.735	1.262.645	1.271.850	1.280.400	1.288.400	1.296.075
China: Hong Kong	6.156	6.436	6.489	6.544	6.606	6.665	6.725	6.787	6.803	6.883
China: Macao SAR	409	415	417	422	427	431	434	439	445	457
India	923.884	942.157	960.550	979.051	997.645	1.016.320	1.035.066	1.050.640	1.068.214	1.085.600
Japan	125.472	125.757	126.057	126.400	126.631	126.843	127.130	127.400	127.650	127.670
Korea (Dem. People's Republic of)	21.819	22.114	22.355	22.554	22.754	22.963	23.149	23.313	23.464	23.612
Korea (Republic of)	45.093	45.546	45.954	46.287	46.617	47.008	47.354	47.615	47.849	48.082
Turkey	61.763	62.909	64.064	65.215	66.350	67.420	68.365	69.302	70.231	71.152
EUROPE										
Austria	7.948	7.959	7.968	7.977	7.992	8.012	8.043	8.084	8.118	8.175
Belgium	10.137	10.157	10.181	10.203	10.226	10.251	10.287	10.333	10.376	10.421
Czech Republic	10.331	10.315	10.304	10.295	10.283	10.273	10.224	10.201	10.202	10.207
Denmark	5.228	5.262	5.284	5.301	5.327	5.337	5.359	5.374	5.387	5.401
Finland	5.108	5.125	5.140	5.153	5.165	5.176	5.188	5.201	5.213	5.228
France	57.844	58.026	58.610	58.398	58.647	58.970	59.322	59.678	60.028	60.381
Germany	81.661	81.896	82.052	82.029	82.087	82.188	82.340	82.482	82.520	82.501
Greece	10.634	10.709	10.777	10.835	10.883	10.917	10.950	10.988	11.024	11.062
Hungary	10.229	10.193	10.155	10.114	10.068	10.024	10.188	10.159	10.130	10.107
Iceland	267	269	271	274	277	281	285	288	289	292
Ireland	3.601	3.626	3.661	3.705	3.745	3.787	3.839	3.917	3.996	4.044
Italy	56.844	56.860	56.890	56.907	56.916	56.942	56.978	57.157	57.605	58.175
Luxembourg	409	414	419	425	430	436	442	446	450	453
Netherlands	15.459	15.530	15.611	15.707	15.812	15.926	16.046	16.149	16.225	16.282
Norway	4.359	4.381	4.405	4.431	4.462	4.491	4.514	4.538	4.565	4.592
Poland	38.588	38.618	38.650	38.666	38.654	38.256	38.251	38.232	38.195	38.180
Portugal	10.030	10.058	10.091	10.129	10.172	10.226	10.293	10.368	10.441	10.502
Slovakia	5.364	5.374	5.383	5.391	5.395	5.401	5.380	5.379	5.379	5.382
Slovenia	1.988	1.991	1.987	1.983	1.986	1.990	1.992	1.996	1.997	1.997
Spain	39.388	39.479	39.583	39.722	39.927	40.264	40.721	41.314	42.005	42.692
Sweden	8.827	8.841	8.846	8.851	8.858	8.872	8.896	8.925	8.958	8.994
Switzerland	7.041	7.072	7.089	7.110	7.144	7.184	7.233	7.285	7.341	7.390
United Kingdom	58.025	58.164	58.314	58.475	58.684	58.886	59.113	59.322	59.554	59.835
OCEANIA										
Australia	18.072	18.311	18.518	18.711	18.926	19.153	19.413	19.641	19.873	20.111
New Zealand	3.673	3.732	3.781	3.815	3.835	3.858	3.880	3.939	4.009	4.061

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΩΝ ΟΕCD (ΟΟΣΑ)

Στη συνέχεια παρουσιάζεται σε πίνακα η αύξηση % του εγχώριου εθνικού προϊόντος ως δείκτη για να κατανοήσουμε την οφειλόμενη σε αυτή αύξηση των ρύπων για το έτος 2006. Η επιλογή του έτους είναι ενδεικτική των ετών που μελετάμε 2004-2008. Επαναλαμβάνουμε ότι παραθέτουμε στοιχεία μόνο για τις χώρες του ΟΟΣΑ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 9 : ανάπτυξη εγχώριου προϊόντος για το έτος 2006 των χωρών ΟΟΣΑ**

### Economy > Gross domestic product, 2006

	Total at current market prices			Per capita at current market prices		
	Using current PPPs*		Using current exchange rates, billion USD	Using current PPPs*		Using current exchange rates, USD
	Billion USD	% of OECD total		USD	OECD = 100	
Australia	720.9	2.0	755.2	34 700	113	36 400
Austria	298.8	0.8	321.6	36 200	117	38 900
Belgium	366.7	1.0	394.0	34 800	113	37 400
Canada	1 170.4	3.2	1 268.8	35 900	116	39 000
Czech Republic	226.4	0.6	141.8	22 100	72	13 800
Denmark	195.5	0.5	275.4	36 000	117	50 600
Finland	175.5	0.5	210.6	33 300	108	40 000
France	2 005.9	5.5	2 248.0	31 700	103	35 600
Germany	2 639.0	7.3	2 896.7	32 000	104	35 200
Greece	352.1	1.0	308.4	31 600	103	27 700
Hungary	184.3	0.5	112.0	18 300	59	11 100
Iceland	11.8	0.0	16.1	39 600	128	53 900
Ireland	175.1	0.5	220.5	41 300	134	52 000
Italy	1 723.1	4.7	1 850.9	29 300	95	31 400
Japan	4 077.9	11.2	4 365.4	31 900	103	34 200
Korea	1 133.4	3.1	883.8	23 400	76	18 200
Luxembourg	35.9	0.1	41.5	77 800	252	89 700
Mexico	1 210.0	3.3	840.3	11 600	37	8 000
Netherlands	608.9	1.7	662.3	37 300	121	40 500
New Zealand	109.0	0.3	103.9	26 300	85	25 100
Norway	247.6	0.7	334.9	53 100	172	71 900
Poland	571.0	1.6	338.7	15 000	49	8 900
Portugal	222.1	0.6	194.8	21 000	68	18 400
Slovak Republic	94.9	0.3	55.1	17 600	57	10 200
Spain	1 270.1	3.5	1 224.6	28 800	93	27 800
Sweden	309.6	0.9	384.7	34 100	111	42 400
Switzerland	283.0	0.8	378.5	37 500	122	50 100
Turkey <sup>1</sup>	625.9	1.7	403.5	8 700	28	5 600
United Kingdom	2 086.6	5.7	2 373.5	34 400	112	39 200
United States	13 185.0	36.3	13 185.0	44 000	143	44 000
G7	26 887.8	74.0	28 188.4	37 100	120	38 900
Euro area <sup>2</sup>	9 873.2	27.2	10 574.0	31 300	101	33 500
OECD total	36 316.6	100.0	36 790.5	30 900	100	31 300



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται στοιχεία οικονομικής ανάπτυξης και επίτευξης για τα έτη 1996-2006, 2005-006 και 2004-2005 όσον αφορά στις χώρες του ΟΟΣΑ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 10 : οικονομική ανάπτυξη και επίτευξη για χώρες ΟΟΣΑ**

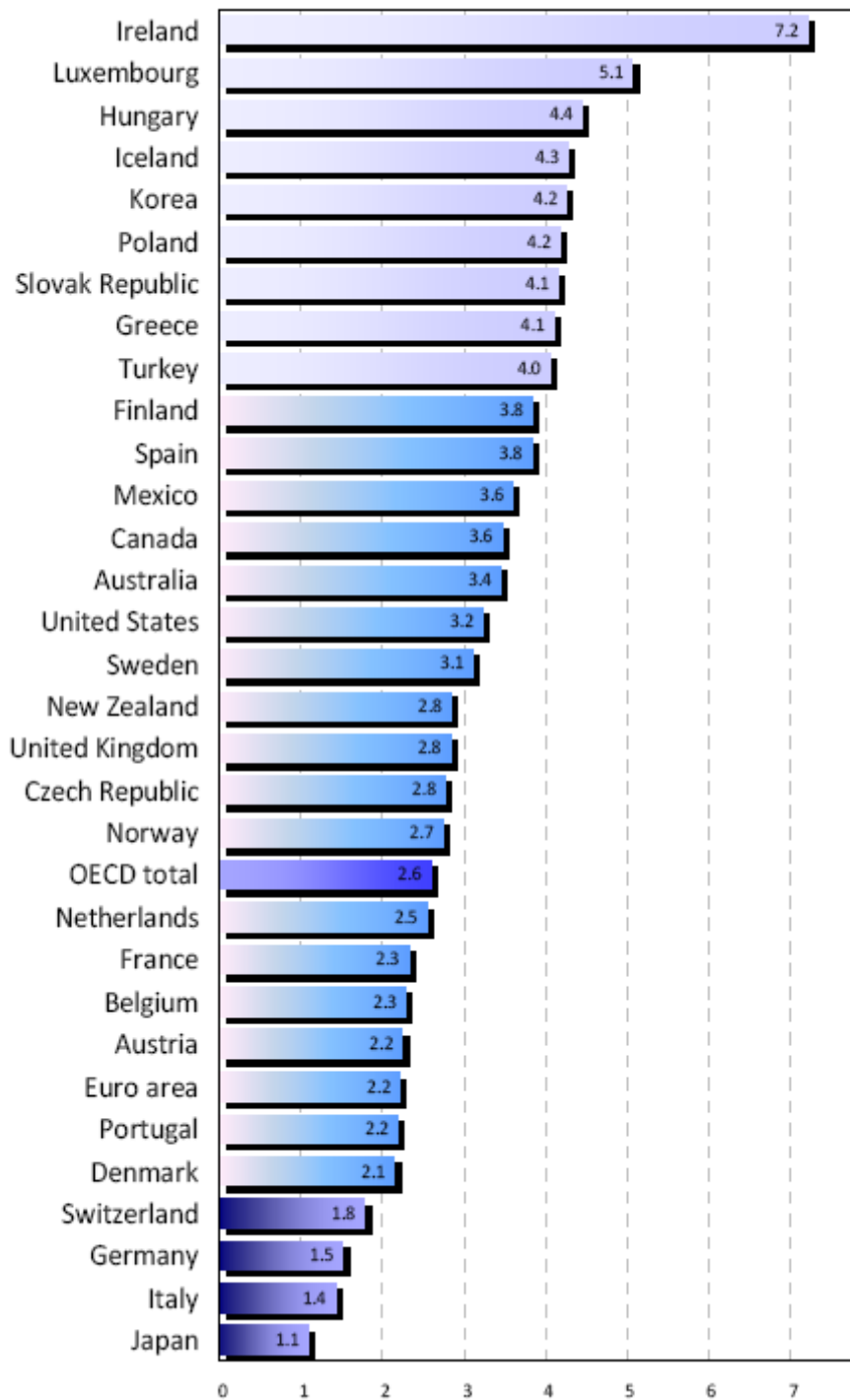
<b>Economy &gt; Economic growth and performance</b>			
GDP growth			
Average annual % volume change			
	1996-2006	2005-2006	2004-2005
Australia	3.4	2.4	2.8
Austria	2.2	3.1	2.0
Belgium	2.3	3.2	1.1
Canada	3.5	2.7	2.9
Czech Republic	2.8	6.1	6.1
Denmark	2.1	3.2	3.1
Finland	3.8	5.5	2.9
France	2.3	2.0	1.7
Germany	1.5	2.8	0.9
Greece	4.1	4.3	3.7
Hungary	4.4	4.0	4.1
Iceland	4.3	2.6	7.5
Ireland	7.2	6.0	5.5
Italy	1.4	1.9	0.1
Japan	1.1	2.2	1.9
Korea	4.2	5.0	4.0
Luxembourg	5.1	6.2	4.0
Mexico	3.6	4.8	3.0

Netherlands	2.5	2.9	1.5
New Zealand	2.8	1.7	2.0
Norway	2.7	2.9	2.7
Poland	4.2	5.8	3.5
Portugal	2.2	1.3	0.5
Slovak Republic	4.1	8.3	6.0
Spain	3.8	3.9	3.5
Sweden	3.1	4.4	2.9
Switzerland	1.8	2.7	1.9
Turkey <sup>1</sup>	4.0	6.1	7.4
United Kingdom	2.8	2.8	1.9
United States	3.2	3.3	3.2
G7	2.4	2.8	2.4
Euro area <sup>2</sup>	2.2	2.7	1.5
EU15	2.3	2.8	1.6
OECD total	2.6	3.0	2.5

Παρατηρούμε πως τη μεγαλύτερη τιμή την έχει το Λουξεμβούργο για τη δεκαετία 1996-2006, με μια μεταβολή της τάξεως του 5,1%.

Στο επόμενο ιστόγραμμα παρουσιάζεται η πραγματική ετήσια μεταβολή κατά μέσο όρο για τα έτη (δεκαετία) 1996-2006, όσον αφορά στην ανάπτυξη του εγχώριου προϊόντος. Αναφερόμαστε πάντα στις χώρες μόνο του ΟΟΣΑ και όχι σε όλες τις χώρες της εργασίας μας, αφού δεν βρήκαμε αξιοποιήσιμα στοιχεία για τις υπόλοιπες.

Average annual real change, % 1996-2006

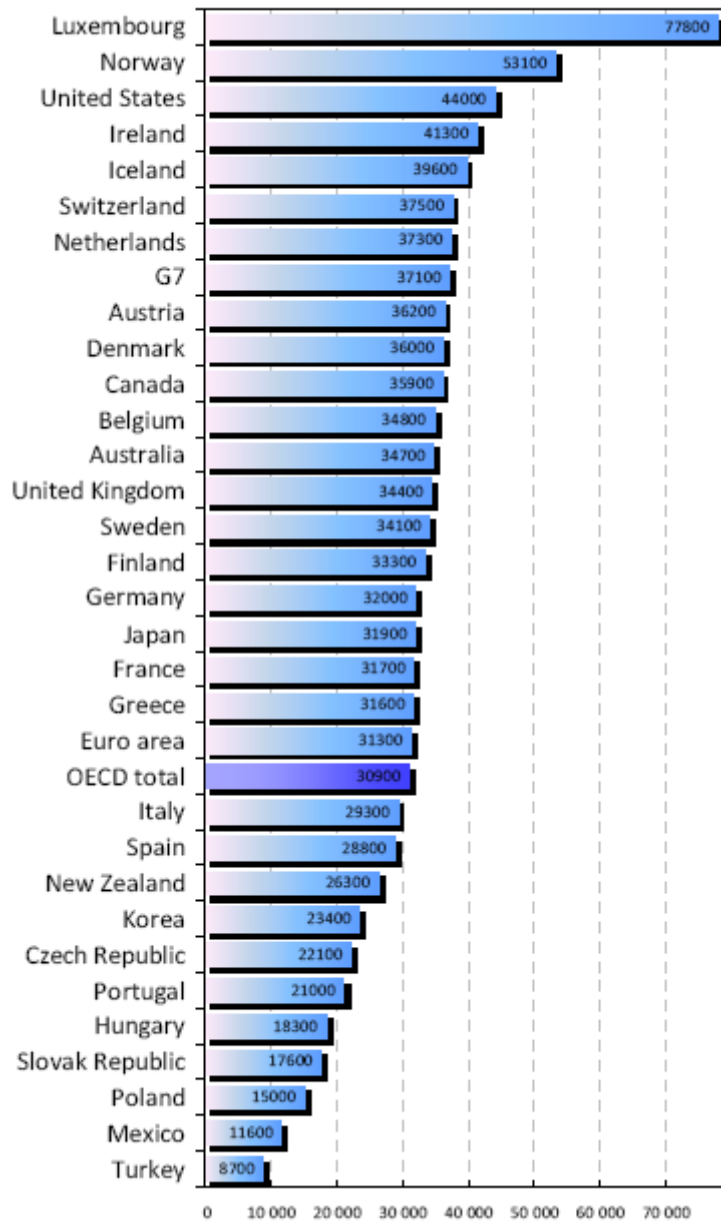


StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/081384574873>

**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 1 :** *πραγματική ετήσια μεταβολή κατά μέσο όρο για τα έτη (δεκαετία) 1996-2006, όσον αφορά στην ανάπτυξη του εγχώριου προϊόντος.*

Στο επόμενο ιστόγραμμα παρουσιάζεται η ανάπτυξη του εγχώριου προϊόντος ανά κάτοικο. Παρατηρούμε και εδώ την πρωτιά του Λουξεμβούργου, κατά πολύ σε σχέση με τις άλλες χώρες.

USD, using current PPPs, 2006



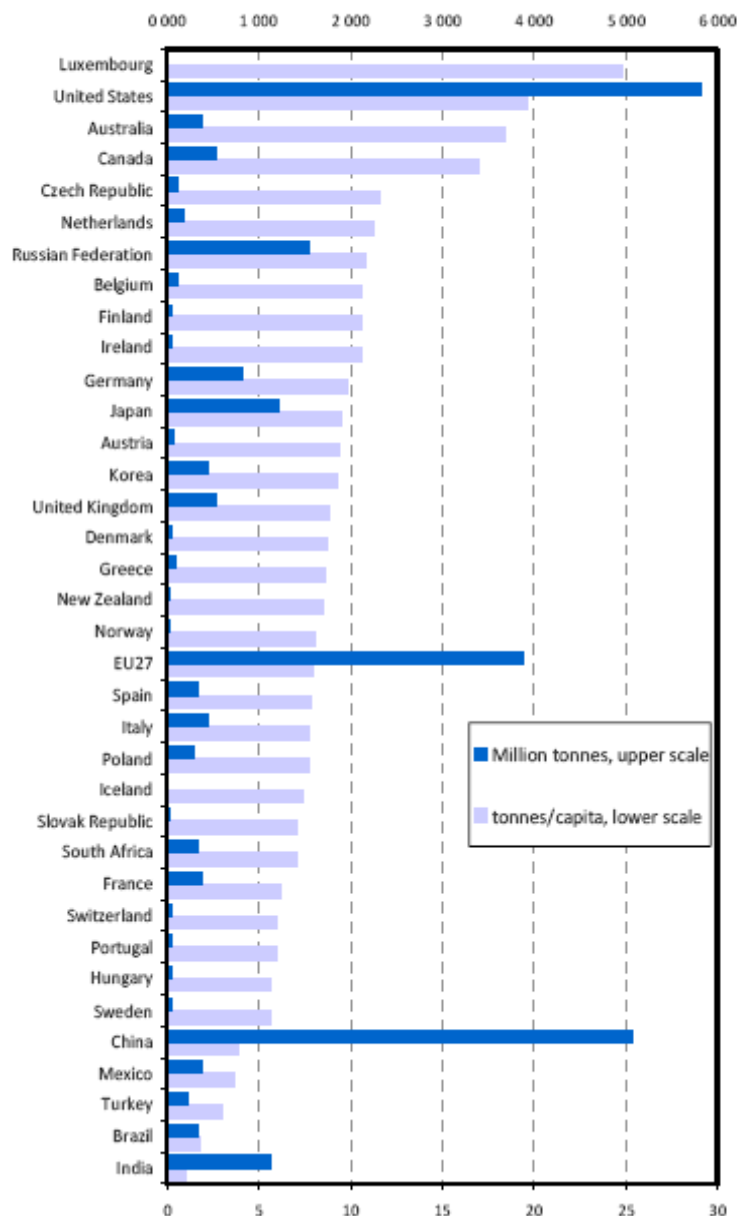
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/081384574873>

## ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 2 : ανάπτυξη του εγχώριου προϊόντος ανά κάτοικο

Στη συνέχεια παραθέτουμε για τις χώρες του ΟΟΣΑ, τις εκπομπές από χρήση καυσίμων σε συνολικές τιμές και ανά κάτοικο. Παρατηρούμε και εδώ, ότι το Λουξεμβούργο εκπέμπει τους περισσότερους ρύπους ανά κάτοικο, για το έτος 2005. Ας έχουμε κατά νου πως το Λουξεμβούργο είναι πληθυσμιακά και σε έκταση μια μικρή χώρα.

