

ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Παναγιώτης Α. Σίσκος
Καθηγητής Χημείας Περιβάλλοντος
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο
Αθηνών

ΣΩΜΑ ΟΜΟΤΙΜΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ

ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ

Αθήνα, 12 Δεκεμβρίου 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Διεθνές Έτος Χημείας

1.2 Ορισμοί

2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

3. ΤΙ ΕΊΝΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

4. ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

5. ΚΛΕΙΣΙΜΟ

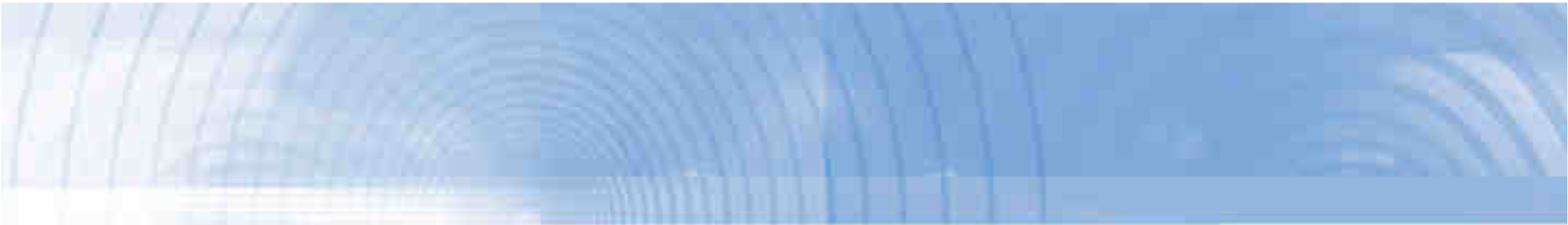
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

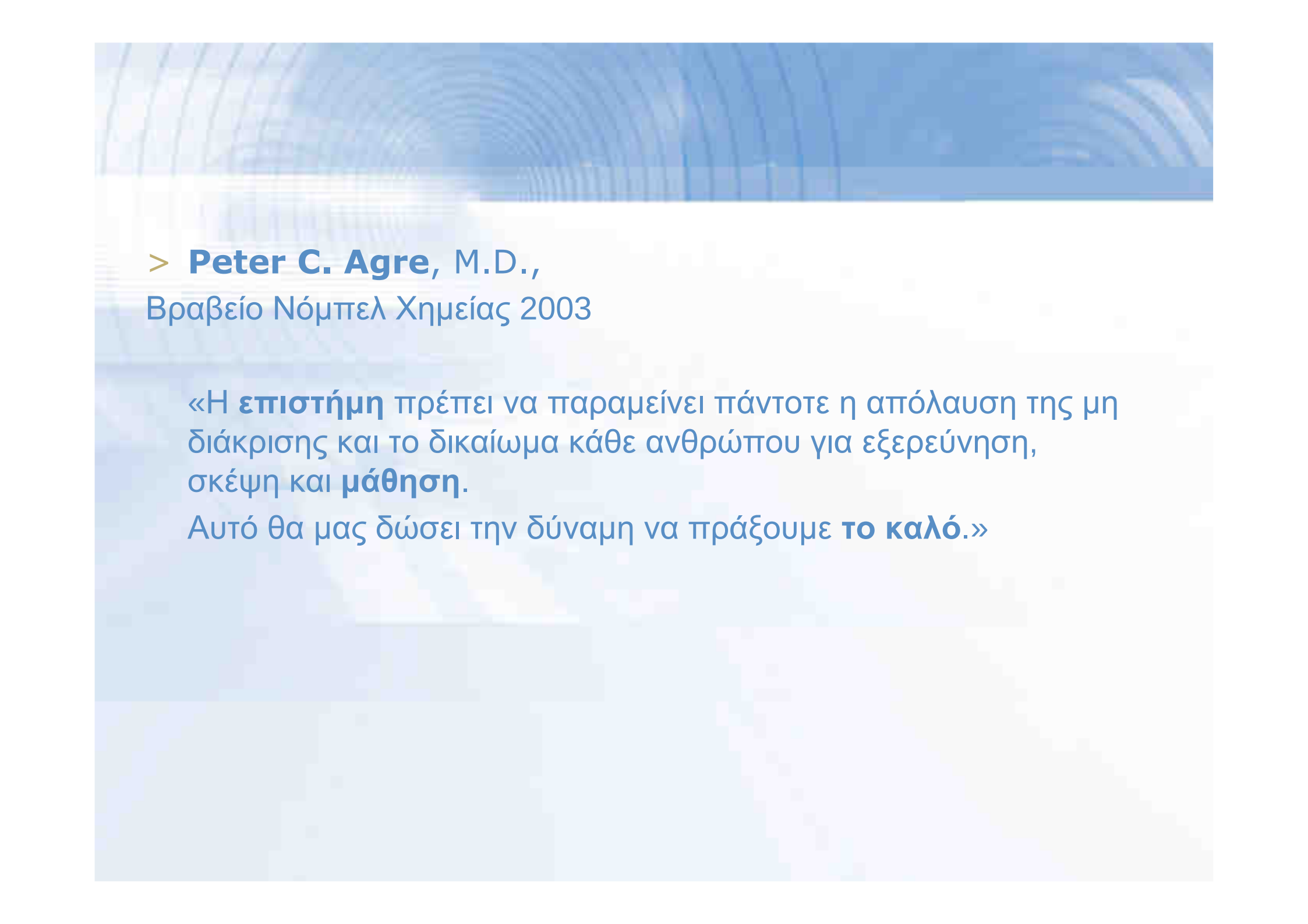
1.1 ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Το 2011 ανακηρύχτηκε έτος Χημείας από την Διεθνή Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας IUPAC και από την UNESCO, του εκπαιδευτικού, επιστημονικού και πολιτιστικού οργανισμού του ΟΗΕ, καθώς συμπληρώνονται 100 έτη από την απονομή του Βραβείου Νόμπελ στην Μαρία Κιουρί.

Γνώμες Νομπελιστών Χημείας

- > **Roger Kornberg**, Βραβείο Νόμπελ Χημείας 2006:
- > «Έναν αιώνα και πλέον πριν, οι Pasteur, Buchner και άλλοι ανακάλυψαν ότι η ζωή είναι χημεία.
- > Πράγματι, ολόκληρος ο κόσμος μας, έμψυχος και άψυχος, είναι χημεία.
- > Η βελτίωση της κατάστασης του ανθρώπου έγκειται στη χημεία.
- > Το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στο Έτος Χημείας 2011 θα είναι η προσήλωση όλων των εθνών στην επιμόρφωση των πολιτών σε θέματα χημείας.»

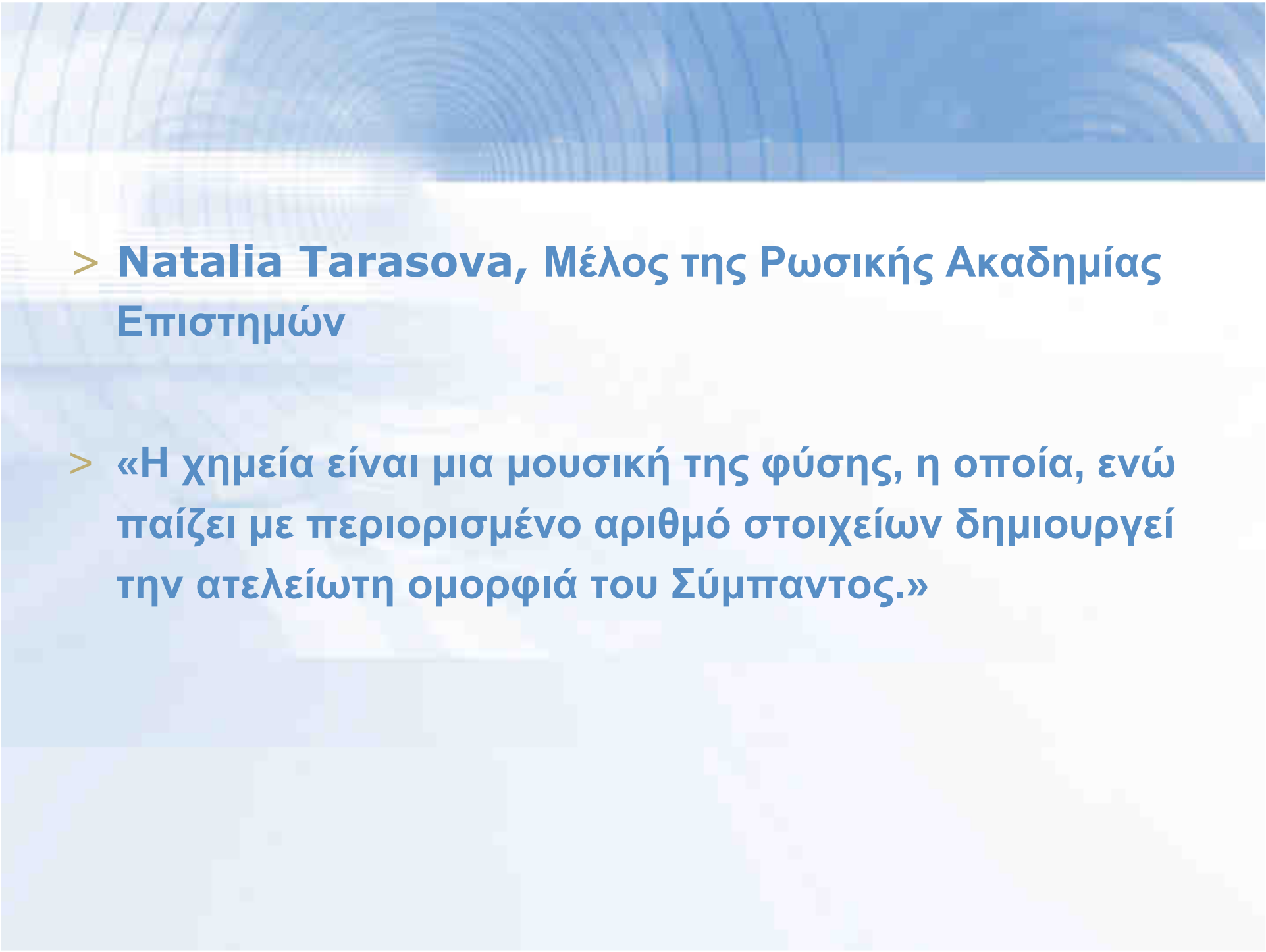
- 
- > **Sidney Altman**, Βραβείο Νόμπελ Χημείας 1989
 - > «Η Χημεία επέχει θεμελιώδη ρόλο στη μελέτη των **βιολογικών διαδικασιών**.
 - > Η γνώση μας αναφορικά με το μέλλον της **βιολογικής επιστήμης** εξαρτάται πλήρως από την γνώση της χημείας.



> **Peter C. Agre, M.D.,**
Βραβείο Νόμπελ Χημείας 2003

«Η **επιστήμη** πρέπει να παραμείνει πάντοτε η απόλαυση της μη
διάκρισης και το δικαίωμα κάθε ανθρώπου για εξερεύνηση,
σκέψη και **μάθηση**.

Αυτό θα μας δώσει την δύναμη να πράξουμε **το καλό.**»



> **Natalia Tarasova, Μέλος της Ρωσικής Ακαδημίας
Επιστημών**

> «Η χημεία είναι μια μουσική της φύσης, η οποία, ενώ
παίζει με περιορισμένο αριθμό στοιχείων δημιουργεί
την ατελείωτη ομορφιά του Σύμπαντος.»

1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ

1. Αγροτική επανάσταση-Πράσινη Επανάσταση, 10 000 έτη

- . Φωτοσυνθετική διεργασία
- . Παραγωγή 1900 για 4 ανθρώπους
1950 για 10 ανθρώπους
2010 για 135 ανθρώπους

2. Βιομηχανική επανάσταση: Έναρξη το 1750 π.Χ

Η εισαγωγή των μηχανών στην παραγωγή με χρήση ατμού.

Η εξέγερση κατά των μηχανών έγινε στην Αγγλία το 1812.

Οι εργάτες κατέστρεψαν 50 σύγχρονες μηχανές που λείαιναν το ύφασμα.

Ο αιώνας της επανάστασης, 1603-1714, Μεγάλη Βρετανία, Cr.Hill

- > Είναι ο αιώνας κατά τον οποίο ανθούν τα γράμματα και οι τέχνες, ενώ ταυτόχρονα γεννιέται μια νέα ηθική.
- > Είναι η εποχή του Σαίξπηρ και του Μίλτων
- > Παύει η λογοκρισία και αφήνεται ελεύθερο το ανθρώπινο πνεύμα,
- > Θα ανακαλυφθεί η κυκλοφορία του αίματος,
- > Θα καταρριφθεί η θεωρία του Κοπέρνικου,
- > Θα διατυπωθεί ο νόμος της βαρύτητας από τον Νεύτωνα

3. Ορισμός της πράσινης ανάπτυξης (Green growth)

Η πράσινη ανάπτυξη βασίζεται σε ενεργειακές πηγές χαμηλής ή μηδενικής περιεκτικότητας σε άνθρακα, ενώ η βιομηχανική ανάπτυξη βασίζεται στην οικονομία του άνθρακα.

> Ορισμός της Ανθρώπινης Ανάπτυξης (Human Development)

Στηρίζεται στα εξής δεδομένα: προσδόκιμο της ζωής, εκπαίδευση, υγεία, το κατά κεφαλήν εισόδημα, βάσει καθορισμένης μεθοδολογίας.

Ο δείκτης **Ανθρώπινης Ανάπτυξης (Human Development Index, HDI)** κατατάσσει τις χώρες: σε υψηλής, μέσης και χαμηλής ανάπτυξης.

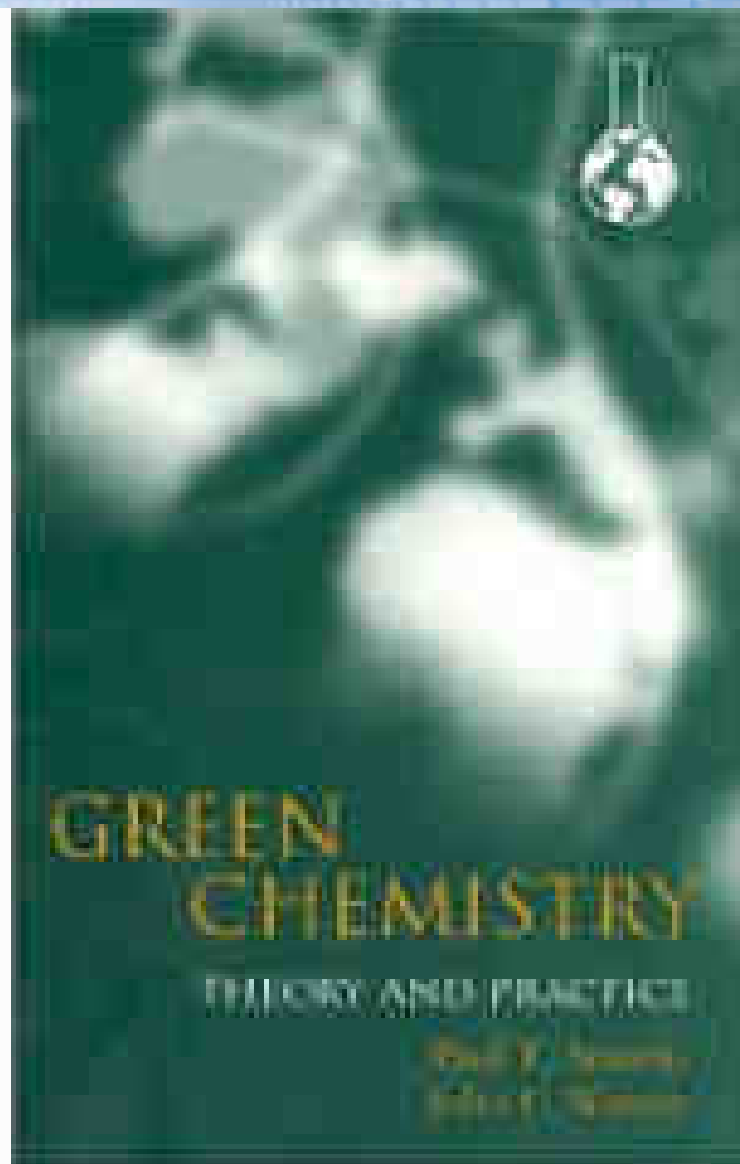
2. ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

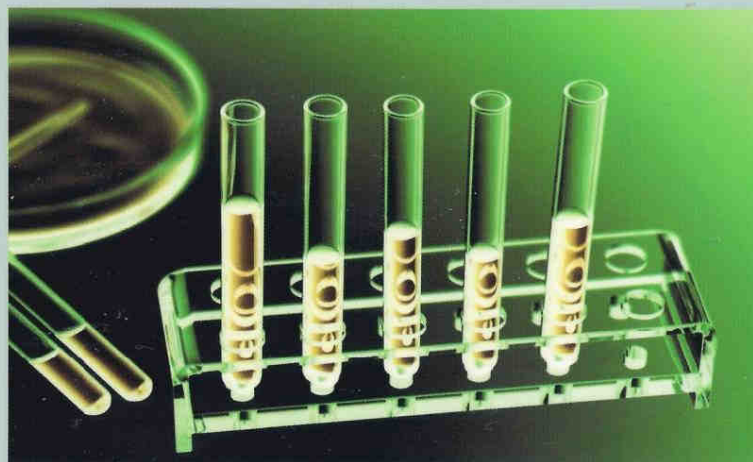
2.1 Ορισμοί

- > Η Χημεία ,με αντικείμενο τον μετασχηματισμό της ύλης και των χημικών ενώσεων ,αποσκοπεί στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.
- > Η φιλοσοφία της χημείας εξετάζει συνεχώς την επίδραση της χημείας στο μέλλον του κόσμου.

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Paul T. Anastas & John C. Warner, 1998





Paul T. Anastas • John C. Warner

ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

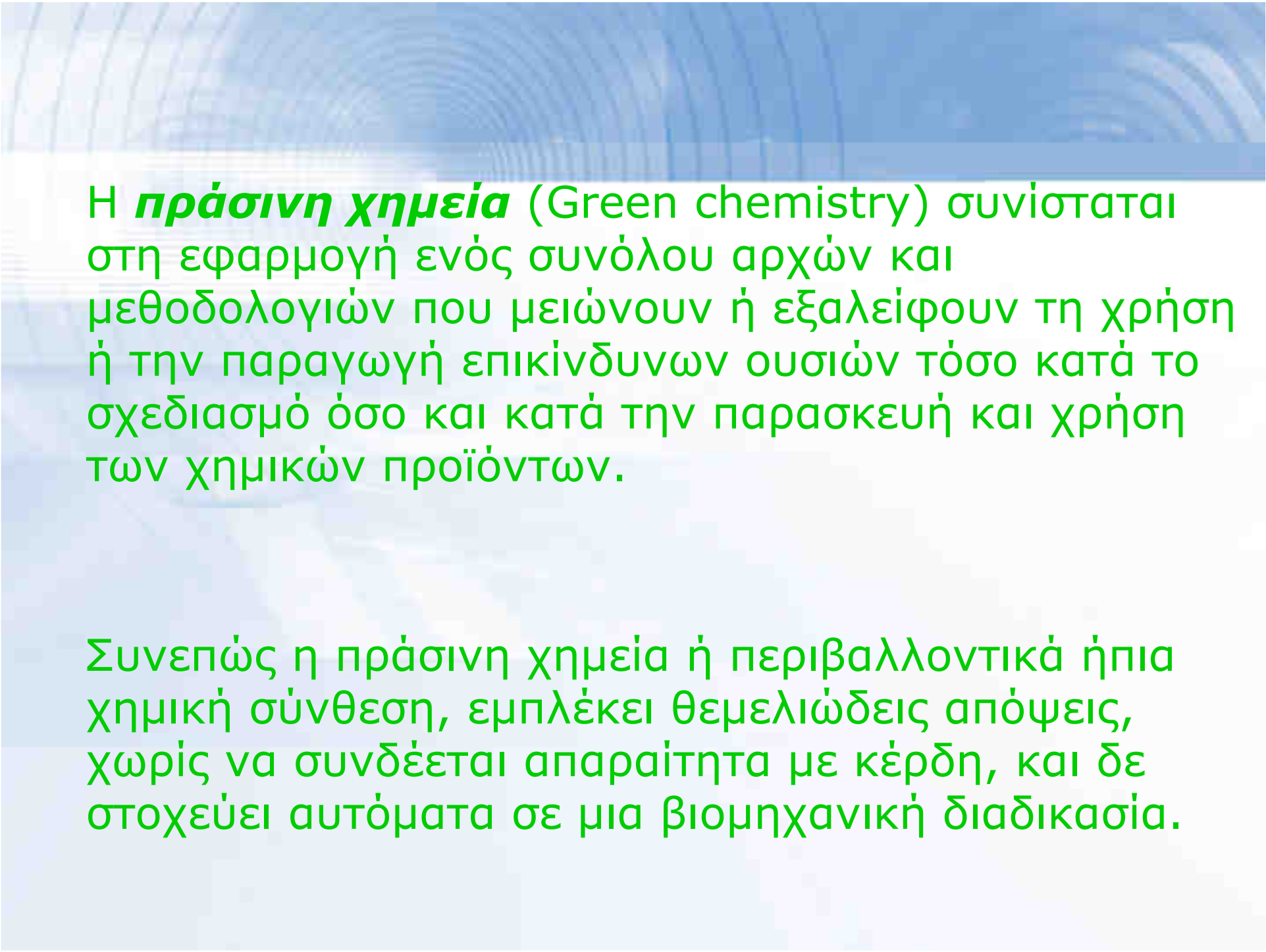
ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ

Μετάφραση
Κωνσταντίνος Αμπελιώτης
Μαρία Καπασοά
Παναγιώτης Α. Σίκοκος

Επιστημονική επιμέλεια
Παναγιώτης Α. Σίκοκος

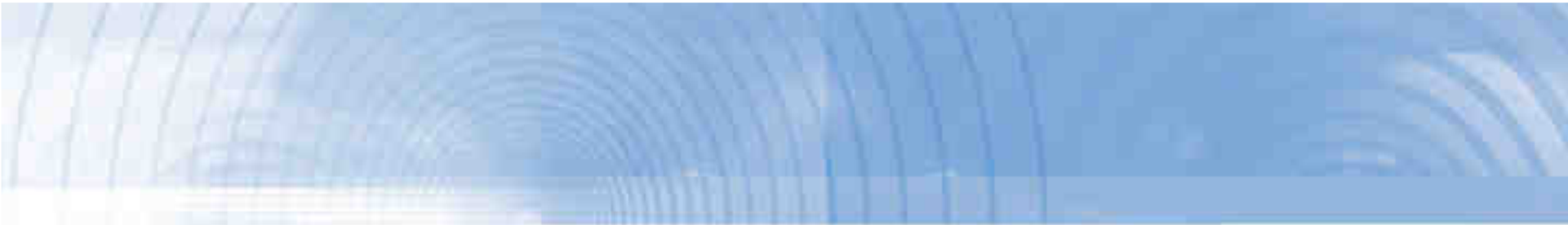
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

2006



Η **πράσινη χημεία** (Green chemistry) συνίσταται στη εφαρμογή ενός συνόλου αρχών και μεθοδολογιών που μειώνουν ή εξαλείφουν τη χρήση ή την παραγωγή επικίνδυνων ουσιών τόσο κατά το σχεδιασμό όσο και κατά την παρασκευή και χρήση των χημικών προϊόντων.

Συνεπώς η πράσινη χημεία ή περιβαλλοντικά ήπια χημική σύνθεση, εμπλέκει θεμελιώδεις απόψεις, χωρίς να συνδέεται απαραίτητα με κέρδη, και δε στοχεύει αυτόματα σε μια βιομηχανική διαδικασία.