## Climate change

### Emissions from fuel combustion, total and per capita, 2005



StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/081384574873>

### **ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 3 : εκπομπές από χρήση καυσίμων σε συνολικές τιμές και ανά κάτοικο**

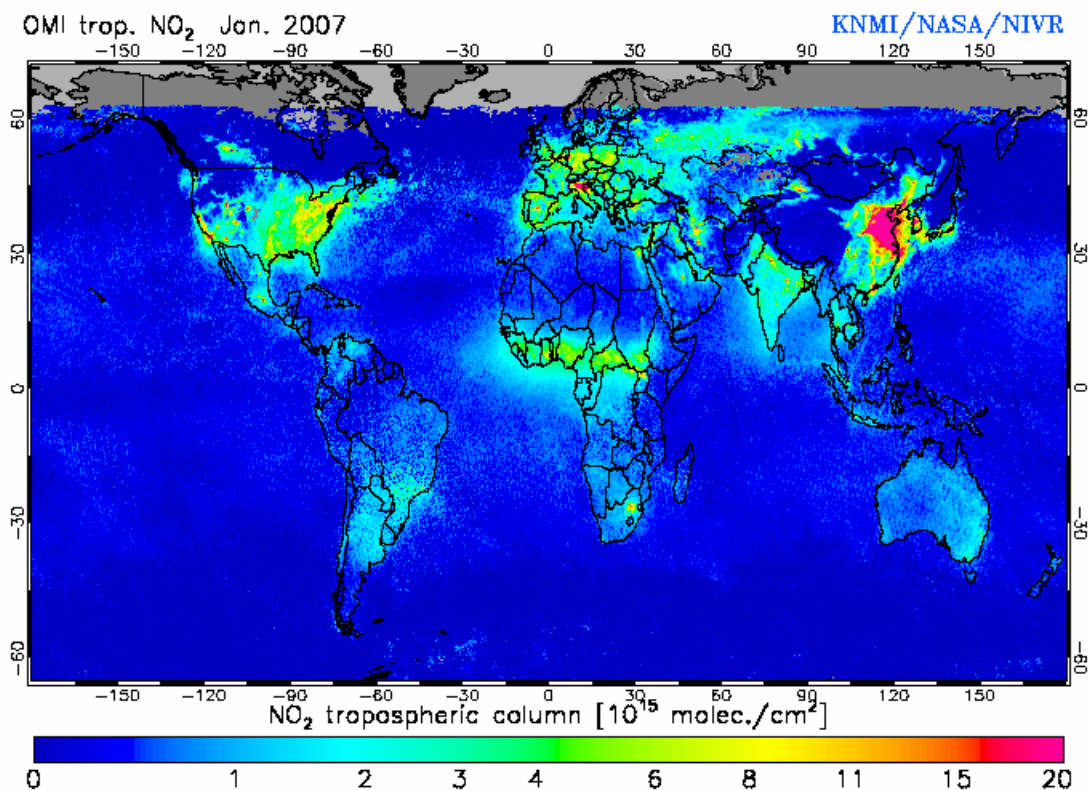
Παρατηρούμε την ανοδική πορεία στις εκπομπές της Κίνας. Φυσικά το ποσό ανά κάτοικο παραμένει για αυτή πολύ μικρό, αφού ο πληθυσμός της χώρας είναι τεράστιος και ως εκ τούτου, το ποσό ανά κάτοικο είναι πάρα πολύ μικρό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ NO<sub>2</sub> ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007

Στην παρούσα φάση και πριν παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας, θα παρουσιάσουμε χρωματικά επεξεργασμένες εικόνες συγκέντρωσης τροποσφαιρικού NO<sub>2</sub> για το έτος 2007, σύμφωνα με τις μετρήσεις του OMI σε μόρια/cm<sup>2</sup>. Η παρουσίαση θα γίνει για κάθε μήνα ξεχωριστά. Η επιλογή του έτους 2007 είναι τελείως αυθαίρετη και μόνο ενδεικτική της περιόδου 2004-2008 που μελετούμε.. Παρατηρούμε σε αυτές τις χρωματικά επεξεργασμένες ψευδοφωτογραφίες, τις αυξημένες τιμές κατά τους μήνες Οκτώβρη-Απρίλιο για το βόρειο ημισφαίριο και αυξημένες τιμές κατά τους μήνες Μάιο-Οκτώβριο για το νότιο ημισφαίριο. Ίσως αυτό να αποτελεί ένα δείκτη για την περίοδο των καλοκαιρινών διακοπών για το κάθε ημισφαίριο. Οι περιοχές με γκρι χρώμα στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, δείχνουν ανυπαρξία ή αδυναμία μετρήσεων. Παρατηρούμε τις μεγάλες τιμές μορίων/cm<sup>2</sup> στην Κίνα, βόρεια Ιταλία και Λουξεμβούργο, της τάξης του  $2 \times 10^{16}$ .

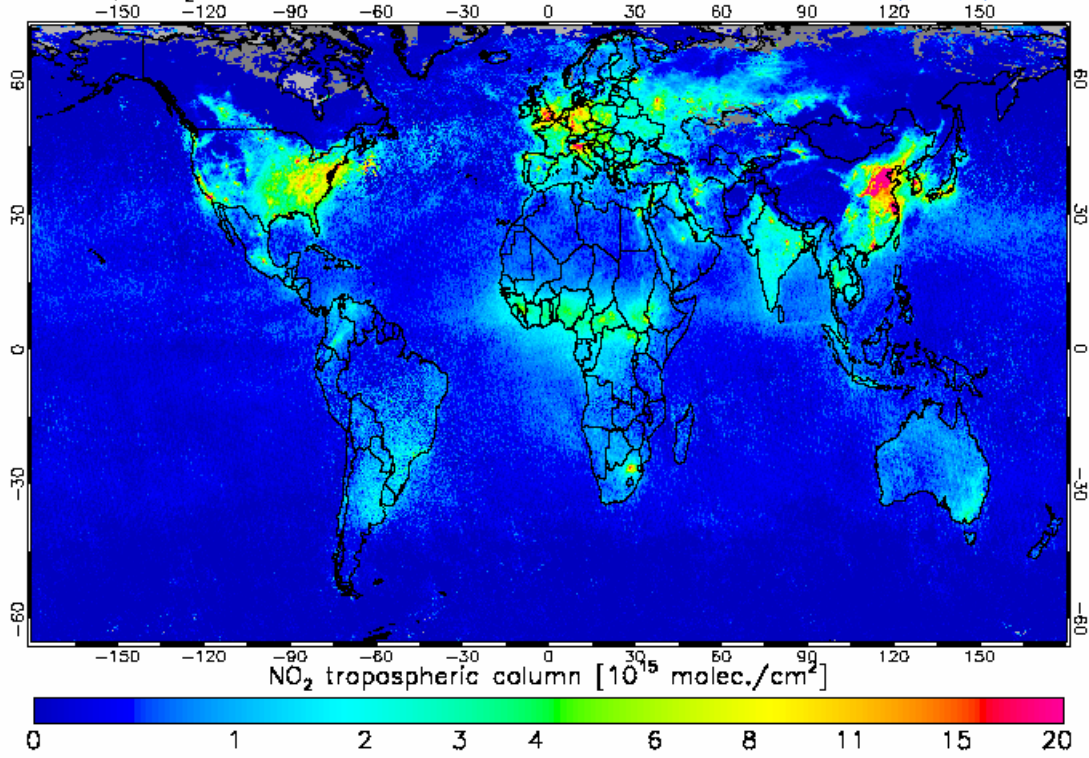
#### ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2007



## ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007

OMI trop. NO<sub>2</sub> Feb. 2007

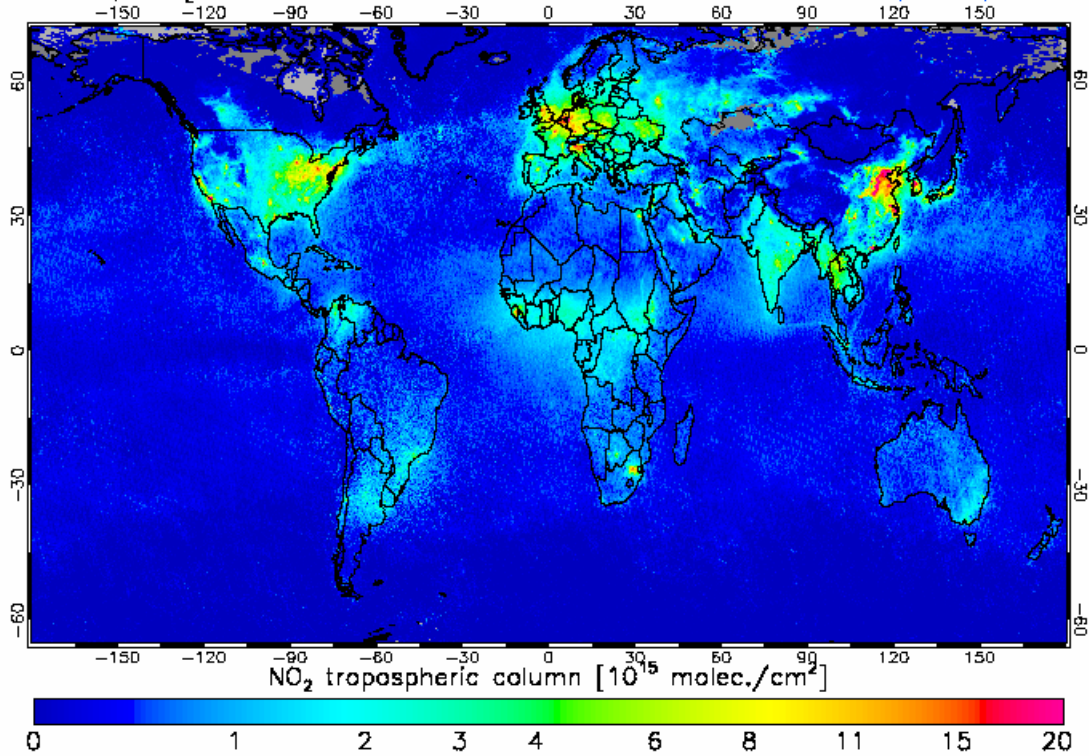
KNMI/NASA/NIVR



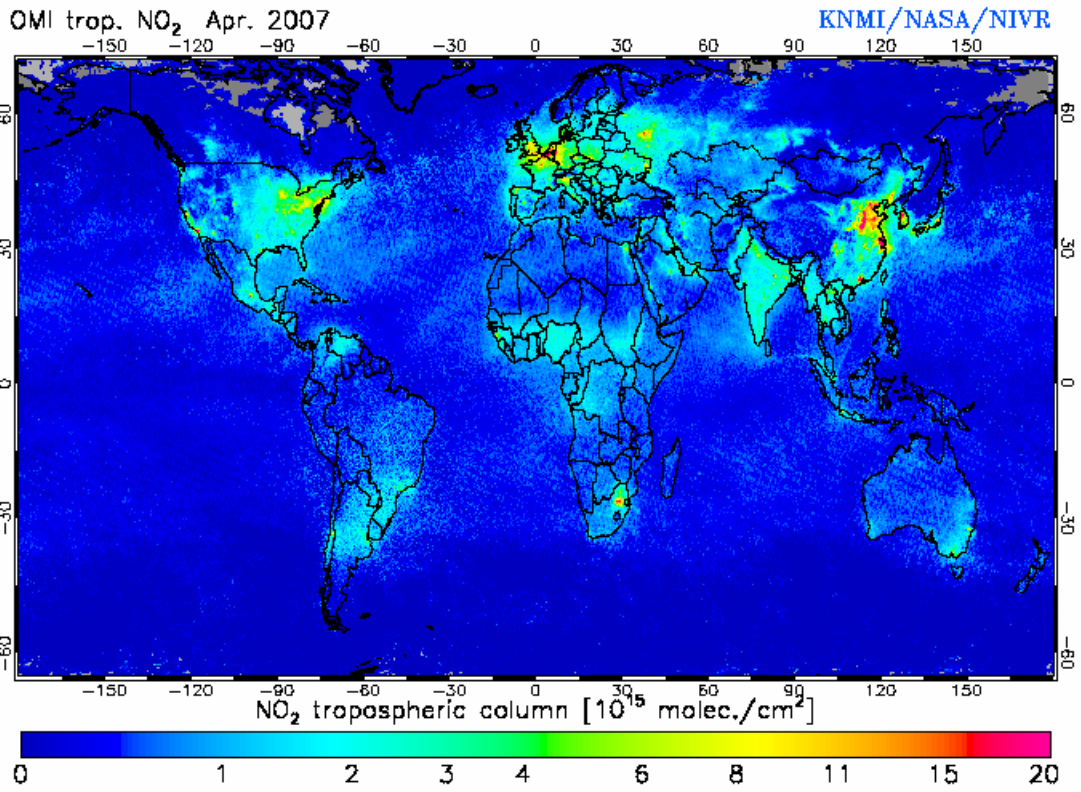
## ΜΑΡΤΙΟΣ 2007

OMI trop. NO<sub>2</sub> Mar. 2007

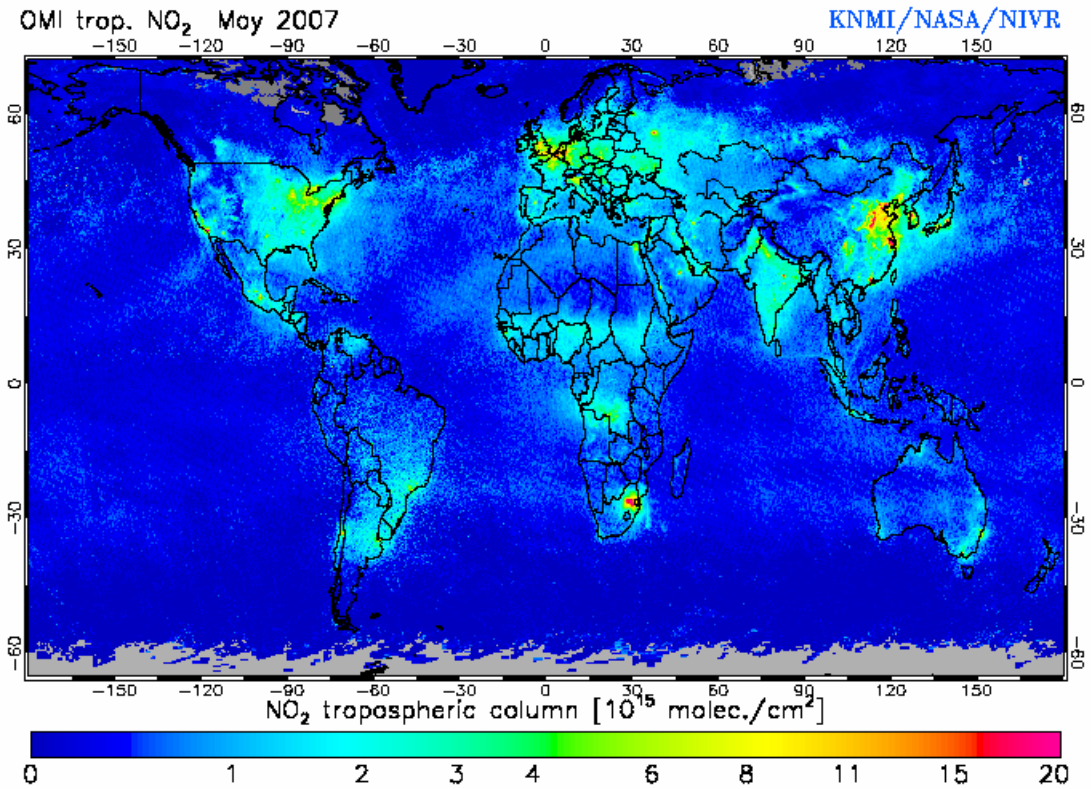
KNMI/NASA/NIVR



# ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2007

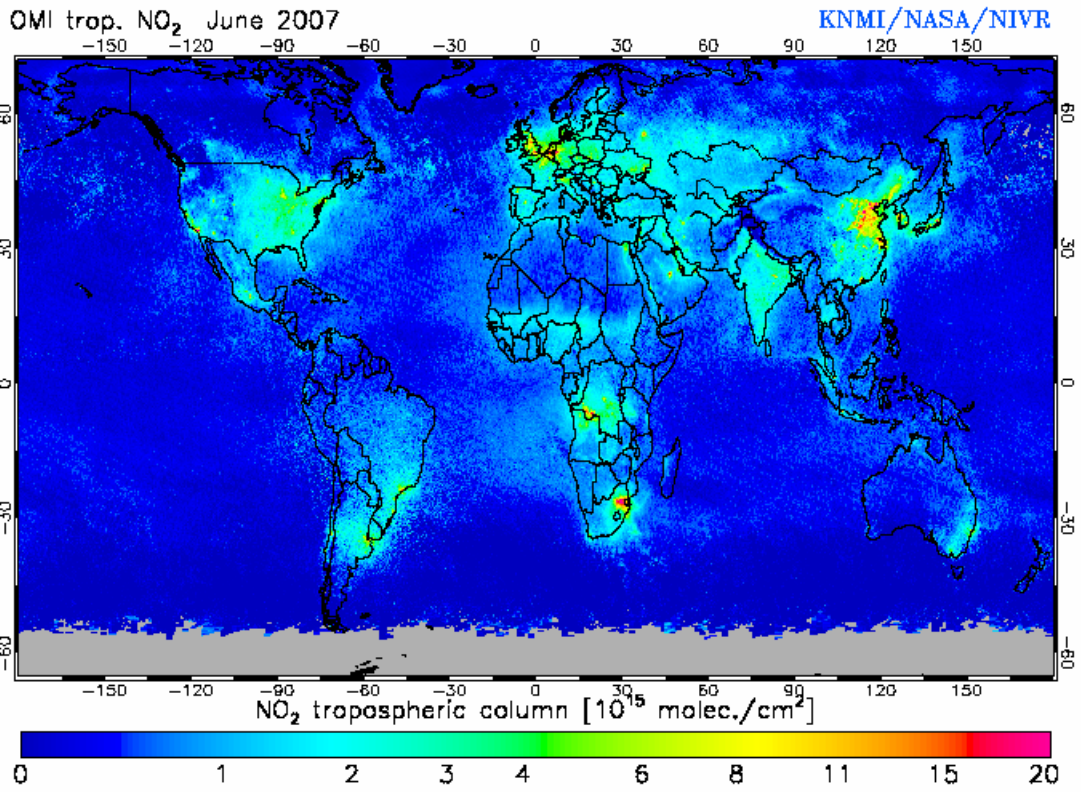


# ΜΑΪΟΣ 2007

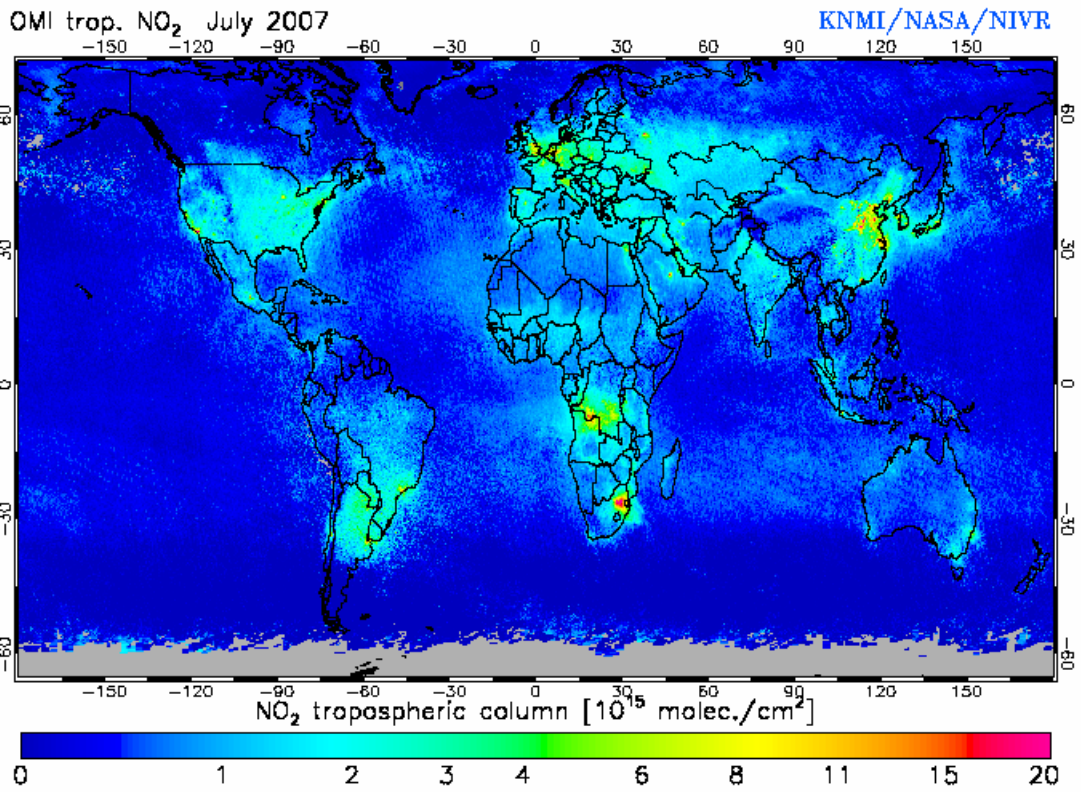




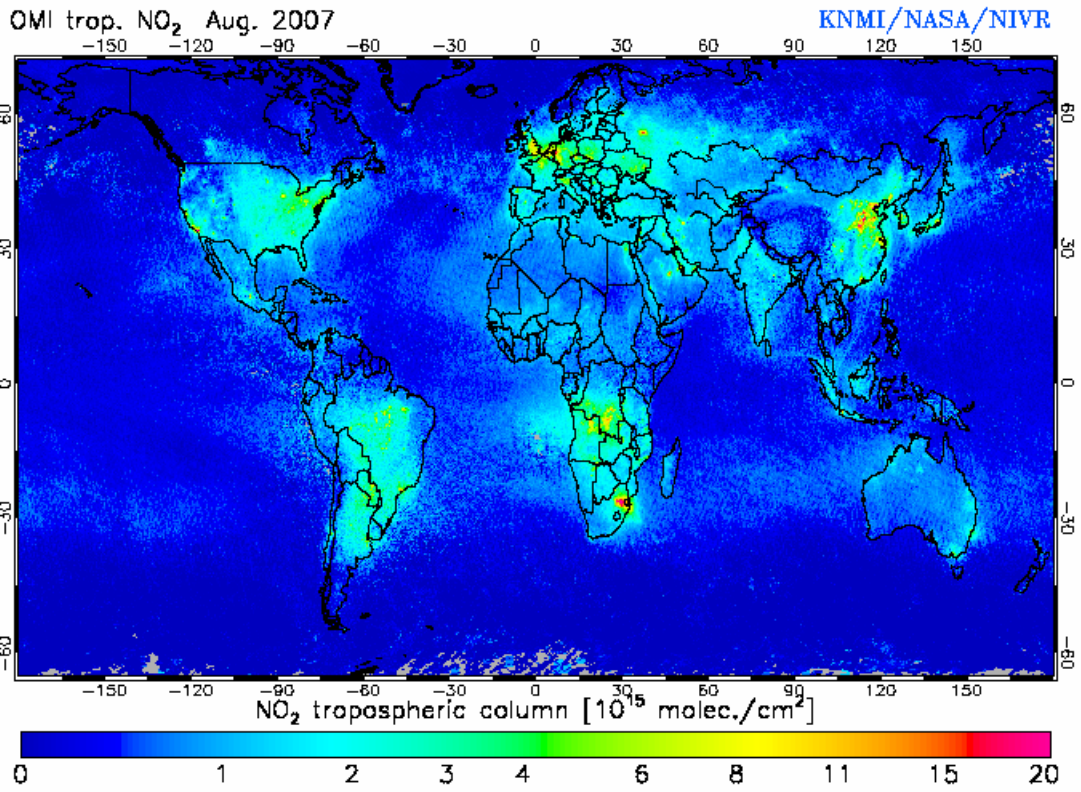
## ΙΟΥΝΙΟΣ 2007



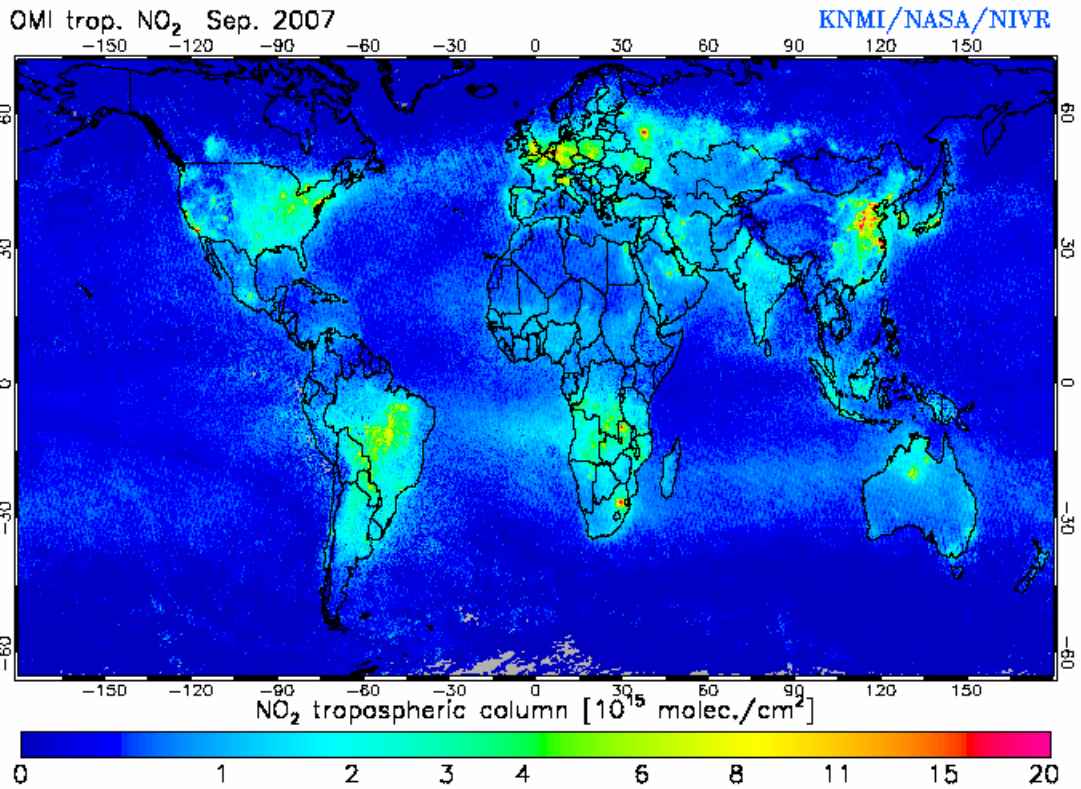
## ΙΟΥΛΙΟΣ 2007



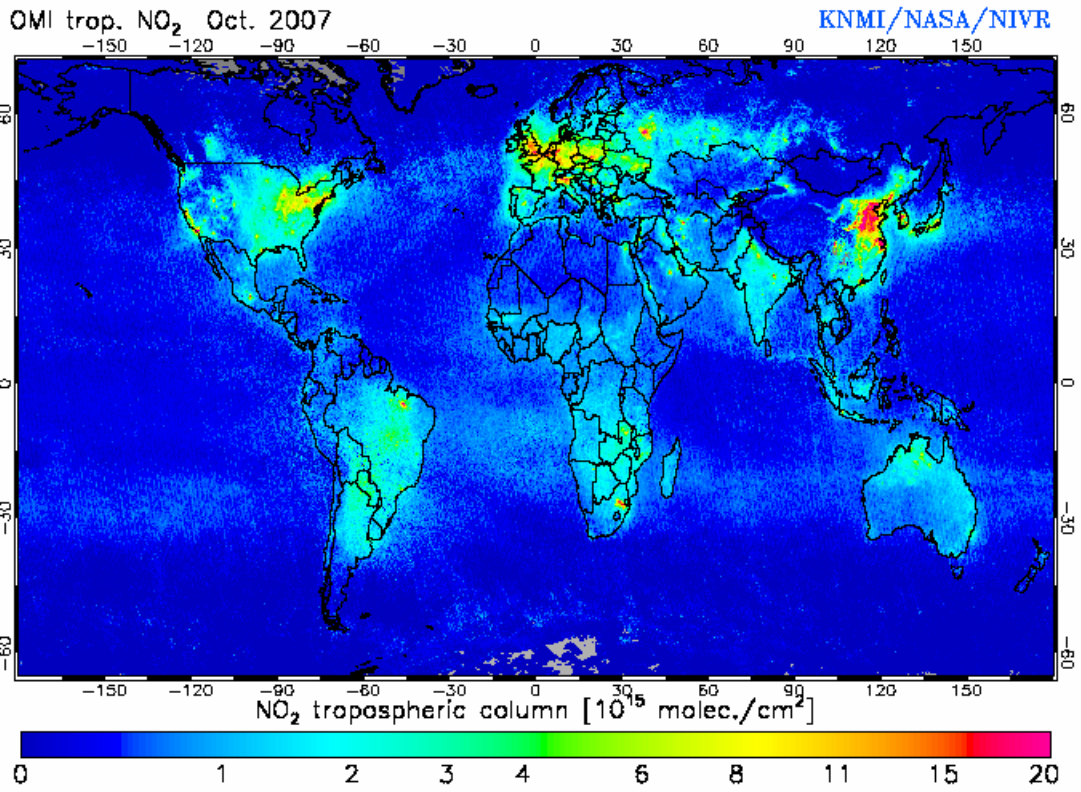
## ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2007



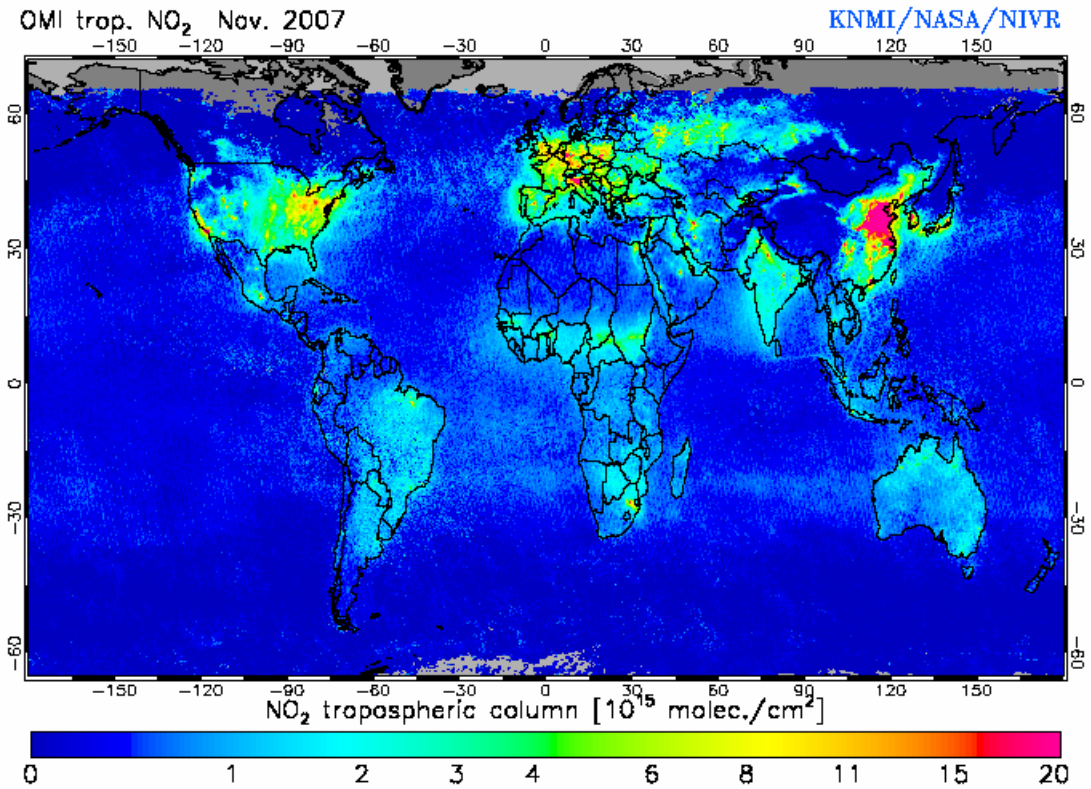
## ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2007



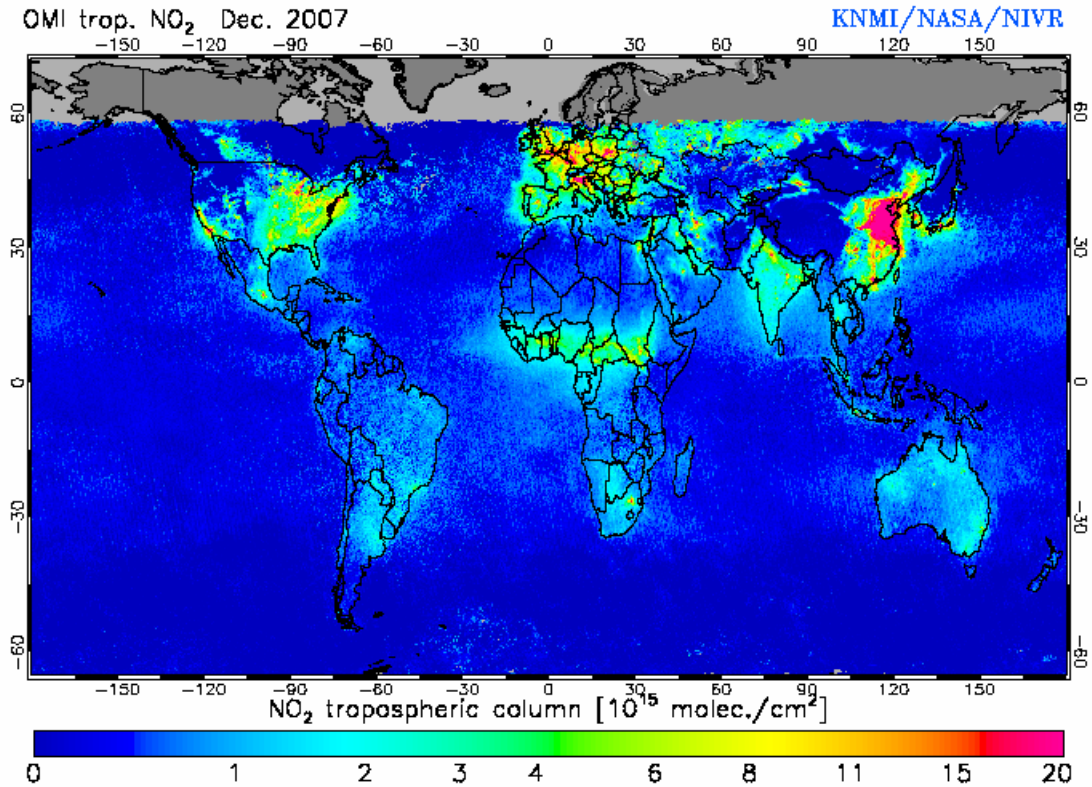
## ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007



## ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007



## ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2007



Από τις προηγούμενες φωτογραφίες, παρατηρούμε από τον Απρίλη ως τον Αύγουστο μια πτώση των τιμών για τα βόρεια γεωγραφικά πλάτη, ενώ για την ίδια περίοδο, παρατηρούμε μια αύξηση στη νότια Αφρική. Επίσης, είναι ξεκάθαρο ποιες περιοχές είναι πιο πολύ ρυπασμένες, η Κίνα, κεντρική Ευρώπη και η ανατολική περιοχή των Η.Π.Α.

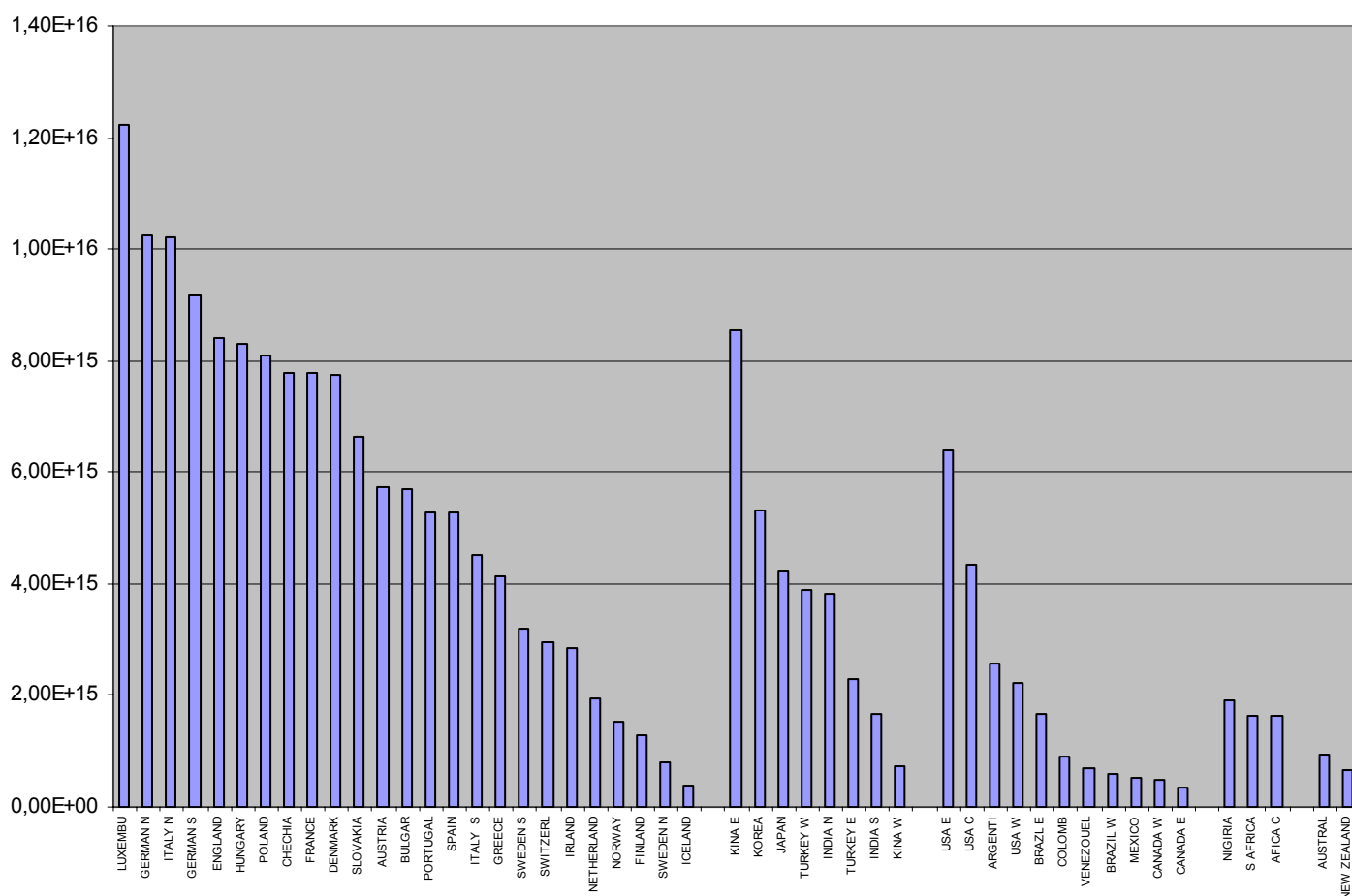
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

## ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού fortran 77, επεξεργαστήκαμε τα αρχεία για τους μήνες Οκτώβριος 2004-Ιανουάριος 2008 και πήραμε μέσες μηνιαίες τιμές ανά χώρα. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του Excel και του Origin, κατασκευάσαμε γραφικά και διαγράμματα, για τα οποία θα εξηγήσουμε αναλυτικά παρακάτω για το κάθε ένα χωριστά.

Παράλληλα, επεξεργαστήκαμε τις μετρήσεις παίρνοντας τη μέση τιμή όλης της περιόδου, καθώς και μέσες τιμές κατά τους μήνες Οκτώβριο-Μάρτιο και Απρίλιο-Σεπτέμβριο, που θα παρουσιαστούν παρακάτω. Με το τελευταίο, θέλαμε να ελέγξουμε αν κατά τους μήνες διακοπών για κάθε ημισφαίριο (Απρίλιος-Σεπτέμβριος για το Βόρειο και Οκτώβριος-Μάρτιος για το Νότιο ημισφαίριο).

ανά ήπειρο κατά φθίνουσα σειρά μόρια/cm<sup>2</sup>



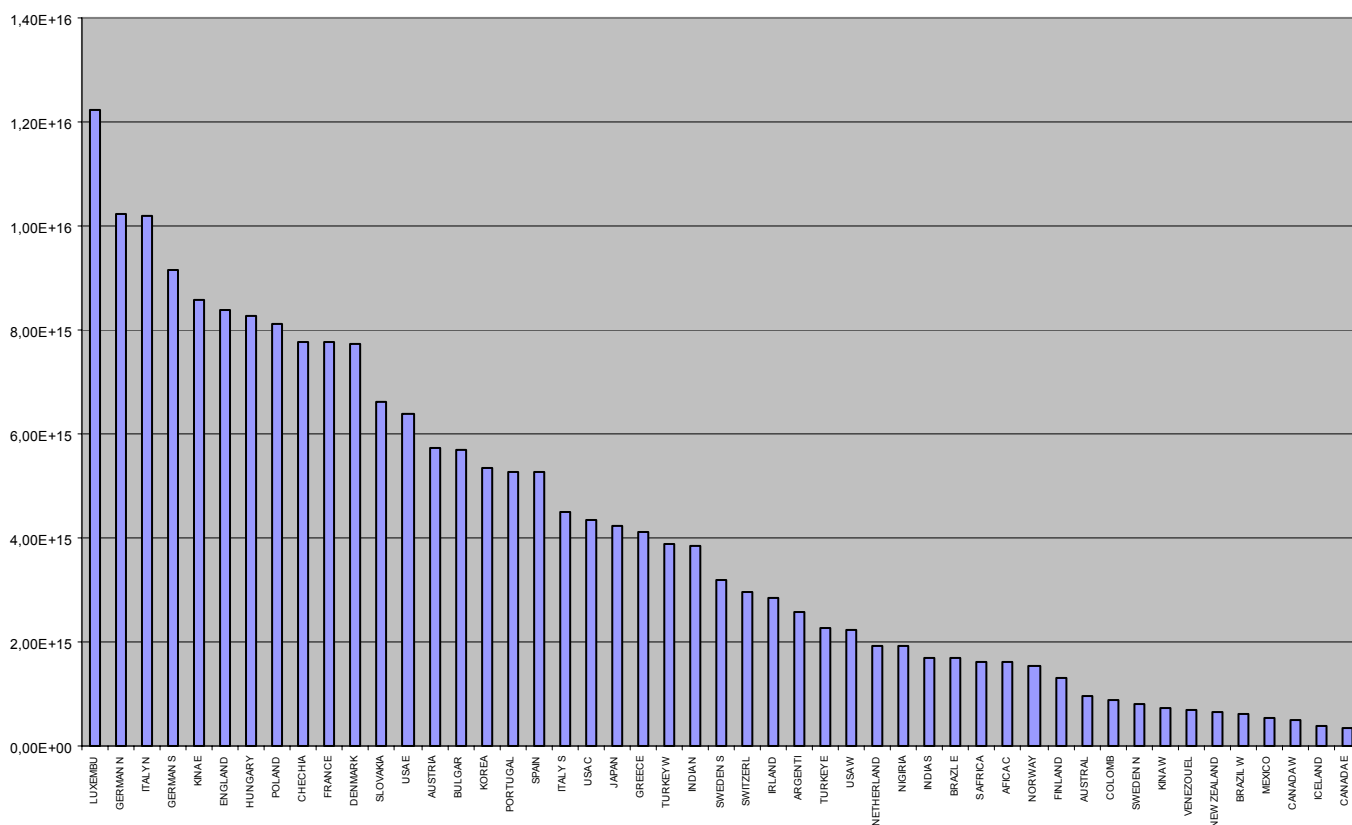
ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 4 : μόρια/cm<sup>2</sup> ανά ήπειρο για τις περιοχές μελέτης.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα (4) παρουσιάζονται όλες οι περιοχές ανά ήπειρο, κατά φθίνουσα σειρά. Παρατηρούμε ότι στην Ευρώπη και

όχι μόνο, τα σκήπτρα κατέχει το Λουξεμβούργο, ενώ η Ισλανδία, περιοχή σχεδόν αρρύπαντη έρχεται τελευταία (για την Ευρώπη), και προτελευταία για τις περιοχές μελέτης μας. Η Ελλάδα βρίσκεται στην 17<sup>η</sup> θέση στην Ευρώπη, από τις περιοχές που επιλέξαμε, αφήνοντας πίσω της τις Σκανδιναβικές χώρες. Όσον αφορά στην Ασία, την πρωτιά έχει η Ανατολική Κίνα, πράγμα αναμενόμενο, αφού στην ανατολική Κίνα βρίσκονται οι μεγάλες πόλεις της χώρας, ακολουθούμενη από την Κορέα και την Ιαπωνία. Στην Αμερική την 1<sup>η</sup> θέση κατέχει η Ανατολική περιοχή των ΗΠΑ, περιοχή μεγαλουπόλεων των ΗΠΑ, ενώ τελευταίος έρχεται ο Ανατολικός Καναδάς. Στην Αφρική, πρώτη έρχεται η Νιγηρία, χώρα με παραγωγή πετρελαίου. Στα παρακάτω διαγράμματα θα καταδειχθεί προφανέστερα η πραγματική θέση των χωρών στον παγκόσμιο χάρτη.