Η **αειφόρος χημεία** ή **βιώσιμη χημεία** (Sustainable chemistry) οραματίζεται την εμπλοκή της **βιομηχανίας** με σκοπό την προώθηση της επίτευξης λιγότερο ρυπαντικών διαδικασιών για την παραγωγή περισσότερο χρήσιμων προϊόντων, διατηρώντας ταυτόχρονα το **κόστος** σε αποδεκτό από τον καταναλωτή ύψος .(EuCheMs)

Υπάρχει μεγάλη ανάγκη να δημιουργηθεί, **ένα νέο είδος χημείας** που να επικεντρώνεται σε **ένα νέο σύστημα παραγωγής** και χρήσης των χημικών ουσιών, προκειμένου να προετοιμάζουν τη νεότερη γενιά να επιτύχει ένα πιο βιώσιμο και αειφόρο τεχνολογικό μέλλον.

2.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1. Εναλλακτικές πρώτες ύλες

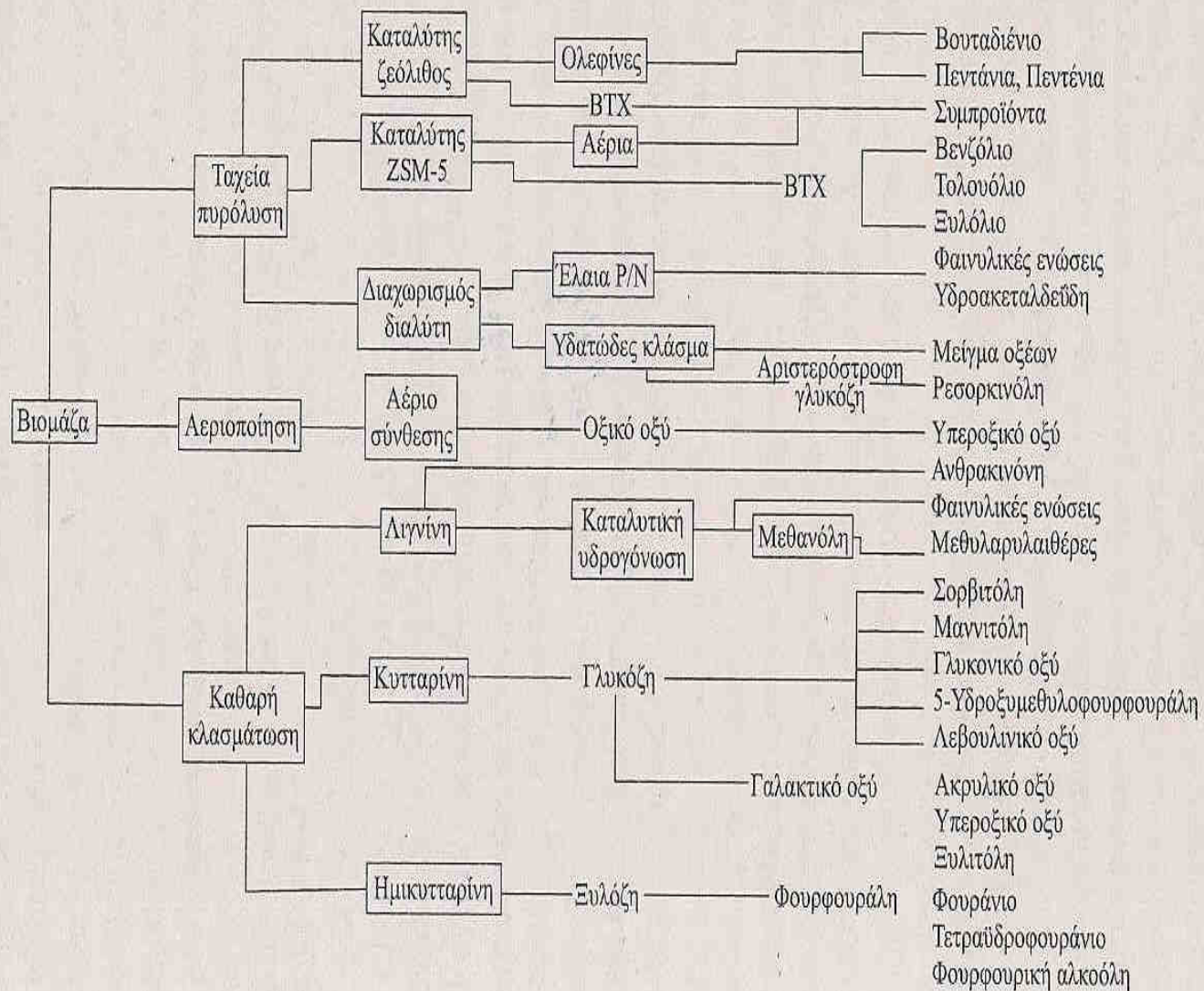
Με βάση αυτή την υπάρχουσα κατάσταση προκύπτουν τα ερωτήματα:

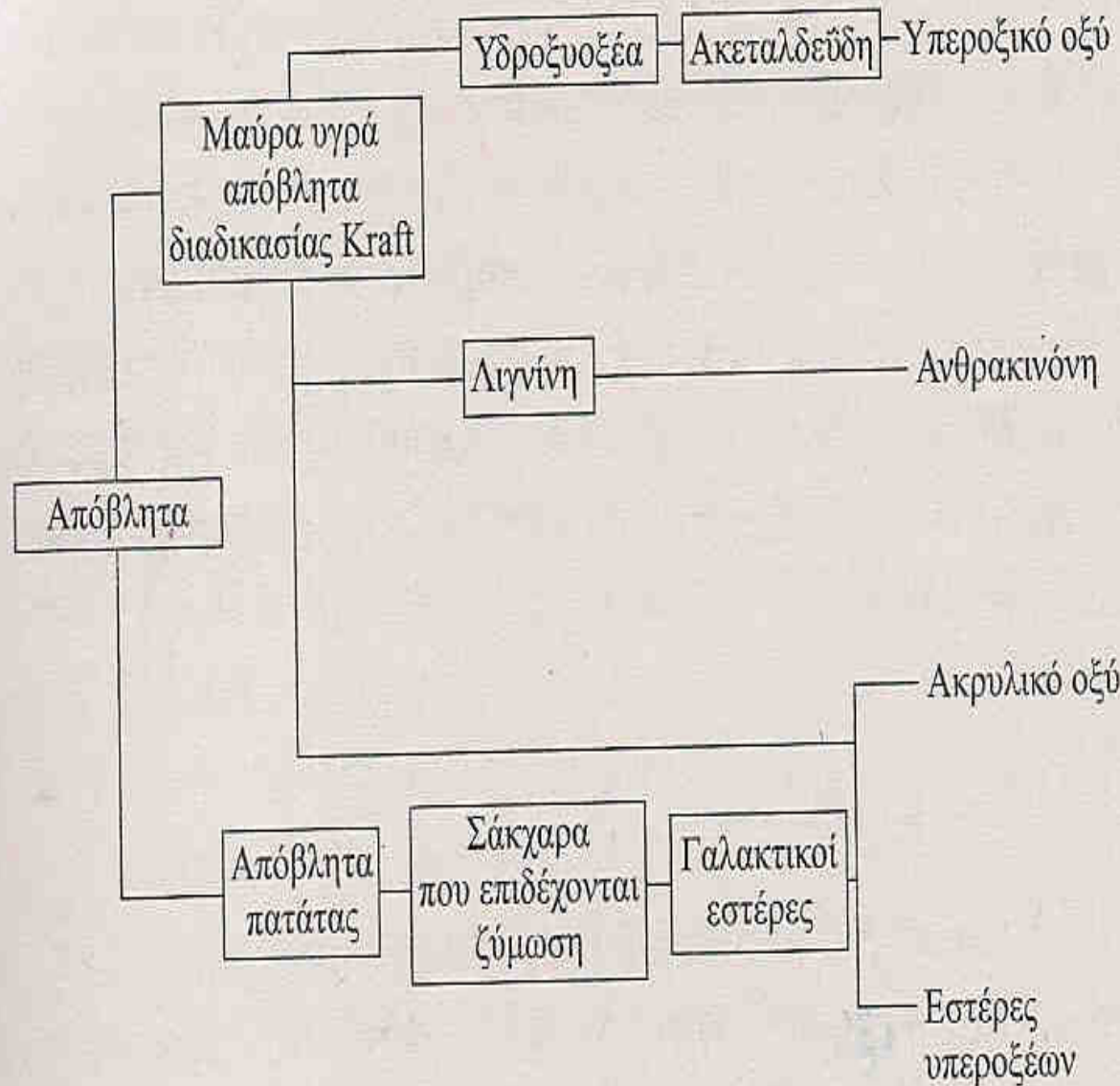
- Θέλουμε να συνθέσουμε τα προϊόντα από παρθένα ή από ανακυκλωμένα υλικά;
- Θέλουμε να συνθέσουμε την χημική ουσία από πετρελαϊκές, βιολογικές ή άλλες εναλλακτικές πρώτες ύλες;

Επί του παρόντος, το **95% όλων των οργανικών χημικών ουσιών** που συνθέτονται στις Ηνωμένες Πολιτείες προέρχονται από πετρελαϊκές πρώτες ύλες.

Η διύλιση του πετρελαίου απορροφά το **15%** της συνολικά χρησιμοποιούμενης ενέργειας στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Εικόνα 3.1 Βιολογικές πρώτες ύλες¹⁰.





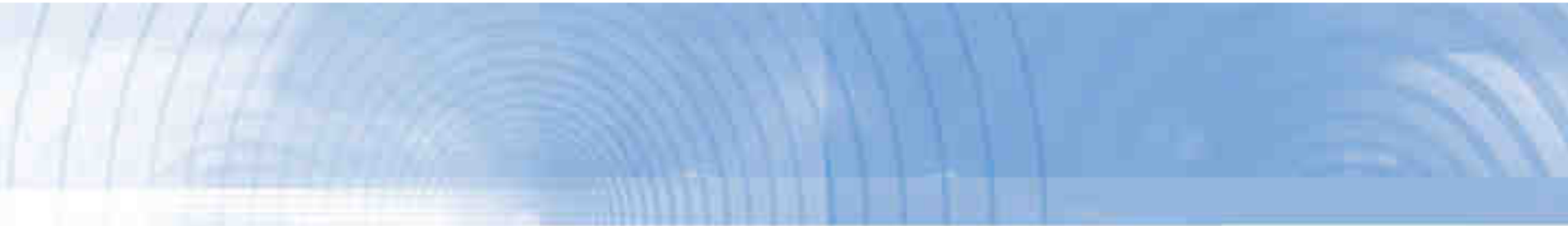
Εικόνα 3.2 Γεωργικές πρώτες ύλες¹⁰.

2. Εναλλακτικά αντιδραστήρια

Η επιλογή ενός αντιδραστηρίου αντί ενός άλλου, για τον ίδιο τελικό μετασχηματισμό, ενδέχεται να έχει διάφορες επιπτώσεις

3. Εναλλακτικοί διαλύτες

Υδατικά συστήματα, τα ιοντικά υγρά, οι ακινητοποιημένοι διαλύτες και τα υπερκρίσιμα ρευστά



4. Εναλλακτικό προϊόν/μόριο στόχος

5. Αναλυτική χημεία των διεργασιών

6. Εναλλακτικοί καταλύτες

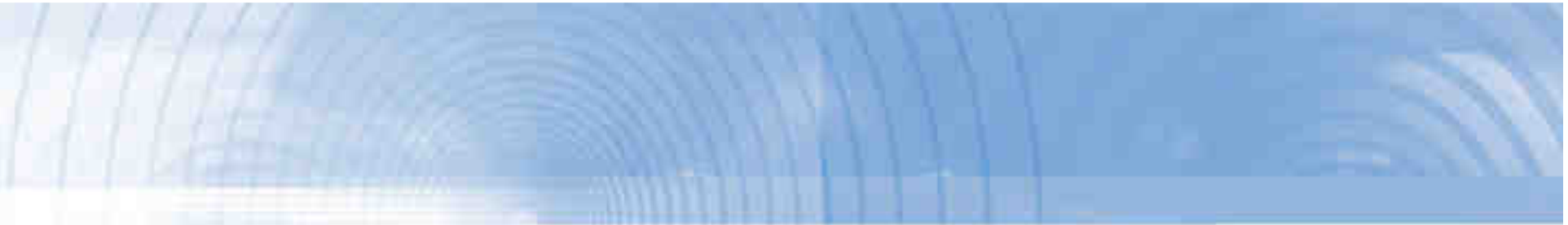
Η κατάλυση, εκτός του ότι προήγαγε το επίπεδο της αποδοτικότητας, προσέφερε παράλληλα και διάφορα περιβαλλοντικά οφέλη

➤ **Βραβείο Χημείας 2010**

"Για τη συνεισφορά τους στην ανακάλυψη και εφαρμογή των **καταλυτών παλλαδίου** στη διασταυρούμενη σύζευξη στην οργανική σύνθεση"

2.3 ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

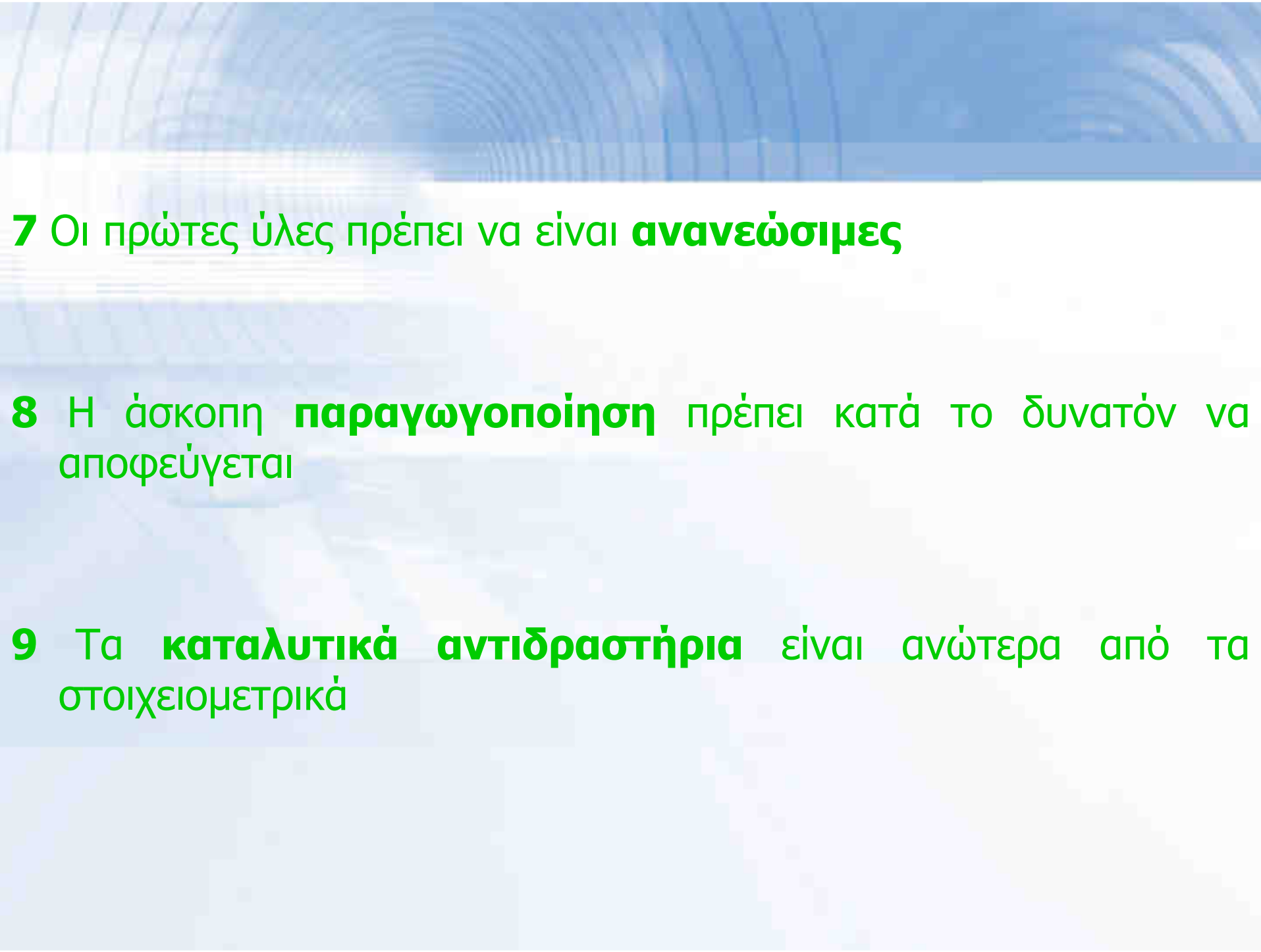
- 1 Είναι καλύτερα να προλαμβάνεται η δημιουργία **αποβλήτων**, παρά να επιδιώκεται η εκ των υστέρων επεξεργασία τους
- 2 Οι συνθετικές μέθοδοι πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μεγιστοποιείται η **ενσωμάτωση** στο τελικό προϊόν όλων των χρησιμοποιούμενων στη διεργασία υλικών
- 3 Όπου είναι πρακτικά εφικτό, οι συνθετικές μεθοδολογίες θα πρέπει να χρησιμοποιούν ή να παράγουν χημικές ουσίες με μικρή ή μηδενική **τοξικότητα** για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον



4 Τα χημικά προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται κατά τρόπο που να διατηρεί τη **λειτουργικότητα** αλλά και να μειώνει την τοξικότητα τους

5 Οι **βοηθητικές** χημικές ουσίες πρέπει να καθίστανται μη αναγκαίες ή αβλαβείς

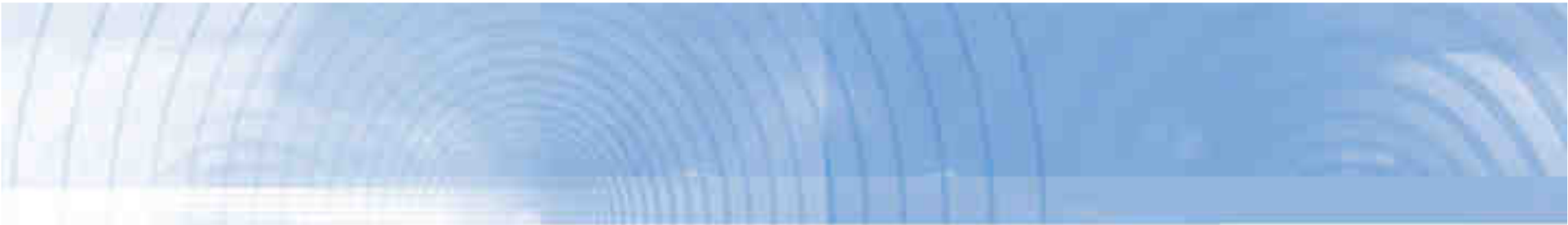
6 Οι περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις των **ενεργειακών αναγκών** θα πρέπει να αναγνωρίζονται και να ελαχιστοποιούνται



7 Οι πρώτες ύλες πρέπει να είναι **ανανεώσιμες**

8 Η άσκοπη **παραγωγή** πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται

9 Τα **καταλυτικά αντιδραστήρια** είναι ανώτερα από τα στοιχειομετρικά



10 Τα χημικά προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε στο τέλος της χρήσης τους να **αποικοδομούνται** προς αβλαβή προϊόντα

11 Οι αναλυτικές μεθοδολογίες χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη στην κατεύθυνση της **παρακολούθησης μιας διεργασίας σε πραγματικό χρόνο** και του έγκαιρου ελέγχου πριν από το σχηματισμό επικίνδυνων ουσιών

12 Οι ουσίες που συμμετέχουν σε κάποια χημική διεργασία, πρέπει να επιλέγονται έτσι, ώστε να ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο **χημικών ατυχημάτων**

2.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1 Πώς αξιολογεί ο χημικός τις επιπτώσεις ενός χημικού προϊόντος ή μιας χημικής διεργασίας στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον;

1.1 Τοξικότητα για τον άνθρωπο

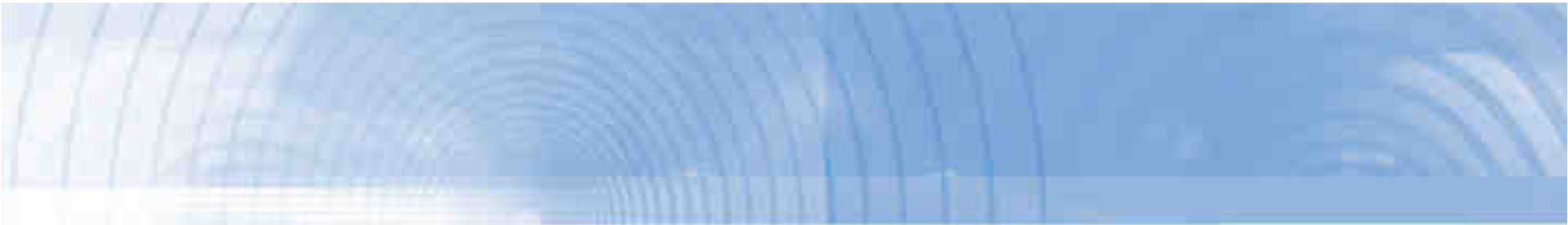
1.2 Τοξικότητα για την άγρια ζωή

1.3 Επιπτώσεις στο τοπικό περιβάλλον

1.4 Παγκόσμιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις¹

1.1 Τοξικότητα για τον άνθρωπο

- > Χημική ουσία X:
- > Η μόνη επικινδυνότητα της ουσίας είναι ότι προκαλεί τύφλωση στους ανθρώπους. Όταν οι άνθρωποι εκτεθούν σε συγκεντρώσεις της ουσίας που ξεπερνούν τα 10 ppm, χάνουν την όρασή τους ολοκληρωτικά.
- > Χημική ουσία Y:
- > Η μόνη επικινδυνότητα της ουσίας είναι ότι προκαλεί τύφλωση στους ανθρώπους. Όταν οι άνθρωποι εκτεθούν σε συγκεντρώσεις της ουσίας που ξεπερνούν τα 1 ppb, χάνουν την όρασή τους ολοκληρωτικά.

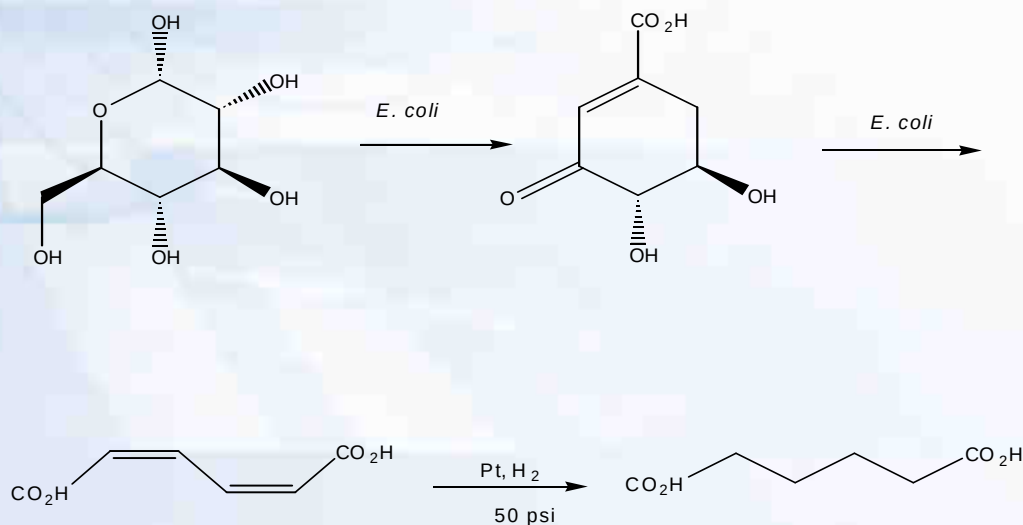
- 
- > **Αξιολόγηση με τα κριτήρια (αρχές) της Πράσινης Χημείας:**
 - > **Τόσο η χημική ουσία X όσο και η χημική ουσία Y προκαλούν το ίδιο τοξικό αποτέλεσμα, δηλαδή τύφλωση στους ανθρώπους. Η χημική ουσία Y προτιμάται , γιατί είναι 10 χιλιάδες φορές λιγότερο επικίνδυνη από την ουσία X στο να προκαλέσει τύφλωση. Εάν όλοι οι άλλοι παράγοντες είναι όμοιοι, η χημική ουσία Y αξιολογείται με τους όρους της Πράσινης Χημείας ως προτιμότερη σε σχέση με τη χημική ουσία X.**

2.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1. Παραδείγματα πράσινων πρώτων υλών

1.1 Πολυμερή από **πολυσακχαρίτες**, αντί από πετρέλαιο

1.2 Χημικά ευρείας χρήσης παραγόμενα από **γλυκόζη**



Εναλλακτική βιοσύνθεση αδιπτικού οξέος με τη χρήση γλυκόζης.