Στη συνέχεια παραθέτουμε το ίδιο διάγραμμα, με τη διαφορά ότι η κατάταξη δεν έγινε ανά ήπειρο, αλλά κατά φθίνουσα σειρά. Υπενθυμίζουμε πως οι μονάδες είναι μόρια/cm<sup>2</sup>.

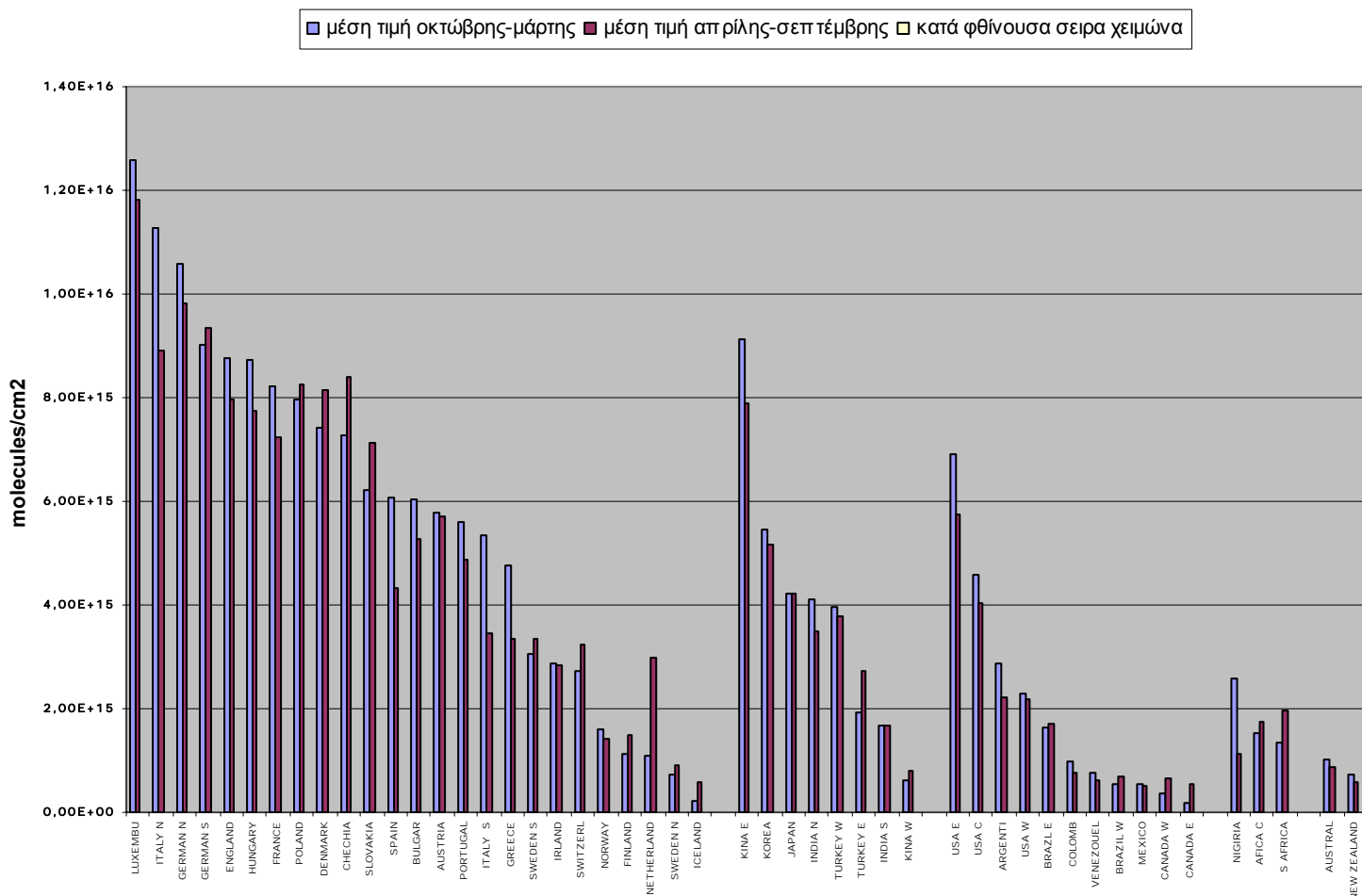
κατά φθίνουσα σειρά μόρια/cm<sup>2</sup>



**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 5 : μόρια/cm<sup>2</sup> κατά φθίνουσα σειρά για τις περιοχές μελέτης.**

Στο παραπάνω ιστόγραμμα (5) παρατηρούμε ότι την παγκόσμια πρωτιά φαίνεται να την έχει μια Ευρωπαϊκή χώρα, το Λουξεμβούργο, ενώ η Κίνα βρίσκεται στην 5<sup>η</sup> θέση. Η Ελλάδα στην συγκεκριμένη κατάταξη, βρίσκεται στην 22<sup>η</sup> θέση.

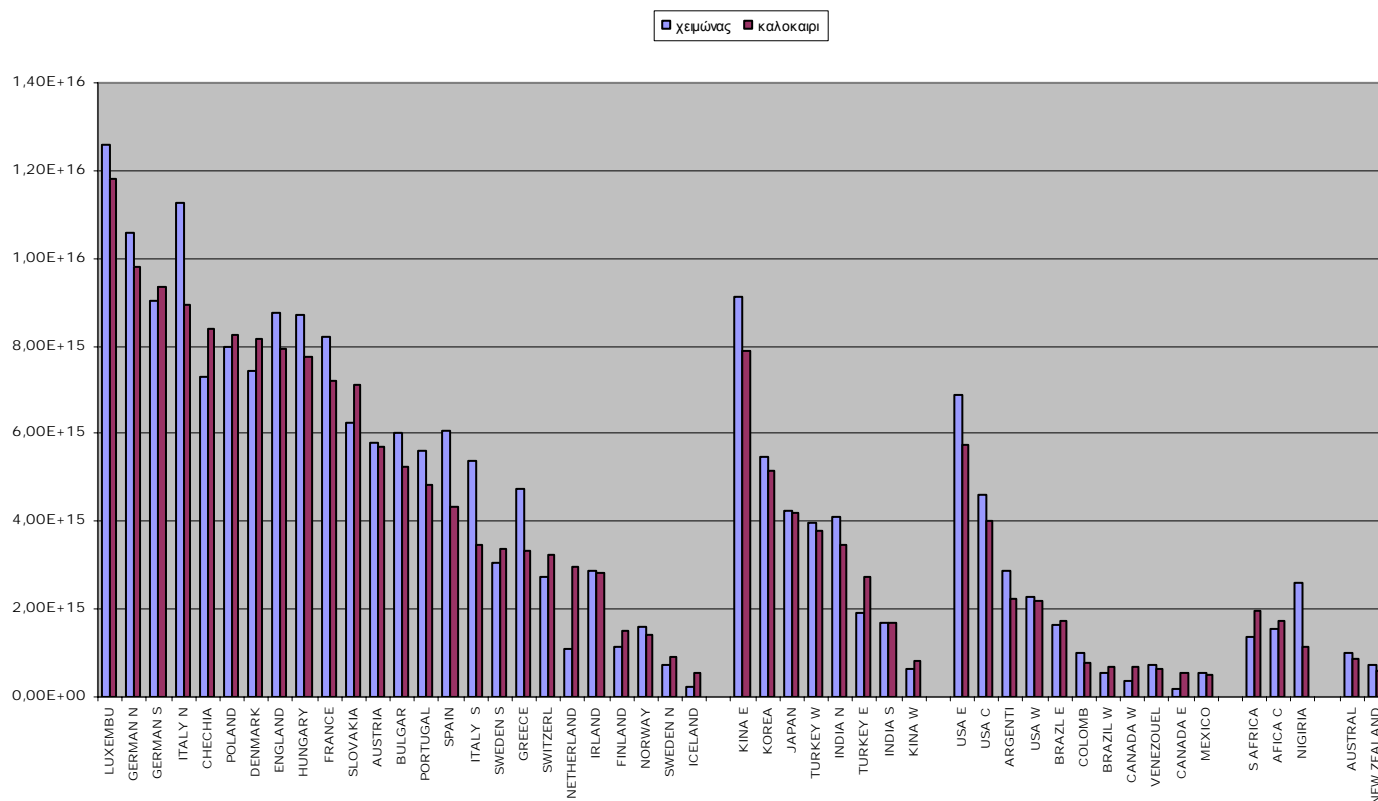
Στη συνέχεια, παραθέτουμε διαγράμματα όπου παρουσιάζονται ανά ήπειρο η μέση τιμή για την περίοδο μελέτης μας κατά τους μήνες Οκτώβρης-Μάρτης και Απρίλης- Σεπτέμβρης. Τους λόγους αυτής της επιλογής μας τους εξηγήσαμε παραπάνω Παρατηρούμε εν γένει, ότι κατά τους χειμερινούς μήνες οι τιμές ξεπερνούν για τις περισσότερες χώρες αυτές των καλοκαιρινών μηνών. Αυτό θα μπορούσε ίσως να εξηγηθεί από το γεγονός ότι τους καλοκαιρινούς μήνες οι περισσότερες βιομηχανίες υπολειπών, λόγω διακοπών, ενώ οι μετακινήσεις γίνονται λιγότερες λόγω αδειών από τις εργασίες.



**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 6 :** μέσες τιμές μορίων/cm<sup>2</sup> ανά ήπειρο για τις περιοχές μελέτης, για τους μήνες Οκτώβρης-Μάρτης και Απρίλης- Σεπτέμβρης, κατά φθίνουσα σειρά χειμώνα.

Δεν πρέπει να μας εντυπωσιάζει η πρωτιά του Λουξεμβούργου έναντι της Κίνας, αν συνυπολογίσουμε πως μετράμε μόρια/cm<sup>2</sup> και επομένως, η Κίνα με τεράστια επιφάνεια «χάνει» την άσχημη αυτή πρωτιά.

μορια/cm<sup>2</sup> κατά φθινόσυα σειρά καλοκαιριού

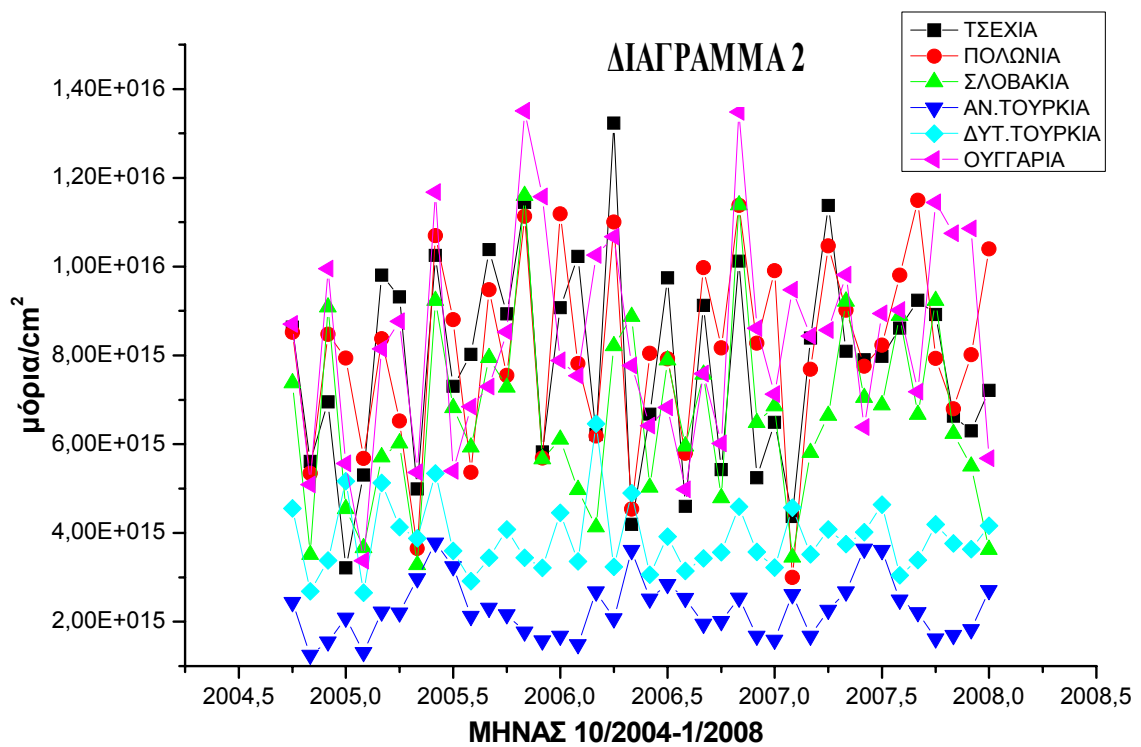
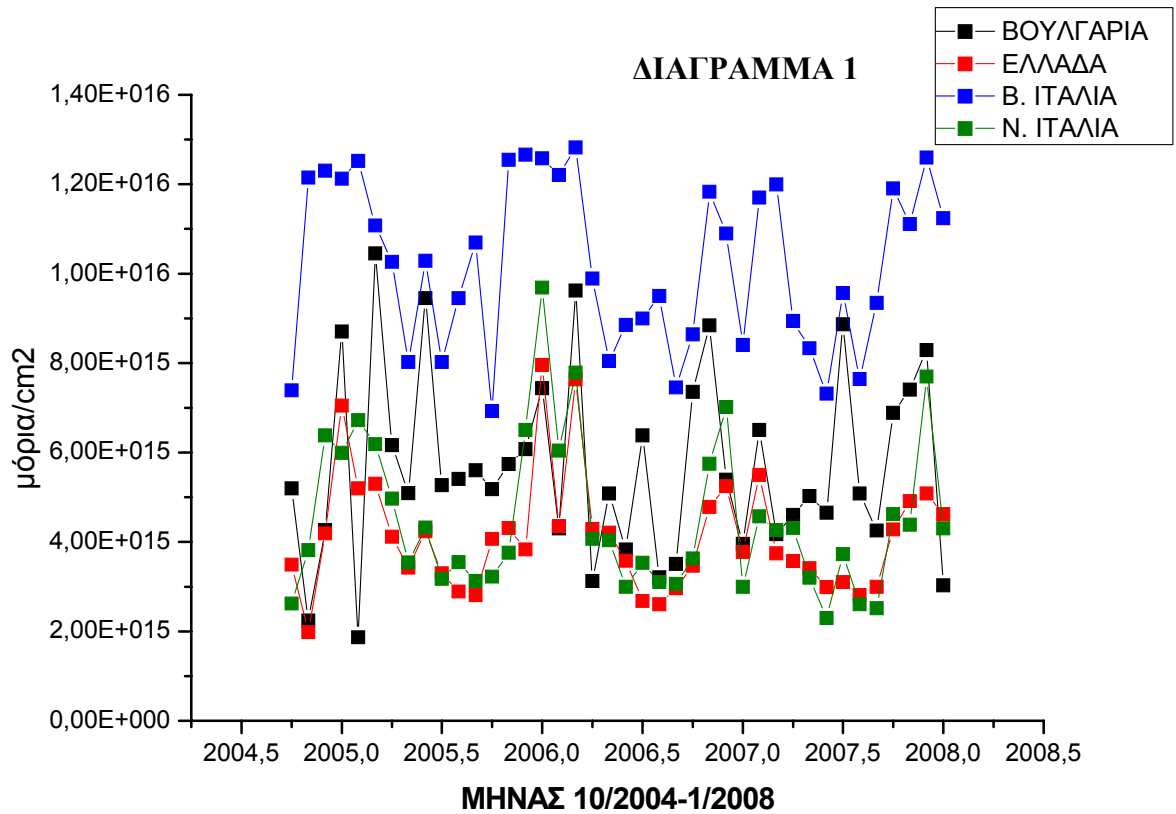


**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 7 :** μέσες τιμές μορίων/cm<sup>2</sup> ανά ήπειρο για τις περιοχές μελέτης, για τους μήνες Οκτώβρης-Μάρτης και Απρίλης- Σεπτέμβρης, κατά φθινόσυα σειρά καλοκαιριού.

Συνεχίζοντας την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας μας, παραθέτουμε τα διαγράμματα NO<sub>2</sub> (μmρια/cm<sup>2</sup>) κατά περιοχή γειτνίασης, ξεκινώντας από τη γειτονιά μας, τα Βαλκάνια. Εσκεμμένα χωρίσαμε και μετρήσαμε την Ιταλία σε δυο περιοχές, Βόρεια και Νότια. Η κατάτμηση αυτή είχε ως σκοπό να ελέγξουμε εάν διαφαίνεται από τις μετρήσεις του δορυφόρου, το διαφορετικό βιοτικό επίπεδο της βόρειας και νότιας Ιταλίας. Πράγματι, στη βόρεια Ιταλία όπου δραστηριοποιείται η βαριά βιομηχανία, παρατηρούμε μέχρι και μία τάξη μεγέθους διαφορά στις μετρήσεις NO<sub>2</sub>. Αντίθετα, η Ελλάδα φαίνεται να έχει κατά τι, μικρότερες μετρήσεις και από τη νότια Ιταλία. Αυτό, δεν πρέπει να μας ξεγελά εκ πρώτης όψεως, γιατί, ας μην ξεχνάμε, πως δεν είναι απόλυτες μετρήσεις, αλλά μmρια/cm<sup>2</sup>, πράγμα που σημαίνει πως στην Ελλάδα «συμμετέχει» και η επιφάνεια της θάλασσας, η οποία ρίχνει τα νούμερα χαμηλά, αφού η ίδια δεν εκπέμπει. Πολύ εύκολα μπορεί να φανεί επίσης, πως τα μέγιστα συμβαίνουν το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι οι τιμές πέφτουν μέχρι και μισή τάξη μεγέθους. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ίσως, ότι το καλοκαίρι ισχύουν οι περισσότερες άδειες διακοπών και ως εκ τούτου οι πηγές NO<sub>2</sub> υπολειπούνται.