1.3 Μετατροπή **βιομάζας** σε χημικά προϊόντα

2 .Παραδείγματα πράσινων αντιδράσεων

- > Μια πράσινη εναλλακτική πρόταση για τη σύνθεση του δινατρίου άλατος του ιμινοδιοξικού οξέος
- > για την παραγωγή του ζιζανιοκτόνου roundup της Monsanto(Γεννητικός τροποποιημένος οργανισμός)

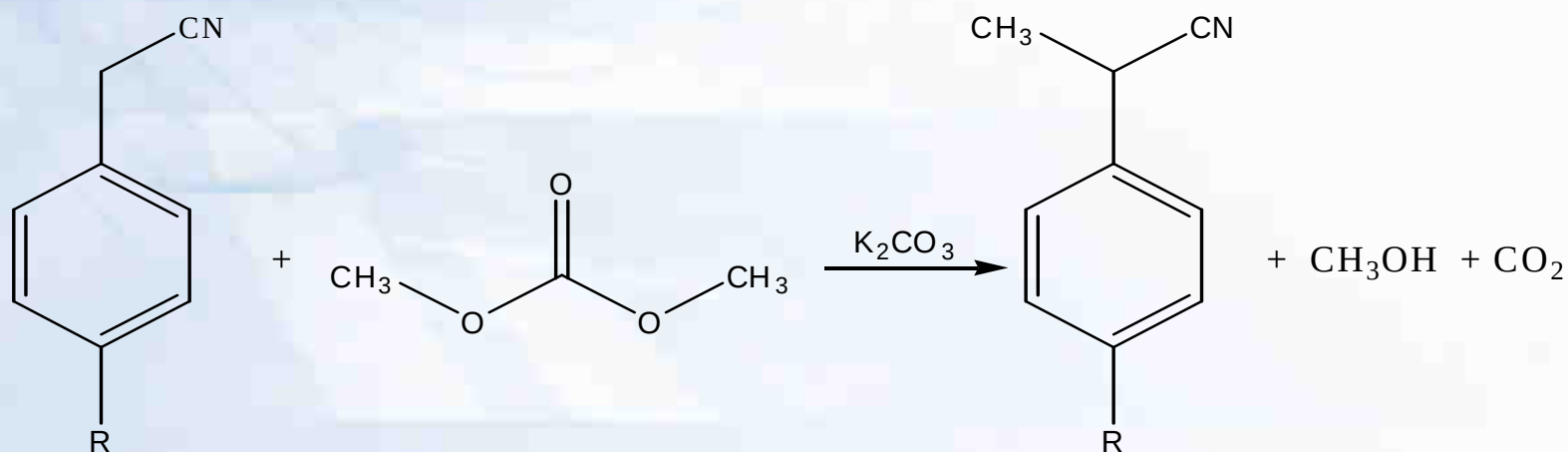
3. Παραδείγματα πράσινων αντιδραστηρίων

3.1 Σύνθεση **ισοκυανικών ενώσεων** χωρίς τη χρήση φωσγενίου

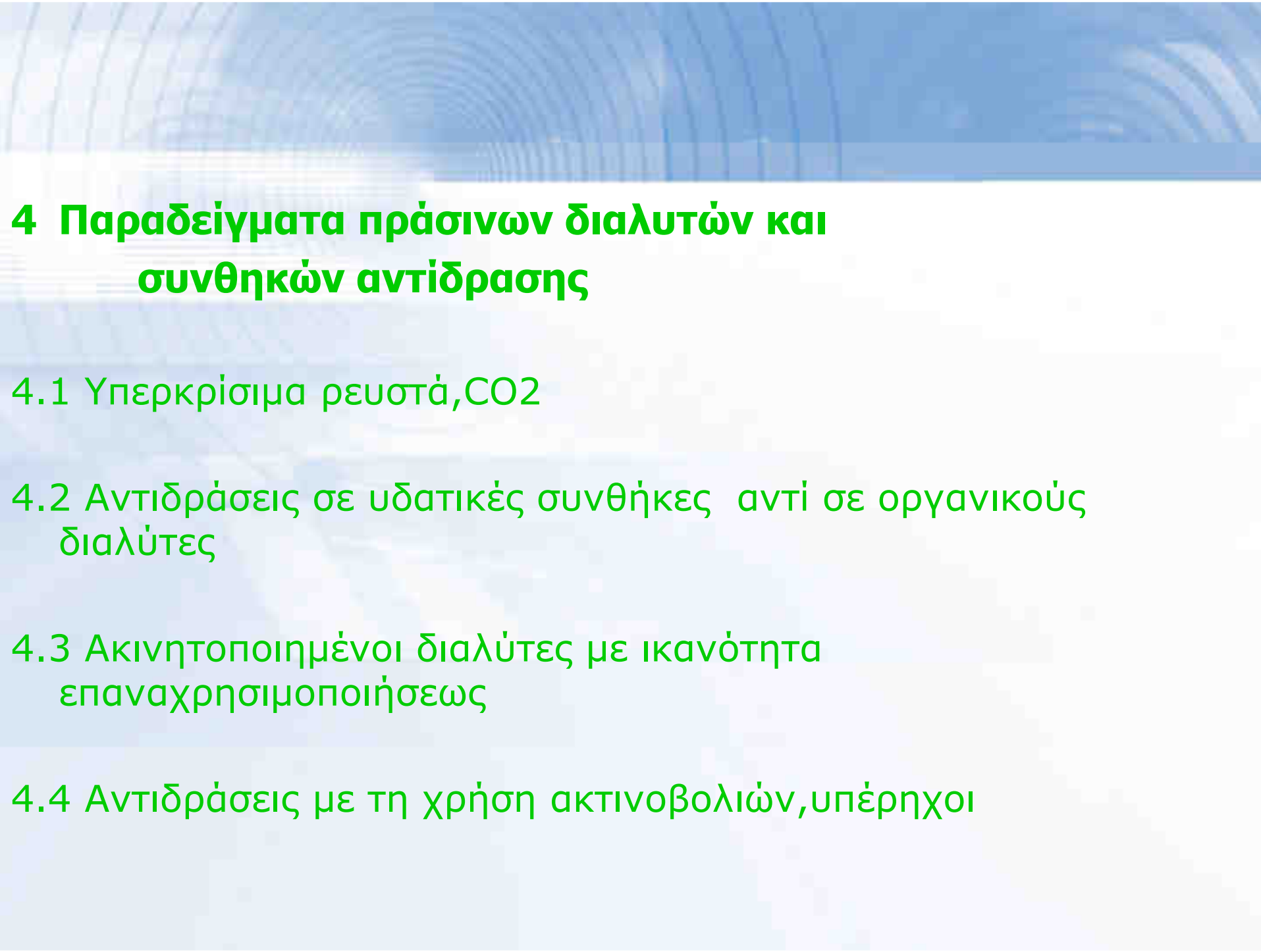


Εναλλακτική σύνθεση πολυουρεθανών χωρίς τη χρήση φωσγενίου.

3.2 Εκλεκτικές **μεθυλώσεις** με τη χρήση ανθρακικού διμεθυλεστέρα



Εκλεκτική μεθυλίωση ενώσεων που περιέχουν ενεργά μεθύλια.



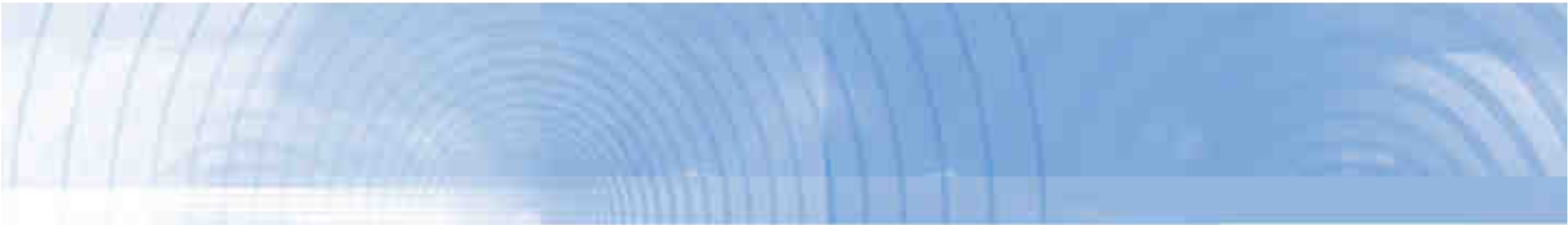
4 Παραδείγματα πράσινων διαλυτών και συνθηκών αντίδρασης

4.1 Υπερκρίσιμα ρευστά, CO_2

4.2 Αντιδράσεις σε υδατικές συνθήκες αντί σε οργανικούς διαλύτες

4.3 Ακίνητοποιημένοι διαλύτες με ικανότητα επαναχρησιμοποίησης

4.4 Αντιδράσεις με τη χρήση ακτινοβολιών, υπέρηχοι



5 Παραδείγματα πράσινων χημικών προϊόντων

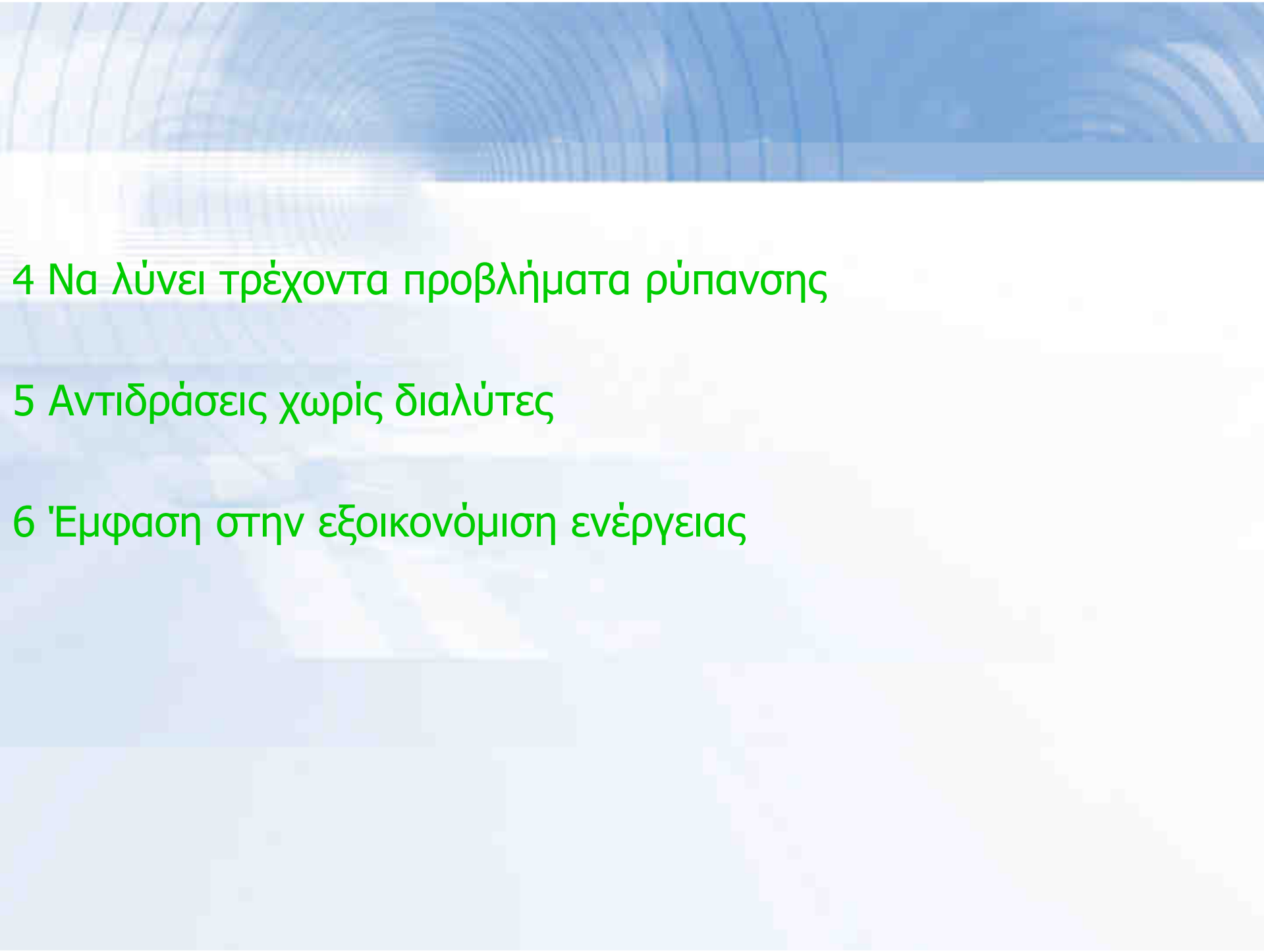
- . Το προϊόν **Sea-Nine™** της εταιρείας Rohm and Haas
- . Το **εντομοκτόνο** CONFIRM™ της εταιρείας Rohm and Haas
- . **Εμφανιστικά διαλύματα** φωτογραφιών με σύμπλοκες ενώσεις της εταιρείας Polaroid

2.6 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1. **Οξειδωτικά** αντιδραστήρια και καταλύτες
2. **Βιομιμητικά**, πολυλειτουργικά αντιδραστήρια
3. **Συνδυαστική** πράσινη χημεία

Η συνδυαστική χημεία είναι η πρακτική της **γρήγορης** παρασκευής ενός μεγάλου αριθμού χημικών ενώσεων σε μικρή κλίμακα.

Η πρακτική αυτή έχει ευρέως υιοθετηθεί, ιδιαίτερα στη φαρμακευτική βιομηχανία



4 Να λύνει τρέχοντα προβλήματα ρύπανσης

5 Αντιδράσεις χωρίς διαλύτες

6 Έμφαση στην εξοικονόμηση ενέργειας

2.7 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

➤ **IUPAC**

➤ **EUCHEMS**

➤ **ACS – GREEN CHEMISTRY INSTITUTE:**

Η προώθηση των επιχειρηματικών χημικών δραστηριοτήτων
και πρακτικών για το όφελος της Γης και των ανθρώπων

Green pharmaceutical manufacturing

➤ **INCA ITALY**

➤ **MEGREC**

MEGREC



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

MEGREC Partnership

(in alphabetical order according to the country of origin)



ALGERIA - Laboratory of Science and Environmental Technology, Mentouri-Costantine University



EGYPT - Suez Canal University (Ismailia)



GREECE - Athens University



ITALY - Interuniversity Consortium "Chemistry for the Environment" (Venice)*



MOROCCO - Fez University



SERBIA - Belgrade University



SPAIN - University Institute of Science and Technology (Barcelona)



TUNISIA - Gabès University

Link



- > **ΕΕΧ , ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**
- > **Ε.Ε.Φ, ΑΕΙΦΟΡΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**
- > **ΕΚΠΑ,ΑΕΙΦΟΡΟ /ΠΡΑΣΙΝΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**



Έδρα UNESCO,
Διαχείριση και Εκπαίδευση
για την Αειφόρο Ανάπτυξη
στη Μεσόγειο



Εθνικό και Καποδιστριακό
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Εργαστήριο Χημείας
Περιβάλλοντος
Καθηγητής Μιχαήλ Σκούλλος

GREEN CHEMISTRY



AND THE TEN COMMANDMENTS OF
SUSTAINABILITY

Stanley E. Manahan

Chemical Research, Inc.
1998

Sustainability: Contributions Through Science Technology

Series Editor: Michael Cann

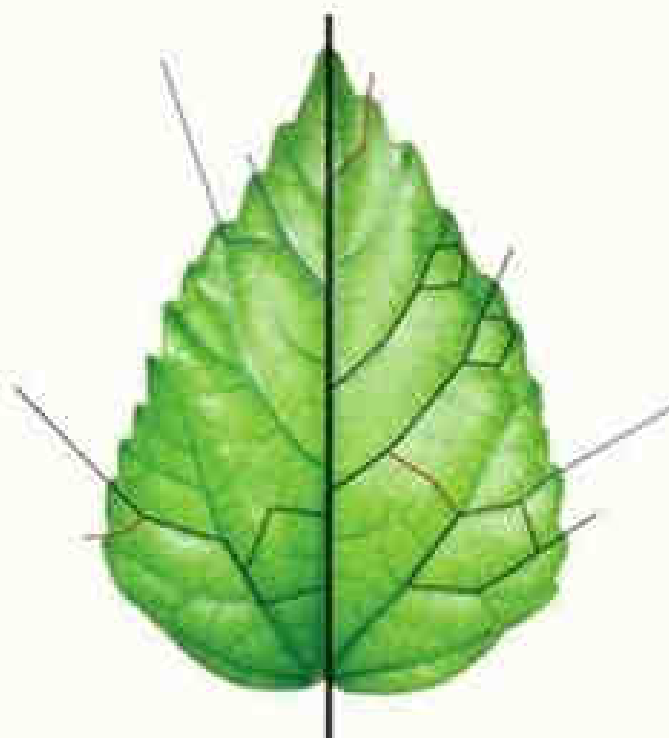
Green Chemistry for Environmental Sustainability



Edited by
Sanjay Kumar Sharma
Ackmez Mudhoo

 CRC Press
Taylor & Francis Group

MUKESH DOBLE
ANIL KUMAR KRUTHIVENTI



GREEN
CHEMISTRY
& ENGINEERING



Edited by Peter J. Dunn, Andrew S. Wells,  WILEY-VCH
and Michael T. Williams

Green Chemistry in the Pharmaceutical Industry



Roger A. Sheldon, Isabel Arends,
Ulf Hanefeld

WILEY-VCH

Green Chemistry and Catalysis



ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY

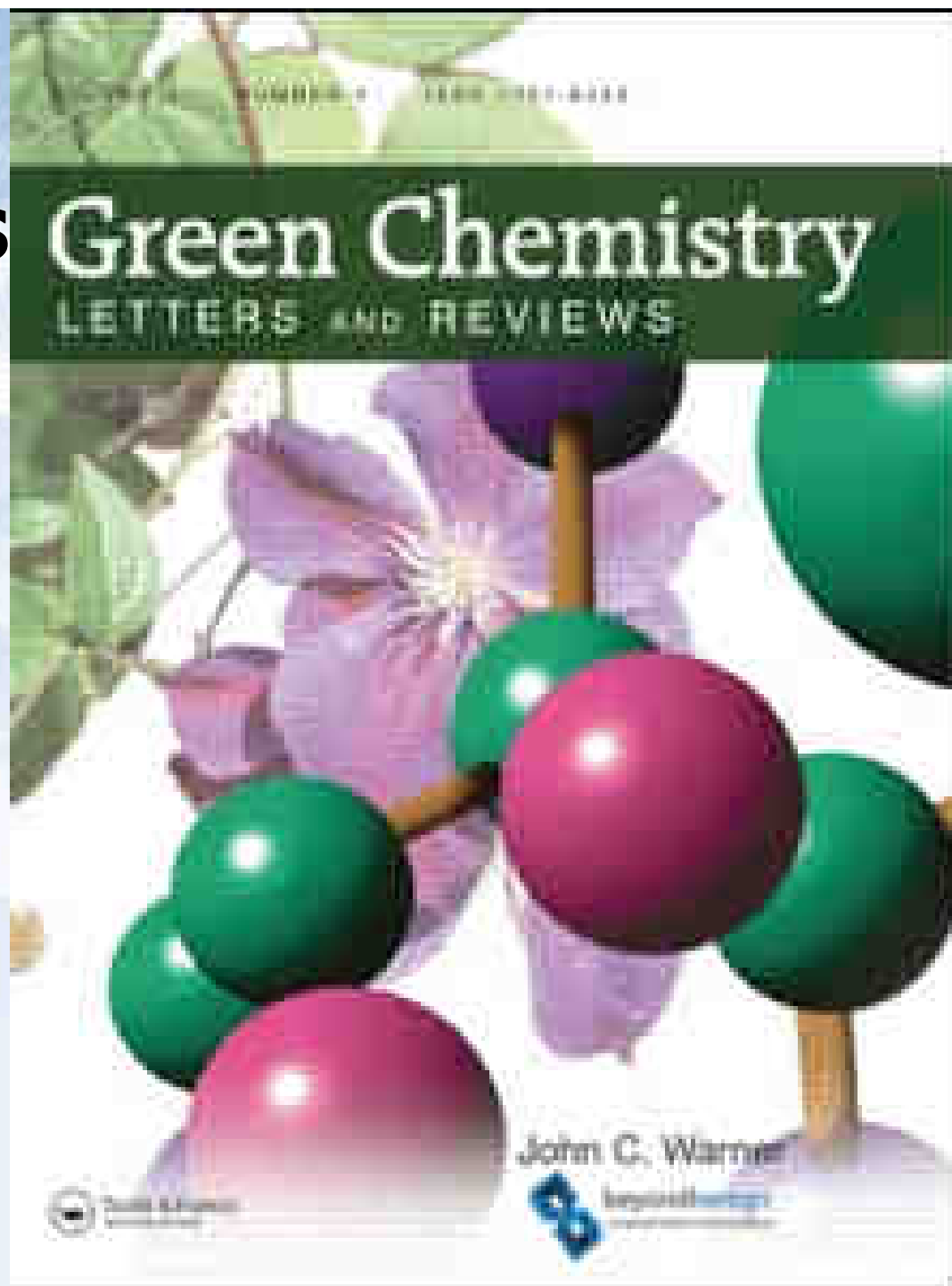
Green Chemistry Education

Change the Chemistry of Chemistry



A Green Chemistry
Education Resource
for Schools and Colleges

JOURNALS



Green Chemistry

Cutting edge research for a greener sustainable future

ISSN 1463-9268

Website: www.rsc.org/greenchem



Volume 10

RSC Publishing
The Royal Society of Chemistry
100 Brook Hill Drive
West Nyack, NY 10994-2133
USA

Editor
Professor Sir Roger Waymouth
University of California
Berkeley, CA 94720-5080
USA
Email: waymouth@berkeley.edu

Editor
Professor Sir Alan Watts
University of Cambridge
Cambridge CB2 3RQ
UK
Email: awatts@cam.ac.uk

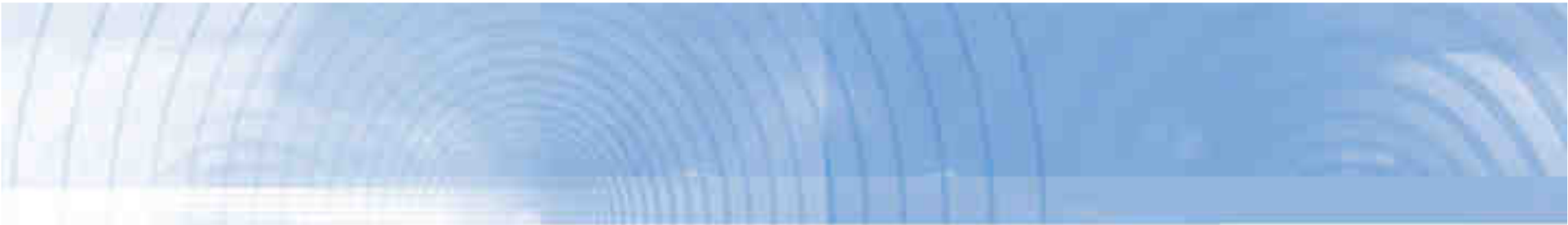


0950-4230(201201)10:1;1-2

3. ΠΡΑΣΙΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

- > **Πράσινη Τεχνολογία** (Green Technology) είναι η περιβαλλοντική τεχνολογία κατά την οποία εφαρμόζονται οι αρχές της περιβαλλοντικής επιστήμης και της πράσινης χημείας και γίνεται χρήση ηλεκτρονικών συσκευών για την παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυσικών πόρων και των αρνητικών επιπτώσεων του ανθρώπινου παράγοντα.
- > **Νανοτεχνολογία** (Nanotechnology) είναι η τεχνολογία που καθιστά δυνατή τον έλεγχο ή χειρισμό υλικών σε ατομική κλίμακα με στόχο την παραγωγή δομών με πρωτότυπες ιδιότητες και λειτουργίες που οφείλονται στο μέγεθος τους (1-100 νανόμετρα), στο σχήμα τους ή στην σύνθεση τους.

* *1 νανόμετρο ισούται περίπου με το 1/80 000 της ανθρώπινης τρίχας*



> **Χημειομηχανική** (Chemomechanics) είναι ο κλάδος της μηχανικής που ασχολείται με την εφαρμογή της φυσικής, των επιστημών της ζωής, τα μαθηματικά και την οικονομία για την διαδικασία μετατροπής πρώτων υλών ή χημικών ουσιών σε πιο χρήσιμες και πολυτιμότερες μορφές.

Η σύγχρονη Χημειομηχανική ασχολείται με πρωτοποριακά πολύτιμα νέα υλικά και τεχνικές όπως η Νανοτεχνολογία και οι κυψέλες καυσίμων.

Η Χημειομηχανική περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, τη βελτίωση και τη συντήρηση των διαδικασιών που αφορούν χημικούς ή βιολογικούς μετασχηματισμούς για την παραγωγή μεγάλης κλίμακας υλικών.

Καθαρό πράσινο μέλλον;

Το 2010 το αμερικανικό υπουργείο Ενέργειας αξιολόγησε τον κίνδυνο της βραχυπρόθεσμης έλλειψης αποθεμάτων για 14 στοιχεία που θεωρούνται κρίσιμα για το μέλλον της πράσινης τεχνολογίας.

■ Κρίσιμο - κίνδυνος έλλειψης αποθεμάτων ως το 2015

■ Σχεδόν κρίσιμο

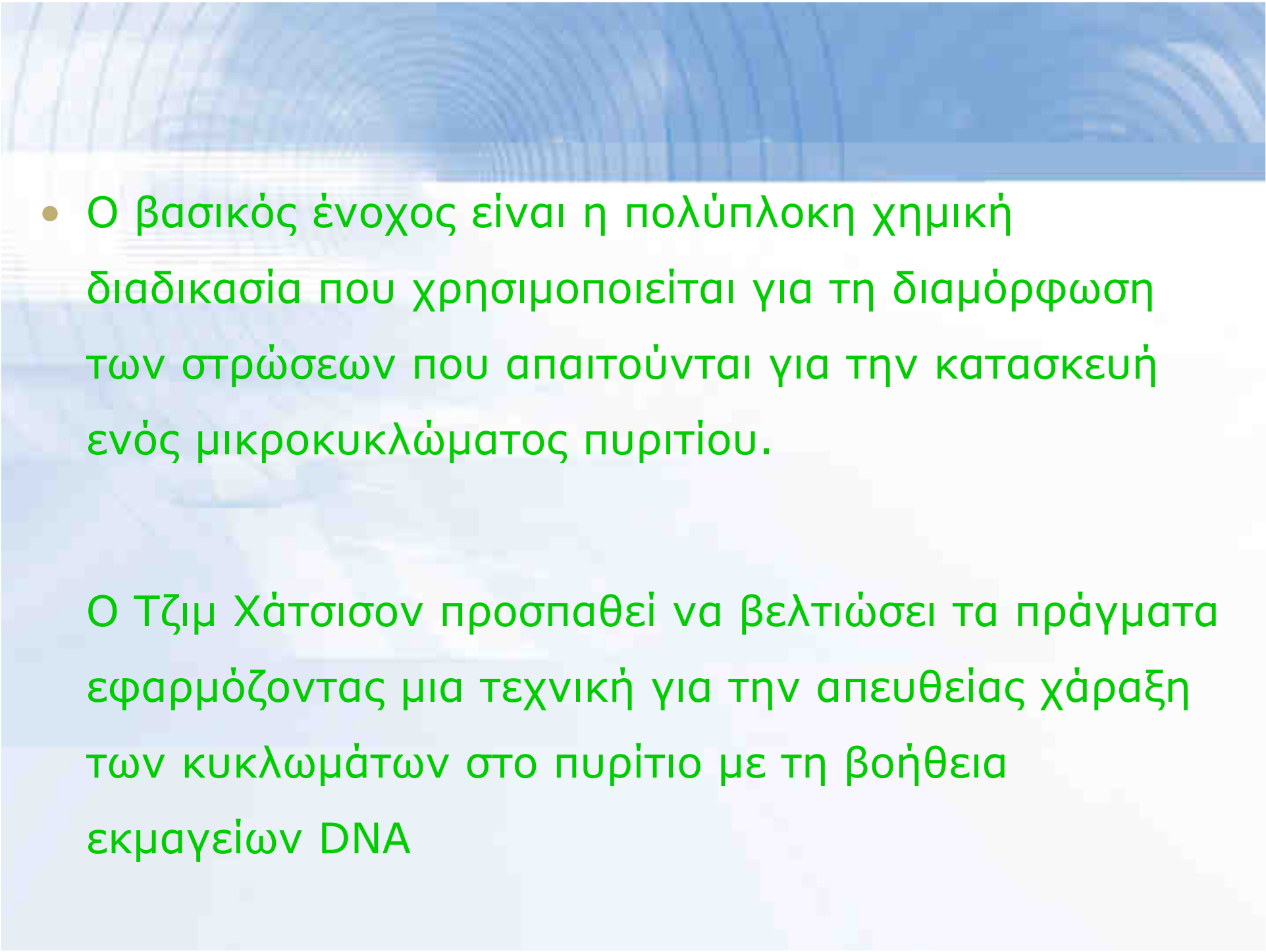
■ Μη κρίσιμο

□ Σπάνιες γαίες

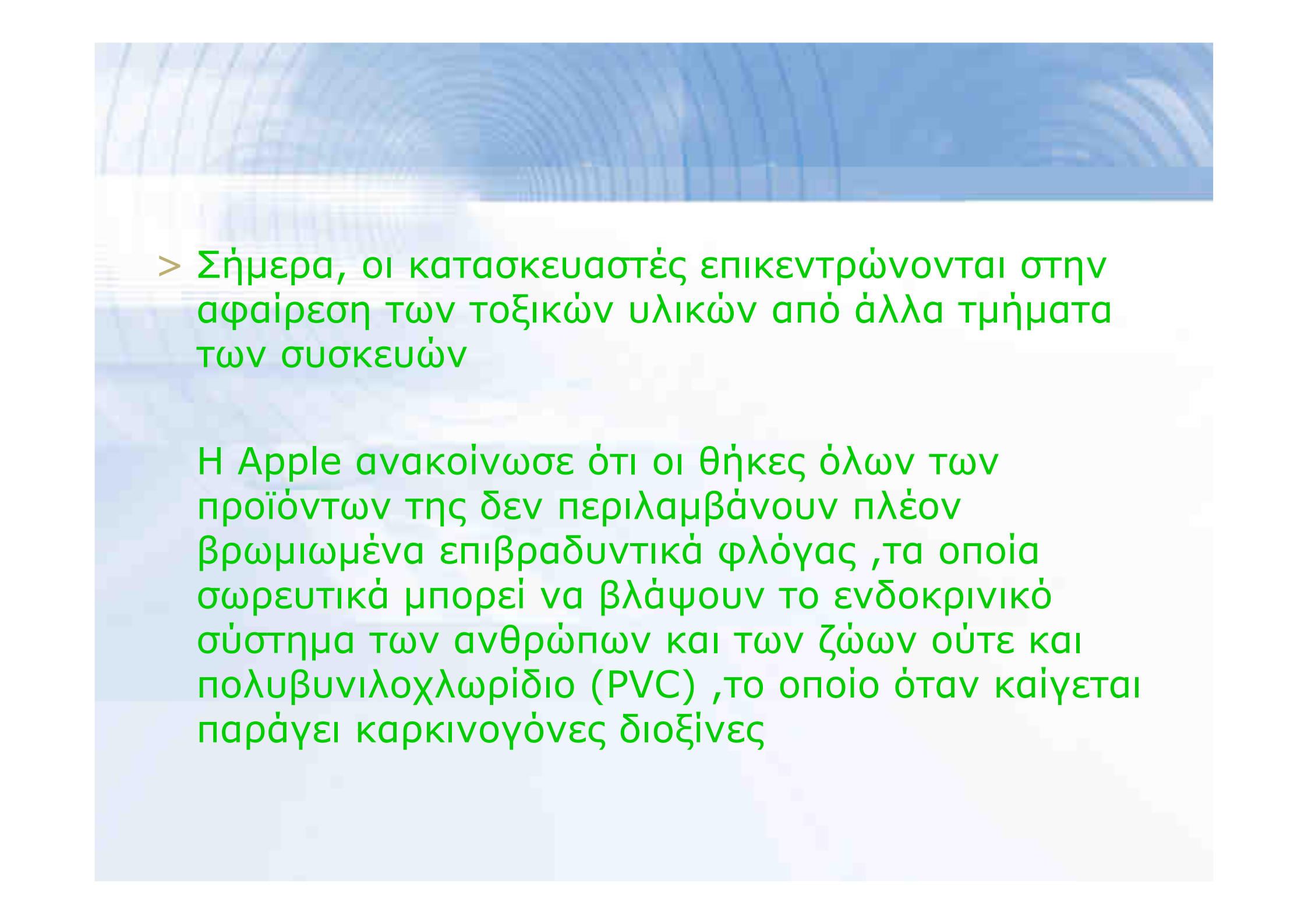


3.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Τα εκατομμύρια ηλεκτρονικών συσκευών που αγοράζουμε και πετάμε κάθε χρόνο περιέχουν μεγάλες δόσεις χημικών ουσιών. Η κατασκευή ενός μικροσίπ ακολουθεί 800 έως 1000 στάδια και απαιτεί τη χρήση τοξικών χημικών, όπως ξυλένιο, υδράργυρος, φθαλικοί εστέρες και τον καρκινογόνο διαλύτη N- μεθυλο-πυρρολιδίνη
- Η κατασκευή ενός μόνο laptop καταναλώνει περίπου 3200 λίτρα νερό και 160 λίτρα ορυκτών καυσίμων (Erric Williams)

- 
- Ο βασικός ένοχος είναι η πολύπλοκη χημική διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη διαμόρφωση των στρώσεων που απαιτούνται για την κατασκευή ενός μικροκυκλώματος πυριτίου.

Ο Τζιμ Χάτσισον προσπαθεί να βελτιώσει τα πράγματα εφαρμόζοντας μια τεχνική για την απευθείας χάραξη των κυκλωμάτων στο πυρίτιο με τη βοήθεια εκμαγείων DNA



> Σήμερα, οι κατασκευαστές επικεντρώνονται στην αφαίρεση των τοξικών υλικών από άλλα τμήματα των συσκευών

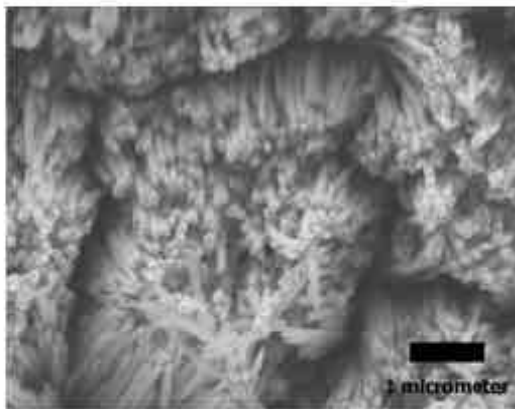
Η Apple ανακοίνωσε ότι οι θήκες όλων των προϊόντων της δεν περιλαμβάνουν πλέον βρωμιωμένα επιβραδυντικά φλόγας, τα οποία σωρευτικά μπορεί να βλάψουν το ενδοκρινικό σύστημα των ανθρώπων και των ζώων ούτε και πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το οποίο όταν καίγεται παράγει καρκινογόνες διοξίνες

3.2 ΝΑΝΟΎΛΙΚΑ (NANOMATERIALS)

Why Nanomaterials?

Nanomaterials

Control Of Morphology
At Nanoscale

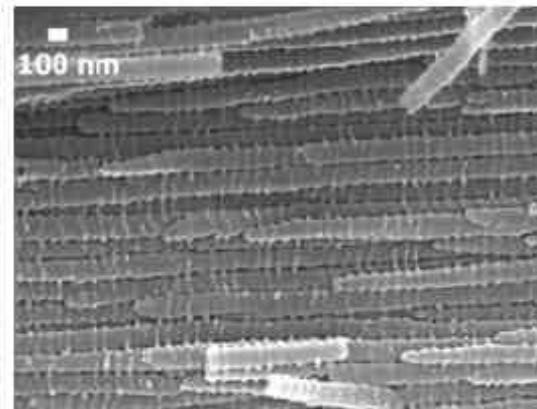


Control Of
Chemistry

Large Surface
Area

Broad Synthetic
Methods

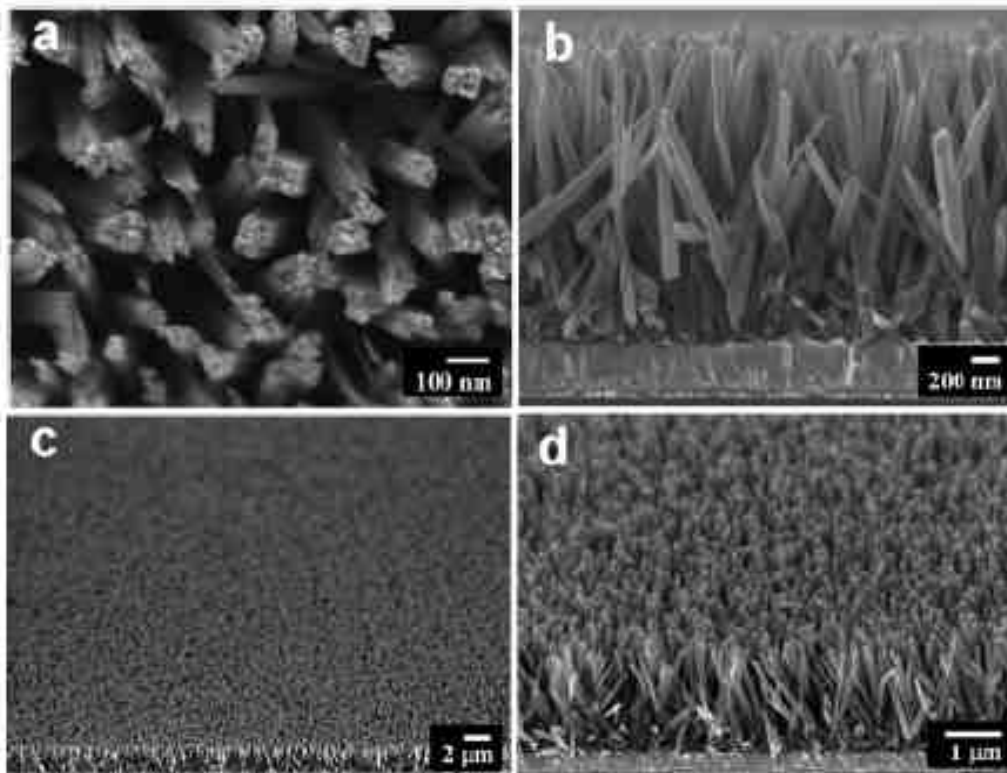
**TiO₂
Nanotube
Arrays
For Solar
Cells**



Shankar K, Bandara J et al. *Nano Letters* 2008 8 (6), 1654-1659

Synthesis of Nanowires

- Hydrothermal Method
 - Water
 - HCl
 - Titanium Butoxide
 - Cleaned FTO
- Heated to 150°C for 20 hrs.
- Lengths and widths of 1.9 μm and 90 nm respectfully
- Nearly Vertical Nanowires
- Uniform Coverage of substrate



3.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ

Terminology: Cells and Batteries

- **Cell:** the basic electrochemical unit converting electrochemical energy to electrical energy
- **Battery:** One or more electrochemical cells connected in series or parallel to provide electrical power
- **Primary cells or batteries:** one-time source of electricity, cannot be recharged after usage. Discarded after usage.
- **Secondary (rechargeable) cells or batteries:** Can be recharged electrically after usage to its original condition.

Lithium: Resource and Production

o**Total mineral reserve: 28.5 million tons**

- Bolivia: 5.4 million tons
- Chile: 3.5 million tons
- China: 3.35 million tons
- The United States: 0,760 million tons

o**Annual production 2007: 93,000 tons,**
with a 13,200 tons on surplus

- Chile: about 30% of current world's production
- Argentina: two mines are opened
- Bolivia: having the largest known reserve
- China: most rapid growth observed.

Comparison of Rechargeable Batteries

Type	Voltage (V)	Energy density (Wh/liter)	Specific energy (Wh/kg)	Lifetime (cycles)
Lead-acid	2.1	70	30	300
NiMH	1.4	240	75	800
LiCoO ₂	3.7	400	150	1000
LiMn ₂ O ₄	4.0	265	120	1000
LiFePO ₄	3.3	220	100	>3000

Power Lithium Ion Batteries (1)



3.7 V, 10 Ah, 360 g



37 V, 10 Ah, 3.8 kg

Power Lithium Ion Batteries (2)



Millions of battery-operated bicycles are produced in China.

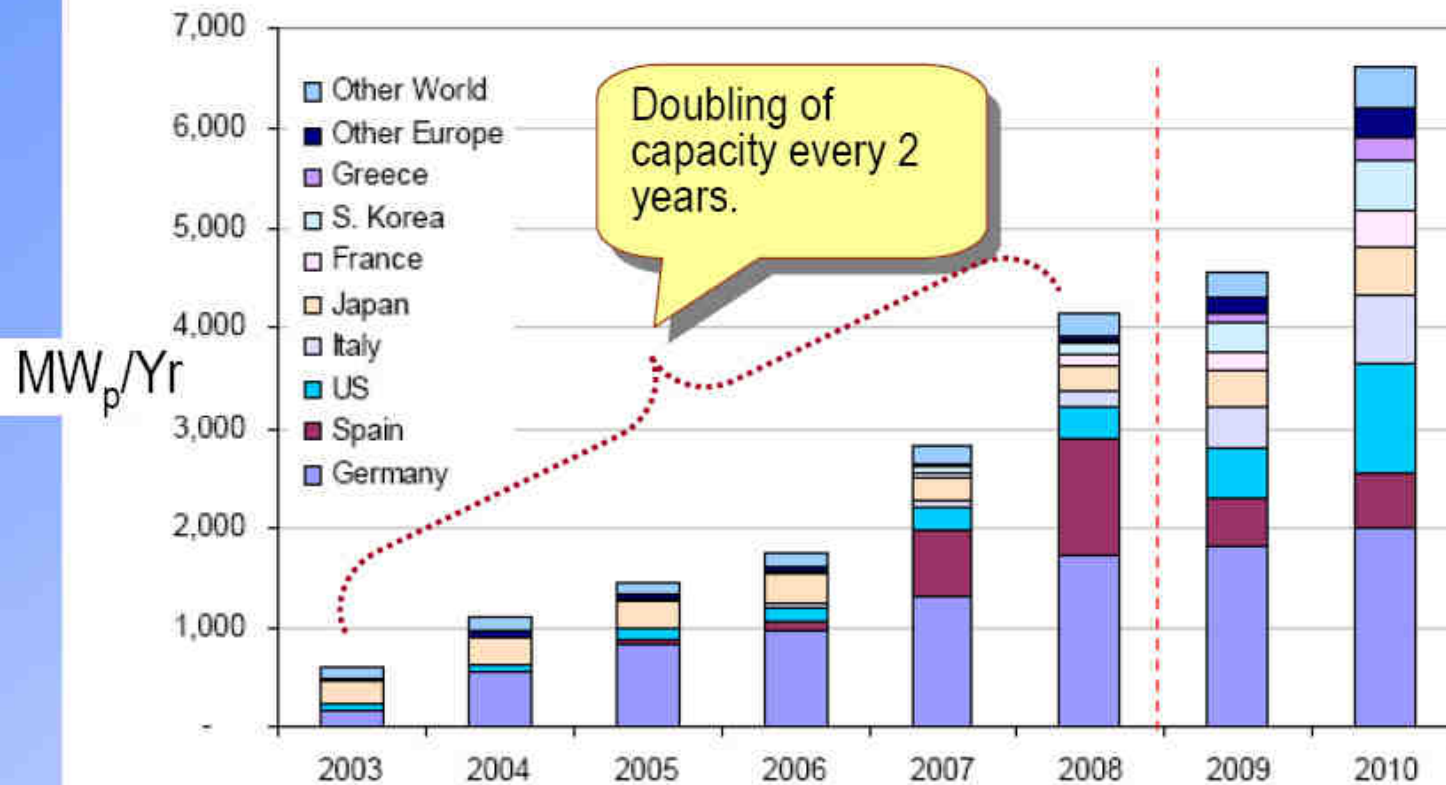
Pure Electric Buses Serviced at 2008 Beijing Olympic



Using lithium battery technology, those pure electric buses can run 100 miles after each charging. It is free for ticket holders.