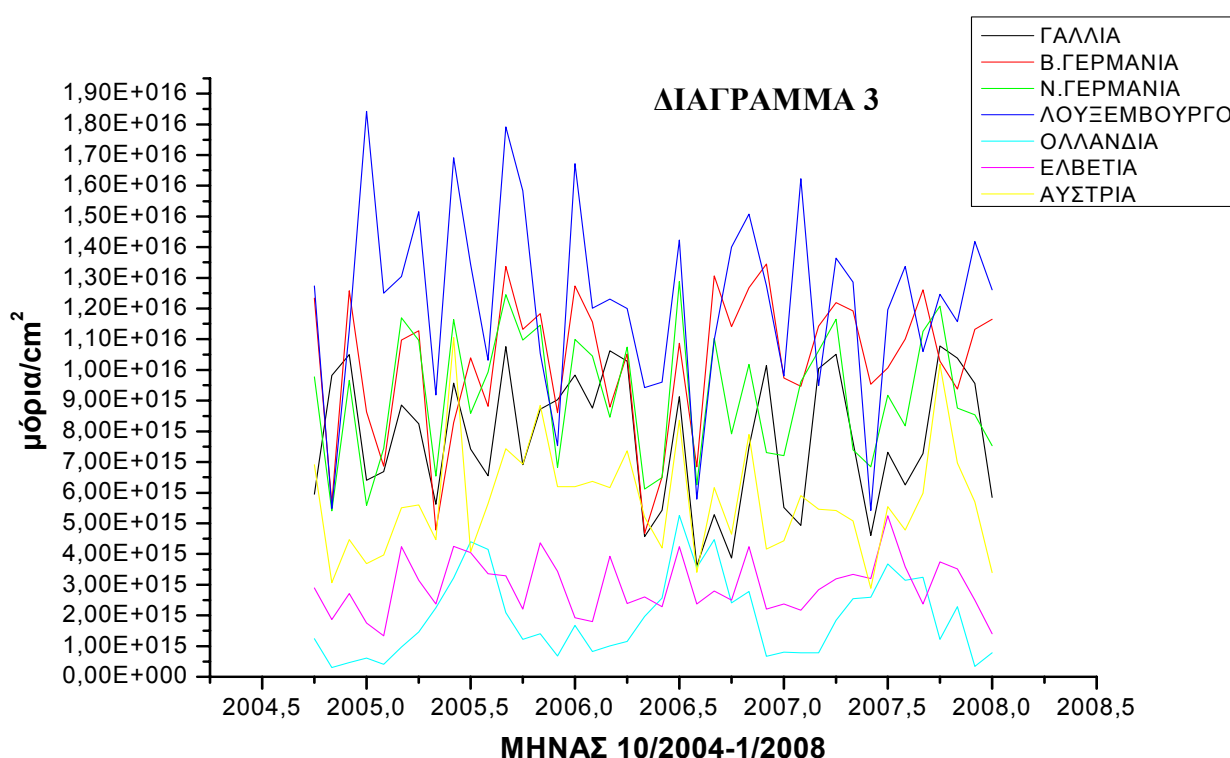
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ 1-9 : *χρονοσειρά μορίων/cm<sup>2</sup> NO<sub>2</sub> από 10/2004 – 1/2008*



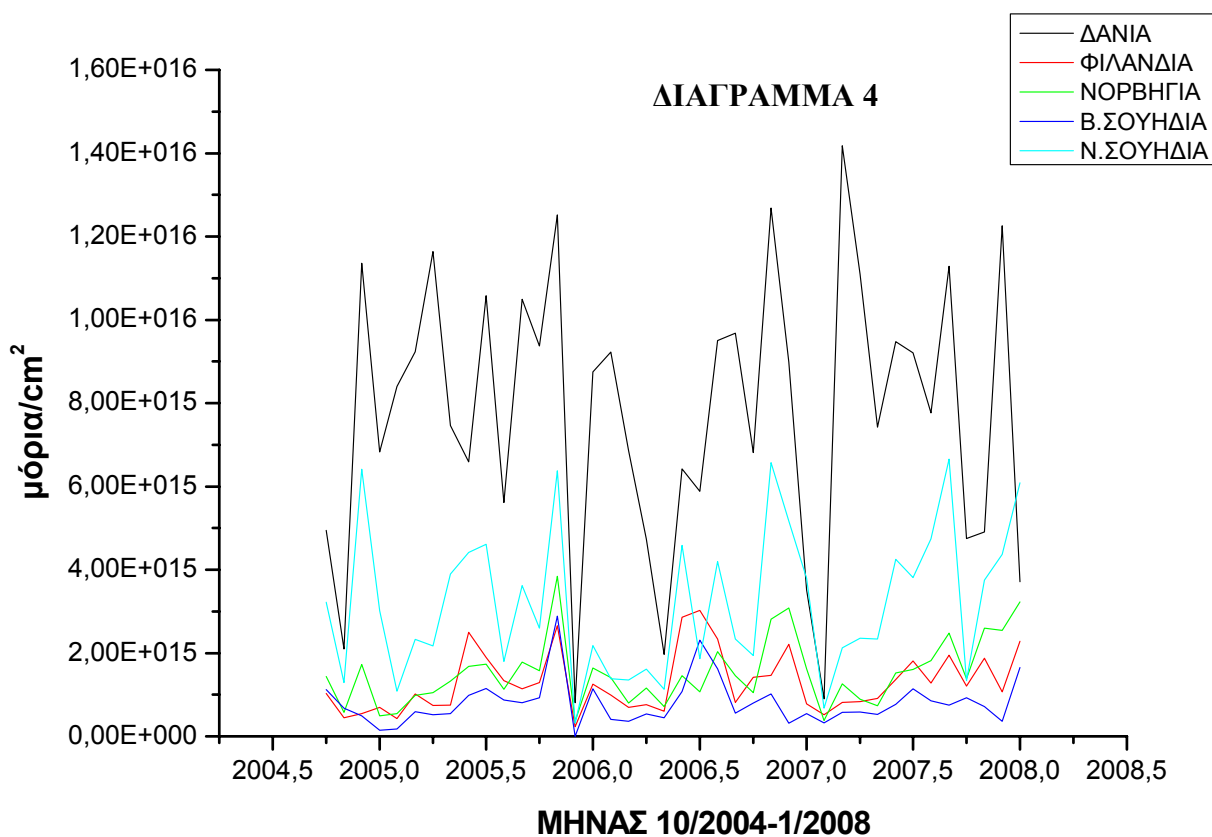
Στο παραπάνω διάγραμμα, περιέχονται οι χώρες Τσεχία, Πολωνία, Σλοβακία, Τουρκία (Ανατολική-Δυτική) και Ουγγαρία. Ο λόγος που

χωρίσαμε την Τουρκία σε δυτική και ανατολική είναι η ύπαρξη των μεγάλων πόλεων στα δυτικά παράλια και η χαώδης έκταση προς ανατολάς με μικρές πόλεις. Παρατηρούμε έτσι, πως στη δυτική Τουρκία έχουμε περισσότερο NO<sub>2</sub> από ότι στην ανατολική.

Στη συνέχεια, παραθέτουμε διάγραμμα κεντρικής και δυτικής Ευρώπης. Εδώ παρατηρούμε ξεκάθαρα την υπεροχή του Λουξεμβούργου, ενός μικρού κράτους της κεντρικής Ευρώπης, πενήντα φορές μικρότερου σε έκταση από την Ελλάδα (2586 τετρ. χλμ). Ας μην ξεχνάμε ότι η σιδηροβιομηχανία είναι η βάση της οικονομίας του. Είναι η 17<sup>η</sup> χώρα παγκοσμίως στην παραγωγή χάλυβα και την κατά κεφαλήν παραγωγή του δεν μπορεί να τη φτάσει κανένα άλλο κράτος. Τη Γερμανία τη χωρίσαμε σε βόρεια και νότια περιοχή, για να μπορέσουμε να μελετήσουμε με ορθογώνιο grid, χωρίς να συνυπολογίζουμε περιοχές γειτονικών χωρών, ώστε να ελαχιστοποιήσουμε το σφάλμα κατά τους υπολογισμούς. Επομένως αυτός ο διαχωρισμός δεν έγινε για κανέναν άλλο λόγο. Πάντως, παρατηρούμε μια ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή της βόρειας ως προς τη νότια περιοχή.



Στη συνέχεια παραθέτουμε τις πιο βόρειες περιοχές της Ευρώπης για την ίδια περίοδο μέτρησης, δηλαδή από τον Οκτώβρη του 2004, μέχρι τον Ιανουάριο του 2008. Άξιο προσοχής είναι οι μεγάλες τιμές που δίνει η Δανία. Κατεξοχήν βιομηχανική χώρα, που το 80% του πληθυσμού της είναι εγκατεστημένο στις πόλεις και κυρίως στην Κοπεγχάγη και στα αστικά κέντρα της ανατολικής Γιουτλάνδης.

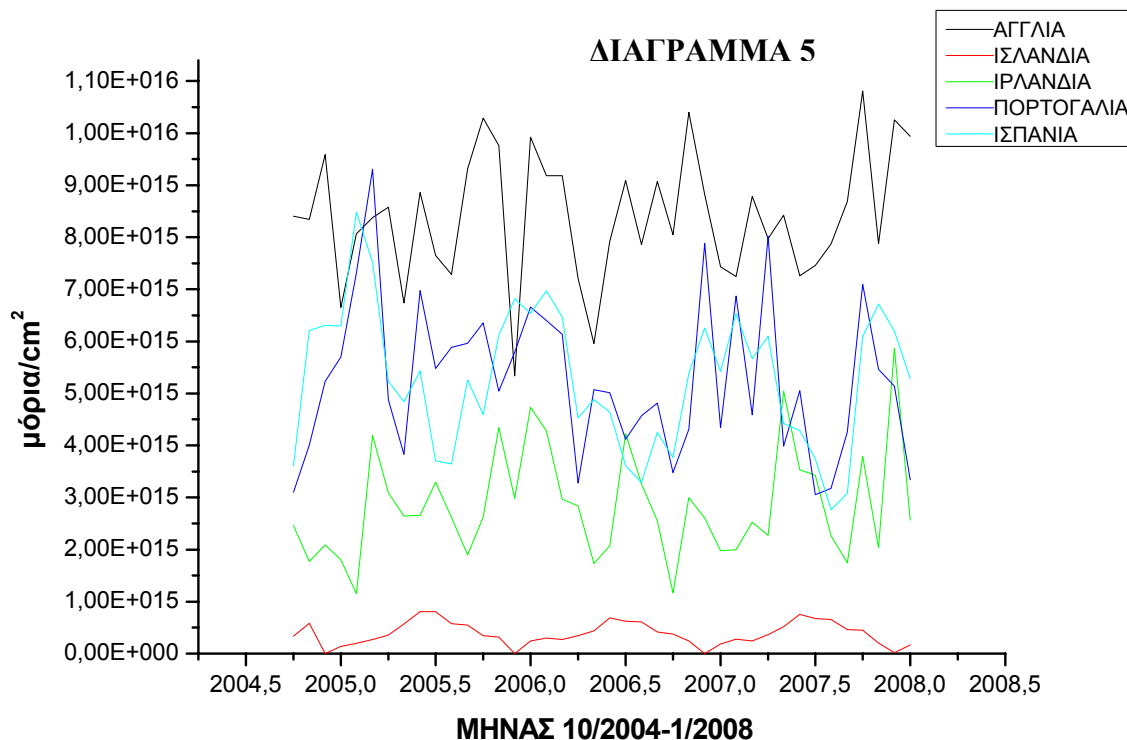


Η σχετικά μικρή χώρα που δεν τη βοηθά ιδιαίτερα η γεωφυσική της μορφή, έχει εξελιχθεί σε σημαντικότατο βιομηχανικό κράτος. Το 30-35% του πληθυσμού της απασχολείται στη βιομηχανία.

Στη συνέχεια παραθέτουμε διάγραμμα της Αγγλίας, Ισλανδίας, Ιρλανδίας, Πορτογαλίας και Ισπανίας. Θα παρατηρήσουμε εδώ μόνο τις πολύ χαμηλές τιμές NO<sub>2</sub> για την Ισλανδία, οι οποίες θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι σχεδόν τιμές υποβάθρου.

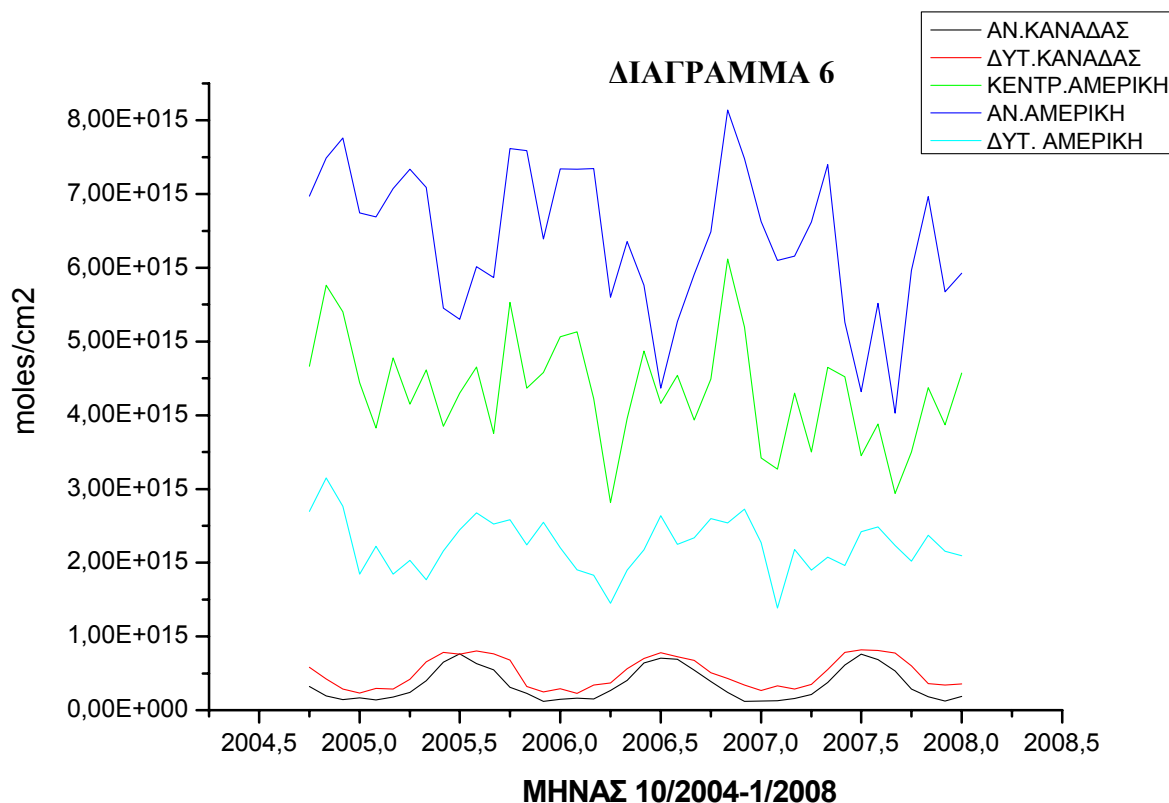
Ο σημαντικότερος οικονομικός κλάδος για την Ισλανδία είναι η αλιεία και η επεξεργασία των προϊόντων της. Δεν έχει βαριά βιομηχανία, αντιθέτως δε, τα αποθέματά της σε ενέργεια η οποία είναι καθαρή χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον, είναι ανεξάντλητα και προέρχονται από υδροδυναμικά έργα σε ποταμούς και γεωθερμικές πηγές γύρω από τα ηφαίστεια.

Παρατηρούμε επίσης και την επίδραση του ήλιου στις τιμές. Σε χώρες όπου οι τιμές είναι χαμηλές, θα λέγαμε τιμές υποβάθρου (σχεδόν αρρύπαντες), αφήνεται να διαφανεί η επίδραση του ήλιου. Πράγματι, μέγιστα έχουμε τα καλοκαίρια και όχι το χειμώνα για την Ισλανδία, όπως παρατηρούμε για τις άλλες χώρες του βόρειου ημισφαιρίου. Το ίδιο παρατηρούμε για όλες σχεδόν τις Σκανδιναβικές χώρες (β. Σουηδία, Φιλανδία).



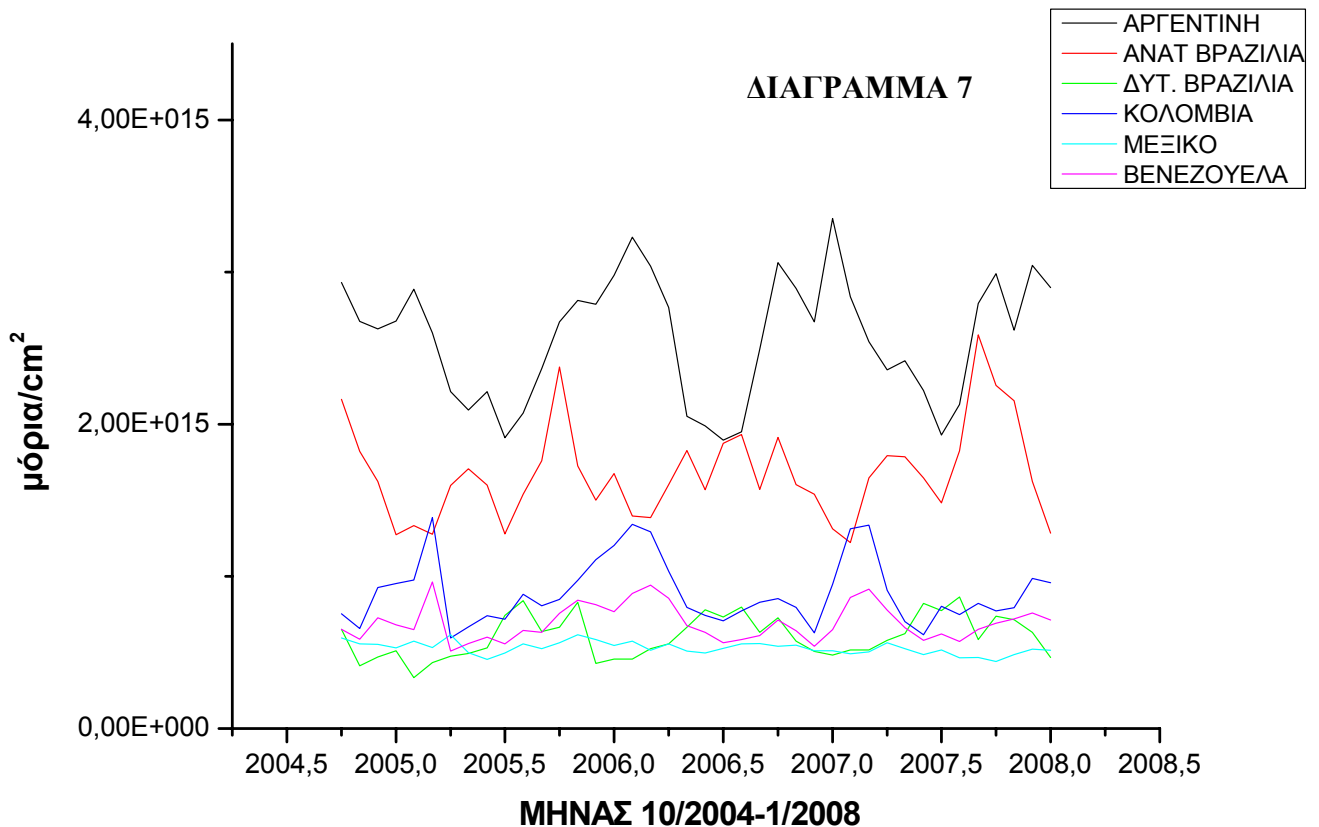
Η Αγγλία κατέχει τα σκήπτρα σε αυτό το διάγραμμα (5). Έχοντας βαριά βιομηχανία, θερμοηλεκτρικά εργοστάσια που λειτουργούν με άνθρακα και πετρέλαιο, βιομηχανία επεξεργασίας μετάλλου, κατασκευές μηχανών, πλοίων και αεροπλάνων, ανεπτυγμένη χημικά και πετροχημική βιομηχανία, ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, δικαιολογείται η υψηλή τιμή  $\text{NO}_2$  που μετρά ο OMI για αυτή τη χώρα.

Στη συνέχεια παραθέτουμε διάγραμμα για τις χώρες του Καναδά και των ΗΠΑ. Επειδή η έκταση των χωρών είναι μεγάλη, καταμήσαμε τις ΗΠΑ σε τρία μέρη (Ανατολική-Κεντρική-Δυτική) και τον Καναδά σε Ανατολικό και Δυτικό. Για τις ΗΠΑ υπήρξε και ένας επιπλέον λόγος. Θέλαμε με αυτόν τον τρόπο να συγκρίνουμε τις τρεις περιοχές, τη δυτική ορεινή χώρα, την κεντρική πεδινή και την ανατολική, με τις μεγάλες πόλεις και βαριά βιομηχανία. Οι ΗΠΑ είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στον κόσμο με 10.700 kWh ανά κάτοικο το 1995. ο πληθυσμός της αν και αποτελεί το 6% της υφής, χρειάζεται το 30% της παγκόσμιας ενέργειας. Έτσι, εξηγείται εύκολα οι μεγάλες τιμές μέτρησης για την ανατολική περιοχή, η κεντρική περιοχή έχει μικρότερες τιμές και η δυτική περιοχή ακόμη πιο μικρές. Για τον Καναδά παρατηρούμε ταύτιση των μετρήσεων δυτικά και ανατολικά με πολύ μικρές τιμές, της τάξεως τιμών υποβάθρου θα λέγαμε. Σε αυτό συμβάλει η τεράστια έκτασή του με τον μικρό πληθυσμό του. Ας μην ξεχνάμε πως ενώ είναι 78 φορές μεγαλύτερος σε έκταση από την Ελλάδα, έχει μόνο 2,5 μεγαλύτερο πληθυσμό από αυτή. Παρόλα αυτά, η βιομηχανία της συναγωνίζεται αυτή των ΗΠΑ.

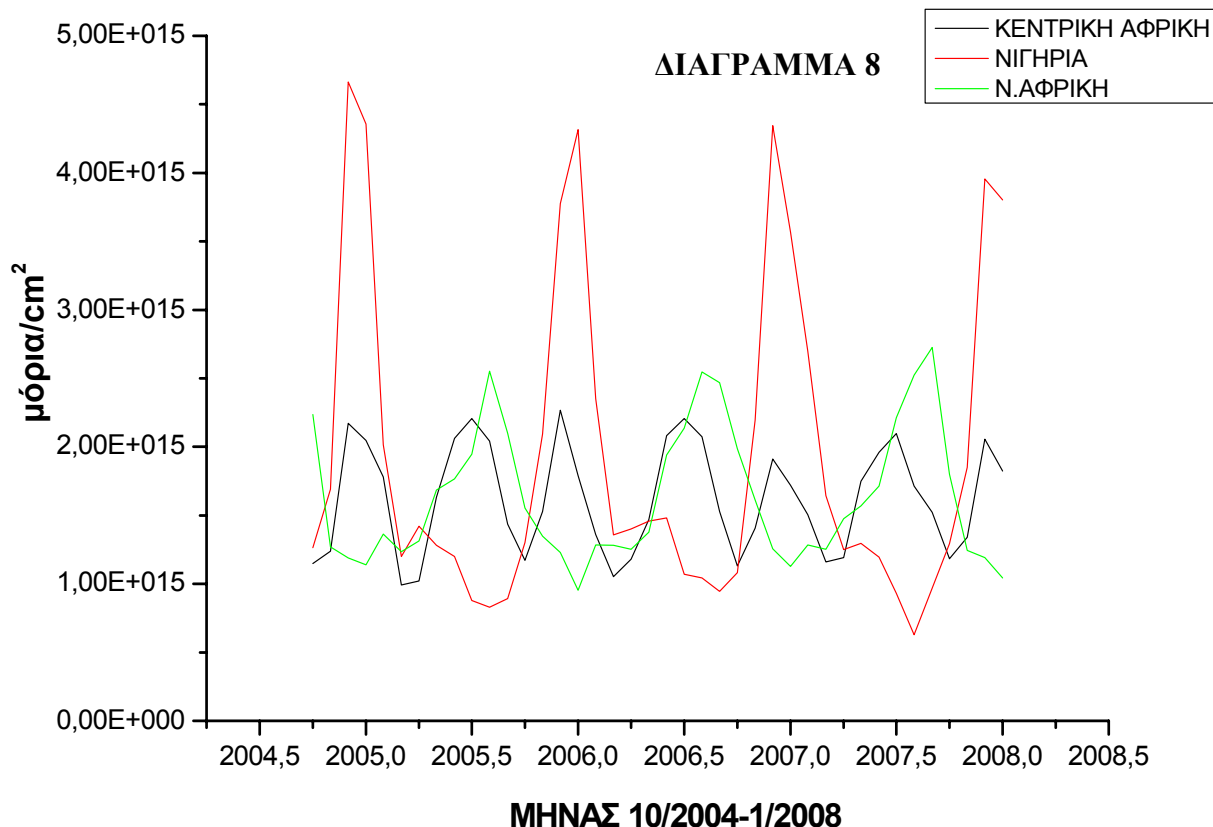


Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζουμε τις χώρες της Νότιας Αμερικής, Αργεντινή, Βραζιλία, Κολομβία, Μεξικό και Βενεζουέλα.