3.4 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (PHOTOVOLTAICS, PV)

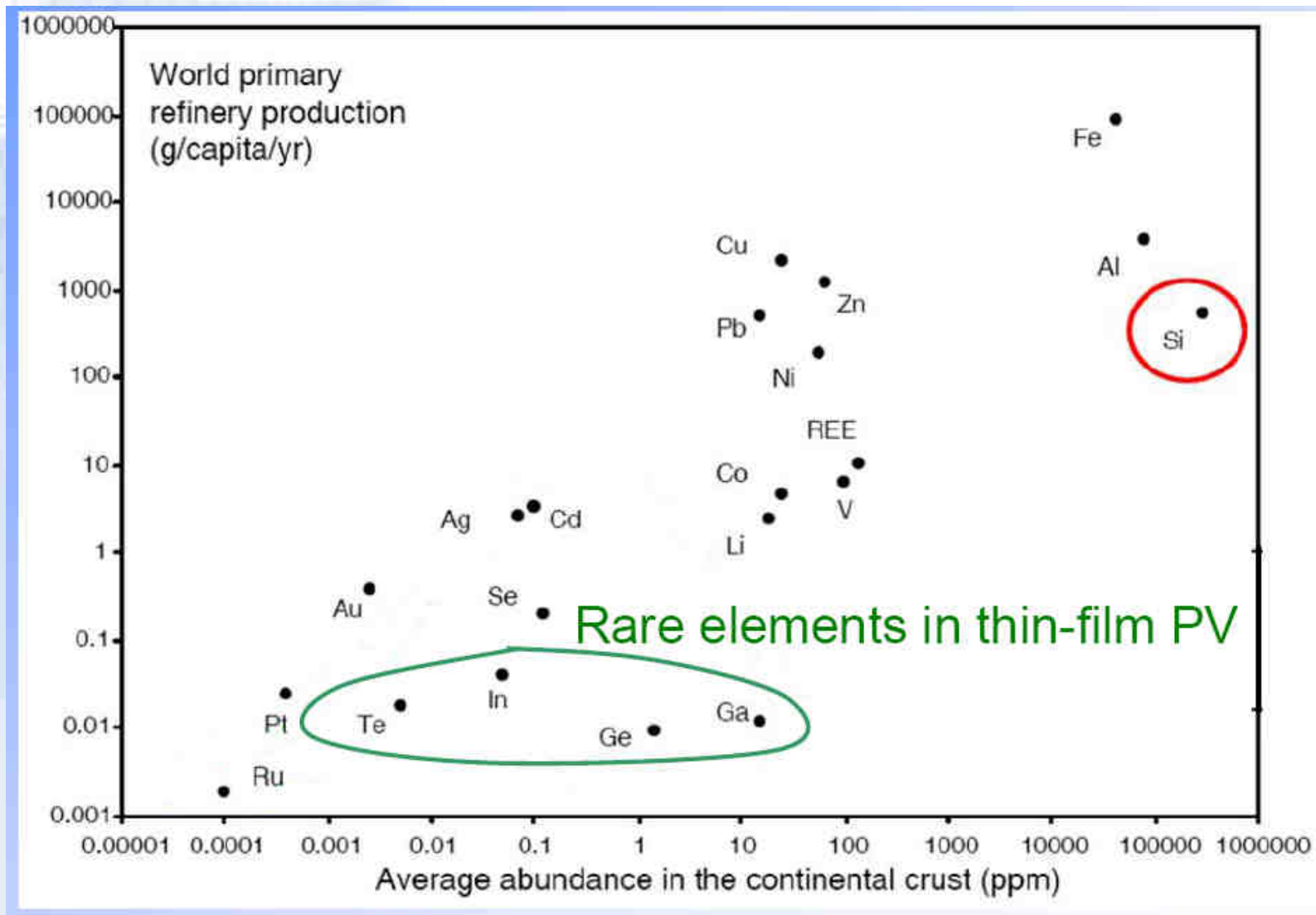
Photovoltaic Global Sales and Projections



New Forecast

MWp installed (Dec-08 forecast)	1,087	1,460	1,744	2,826	4,137	4,565	6,624
% growth y/y	82%	34%	19%	62%	46%	10%	45%

Semiconductor Metal Scarcity

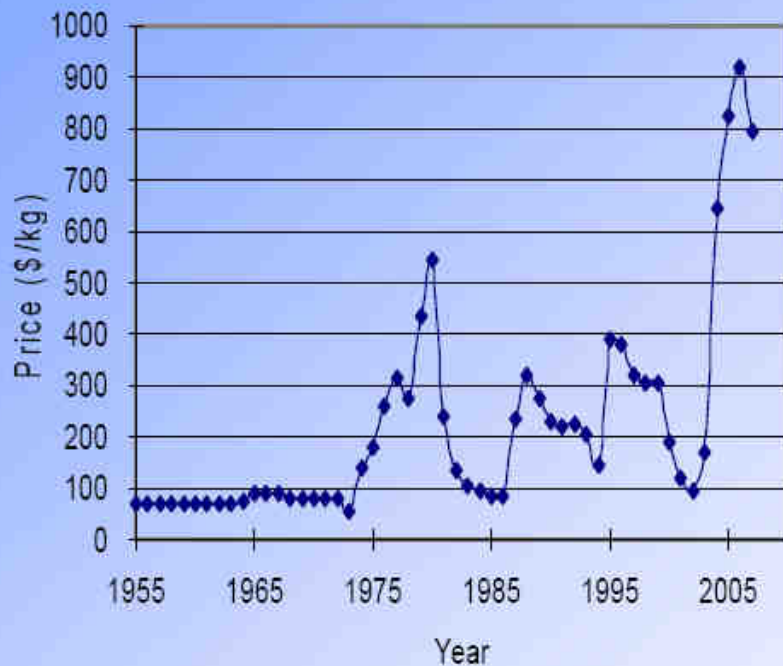


Resource Availability: Materials

- Te in CdTe
- In in ClGS
- Ge in a-SiGe

Material Constraints in Thin-Film PV

Price of Indium



2007 Total Consumption –580 tonnes

	Share (%)
Monitor	33
TV	24
Notebook	15
Cell phone	11
Other (PV)	17

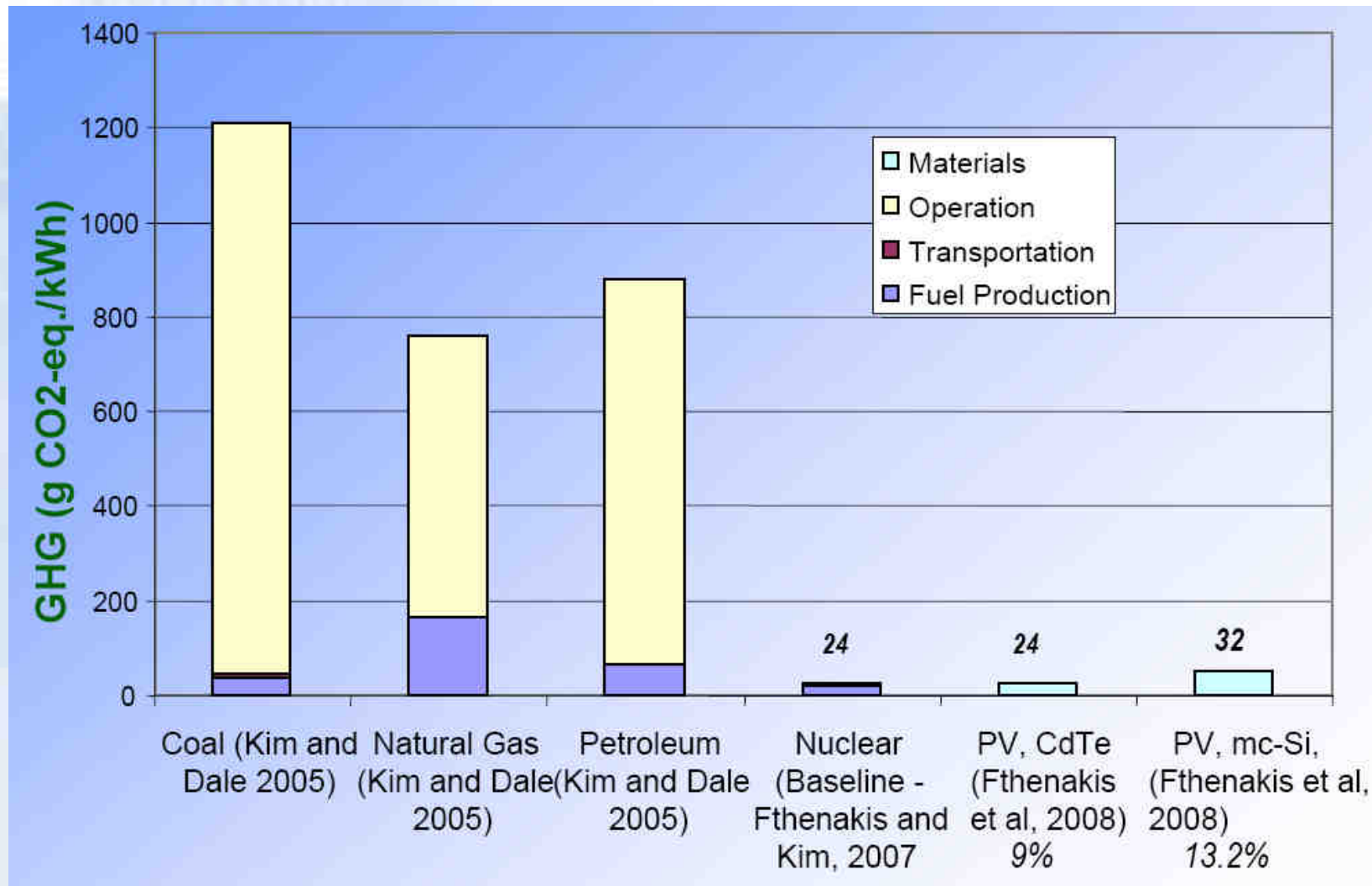
PV Power Plants in the South West



Land requirement for PV in the SW: $310 \text{ m}^2/\text{GWh}$
(5 acres/ MWp)

Tucson Electric Power, Springerville, Arizona

GHGs EMISSION FROM LIFE CYCLE ENERGY OF ELECTRICITY PRODUCTION



Hazardous Substances in PV Manufacturing

Substance	Source
Arsine	GaAs MOCVD
Boron Trifluoride	Dopant
Cadmium Compounds	CdTe, CIGS/CdS
Hydrochloric acid	Cleaning agent – c-Si
Hydrogen Fluoride	Etchant – c-Si
Hydrogen Selenide	CIGS selenization
Phosphine	a-Si dopant
Hydrogen	a-Si deposition/GaAs
Silane	a-Si deposition, SiNx deposition, c-Si production

Global Responsibility

The Washington Post

**Solar Energy Firms Leave Waste
Behind in China - March 9, 2008**

SiCl₄ dumping in the fields,
Henan Province, China

"It's poison air. Sometimes it gets so bad you can't sit outside. You have to close all the doors and windows,"

Qiao Shi Peng, Age 28

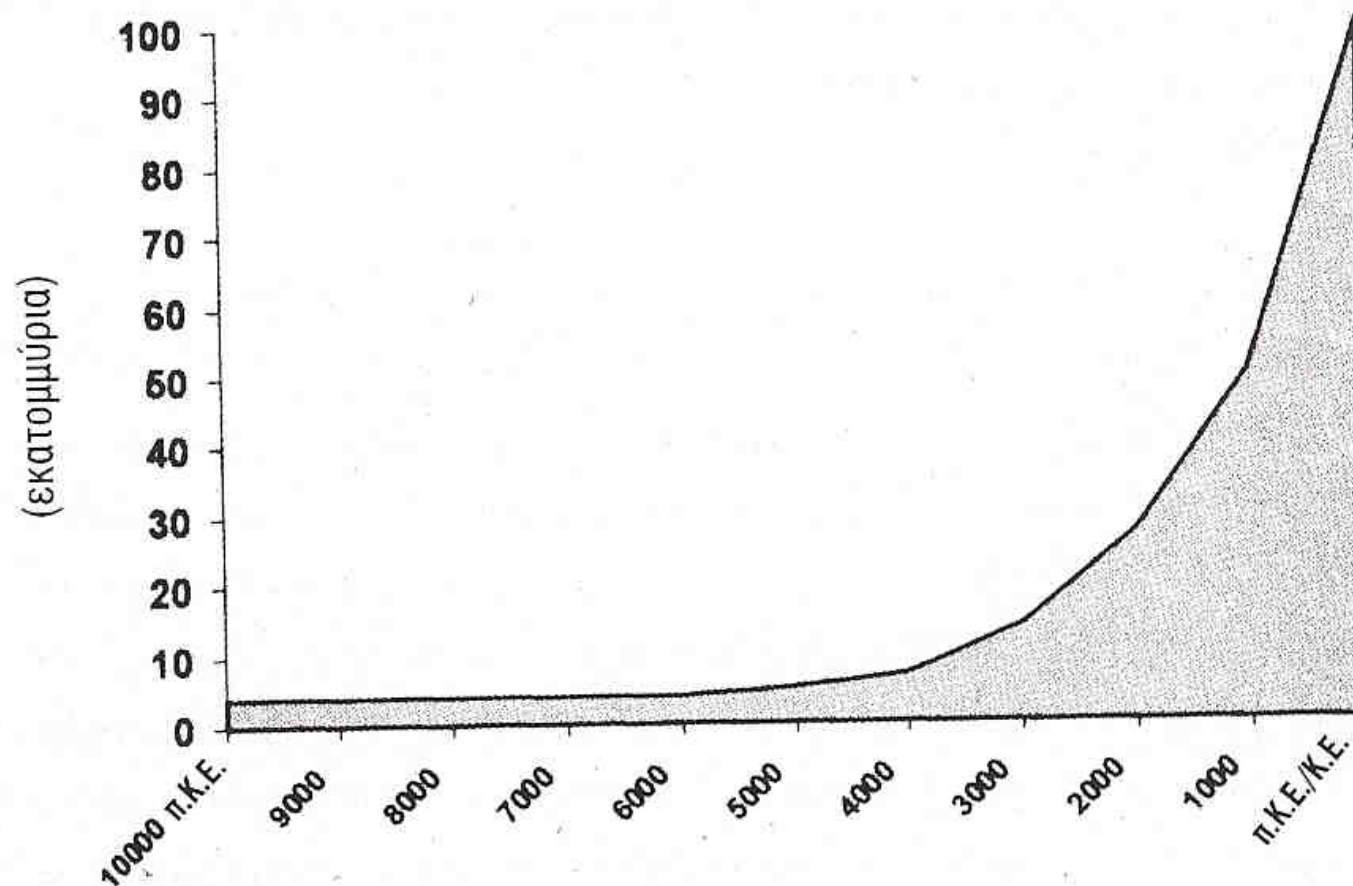




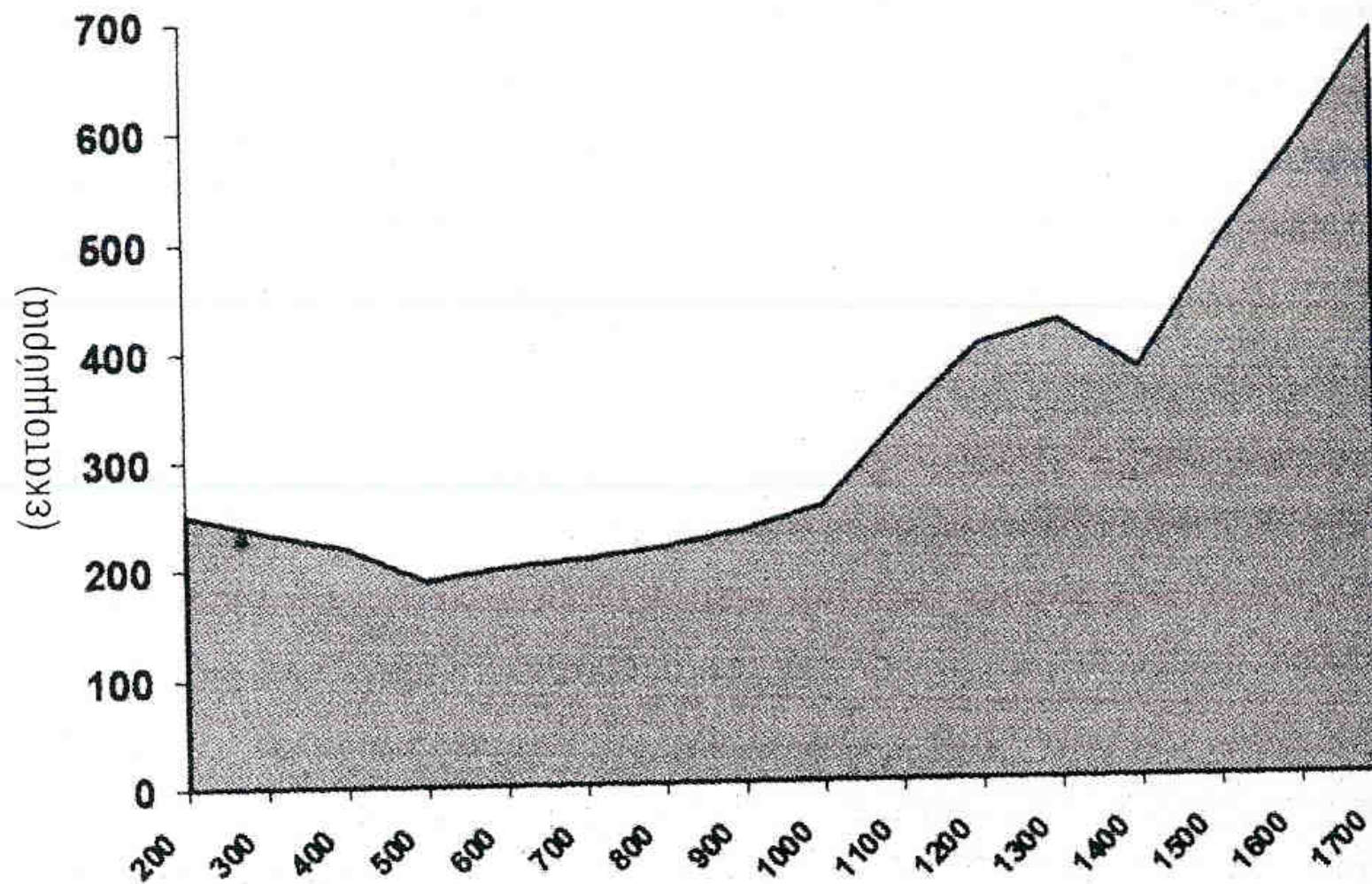
4. Η ΤΡΙΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΑΛΛΑΓΗ: ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

4.1. ΕΞΕΛΙΞΗ & ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΓΗΣ

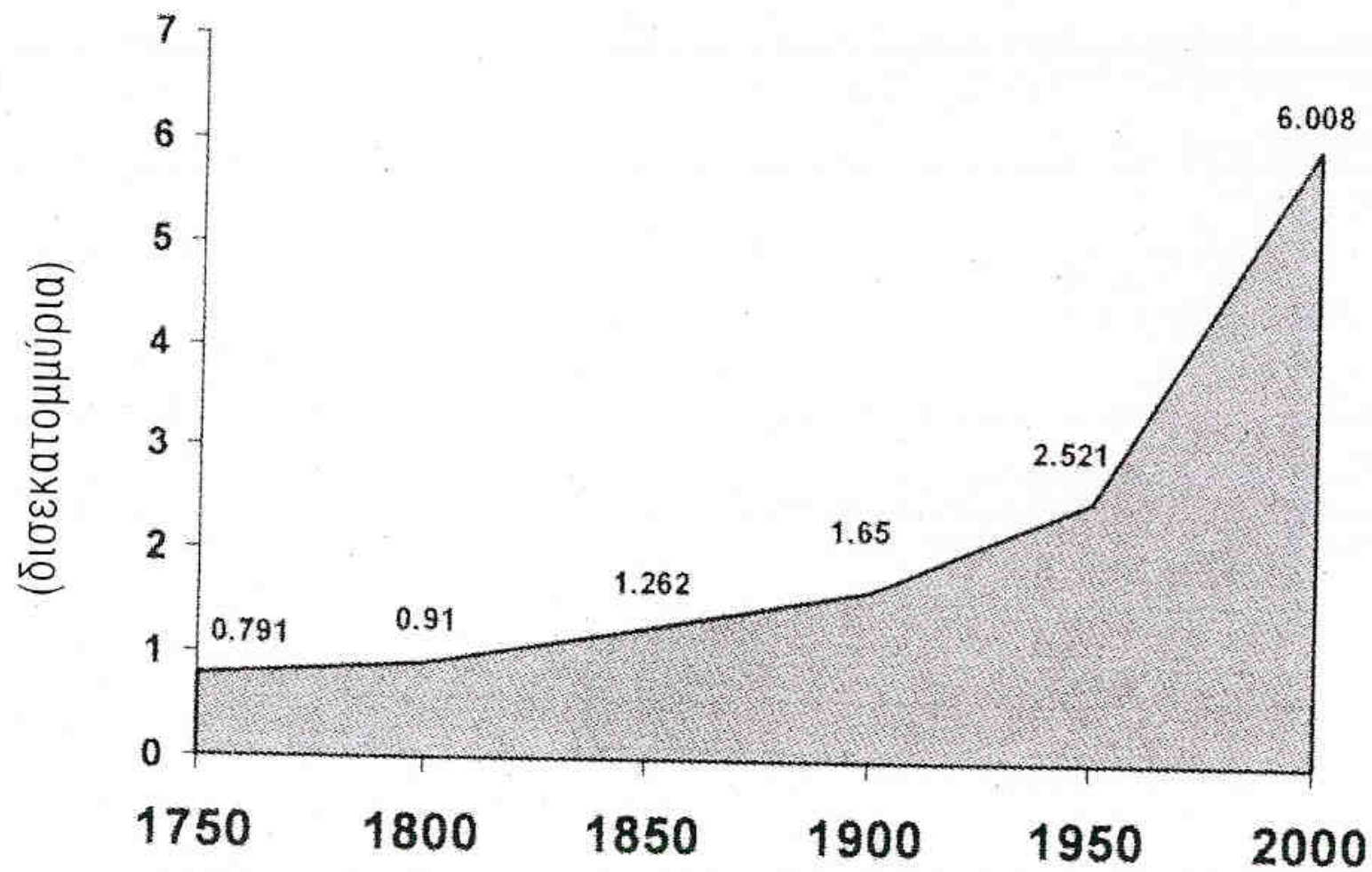
Παγκόσμιος πληθυσμός, 10000 π.Κ.Ε.-π.Κ.Ε./Κ.Ε.



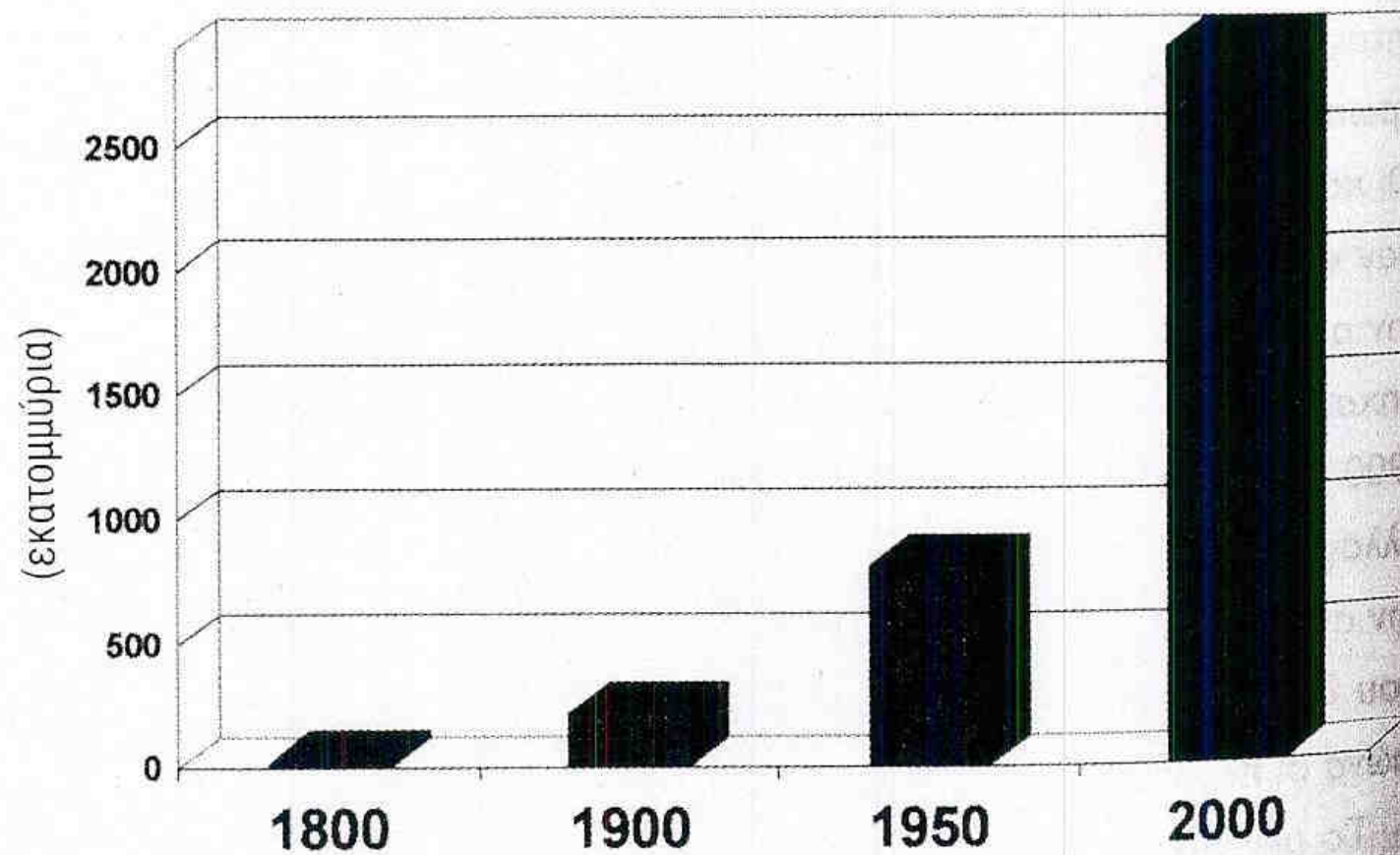
Παγκόσμιος πληθυσμός, 200 Κ.Ε.-1700



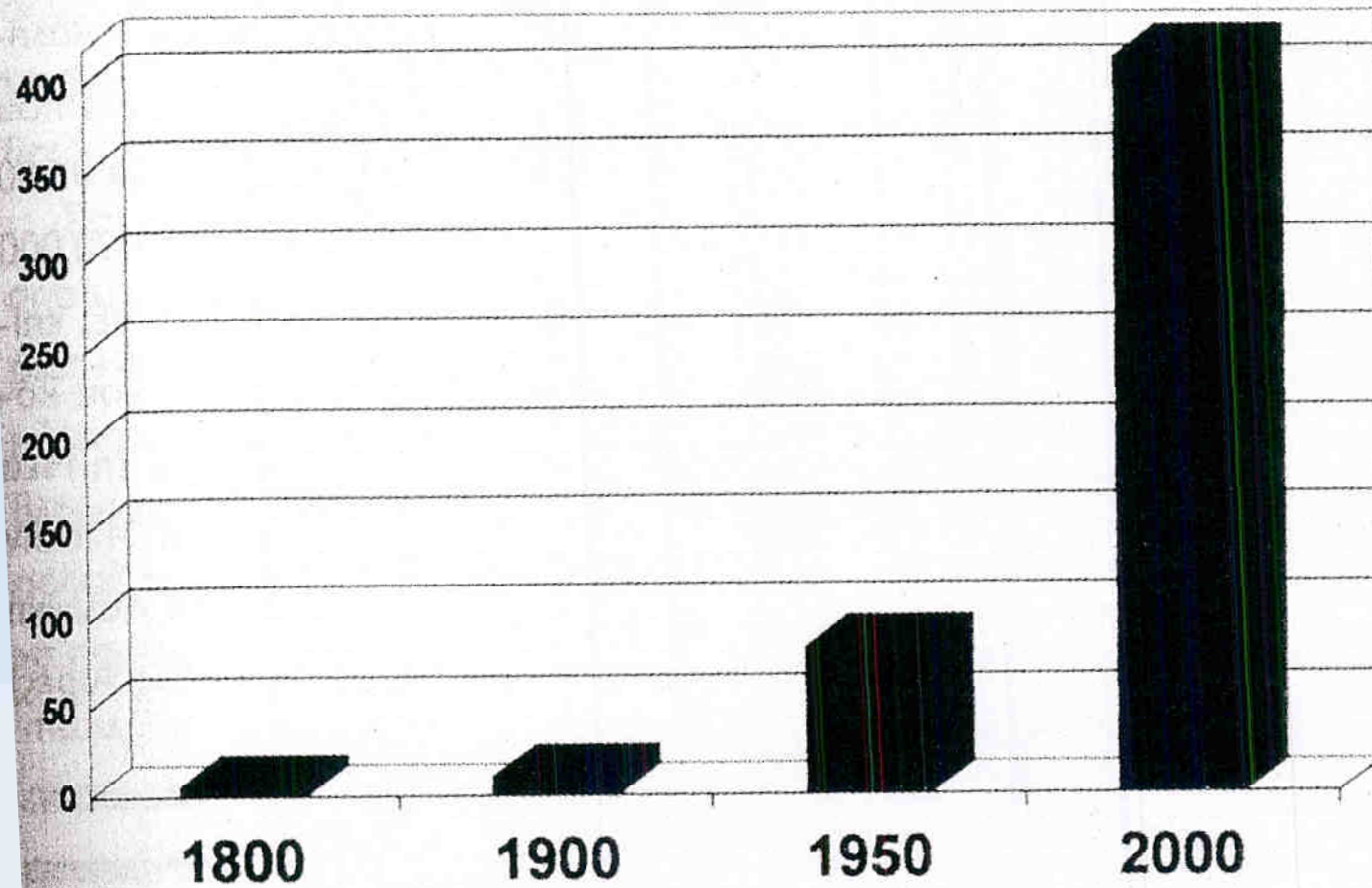
Παγκόσμιος πληθυσμός, 1750-2000



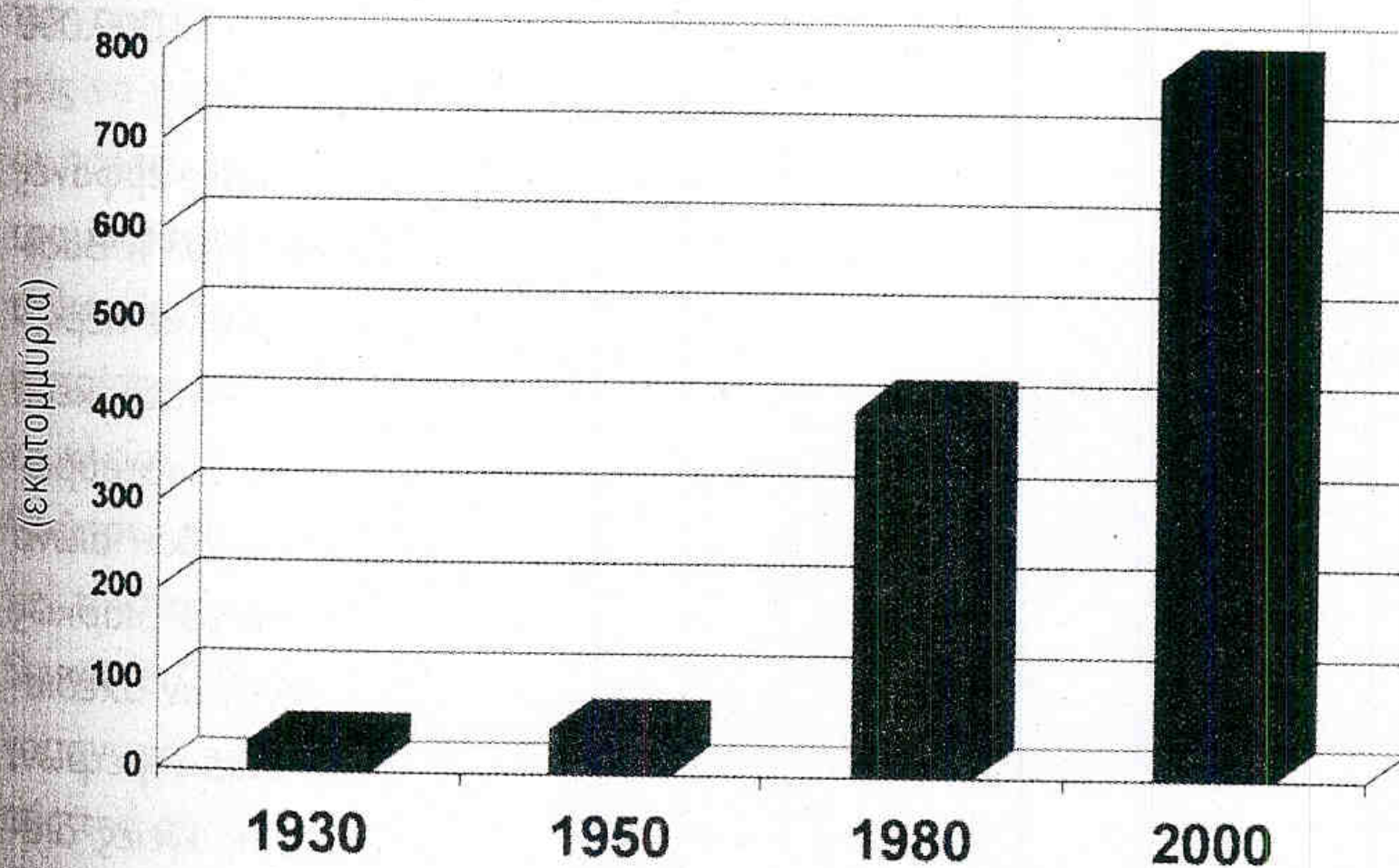
Αριθμός ανθρώπων που ζουν σε πόλεις, 1800-2000



Αριθμός πόλεων με πάνω από 1.000.000 κατοίκους



Ιδιοκτησία αυτοκινήτου παγκοσμίως, 1930-2000



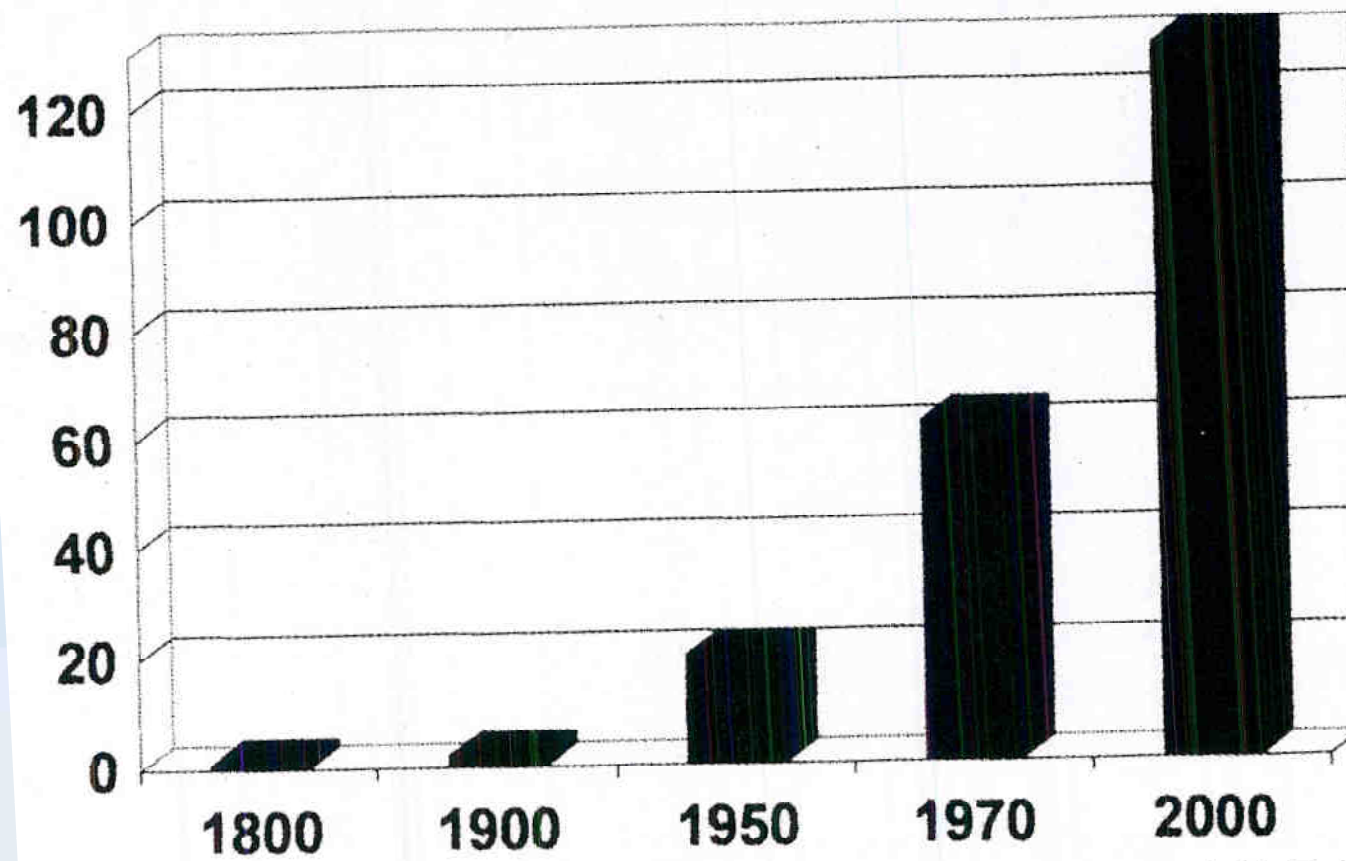
ΑΣΤΙΚΟ vs ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- > Σήμερα υπάρχει ο προβληματισμός της ουτοπίας των πόλεων: να ζούμε δηλαδή στην πόλη ή στις αγροτικές περιοχές;
Είναι η πόλη πρασινότερη από την αγροτική περιοχή;
- > Ο μέσος νεοϋορκέζος παράγει το 30% των αερίων του θερμοκηπίου του μέσου αμερικανού πολίτη των ΗΠΑ
- > Οι αγροτικές περιοχές υφίστανται πιέσεις από την αγροτική ανάπτυξη και ελαττώνεται δραστικά η βλάστηση των αγρών και δασών

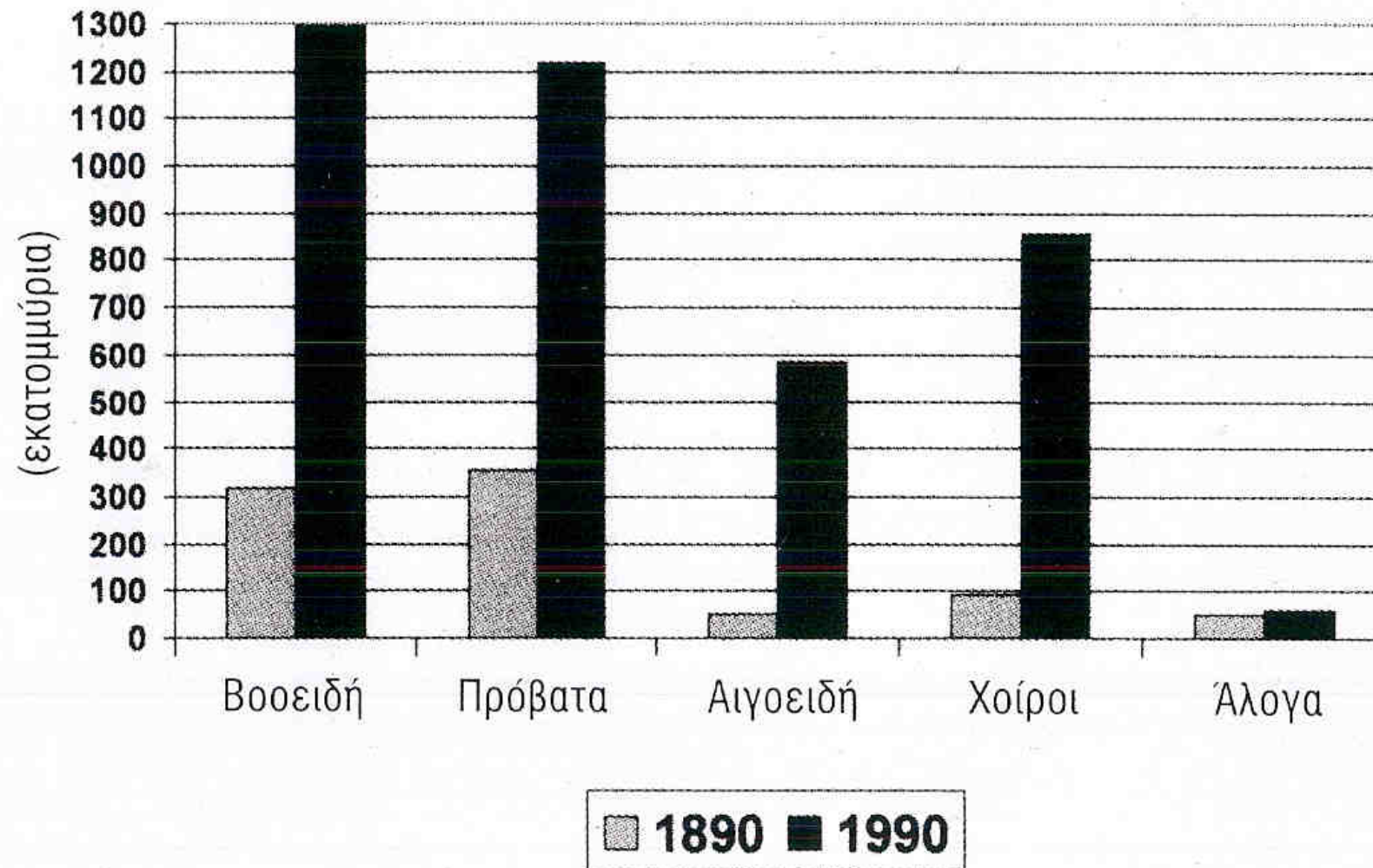
4.2. ΕΞΕΛΙΞΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η παγκόσμια εξάπλωση καλλιεργειών και ζώων			
Βασικά κέντρα εξάπλωσης			
Νοτιοανατολική Ασία	Ευρώπη	Αμερική	Αφρική
Ζαχαροκάλαμο	Σιτάρι	Καλαμπόκι	Σκληρό σιτάρι
Ρύζι	Κριθάρι	Καπνός	Σόργο
Πορτοκάλι	Βρόμη	Πατάτα	Καφές
Λεμόνι	Πρόβατο	Ντομάτα	
Μοσχολέμονο	Βοοειδή	Μανιόκα	
Σπανάκι	Άλογο	Κακάο	
Μελιτζάνα	Χοίρος	Καουτσούκ	
Μπανάνα	Μέλισσα	Ανανάς	
	Κουνέλι	Αβοκάντο	
		Πιπεριές	
		Κολοκύθα	
		Σιζάλ	
		Γαλοπούλα	

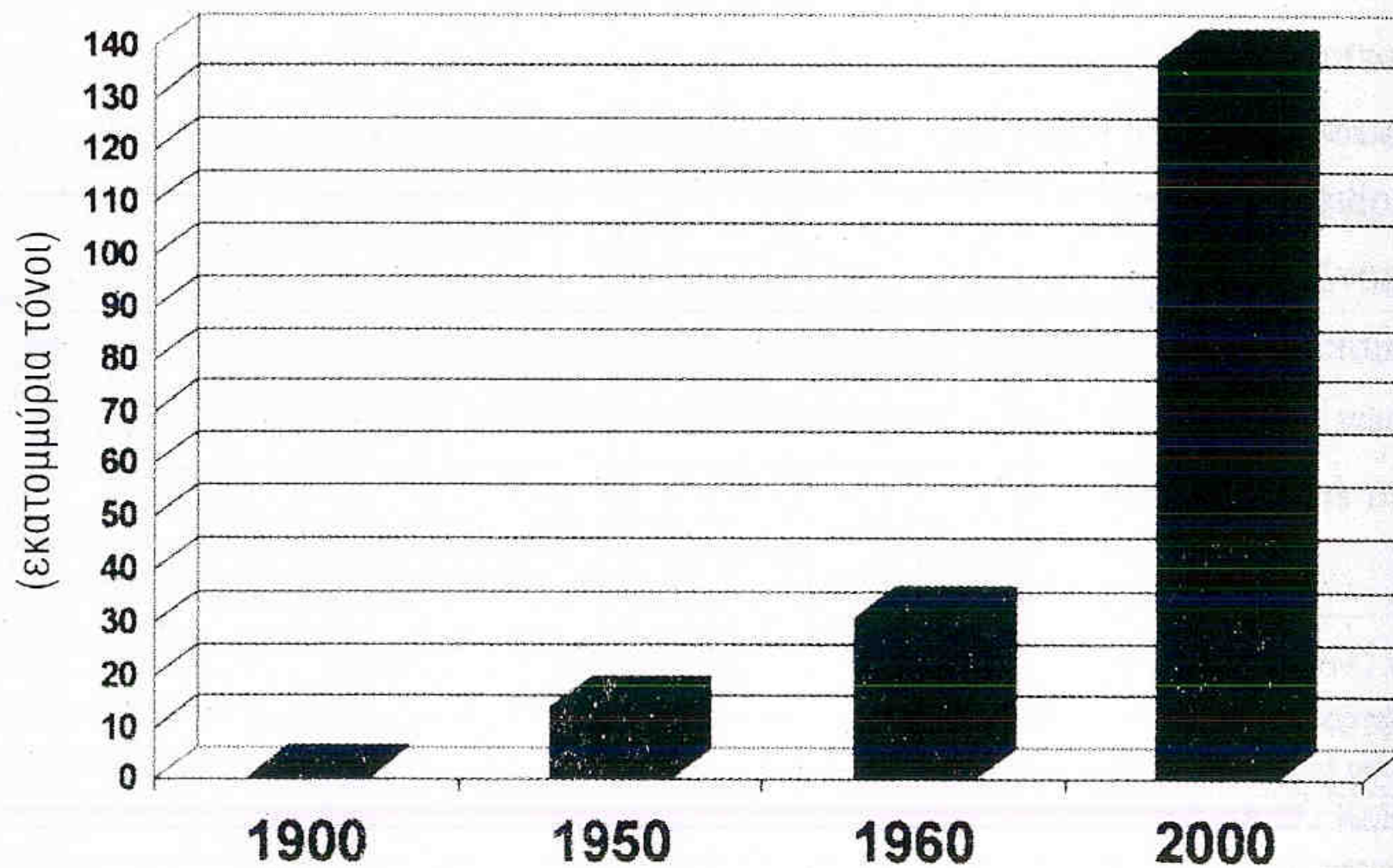
Ποσότητες αλιευμάτων παγκοσμίως, 1800-2000