Για τη Βραζιλία πράξαμε ό,τι και για τις άλλες μεγάλες σε έκταση χώρες. Τη χωρίσαμε σε δύο μέρη για να τη μελετήσουμε και αυτό έγινε για λόγους σκοπιμότητας. Στην ανατολική Βραζιλία βρίσκονται τα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Παρατηρούμε πως η ανατολική Βραζιλία, περιοχή που συγκεντρώνει τις μεγάλες πόλεις της Βραζιλίας, δίνει μεγαλύτερες τιμές από αυτές στη δυτική Βραζιλία. Αν και είναι η πλέον βιομηχανική χώρα της Νότιας Αμερικής, βλέπουμε πως δίνει μικρότερες μετρήσεις από αυτές της Αργεντινής. Αυτό ίσως εξηγείται από το γεγονός ότι οι ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται εξολοκλήρου από υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αφού εκμεταλλεύονται τις υδατοπτώσεις του Παρανά. Βέβαια, ας μη ξεχνάμε την κατάταξη του ιστογράμματος 5. Η Αργεντινή βρίσκεται σε επόμενη θέση και από την Ελλάδα.

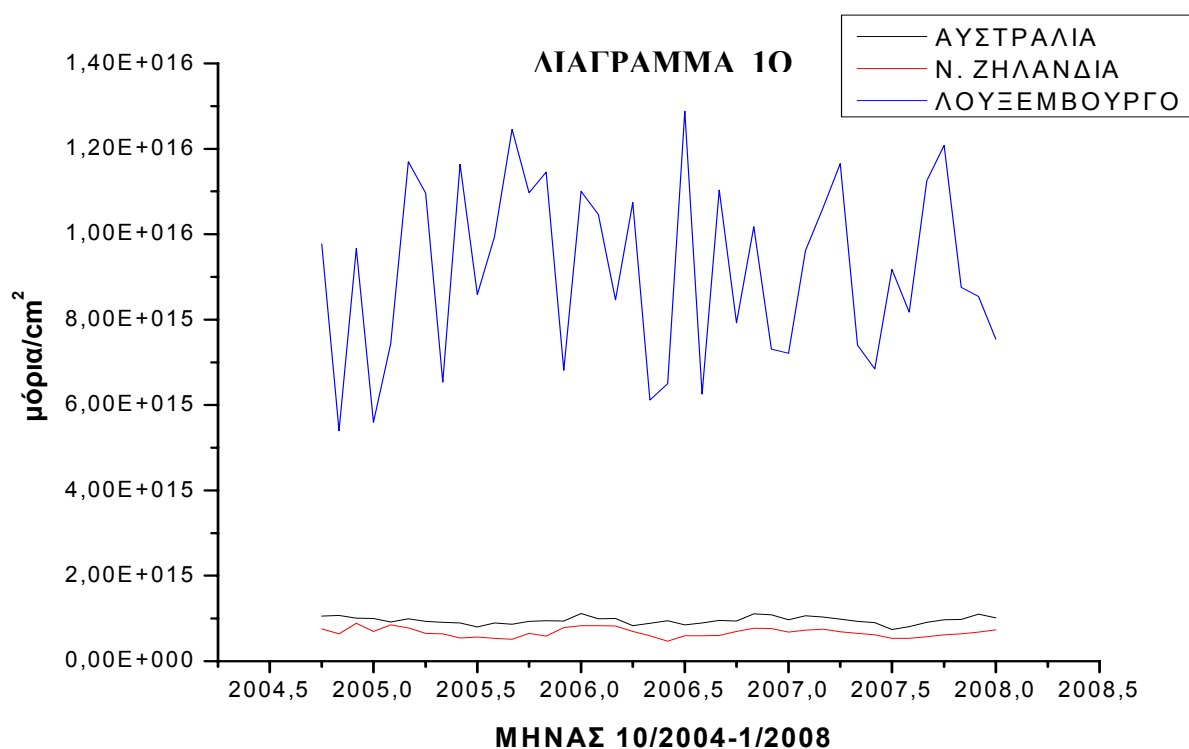
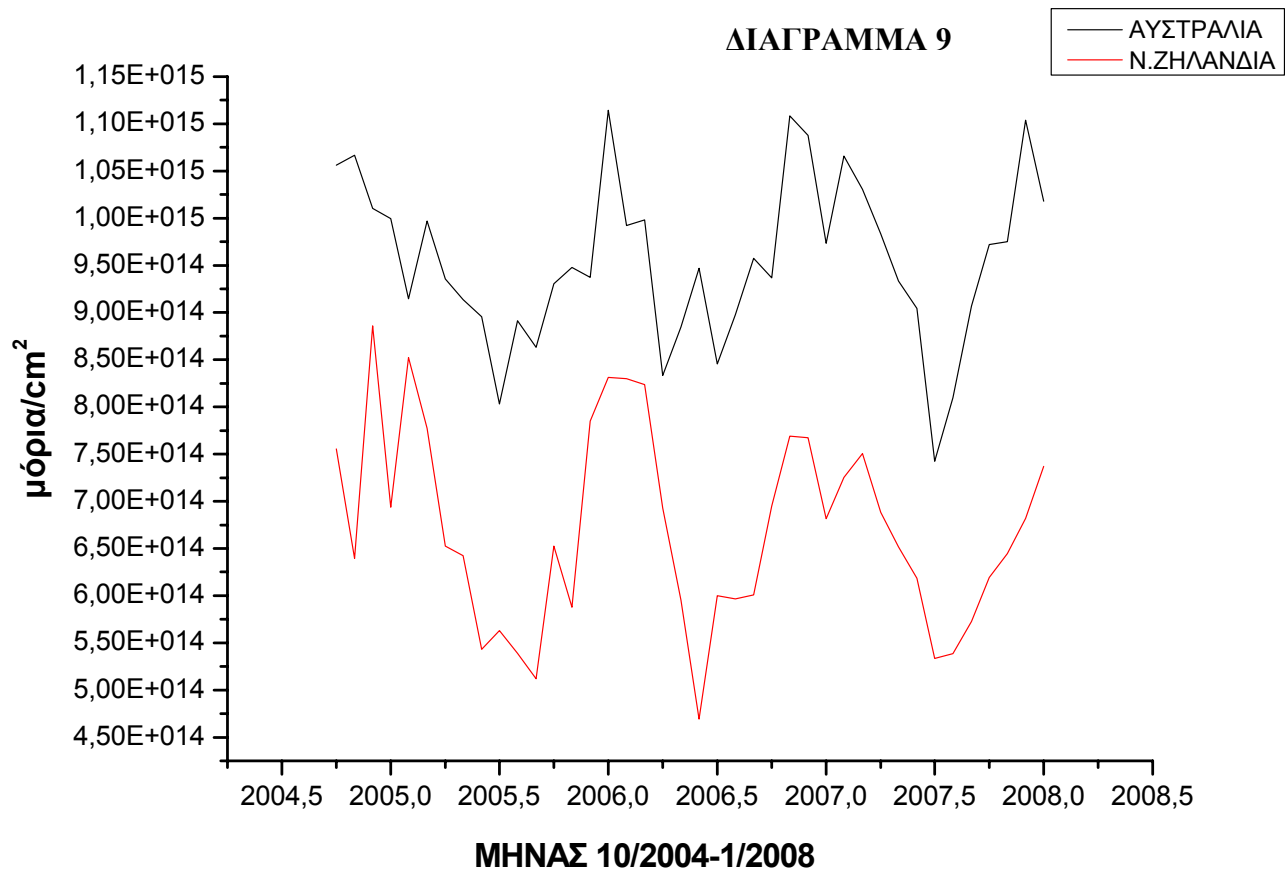


Για την Αφρικανική ήπειρο και τις περιοχές που επιλέξαμε (κεντρική Αφρική, Νιγηρία, Νότια Αφρική), έχουμε το παρακάτω διάγραμμα (8). Η Νιγηρία επιλέχθηκε σκόπιμα, διότι είναι πετρελαιοπαραγωγική - εξάγουσα χώρα. Θα μπορούσαμε ίσως να δικαιολογήσουμε τις χαμηλές τιμές μέτρησης κατά τα καλοκαίρια (Μάιο-Οκτώβριο) στη συνεχή βροχόπτωση αυτής της περιόδου, ενώ την περίοδο του χειμώνα (Οκτώβριος-Μάιος), επικρατεί ξηρασία και ζέστη. Όσον αφορά στη Νότια Αφρική, παρατηρούμε πως οι μέγιστες τιμές είναι τους μήνες Μάιος-Οκτώβριος. Αυτό δικαιολογείται αν λάβουμε υπόψη ότι βρίσκεται στο Νότιο ημισφαίριο και επομένως οι καλοκαιρινοί μήνες είναι οι αντίστοιχοι χειμερινοί του Βορείου ημισφαιρίου. Μάλιστα, φαίνεται ξεκάθαρα η διαφορά φάσης δύο περίπου μηνών της Νότιας Αφρικής με την κεντρική Αφρική εξαιτίας του διαφορετικού γεωγραφικού πλάτους των δύο περιοχών, με τη Νότια Αφρική να καθυστερεί ως προς την κεντρική Αφρική. Στην κεντρική Αφρική δηλαδή, τα ελάχιστα τα έχουμε κατά τους δικούς μας φθινοπωρινούς και ανοιξιάτικους μήνες.



Στη συνέχεια παραθέτουμε διάγραμμα της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας για την ίδια χρονική περίοδο 10/2004-1/2008.

Παρατηρούμε τις πολύ χαμηλές τιμές του  $\text{NO}_2$  για τη Νέα Ζηλανδία. Η βιομηχανία στηρίζεται ενεργειακά κυρίως στις υδατοπτώσεις των λιμνών, ιδιαίτερα στο νότιο νησί. Σημαντικότεροι τομείς της είναι η βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου και λιγότερο η μεταποιητική βιομηχανία. Ένας επιπλέον λόγος για τις χαμηλές τιμές είναι και η αδυναμία αποφυγής στο ορθογώνιο pixel, περιοχής ωκεανού, που αν και δεν συνεισφέρει σε  $\text{NO}_2$ , εντούτοις μειώνει την τιμή αφού μετράμε μόρια/ $\text{cm}^2$ , αφού αυξάνει την επιφάνεια.



Το διάγραμμα 10 δεν διαφέρει σε τίποτα από το διάγραμμα 9. Απλά, επαναλαμβάνουμε το διάγραμμα 9, συμπεριλαμβάνοντας όμως και



το Λουξεμβούργο, ώστε να έχουμε ένα εποπτικό μέτρο σύγκρισης της μεγάλης διαφοράς μιας αρρύπαντης σχεδόν περιοχής, με μια ρυπασμένη. Παρατηρούμε πως έχουν σχεδόν 2 τάξεις μεγέθους διαφορά. Όσον αφορά στην Αυστραλία, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού διαμένει στις βιομηχανικές περιοχές γύρω από την Αδελαΐδα και στα νοτιοδυτικά, ανάμεσα στο Περθ και το Άλμπανυ. Οι έρημοι είναι σχεδόν ακατοίκητες. Το 90% του πληθυσμού ζει στις πόλεις, εξ αυτών το ¼ μάλιστα, στο Σίδνεϋ. Για την Αυστραλία, αν και έχει βαριά βιομηχανία, μεταλλουργίες, χαλυβουργίες, παρατηρούμε μικρές τιμές στο NO<sub>2</sub> και αυτό έχει να κάνει με την τεράστια έκταση της σε σχέση με την περιοχή που είναι εγκατεστημένη η βιομηχανία. Ως εκ τούτου, η μεγάλη επιφάνεια, «ρίχνει» τις τιμές του NO<sub>2</sub>. Αυτό βέβαια είναι εν μέρει πλασματικό. Αν περιορίζαμε το grid μελέτης, θα είχαμε μεγαλύτερα νούμερα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν ολίγοις, αναφερθήκαμε στα διαγράμματα κατά την διάρκεια της επεξεργασίας μας. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε πως:

- υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης της κάθε χώρας και του πληθυσμού, με τις τιμές NO<sub>2</sub> που μετρά ο δορυφόρος. Αυτό φαίνεται αν δούμε προσεκτικά το ιστόγραμμα 1 και 2 με το 4 και 5, για τις χώρες τουλάχιστον που έχουμε στοιχεία.
- Παρατηρούμε τις μειωμένες τιμές για τους μήνες Μάιο-Σεπτέμβριο όσον αφορά στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη και αυξημένες κατά τους μήνες Οκτώβριο-Απρίλιο. Το αντίθετο κατά κανόνα συμβαίνει στα νότια γεωγραφικά πλάτη, όπου έχουμε αυξημένες τιμές για τους μήνες Μάιο-Σεπτέμβριο και μειωμένες τιμές για τους μήνες Οκτώβριο-Απρίλιο. Αυτό πιθανολογούμε πως συμβαίνει εξαιτίας του ότι κατά τους εποχιακά καλοκαιρινούς μήνες, είτε οι βιομηχανίες υπολειπόμενες είτε γιατί η κίνηση στους δρόμους μειώνεται εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών.
- Στις αρρύπαντες περιοχές και σε πολύ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, βλέπουμε την επίδραση του ήλιου στις συγκεντρώσεις του τροποσφαιρικού NO<sub>2</sub>. Για παράδειγμα, αν κοιτάξουμε στο διάγραμμα 5 την Ισλανδία και στο διάγραμμα 6 τον Καναδά, θα δούμε ότι η καμπύλη έχει μια αρμονική μορφή με μέγιστα στους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο-Αύγουστο), είτε στο διάγραμμα 9 όσον αφορά στη Ν. Ζηλανδία και Αυστραλία κατά τους δικούς της «καλοκαιρινούς» μήνες (Δεκέμβριο-Φλεβάρη). Επειδή οι τιμές που οφείλονται σε ανθρωπογενείς πηγές είναι μικρές, υπερισχύει η δραστηριότητα του ήλιου στις τιμές αυτές.
- Οι τιμές που καταγράψαμε έχουν μονάδες μόρια/cm<sup>2</sup>. Αυτό το υπερτονίζουμε για να δικαιολογήσουμε το γεγονός των «πρωθύστερων» χωρών. Και με αυτό εννοούμε πως αν και αναμέναμε η Κίνα να έχει την πρωτιά στο διάγραμμα – ιστόγραμμα 5, εντούτοις φαίνεται να την προσπερνά το Λουξεμβούργο, η Ιταλία και η Γερμανία. Ο λόγος είναι πως επειδή η επιφάνεια της Κίνας είναι τεράστια εν συγκρίσει με το Λουξεμβούργο, την Ιταλία και τη Γερμανία, φαίνεται να τις ακολουθεί στο διάγραμμα και επομένως στις τιμές.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην εργασία μας αυτή συγκρίναμε τις τιμές τροποσφαιρικού NO<sub>2</sub> (μόρια/cm<sup>2</sup>) για 49 περιοχές, αφού πρώτα ορίσαμε το grid μέσα στο οποίο θα καταμετρήσουμε, με την οικονομική και δημογραφική ανάπτυξη κάθε χώρας.

Αναφερθήκαμε στις μέχρι τώρα δορυφορικές μετρήσεις NO<sub>2</sub>, δίνοντας έμφαση στις μετρήσεις από το όργανο OMI.

Παρουσιάσαμε στοιχεία δημογραφικά και οικονομικά για κάθε χώρα, αναφερθήκαμε στη βάση της οικονομίας της κάθε περιοχής και προσπαθήσαμε να συσχετίσουμε ποιοτικά τα αποτελέσματα μας.

Κατασκευάσαμε διαγράμματα και ταξινομήσαμε τις περιοχές κατά τιμή μέτρησης. Οι τιμές μας στηρίχθηκαν στα L3 αρχεία των μετρήσεων του οργάνου OMI (Ozone Monitoring Instrument) του δορυφόρου AURA, δηλαδή σε μέσες μηνιαίες τιμές για grids που καλύπτουν όλη την υφήλιο.

Παρουσιάσαμε εν τάχει τη μέθοδο DOAS με την οποία «βλέπει» και μετρά ο δορυφόρος.

Κάποιες χώρες, μελετήθηκαν αφού πρώτα «κομματιάστηκαν» σε περιοχές, είτε βόρεια-νότια, είτε ανατολικά – κεντρικά - δυτικά. Αυτό έγινε για δύο λόγους, λόγοι ανάγκης ή λόγοι σκοπιμότητας. Είτε γιατί η χώρα έχει περίεργο γεωγραφικό σχήμα και με χρήση ορθογώνιου grid ήταν αδύνατο να σαρωθεί ολόκληρη χωρίς να την υπεισέρχονται εδάφη όμορων χωρών, (λόγος ανάγκης), είτε γιατί θέλαμε σκόπιμα να ελέγξουμε διαφορετικής ανάπτυξης περιοχές της ίδιας χώρας, π.χ. βόρεια –νότια Ιταλία. Όσον αφορά στην Κίνα, μειώσαμε αρκετά το grid ανατολικά και επανεκτιμήσαμε τρεις φορές τα δεδομένα μειώνοντας και άλλο το grid, διότι έδινε πολύ μικρές μετρήσεις, (λόγοι σκοπιμότητας). Εννοείται πως αν μειώναμε και άλλο το grid στην ανατολική Κίνα ώστε να συμπεριλάβουμε μόνο τα μεγάλα αστικά κέντρα, θα είχαμε μεγαλύτερες τιμές για την Κίνα.

Στη συνέχεια εξάγαμε τα συμπεράσματά μας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Shaw IC, Chadwick J. Principles of Environmental Toxicology. Taylor & Francis, London, 1998.
2. Elsom D. Atmospheric Pollution. Blackwell, London, 1989.
3. Harvey LDD. Global Warming: The Hard Science. Prentice Hall, New York, 2000; Kump LR. Reducing uncertainty about carbon dioxide as a climate driver. Nature, 2002, 419: 188-190.
4. EPA. Greenhouse gases and global warming. Potential values. US Greenhouse Gas Inventory Program, Office of Atmospheric Programs, WashingtonDC, 2002 ([www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions](http://www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions))
5. Rowland FS. Climate change and its consequences. Environment, 2001,43: 29-34.
6. Root TL, Price JT, Hall KR, et al. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature, 2003, 424: 57-60.
7. Newell RE, Reichle HG, Seiler W. Carbon monoxide and the burning earth. Scientific American, 1989, 262: 82-88. Emissions, Air Concentrations and Depositions
8. Mylona S. Trends of SO<sub>2</sub> of Sulphur in Europe since 1980. EMEP/MS-CW Report 2/93, EMEP, Oslo, 1993.
9. National Acid Precipitation Assessment Program. Interim Assessment. The Causes and Effects of Acid Deposition. Washington DC, 1987; Reuss JO, Johnson DW, eds. Acid Deposition and the Acidification of Soils and Waters. Springer-Verlag, New York, 1986; Steinberg CEW, Wright RF, eds. Acidification of Freshwater Ecosystems. Implications for the Future. Wiley & Sons Ltd. Chichester, 1994.
10. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Sofia, 1998).United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) Environment and Human Settlements Division. Protocol concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides (<http://www.unece.org/env/lrtap/nitr>)
11. Pope CA, III, Burnett RT, Thun MJ, Cale EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD. Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. J Am Med Assoc, 2002, 287:1132-1141.
12. Seaton A, MacNee W, Donaldson K, Godden D. Particulate air pollution and acute health effects. Lancet, 1995, 345: 176-178.
13. World Resources Institute. A Guide to the Global Environment. Environmental Change and Human Health. UNEP, WRI, UNDP, Oxford University Press, Oxford, 1999.
14. Worldwatch Institute. Vital Signs. Worldwatch Institute Publications, New York, 2000.