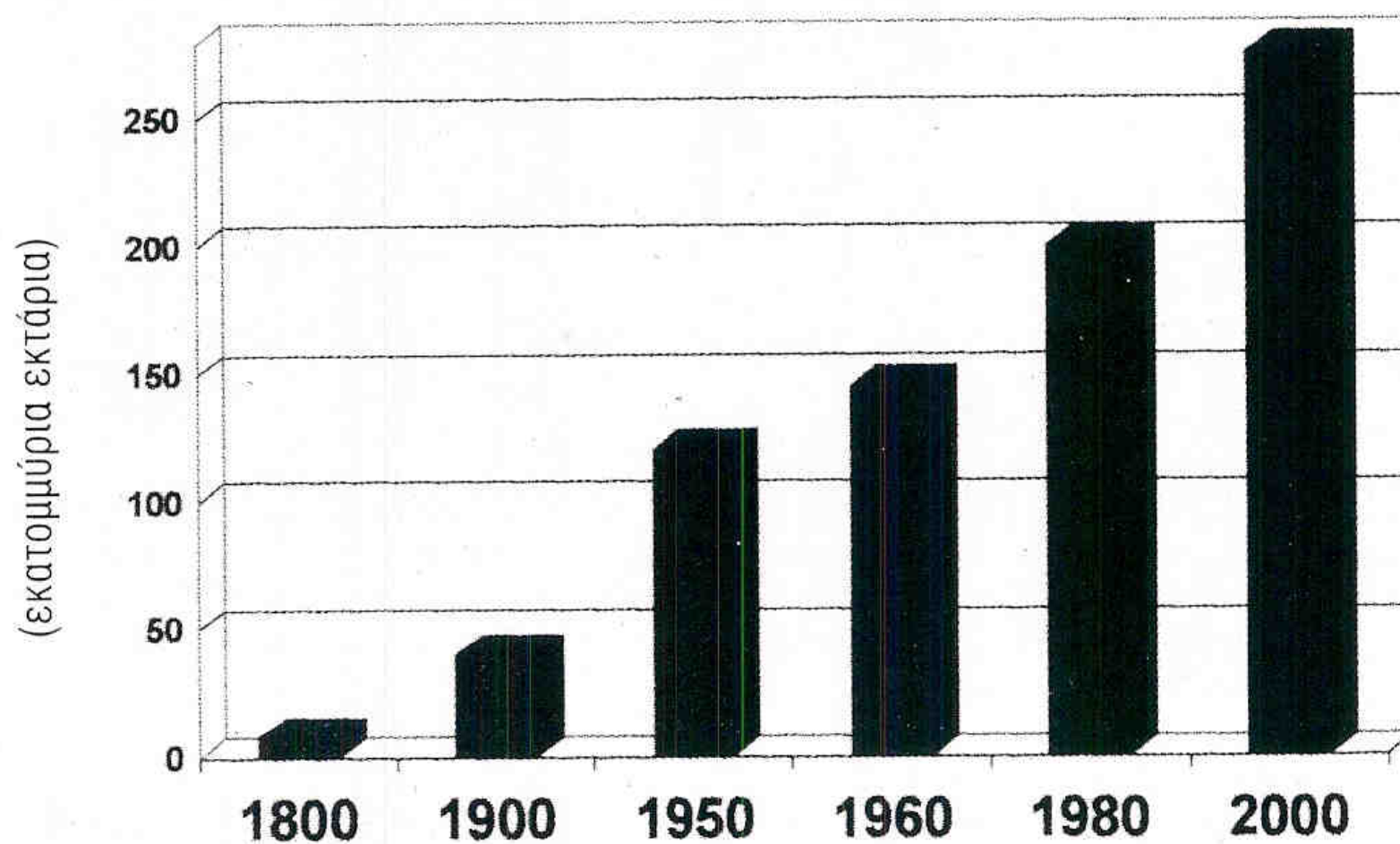
Οικόσιτα ζώα παγκοσμίως, 1890-1990



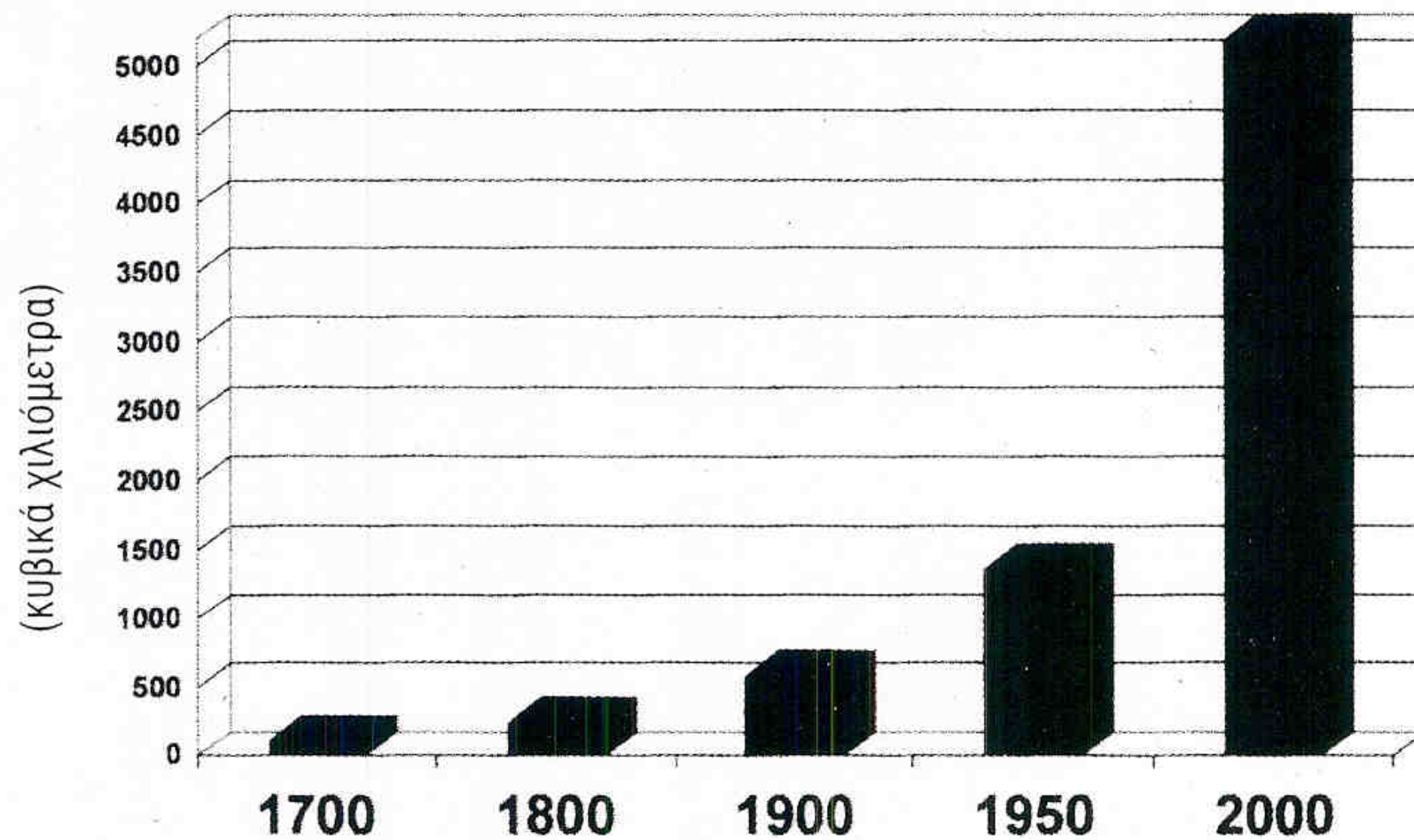
Χρήση ανόργανων λιπασμάτων παγκοσμίως, 1900-2000



Αρδευόμενες εκτάσεις παγκοσμίως, 1800-2000



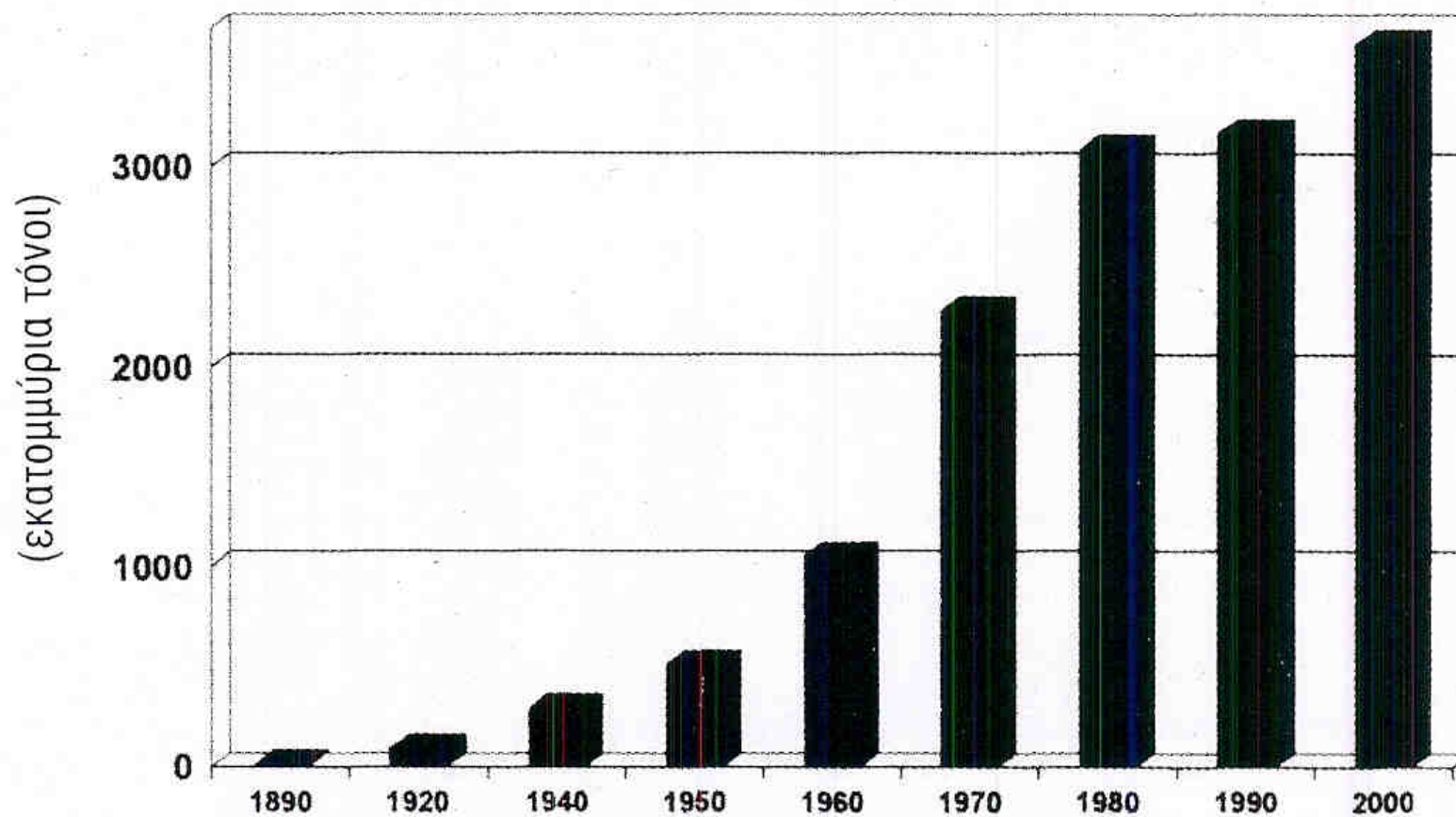
Παγκόσμια κατανάλωση νερού, 1700-2000



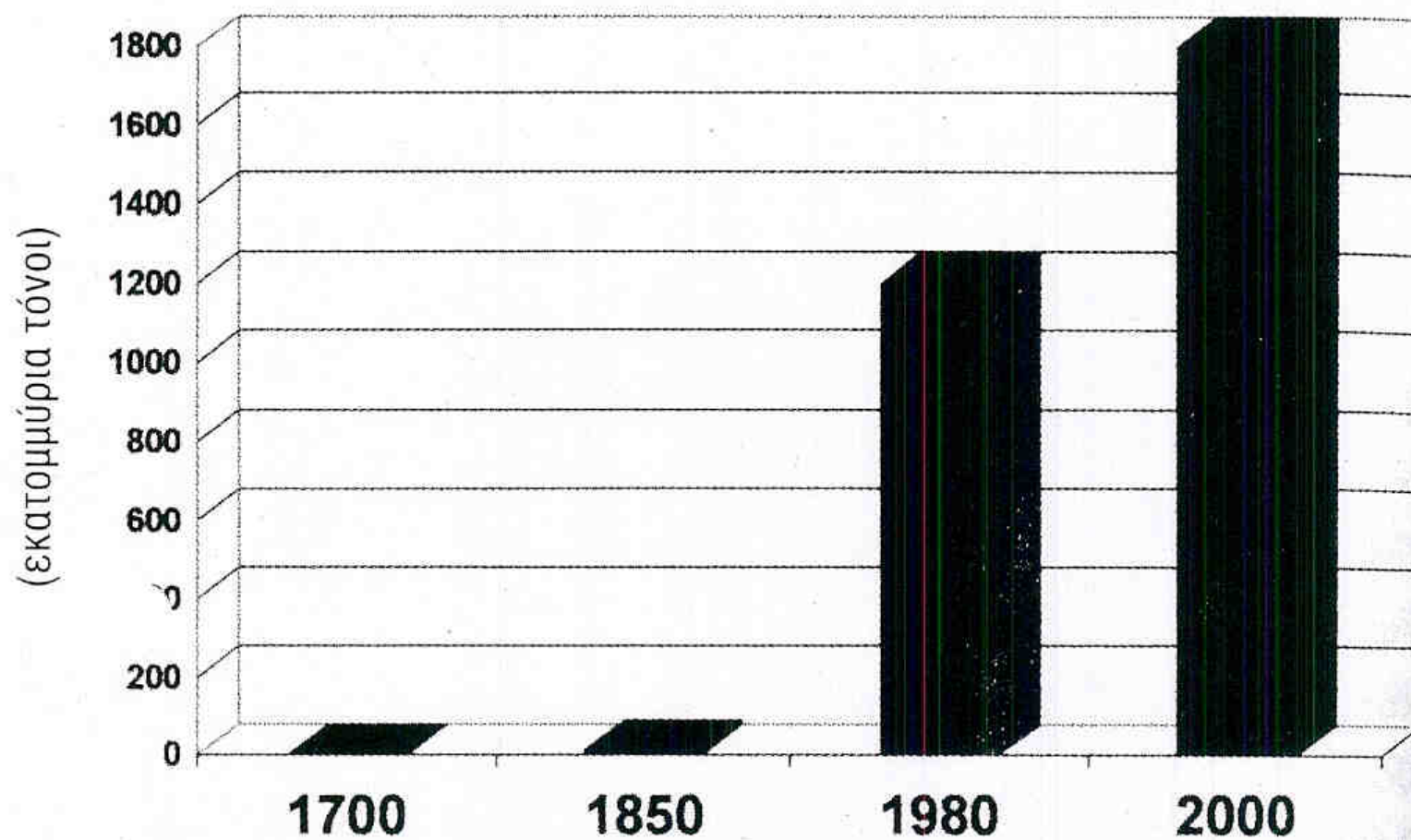
4.3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ



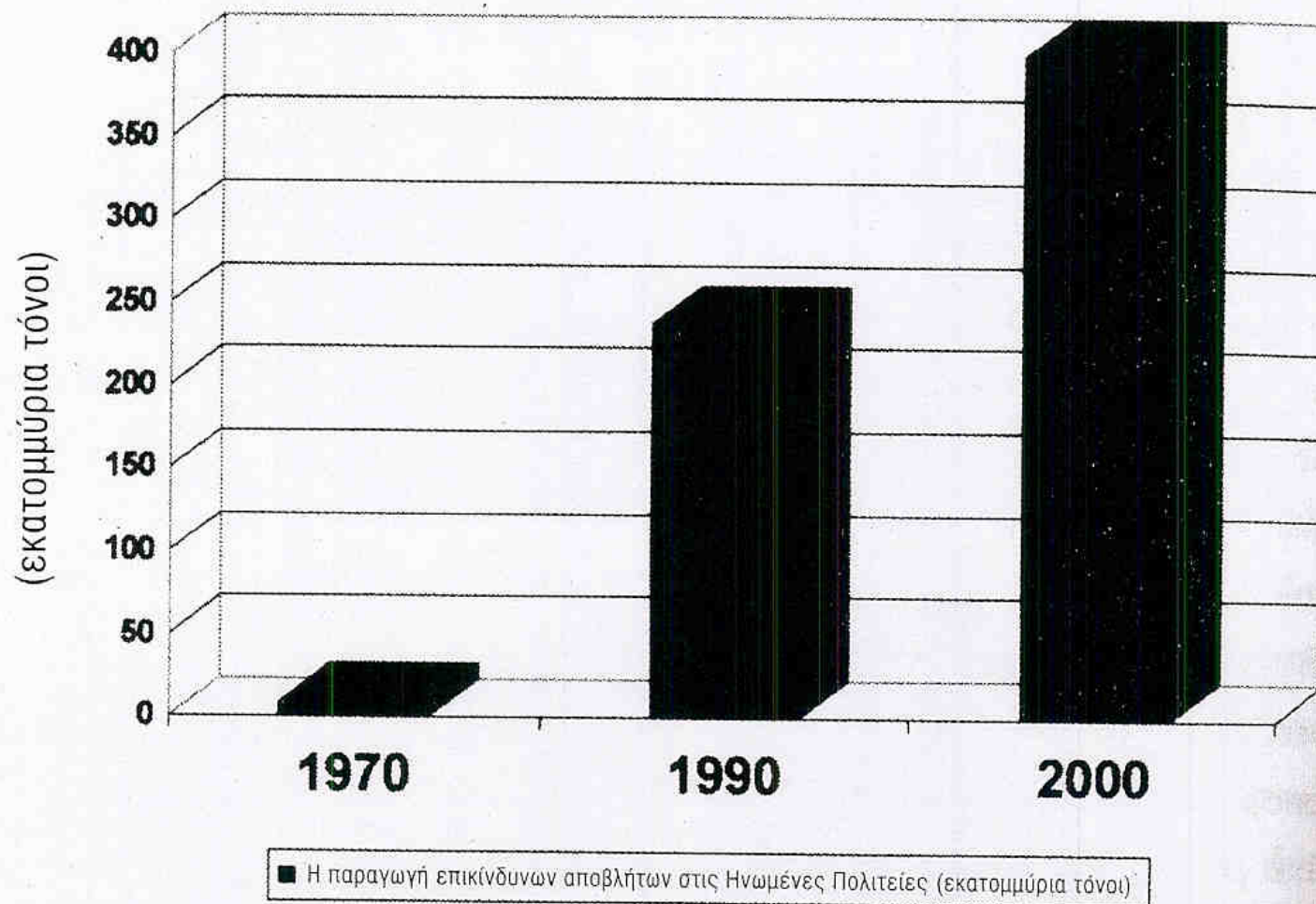
Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου, 1890-2000



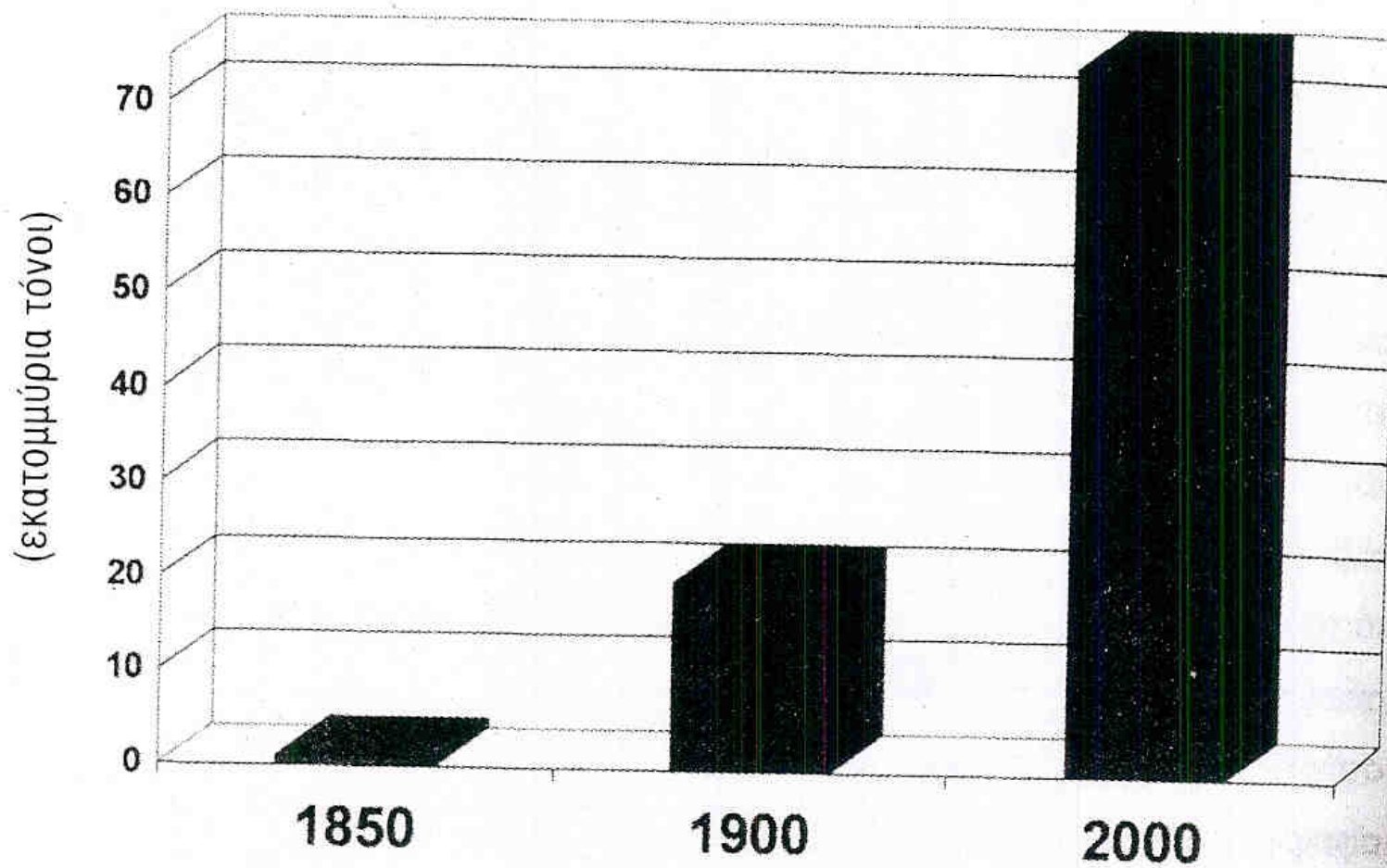
Παγκόσμια παραγωγή σιδήρου και χάλυβα, 1700-2000



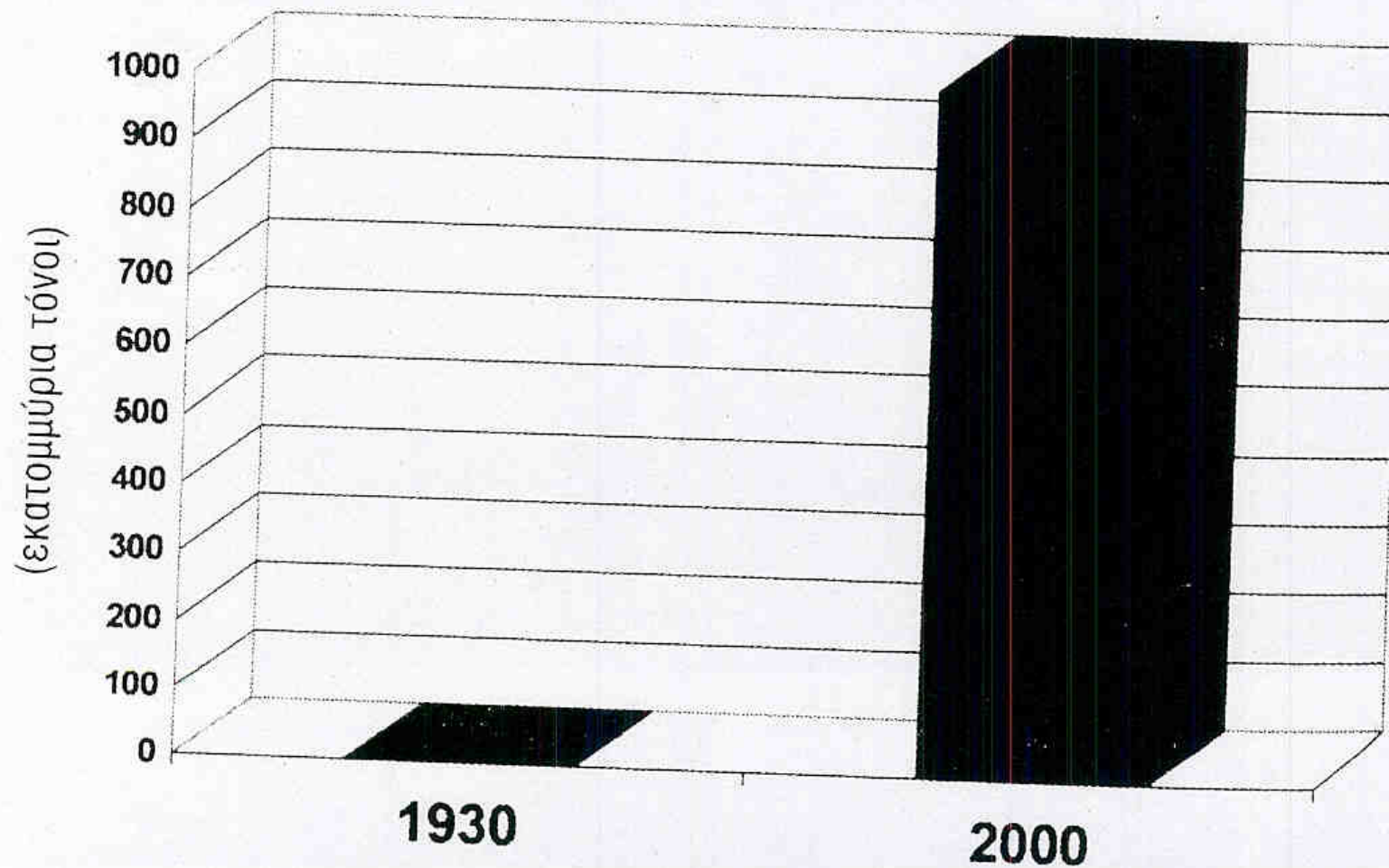
Παραγωγή επικίνδυνων αποβλήτων στις Ηνωμένες Πολιτείες, 1970-2000