15. Eduijee GH. Dioxins in the environment. *Chemistry in Britain*, 1988, 24: 1223-1226.
16. Stockholm Convention on POPs (1997). International action to protect health and the environment through measures which will reduce and/or eliminate emissions and discharges of persistent organic pollutants, including the development of an international legally binding instrument.) (<http://www.pops.int/documents/background/>)
17. Lippmann M. Health Effects of Ozone. In: Lippmann M, ed. *Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1992: 465-519.
18. Lefohn AS, ed. *Surface Level Ozone Exposures and Their Effects on Vegetation*. Lewis Publishers, Chelsea, MI, 1992.
19. EMEP Programme. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution ([http://www.emep.int/emep\\_description.html](http://www.emep.int/emep_description.html)).
20. Clayton P, Coleman P, Leonard A, Loader A, Marlowe L, Mitchell D, Richardson S, Scott D. *Review of Municipal Solid Waste Incineration in the UK*. Warren Spring, Stevenage, 1991; Battemer-Frey HA, Travis CC. *Health Effects of Municipal Waste Incineration*. CRC Press, Boca Raton, FL, 1991.
21. British Medical Association. *Hazardous Waste and Human Health*. BMA Professional and Scientific Division, Oxford University Press, Oxford, 1991.
22. Houghton JT, Meira Filho LG, Callander BA, et al, eds. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 (<http://www.ipcc.ch>)
23. Trenberth KE. Stronger Evidence of Human Influences on Climate. The 2001 IPCC Assessment. *Environment* 2001, 43:9-33; UNEP/World Meteorological Organization. Information Unit on Climate Change. Framework Convention on Climate Change ([www.unfccc.de](http://www.unfccc.de))
24. Ott HE. The Kyoto Protocol: Unfinished Business. *Environment*, 1998, 40: 16-44; Carraro C, ed. *International Environmental Agreements on Climate Change*. Kluwer Academic, Dordrecht, 1999; Grubb M, Vrolijk C, Brack D. *The Kyoto Protocol: A Guide and Assessment*. Royal Institute of International Affairs, London, 1999; Reilly J, Prinn R, Harnisch J, et al. Multi-gas assessment of the Kyoto Protocol. *Nature*, 1999, 401: 549-555.
25. Reiner DM. Climate Impasse. How the Hague negotiations failed. *Environment*, 2001, 43: 36-43; The United Nations Framework Convention on Climate Change (<http://unfccc.int/resource/convkp.html>).
26. Energy Information Administration. Department of Environment. Impacts of the Kyoto Protocol on U.S energy markets and economic activity. DOE/EIA 1998 ([www.eia.doe.gov/oiaf/kyoto/kyotorpt.html](http://www.eia.doe.gov/oiaf/kyoto/kyotorpt.html)).

27. McMichael AJ, Haines A. Global climate change: the potential effects on health. *Br Med J*, 1997, 315: 805-809; Leaf A. Potential health effects of global climatic and environmental changes. *N Engl J Med*, 1989, 321: 1577-1583.
28. WHO. Potential Health Effects of Climatic Change. Report of a WHO Task Group. WHO Publs, Geneva, 1990; Patz JA, Engelberg D, Last J. The effects of changing weather on public health. *Annu Rev Public Health*, 2000, 21: 271-307. 29. Saeijs HL, Van Berkel MJ. Global water crisis: the major issue of the 21 st century, a growing and explosive problem. *Eur Water Pollut Control*, 1995, 5: 26-40; Vorosmarty CJ, Green P, Salisbury J, Lammers RB. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science* 2000, 289:284-288.
30. Simonovic SP. World water dynamics: global modeling of water resources. *J Environ Manage*, 2002, 66: 249-267; Beuhler M. Potential impacts of global warming on water resources in southern California. *Water Sci Technol*, 2003, 47: 165-168.
31. Pimentel D. Global warming, population growth, and natural resources for food production. *Soc Nat Resourc*, 1991, 4: 347-363.
32. Kennedy AD. Antarctic terrestrial ecosystem response to global environmental change. *Annu Rev Ecol Syst*, 1995, 26: 683-704.
33. Polar regions and global warming:  
([www.epa.gov/globalwarming/impacts/polarregions/index.html](http://www.epa.gov/globalwarming/impacts/polarregions/index.html)).
34. Mohren GMJ, Kramer K, Sabate S, eds. *Impact of Global Climate Change on Tree Physiology and Forest Ecosystems (Proceedings of International Conference)* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997.
35. Jarvis PG, ed. *The Likely Impact if Rising CO<sub>2</sub> and Temperature on European Forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 1998; Pereira on trees in JS, Chaves MM. Impacts of climate change and elevated CO<sub>2</sub> regions with a Mediterranean type climate. In: Mohren GMJ, Kramer K, Sabate S, eds. *Impact of Global Climate on Tree Physiology and Forest Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997: 213-223; Moreno JM, Oechel WC, eds. *Global Change and Mediterranean-Type Ecosystems*. Ecological Studies Vol. 117. Springer-Verlag, Berlin, 1995
36. Houghton RA. The future role of tropical forests in affecting the carbon dioxide concentration of the atmosphere. *Ambio*, 1990, 19: 204-209; Sedjo RA. Forests: A tool to moderate global warming? 1989, 31: 14-20.
37. F. Levelt, B. van den Oord, E. Hilsenrath, G. W. Leppelmeier, P. K. Bhartia, A. Malkki, H. Kelder, R. J. van der A, E. J. Brinksma, R. van Oss, P. Veefkind, M. van Weele, and R. Noordhoek, "Science Objectives of EOS-Aura's Ozone Monitoring Instrument (OMI)," *Proc. Quad. Ozone Symposium*, Sapporo, Japan, pp. 127-128, 2000.
38. P. F. Levelt, et al., "Scientific Requirements Document for OMI-EOS," RS-OMIE-KNMI-001, version 2, ISBN 90-369-2187-2, KNMI publication: 193, 2000.

39. P. F. Levelt, J. P. Veefkind, R. H. M. Voors, and J. de Vries, "Instrument Description," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Instrument, Level 0 - 1B processor, Calibration & Operations*, P. F. Levelt (ed.), vol. I, ATBD-OMI-01, version 2, Aug. 2002. ([http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos\\_homepage/for\\_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-01.pdf](http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/for_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-01.pdf))
40. P. Stammes, P. F. Levelt, J. de Vries, H. Visser, B. Kruizinga, C. Smorenburg, G. Leppelmeier, and E. Hilsenrath, "Scientific requirements and optical design of the Ozone Monitoring Instrument on EOS-Aura," *Proceedings of SPIE conference on Earth Observing Systems IV*, Denver, Colorado, SPIE vol. 3750, pp. 221-232, 1999.
41. R. H. M. Voors, M. R. Dobber, and R. J. Dirksen, "OMI Calibration and Characterisation," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Instrument, Level 0 - 1B processor, Calibration & Operations*, P. F. Levelt (ed.), vol. I, ATBD-OMI-01, version 2, Aug. 2002.
42. G. H. J. van den Oord, R. H. M. Voors, and J. de Vries, "The Level 0 to Level 1B processor for OMI radiance, irradiance and calibration data," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Instrument, Level 0-1B processor, Calibration & Operations*, P. F. Levelt (ed.), vol. I, ATBD-OMI-01, version 2, Aug. 2002.
43. Dutch Space, "Output products and Metadata," *GDPS Input/Output Data Specification (IODS)*, vol. 2, SD-OMIE-7200-DS-467, 9 April 2003.
44. P. K. Bhartia and C. W. Wellemeyer, "OMI TOMS-V8 Total O<sub>3</sub> Algorithm," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Ozone Products*, P. K. Bhartia (ed.), vol. II, ATBD-OMI-02, version 2.0, Aug. 2002. ([http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos\\_homepage/for\\_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-02.pdf](http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/for_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-02.pdf))
45. J. P. Veefkind and J. F. de Haan, "DOAS Total O<sub>3</sub> Algorithm," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Ozone Products*, P. K. Bhartia (ed.), vol. II, ATBD-OMI-02, version 2.0, Aug. 2002.
46. R. F. van Oss, R. H. M. Voors, and R. D. J. Spurr, "Ozone Profile Algorithm," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Ozone Products*, P. K. Bhartia (ed.), vol. II, ATBD-OMI-02, version 2.0, Aug. 2002.
47. J. Fishman, S. Chandra, and J. Ziemke, "Tropospheric O<sub>3</sub> Residual," *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Ozone Products*, P. K. Bhartia (ed.), vol. II, ATBD-OMI-02, version 2.0, Aug. 2002.
48. J. R. Acarreta and J. F. de Haan, "Cloud pressure algorithm based on O<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> absorption," *Algorithm Theoretical Baseline Document: Clouds, Aerosols, & Surface UV Irradiance*, P. Stammes (ed.), vol. III, ATBD-OMI-03, version 2.0, Aug. 2002. ([http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos\\_homepage/for\\_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-03.pdf](http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/for_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-03.pdf)).

49. J. Joiner, A. Vasilkov, D. Flittner, E. Buscela, and J. Gleason, "Retrieval of Cloud Pressure from Rotational Raman Scattering," in *Algorithm Theoretical Baseline Document: Clouds, Aerosols, and Surface UV Irradiance*, P. Stammes (ed.), vol. III, ATBD-OMI-03, ver. 2.0, Aug. 2002.
50. O. Torres, R. Decaë, P. Veeffkind, and G. de Leeuw, "OMI Aerosol Retrieval Algorithm," *Algorithm Theoretical Baseline Document: Clouds, Aerosols, and Surface UV Irradiance*, P. Stammes (ed.), vol. III, ATBD-OMI-03, version 2.0, Aug. 2002.
51. N. A. Krotkov, J. Herman, P. K. Bhartia, Colin Seftor, A. Arola, J. Kaurola, P. Taalas, A. Vasilkov, "OMI Surface UV Irradiance Algorithm," *Algorithm Theoretical Baseline Document: Clouds, Aerosols, and Surface UV Irradiance*, P. Stammes (ed.), vol. III, ATBD-OMI-03, version 2.0, Aug. 2002.
52. K. Chance, T. P. Kurosu, and L. S. Rothman, "HCHO", "OCIO" , "BrO", *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Trace Gas Algorithms*, K. Chance (ed.), vol. IV, ATBD-OMI-04, version 2.0, Aug. 2002.  
([http://eosps0.gsfc.nasa.gov/eos\\_homepage/for\\_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-04.pdf](http://eosps0.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/for_scientists/atbd/docs/OMI/ATBD-OMI-04.pdf))
53. F. Boersma, E. Bucsel, E. Brinksma, and J. F. Gleason, "NO<sub>2</sub>", *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Trace Gas Algorithms*, K. Chance (ed.), vol. IV, ATBD-OMI-04, version 2.0, Aug. 2002.
54. A. J. Krueger, N. A. Krotkov, S. Datta, D. Flittner, and O. Dubovik, "SO<sub>2</sub>", in *Algorithm Theoretical Baseline Document: OMI Trace Gas Algorithms*, K. Chance (ed.), vol. IV, ATBD-OMI-04, version 2.0, Aug. 2002.
55. L. Froidevaux and A. Douglass, "Earth Observing System (EOS) Aura Science Data Validation Plan", July 2001.  
(<http://aura.gsfc.nasa.gov/project/validation.html>).
56. H.J. Eskes and K.F. Boersma *Averaging kernels for DOAS total-column satellite retrievals Atmos. Chem. Phys.* **3**, 1285-1291, 2003.
57. K.F. Boersma, H.J. Eskes and E.J. Brinksma *Error Analysis for Tropospheric NO<sub>2</sub> Retrieval from Space J. Geophys. Res.* **109** D04311, doi:10.1029/2003JD003962, 2004.
58. K.F. Boersma, H.J. Eskes, E.W. Meijer and H.M. Kelder *Estimates of lightning NO<sub>x</sub> production from GOME satellite observations Atmos. Chem. Phys.* **5** 1-21, 2005.
59. R.J. van der A, D.H.M.U. Peters, H.J. Eskes, K.F. Boersma, M. Van Roozendaal, I. De Sen medt H.M. Kelder *Detection of the trend and seasonal variation in tropospheric NO<sub>2</sub> over China J. Geophys. Res.*, **111**, doi:10.1029/2005JD006594, 2006
60. R.J. van der A, H.J. Eskes, K.F. Boersma, T.P.C. van Noije, M. Van Roozendaal, I. De Smedt, D.H.M.U. Peters, J.J.P. Kuenen and E.W. Meijer



*Identification of NO<sub>2</sub> sources and their trends from space using seasonal variability analyses* *J. Geophys. Res.*, **113**, doi:10.1029/2007JD009021, 2008

61. Καραθανάσης Σ. Χημεία Περιβάλλοντος (μέρος II) Ατμοσφαιρική φωτοχημεία. Θεσσαλονίκη 2004 (Σημειώσεις ΠΜΣ Φυσικής Ατμόσφαιρας ΑΠΘ)

62. Βασιλικιώτη Γ. Χημεία Περιβάλλοντος University Studio Press Θεσσαλονίκη 1989

## **ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ:**

- <http://www.temis.nl>.
- <http://www.pops.nt/documents/background>
- [www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions](http://www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions)
- <http://www.unece.org/env/lrtap/nitr>
- [www.epa.gov/globalwarming/impacts/polarregions/index.html](http://www.epa.gov/globalwarming/impacts/polarregions/index.html)
- <http://www.atmos-chem-phys.net/3/2225/2003/>
- <http://www.atmos-chem-phys.net/6/163/2006/>
- [www.gse-promote.com](http://www.gse-promote.com)
- <http://www.avdc.nasa.gov/>
- <http://disc.gsfc.nasa.gov/>
- <http://acdisc.gsfc.nasa.gov/tools.shtml>
- <http://disc.gsfc.nasa.gov/services>
- <http://mirador.gsfc.nasa.gov/>
- <http://wist.echo.nasa.gov/>
- <http://aura.gsfc.nasa.gov/project/validation.html>
- <http://www.ipcc.ch>
- [http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2\\_data\\_quality.pdf](http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2_data_quality.pdf).
- [http://earth.esa.int/workshops/atmos2006/participants/330/pres\\_330\\_kroon.pdf](http://earth.esa.int/workshops/atmos2006/participants/330/pres_330_kroon.pdf).
- [http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2\\_release\\_notes.pdf](http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2_release_notes.pdf).
- <http://disc.gsfc.nasa.gov/Aura/tools.shtml>
- [http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2\\_data\\_product\\_specification.pdf](http://toms.gsfc.nasa.gov/omi/no2/OMNO2_data_product_specification.pdf).

## **ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ**

- ΟΟΣΑ
- ΟΗΕ /economic & social affairs (demographic yearbook 2004)
- IPCC (land use and change, 2000)

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

## Κώδικας fortran 77 που χρησιμοποιήσαμε

```
program diplomatiki
c   40 einai oi mines pou logariazo
character header*80,f*25(40),country*7
integer*4 nox,year(40),month(40)
real*4 lat(720), lon(1440),factor,time
dimension nox(1440,720)
c   calculate latitudes and longitudes

dlat = 0.25
do 10 i=1,720
lat(i) = -89.875 + (i-1)*dlat
10 continue
dlon = 0.25
do 20 i=1,1440
lon(i) = -179.875 + (i-1)*dlon
20 continue
factor=2.7E+13

c   49 einai oi perioxes

open(3,file='D:\diplomatiki\regions.txt')

do k=1,49
read(3,*)latmin,latmax,lonmin,lonmax,country
write(6,*)country
open(4,file='D:\diplomatiki\//country//'.moles')

c   40 einai oi mines pou lambanoume ypopsin-meletame

open(2,file='D:\diplomatiki\filenamestrop.txt')
do l=1,40
read(2,1000) f(l), year(l),month(l)
time=float(year(l))+float(month(l))-1/12
write(6,*)year(l),month(l),time

c   open the input file
c
open(1,file='D:\diplomatiki\//f(l),status='old')
c
c   read in the header lines
c
read(1,'(a80)') header
read(1,'(a80)') header
read(1,'(a80)') header
c
c   read in the data into the array ozone
c
do 30 i=1,720
read(1,'(1x,25i3)') (nox(j,i),j=1,1440)
30 continue
c
c   close the input file
c
close(1)
mean=0
n=0
do i=1,720
do j=1,1440
if (lat(i).ge.latmin.and.lat(i).lt.latmax.and.lon(j).ge.lonmin.
```

```

*and.lon(j).lt.lonmax) then
    mean=mean+nox(j,i)
    n=n+1
endif
enddo
enddo
write(4,*)year(l),month(l),factor*mean/n,time

    enddo
close(2)
close(4)
enddo
c
c  process/print the ozone data
c
    close(3)
1000 format(a25,i5,i3)
    stop
end

```

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### ΠΙΝΑΚΑΣ 10 : ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ) ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1995-2004

Continent and country or area	Co-de <sup>1</sup>	Population estimates (in thousands) — Estimations (en milliers)									
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AFRICA — AFRIQUE											
Algeria - Algérie	DJ	28 060	28 566	29 045	29 507	29 965	30 416	30 872	31 332	31 848	32 364
Benin - Bénin	DF	5 412	5 594	5 639	5 816	5 990	6 169	6 417	...	...	...
Botswana	DF	1 459	1 496	1 533	1 572	1 611	1 653	1 681	1 667	1 691	1 711
Burkina Faso	DF	10 200	10 313	10 561	10 816	11 078	11 347	11 623	11 906	12 197	12 496
Burundi	DF	5 982	6 088	6 194	6 300	6 483	...	...	...	...	...
Cameroon - Cameroun	DF	13 277	...	14 298	14 439	...	...	...	...	...	...
Cape Verde - Cap-Vert	DF	386	396	407	417	428	435	445	453	461	...
Central African Republic - République centrafricaine	DF	...	...	3 245	...	...	...	...	...	3 151	...
Chad - Tchad	DF	...	...	...	...	...	...	*8 322	...	...	...
Congo	DF	...	...	2 663	2 738	2 815	2 893	2 974	...	...	...
Côte d'Ivoire	DF	14 230	14 781	15 383	15 366	15 881	16 402	16 928	17 461	18 001	18 546
Djibouti	DF	680	715	755	795	840	...	...	...	...	...
Egypt - Égypte	DF	57 510	58 755	60 080	61 341	62 652	63 976	65 292	66 628	67 976	71 223
Ethiopia - Éthiopie	DF	54 649	56 372	58 117	59 882	61 672	63 495	65 374	67 220	69 127	71 066
Gabon	DF	1 066	1 093	1 120	1 148	1 177	1 206	*1 237	*1 268	*1 300	...
Gambia - Gambie	DF	...	...	...	...	1 385	1 393	*1 420	...	...	...
Ghana	DF	17 198	17 742	18 305	18 885	19 484	*18 412	...	...	...	...
Guinea-Bissau - Guinée-Bissau	DF	...	...	...	...	...	...	1 211	1 238	1 267	1 296
Kenya	DF	26 227	26 999	27 793	28 611	29 453	30 150	31 121	32 118	33 142	34 191
Lesotho	DF	...	...	2 012	2 055	2 100	2 144	...	...	...	...
Liberia - Libéria	DF	2 760	2 820	2 879	...	...	...	...	...	...	...
Libyan Arab Jamahiriya - Jamahiriya arabe libyenne <sup>2</sup>	DF	4 395	4 519	4 648	4 772	4 958	5 125	5 300	5 484	...	...
Madagascar	DF	12 990	13 393	13 803	14 222	14 650	15 085	15 529	15 981	16 441	17 206
Malawi <sup>3</sup>	DF	9 788	10 114	10 441	...	10 153	10 475	10 816	11 175	11 549	*11 938
Mali	DJ	...	...	9 325	9 811	9 969	10 243	10 525	...	...	...
Mauritania - Mauritanie	DJ	2 284	2 351	2 421	2 493	2 568	2 645	2 724	...	...	...
Mauritius - Maurice	DF	1 122	1 134	1 148	1 160	1 175	1 187	1 200	1 210	1 223	1 233
Morocco - Maroc	DF	26 386	26 848	27 310	27 775	28 238	28 705	29 170	29 631	30 088	30 540
Mozambique <sup>4</sup>	DF	15 820	16 177	16 543	16 917	17 299	17 691	*17 656	...	...	...
Namibia - Namibie	DF	...	...	...	...	...	*1 817	...	...	...	...
Niger	DJ	...	9 286	9 574	9 871	10 177	10 493	...	11 154	11 500	11 857
Nigeria - Nigéria <sup>5</sup>	DF	99 210	...	...	...	...	115 224	118 801	122 444	126 153	...
Réunion	DF	663	675	686	698	710	722	735	748	764	769
Saint Helena ex. dep. - Sainte-Hélène sans dép.	DF	5	5	...	...	...	...	...	...	...	...
Saint Helena: Tristan da Cunha - Sainte-Hélène: Tristan da Cunha	DF	0	0	...	...	...	...	...	...	...	...
Sao Tome and Principe - Sao Tomé-et-Príncipe	DF	125	127	129	131	133	135	...	140	143	146
Senegal - Sénégal	DJ	8 313	8 525	8 742	8 964	9 193	9 427	9 667	9 913	10 165	10 564
Seychelles	DF	75	76	77	79	80	81	81	84	83	82
Sierra Leone	DF	4 421	4 522	4 625	4 730	4 836	4 944	5 054	5 167	5 280	...
South Africa - Afrique du Sud <sup>4,6</sup>	DF	39 477	40 342	41 227	42 130	43 054	43 686	44 328	45 454	46 430	46 587
Sudan - Soudan	DF	27 008	27 747	28 507	29 266	30 326	31 081	31 627	32 468	33 334	*34 512
Swaziland	DF	908	938	...	...	...	...	...	...	...	...
Togo	DF	4 052	4 179	4 269	4 406	4 506	4 629	4 740	4 854	4 970	5 090
Tunisia - Tunisie	DF	8 958	9 089	9 215	9 333	9 456	9 564	*9 674	*9 782	*9 840	*9 941
Uganda - Ouganda	DF	19 263	19 848	20 752	21 467	22 207	22 972	*22 788	...	...	...
United Republic of Tanzania - République Unie de Tanzanie	DF	28 279	29 086	29 984	...	...	...	...	...	...	...
Zambia - Zambie	DF	9 112	9 454	9 780	10 096	10 407	9 337	10 089	10 409	10 744	11 090
Zimbabwe	DF	11 526	11 908	12 294	12 685	13 079	...	*12 960	...	...	...
AMERICA, NORTH — AMÉRIQUE DU NORD											
Anguilla	DF	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13
Antigua and Barbuda - Antigua-et-Barbuda	DF	68	69	69	70	71	72	77	78	80	81
Aruba	DJ	80	83	86	88	90	91	92	93	95	98
Bahamas	DF	279	284	288	293	298	*303	*309	*312	*317	...

Continent and country or area		Population estimates (in thousands) — Estimations (en milliers)									
Continent et pays ou zone											
	Co-de <sup>1</sup>	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>AMERICA, NORTH — AMERIQUE DU NORD</b>											
Barbados - Barbade	DF	264	264	265	265	267	269	270	271	272	272
Belize	DF	216	222	230	238	243	250	257	265	274	283
Bermuda - Bermudes <sup>7</sup>	DJ	61	62	62	62	63	63	62	62	62	63
British Virgin Islands - Îles Vierges britanniques	DF	...	...	...	...	...	...	21	...	22	22
Canada <sup>8</sup>	DJ	29 302	29 611	29 907	30 157	30 499	30 689	31 021	31 373	31 669	31 974
Cayman Islands - Îles Caïmanes	DJ	33	34	36	38	39	40	41	*40	...	...
Costa Rica	DJ	3 136	3 202	3 271	3 341	3 413	3 486	3 907	3 998	4 089	*4 248
Cuba	DF	10 930	10 965	11 009	11 055	11 095	11 130	11 157	11 184	11 215	11 236
Dominica - Dominique	DF	73	72	72	72	72	72	71	70	...	71
Dominican Republic - République dominicaine	DF	7 633	7 808	7 988	8 172	8 360	8 552	8 749	...	8 715	8 870
El Salvador	DF	5 669	5 787	5 908	6 031	6 154	6 276	6 397	6 518	6 638	*6 757
Greenland - Groenland <sup>9</sup>	DJ	56	56	56	56	56	56	56	57	57	57
Grenada - Grenade <sup>10</sup>	DF	98	99	100	100	101	101	101	...	...	...
Guadeloupe <sup>11</sup>	DJ	405	409	414	419	424	428	432	437	439	*445
Guatemala <sup>4</sup>	DF	9 976	10 243	10 517	10 799	11 088	11 385	11 678	11 987	12 084	*12 390
Haiti - Haïti	DJ	7 180	7 336	7 492	7 647	7 803	7 959	*8 132	...	...	...
Honduras	DF	5 606	5 755	5 908	6 057	6 211	6 369	6 530	6 695	6 861	*7 028
Jamaica - Jamaïque	DJ	2 483	2 510	2 534	2 557	2 574	2 589	2 605	2 617	2 629	2 615
Martinique	DJ	369	372	376	379	382	385	387	389	391	*394
Mexico - Mexique	DJ	93 613	95 110	96 541	97 921	99 266	100 569	101 826	103 040	104 214	105 350
Montserrat <sup>12</sup>	DF	10	8	6	4	5	*5	...	...	...	...
Netherlands Antilles - Antilles néerlandaises <sup>13</sup>	DJ	190	191	193	192	186	179	174	175	179	183
Nicaragua	DJ	4 427	4 549	4 674	4 803	4 936	4 957	5 059	5 162	5 268	5 375
Panama	DF	2 631	2 674	2 719	2 764	2 809	2 856	2 897	3 060	3 116	*3 172
Puerto Rico - Porto Rico <sup>14</sup>	DJ	3 655	3 685	3 716	3 748	3 782	3 818	3 840	3 859	3 879	3 895
Saint Kitts and Nevis - Saint-Kitts-et-Nevis	DF	44	42	41	40	42	40	*46	...	...	...
Saint Lucia - Sainte-Lucie	DF	145	147	150	152	154	156	158	159	161	*162
Saint Pierre and Miquelon - Saint Pierre-et-Miquelon	DF	7	7	...	...	...	...	...	...	...	...
Saint Vincent and the Grenadines - Saint Vincent-et-les Grenadines	DF	111	111	112	111	112	112	109	108	...	...
Trinidad and Tobago - Trinité-et-Tobago <sup>15</sup>	DF	1 260	1 264	1 275	1 278	1 284	1 290	1 267	1 276	1 282	...
Turks Caicos Islands - Îles Turques et Caïques	DJ	15	15	16	17	17	18	20	21	25	27
United States - États-Unis <sup>16</sup>	DJ	266 278	269 394	272 647	275 854	279 040	282 193	285 108	287 985	290 850	293 623
United States Virgin Islands - Îles Vierges américaines	DJ	108	108	108	109	109	109	109	109	*109	...
<b>AMERICA, SOUTH — AMERIQUE DU SUD</b>											
Argentina - Argentine	DF	34 779	35 196	35 604	36 005	36 399	36 784	37 156	37 516	37 870	38 226
Bolivia - Bolivie	DF	7 482	7 661	7 845	8 035	8 229	8 428	8 624	8 824	9 025	9 227
Brazil - Brésil <sup>17</sup>	DF	155 822	157 872	159 636	161 790	165 371	167 724	172 386	174 633	178 985	*181 586
Chile - Chili	DF	14 395	14 596	14 796	14 997	15 197	15 398	15 572	15 746	15 919	16 093
Colombia - Colombie	DF	38 558	39 281	40 019	40 773	41 539	42 299	43 035	43 776	44 531	45 295
Ecuador - Équateur <sup>18</sup>	DF	11 397	11 591	11 773	11 948	12 121	12 299	12 480	12 661	12 843	13 027
French Guiana - Guyane française	DJ	137	142	148	153	158	164	170	175	181	*187
Guyana <sup>19</sup>	DF	760	770	775	773	771	742	744	745	746	...
Paraguay	DF	4 828	4 955	5 085	5 219	*5 356	...	*5 456	...	...	...
Peru - Pérou <sup>4,20</sup>	DF	23 837	24 258	24 681	25 104	25 525	25 939	26 347	26 749	27 148	27 547
Suriname	DJ	434	440	446	452	458	464	470	476	481	487
Uruguay <sup>4</sup>	DF	3 217	3 241	3 263	3 284	3 289	3 301	3 308	3 309	3 304	3 302
Venezuela (Bolivarian Republic of) - Venezuela (République bolivarienne du) <sup>20</sup>	DF	21 844	22 502	22 959	23 413	23 867	24 311	24 766	25 220	25 674	26 127

Continent and country or area Continent et pays ou zone	Co- de <sup>1</sup>	Population estimates (in thousands) — Estimations (en milliers)									
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ASIA — ASIE											
Afghanistan	DF	19 070	19 820	20 350	20 760	21 200	21 770	22 080	22 930	...	...
Armenia - Arménie	DJ	3 255	3 247	3 242	3 235	3 230	3 221	3 214	3 212	3 211	3 214
Azerbaijan - Azerbaïdjan	DF	7 685	7 763	7 838	7 913	7 983	8 049	8 111	8 172	8 234	8 306
Bahrain - Bahreïn	DF	559	574	589	605	621	638	655	672	689	707
Bangladesh	DF	119 900	122 100	124 300	126 200	*128 100	...	...	...	...	...
Bhutan - Bhoutan	DF	582	600	619	638	658	678	699	*716	...	...
Brunei Darussalam - Brunéi Darussalam	DF	287	294	302	310	317	325	333	344	350	360
Cambodia - Cambodge <sup>21,22</sup>	DF	10 200	10 340	10 368	12 242	12 462	12 688	12 922	13 164	13 415	13 091
China - Chine <sup>23,24,25</sup>	DF	1 204 855	1 217 550	1 230 075	1 241 935	1 252 735	1 262 645	1 271 850	1 280 400	1 288 400	1 296 075
China: Hong Kong SAR - Chine: Hong Kong RAS <sup>26</sup>	...	6 156	6 436	6 489	6 544	6 606	6 665	6 725	6 787	6 803	6 883
China: Macao SAR - Chine: Macao RAS	DJ	409	415	417	422	427	431	434	439	445	457
Cyprus - Chypre <sup>27</sup>	DJ	651	661	670	679	686	694	701	710	721	737
Georgia - Géorgie	DF	4 734	4 616	4 532	4 487	4 452	4 418	4 386	4 357	4 329	4 318
India - Inde <sup>28</sup>	DF	923 884	942 157	960 550	979 051	997 645	1 016 320	1 035 066	1 050 640	1 068 214	1 085 600
Indonesia - Indonésie	DJ	195 294	198 320	201 353	204 392	207 437	...	208 643	211 439	214 251	217 077
Iran (Islamic Republic of) - Iran (République islamique d') <sup>29</sup>	DJ	59 187	...	60 939	61 836	62 746	63 664	64 528	65 540	66 480	67 477
Iraq	DF	20 536	21 124	22 046	22 379	22 989	23 577	24 813	...	...	...
Israel - Israël <sup>30</sup>	DF	5 545	5 685	5 829	5 971	6 125	6 289	6 439	6 570	6 690	6 809
Japan - Japon <sup>31</sup>	DF	125 472	125 757	126 057	126 400	126 631	126 843	127 130	127 400	127 650	127 670
Jordan - Jordanie <sup>32</sup>	DF	4 264	4 383	4 506	4 623	4 738	4 857	4 978	5 098	5 230	5 350
Kazakhstan	DF	15 816	15 578	15 334	15 073	14 928	14 884	14 858	14 859	14 909	15 013
Korea (Dem. People's Republic of) - Corée (Rép. populaire dém. de)	DF	21 819	22 114	22 355	22 554	22 754	22 963	23 149	23 313	23 464	23 612
Korea (Republic of) - Corée (République de)	DF	45 093	45 546	45 954	46 287	46 617	47 008	47 354	47 615	47 849	48 082
Kuwait - Koweït	DF	1 802	1 894	1 980	2 027	2 107	2 138	2 183	2 262	2 325	2 391
Kyrgyzstan - Kirghizistan	DF	4 590	4 657	4 725	4 797	4 865	4 915	4 955	4 993	5 039	5 093
Lao People's Democratic Republic - République démocratique populaire lao <sup>33</sup>	DF	4 605	...	...	...	5 091	5 218	5 377	5 526	5 679	5 836
Malaysia - Malaisie	DF	20 689	21 169	20 996	21 475	21 852	23 495	24 013	24 526	25 048	25 581
Maldives	DF	...	251	259	267	278	271	276	281	285	289
Mongolia - Mongolie	DF	2 243	2 276	2 307	2 340	2 373	2 407	2 443	2 475	2 504	...
Myanmar	DF	...	...	*46 402	...	...	...	...	...	...	...
Nepal - Népal	DJ	20 341	20 832	21 331	21 843	22 367	*22 904	...	...	...	...
Occupied Palestinian Territory - Territoire palestinien occupé	DF	2 483	2 631	2 783	2 897	3 019	3 149	3 275	3 394	3 515	3 638
Oman	DF	2 131	2 214	2 256	2 288	2 325	2 401	2 478	2 538	...	2 416
Pakistan <sup>34</sup>	DF	122 360	125 380	128 420	131 510	134 510	137 510	140 470	144 852	147 662	150 468
Philippines	DJ	68 617	71 899	73 527	75 155	76 783	76 348	77 926	79 504	81 081	82 664
Qatar	DF	495	510	530	557	586	617	649	682	718	756
Saudi Arabia - Arabie saoudite	DF	18 136	18 581	19 037	19 504	19 983	20 379	20 907	21 443	21 983	22 529
Singapore - Singapour	DF	3 526	3 670	3 794	3 922	3 951	4 018	4 131	4 171	4 185	*4 240
Sri Lanka	DF	18 136	18 315	18 552	18 774	19 043	19 359	18 732	19 007	19 253	19 462
Syrian Arab Republic - République arabe syrienne <sup>35</sup>	DF	14 153	14 619	15 100	15 597	16 110	16 320	16 720	17 130	17 550	17 980
Tajikistan - Tadjikistan	DF	5 836	5 919	...	6 103	6 064	6 188	6 313	6 441	6 573	...
Thailand - Thaïlande	DJ	59 401	60 003	60 602	61 156	61 564	61 770	...	63 482	64 019	64 177
Turkey - Turquie	DF	61 763	62 909	64 064	65 215	66 350	67 420	68 365	69 302	70 231	71 152
Turkmenistan - Turkménistan	DF	4 509	4 569	...	4 859	...	...	...	...	...	...
United Arab Emirates - Emirats arabes unis <sup>36</sup>	DF	2 314	2 443	2 624	2 776	2 938	...	...	3 754	4 041	...
Uzbekistan - Ouzbékistan	DF	22 690	23 130	23 560	24 051	23 954	24 650	*24 964	*25 368	...	...
Viet Nam	DF	73 962	75 355	74 346	75 526	76 597	77 686	...	79 727	80 670	82 032
Yemen - Yémen	DF	15 369	15 915	16 484	17 072	17 671	18 261	*18 863	*19 495	...	...

Continent and country or area		Population estimates (in thousands) — Estimations (en milliers)									
Continent et pays ou zone	Co-de <sup>1</sup>	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
EUROPE											
Albania - Albanie	DF	3 050	3 076	3 075	3 055	3 054	3 061	3 074	3 093	3 111	3 127
Andorra - Andorre <sup>37</sup>	DJ	64	64	66	66	66	66	66	66	70	75
Austria - Autriche	DJ	7 948	7 959	7 968	7 977	7 992	8 012	8 043	8 084	8 118	8 175
Belarus - Bélarus	DF	10 281	10 250	10 220	10 191	10 035	10 005	9 971	9 925	9 874	9 825
Belgium - Belgique	DJ	10 137	10 157	10 181	10 203	10 226	10 251	10 287	10 333	10 376	10 421
Bosnia and Herzegovina - Bosnie-Herzégovine	DF	...	3 645	3 738	3 653	3 725	3 781	3 798	3 828	3 832	*3 842
Bulgaria - Bulgarie	DF	8 406	8 363	8 312	8 257	8 211	8 170	7 910	7 869	7 824	*7 781
Channel Islands: Guernsey - Îles Anglo-Normandes: Guernesey	DF	59	59	59	59	60	60	...	...	...	60
Channel Islands: Jersey - Îles Anglo-Normandes: Jersey	DF	84	...	...	...	...	...	87	87	88	88
Croatia - Croatie	DJ	4 669	4 494	4 572	4 501	4 554	4 381	...	4 443	4 442	4 439
Czech Republic - République tchèque	DJ	10 331	10 315	10 304	10 295	10 283	10 273	10 224	10 201	10 202	10 207
Denmark - Danemark <sup>9,38</sup>	DJ	5 228	5 262	5 284	5 301	5 327	5 337	5 359	5 374	5 387	5 401
Estonia - Estonie	DF	1 437	1 416	1 400	1 386	1 376	1 370	1 364	1 359	1 354	1 349
Faeroe Islands - Îles Féroé <sup>9</sup>	DJ	44	...	...	...	...	...	...	47	48	...
Finland - Finlande <sup>9</sup>	DJ	5 108	5 125	5 140	5 153	5 165	5 176	5 188	5 201	5 213	5 228
France <sup>39</sup>	DJ	57 844	58 026	58 610	58 398	58 647	58 970	59 322	59 678	60 028	*60 381
Germany - Allemagne	DJ	81 661	81 896	82 052	82 029	82 087	82 188	82 340	82 482	82 520	82 501
Gibraltar <sup>40</sup>	DF	27	27	27	27	27	27	...	29	29	29
Greece - Grèce <sup>41</sup>	DF	10 634	10 709	10 777	10 835	10 883	10 917	10 950	10 988	11 024	11 062
Holy See - Saint-Siège <sup>9,42</sup>	DF	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...
Hungary - Hongrie	DF	10 229	10 193	10 155	10 114	10 068	10 024	10 188	10 159	10 130	10 107
Iceland - Islande <sup>9</sup>	DJ	267	269	271	274	277	281	285	288	289	*292
Ireland - Irlande <sup>43</sup>	DF	3 601	3 626	3 661	3 705	3 745	3 787	3 839	3 917	3 996	4 044
Isle of Man - Île de Man	DJ	72	72	72	74	...	75	76	77	77	78
Italy - Italie	DJ	56 844	56 860	56 890	56 907	56 916	56 942	56 978	57 157	57 605	58 175
Latvia - Lettonie	DF	2 485	2 457	2 433	2 410	2 390	2 373	2 355	2 339	2 325	2 313
Liechtenstein	DF	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34
Lithuania - Lituanie	DJ	3 629	3 602	3 575	3 549	3 524	3 500	3 481	3 469	3 454	3 436
Luxembourg	DJ	409	414	419	425	430	436	442	446	450	453
Malta - Malte	DJ	377	380	383	385	388	390	393	396	399	401
Monaco	DJ	...	...	32	...	33	...	...	...	...	...
Netherlands - Pays-Bas	DJ	15 459	15 530	15 611	15 707	15 812	15 926	16 046	16 149	16 225	16 282
Norway - Norvège <sup>9,44</sup>	DJ	4 359	4 381	4 405	4 431	4 462	4 491	4 514	4 538	4 565	4 592
Poland - Pologne <sup>45,46</sup>	DF	38 588	38 618	38 650	38 666	38 654	38 256	38 251	38 232	38 195	38 180
Portugal <sup>47</sup>	DF	10 030	10 058	10 091	10 129	10 172	10 226	10 293	10 368	10 441	10 502
Republic of Moldova - République de Moldova <sup>48</sup>	DJ	4 348	4 327	3 654	3 652	3 646	3 639	3 631	3 623	3 613	3 604
Romania - Roumanie	DJ	22 681	22 608	22 546	22 503	22 458	22 435	22 408	21 795	21 734	*21 684
Russian Federation - Fédération de Russie <sup>49</sup>	DJ	148 376	148 160	147 915	147 671	147 215	146 597	145 976	145 306	144 566	143 821
San Marino - Saint-Marin <sup>9</sup>	DF	25	25	26	26	26	27	28	28	29	29
Serbia and Montenegro - Serbie-et-Montenegro <sup>50,51</sup>	DJ	10 547	10 577	10 600	10 617	10 629	10 634	10 652	8 114	8 153	*8 147
Slovakia - Slovaquie	DJ	5 364	5 374	5 383	5 391	5 395	5 401	5 380	5 379	5 379	*5 382
Slovenia - Slovénie	DJ	1 988	1 991	1 987	1 983	1 986	1 990	1 992	1 996	1 997	1 997
Spain - Espagne <sup>52</sup>	DJ	39 388	39 479	39 583	39 722	39 927	40 264	40 721	41 314	42 005	42 692
Sweden - Suède <sup>9</sup>	DJ	8 827	8 841	8 846	8 851	8 858	8 872	8 896	8 925	8 958	8 994
Switzerland - Suisse	DJ	7 041	7 072	7 089	7 110	7 144	7 184	7 233	7 285	7 341	*7 390
The Former Yugoslav Rep. of Macedonia - L'ex-République yougoslave de Macédoine <sup>53</sup>	DF	1 963	1 975	1 997	2 008	2 017	2 024	2 035	2 031	2 027	2 033
Ukraine <sup>54</sup>	...	51 728	51 058	50 595	50 144	49 674	49 176	48 690	48 230	47 813	47 271
United Kingdom - Royaume-Uni <sup>55</sup>	DF	58 025	58 164	58 314	58 475	58 684	58 886	59 113	59 322	59 554	59 835

Continent and country or area		Population estimates (in thousands) — Estimations (en milliers)									
Continent et pays ou zone	Co- de <sup>1</sup>	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
OCEANIA — OCEANIE											
American Samoa - Samoas américaines <sup>14,56</sup>	DJ	53	54	55	56	57	58	59	61	63	64
Australia - Australie <sup>57</sup>	DJ	18 072	18 311	18 518	18 711	18 926	19 153	19 413	19 641	19 873	20 111
Cook Islands - Îles Cook	DF	19	20	18	17	16	18	18	18	18	20
Fiji - Fidji	DF	796	775	...	797	806	...	...	...	...	...
French Polynesia - Polynésie française	DF	216	219	222	226	228	231	239	243	247	251
Guam <sup>14</sup>	DJ	144	145	147	150	153	...	158	161	164	166
Kiribati	DF	...	...	83	...	...	...	...	...	...	...
Marshall Islands - Îles Marshall	DF	56	57	61	63	51	53	55	57	...	...
Micronesia, Federated States of - Micronésie, États Fédérés de La	DJ	107	110	110	112	113	119	117	120	...	...
Nauru	DF	10	11	11	11	11	12	12	...	...	...
New Caledonia - Nouvelle-Calédonie	DF	...	...	...	...	...	213	217	221	226	230
New Zealand - Nouvelle-Zélande	DJ	3 673	3 732	3 781	3 815	3 835	3 858	3 880	3 939	4 009	*4 061
Niue - Nioué	DF	...	...	...	...	...	...	...	2	...	...
Northern Mariana Islands - Îles Mariannes septentrionales	DF	...	61	64	67	69	72	75	74	76	...
Palau - Palaos	DF	17	18	18	18	19	19	20	20	20	...
Papua New Guinea - Papouasie-Nouvelle-Guin- ée	DF	4 074	...	4 209	4 600	...	5 100	...	5 462	...	...
Samoa	DF	...	...	...	168	169	171	...	...	...	...
Tonga <sup>58</sup>	DF	...	...	99	99	100	100	101	101	...	...
Vanuatu	DF	166	170	174	...	...	...	...	...	...	...

**Σύμβολα** : DF : μέτρηση DE FACTO  
DJ : μέτρηση DE JURE

- στοιχεία με πλάγια γραμματοσειρά (**italics**) έχουν μικρότερη αξιοπιστία.
- (...) ανυπαρξία μετρήσεων