Εκπομπές διοξειδίου του θείου παγκοσμίως, 1850-2000

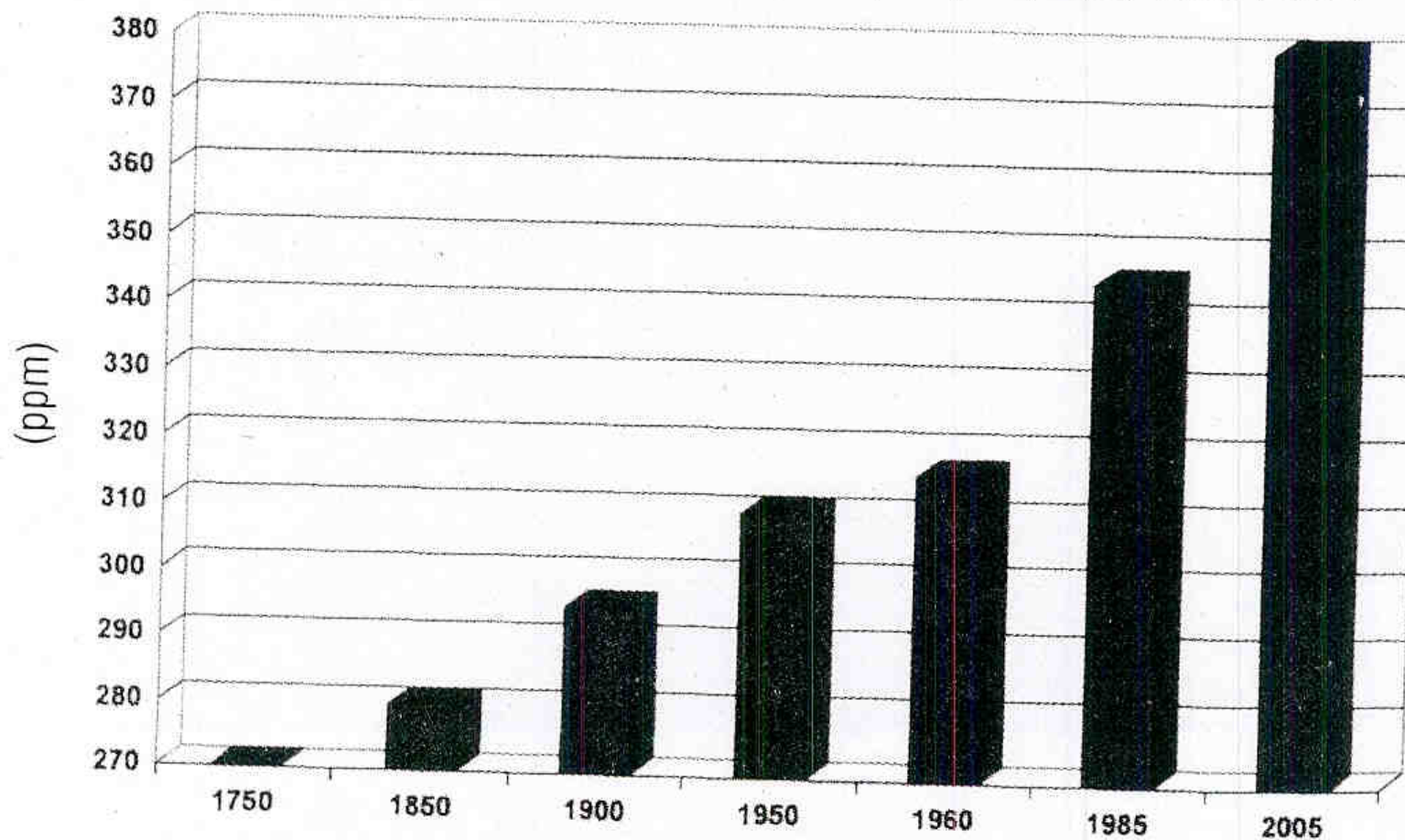


Παγκόσμια παραγωγή οργανικών χημικών ουσιών, 1930-2000

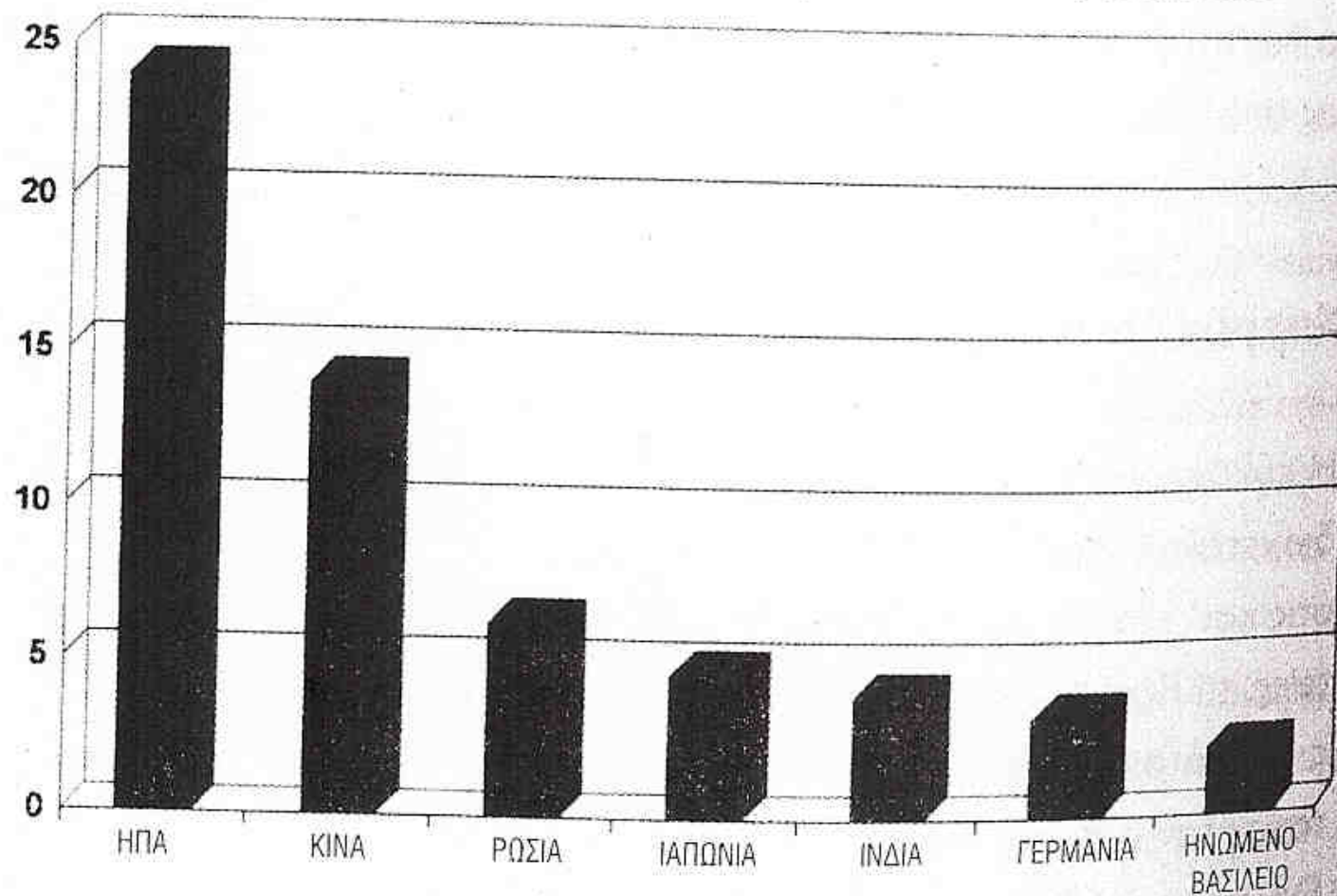


4.4. ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

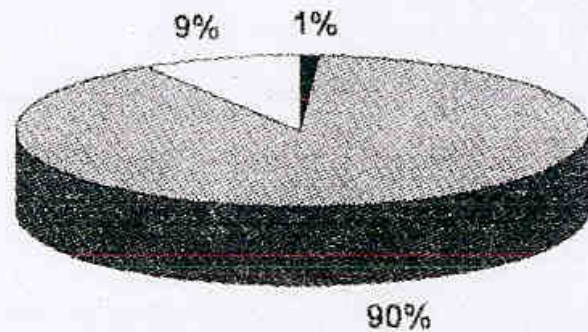
Συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, 1750-2005.



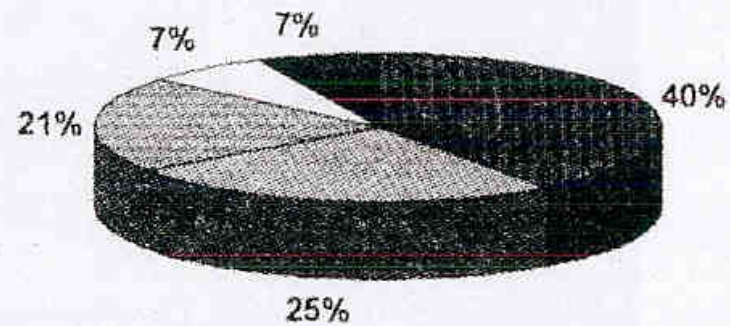
Ποσοστιαία αναλογία των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, 2003



Ποσοστιαία συμμετοχή στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, 1900 και 2000

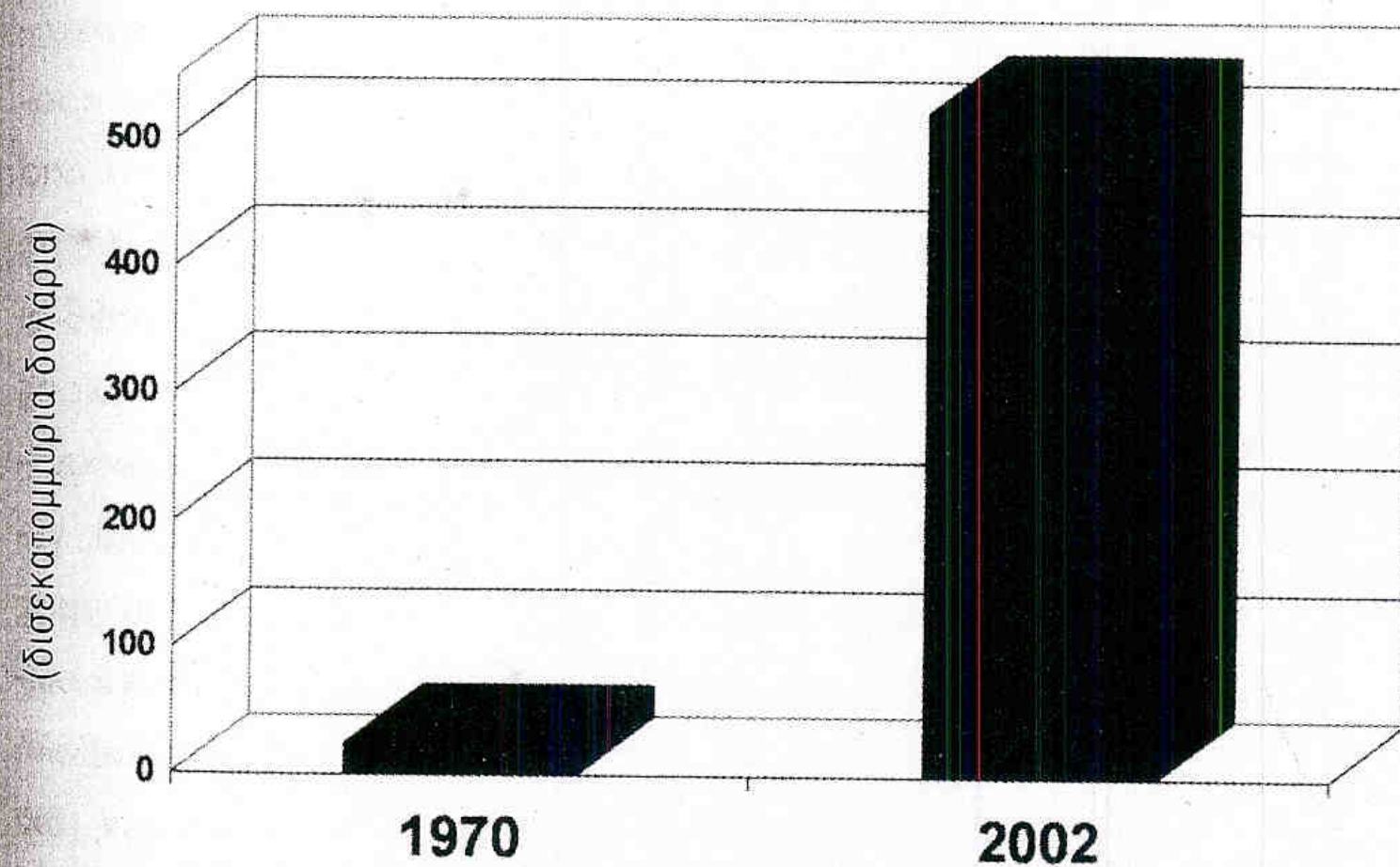


1900



2000

Χρέος των 60 φτωχότερων χωρών, 1970-2002



4.5. Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΝ 21^ο ΑΙΩΝΑ

Ο κόσμος κατά τον 20^ο αιώνα

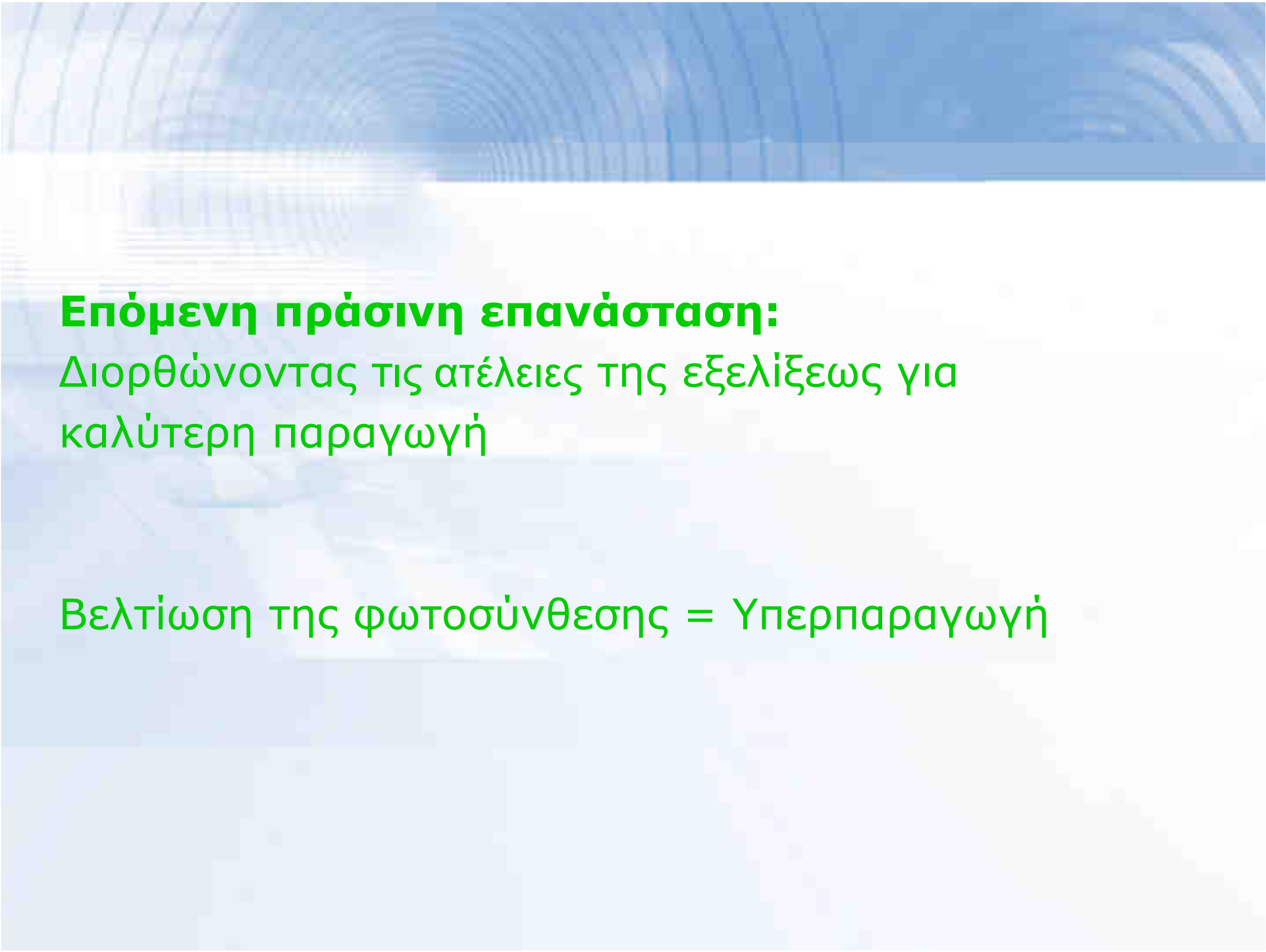
Αύξηση την περίοδο 1900-2000

Παγκόσμιος πληθυσμός	x 3,8
Παγκόσμιος αστικός πληθυσμός	x 12,8
Παγκόσμια βιομηχανική παραγωγή	x 35
Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας	x 12,5
Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου	x 300
Παγκόσμια κατανάλωση νερού	x 9
Αρδευόμενες εκτάσεις παγκοσμίως	x 6,8
Χρήση λιπασμάτων παγκοσμίως	x 342
Παγκόσμια αλιεία	x 65
Παγκόσμια παραγωγή οργανικών χημικών ουσιών	x 1.000
Ιδιοκτησία αυτοκινήτων παγκοσμίως	x 7.750
Διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα	+ 30%

ΕΝΑΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ: ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ

- > Προτείνονται τέσσερα σενάρια για το μέλλον των **κλιματικών αλλαγών** και την επιβίωση της ανθρωπότητας μέχρι το 2100

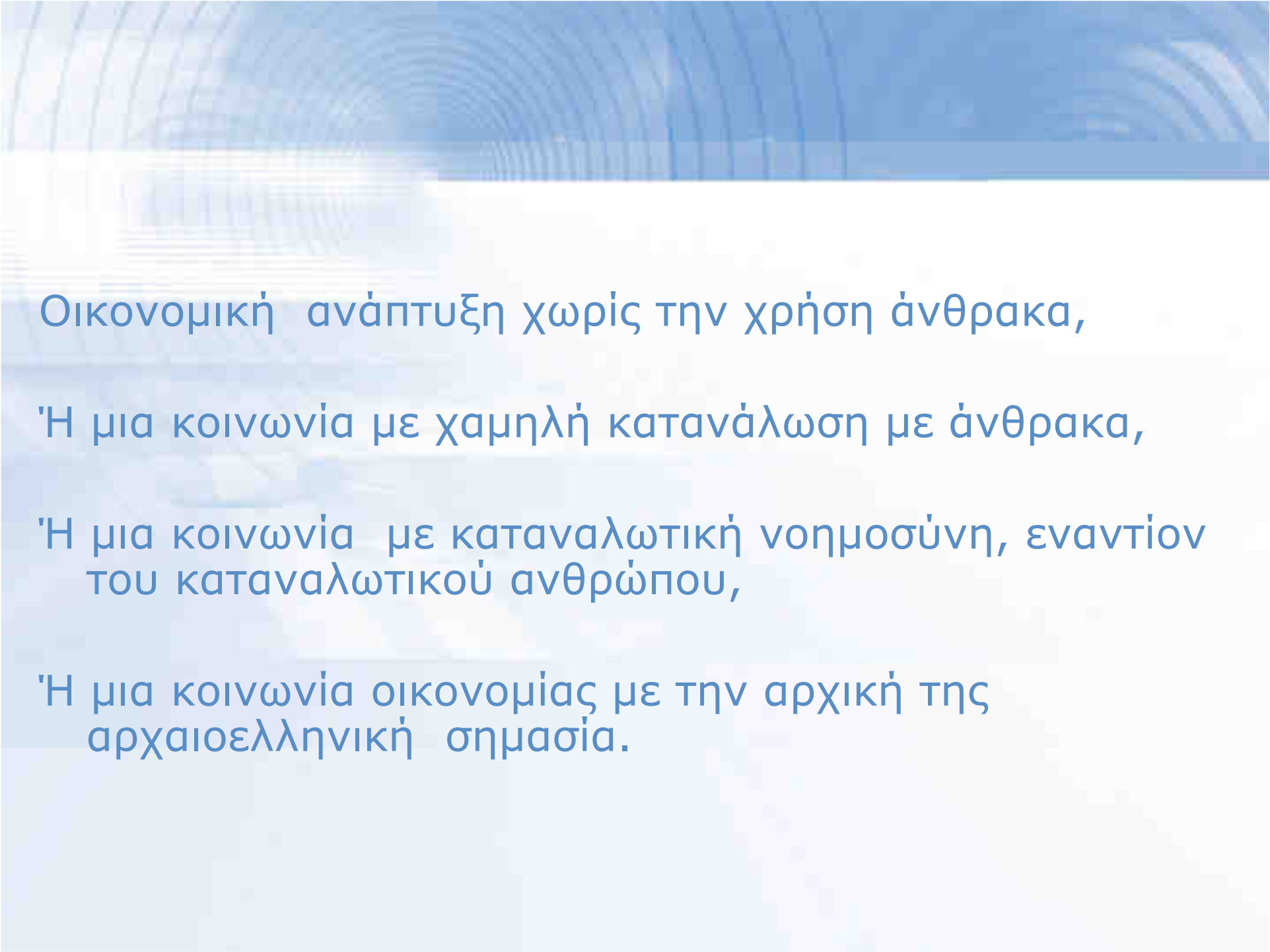
Τα τέσσερα σενάρια		
Ακτινοβολούμενη ενέργεια	Ατμοσφαιρική συγκέντρωση CO ₂ , ppm	Πότε
8,5	>1370	Μέχρι το 2100, αλλά αυξανόμενο
6,0	850	Σταθεροποίηση μετά το 2100
4,5	650	Σταθεροποίηση μετά το 2100
2,6	490	Μέγιστο πριν το 2100 και μετά πτώση



Επόμενη πράσινη επανάσταση:

Διορθώνοντας τις ατέλειες της εξελίξεως για καλύτερη παραγωγή

Βελτίωση της φωτοσύνθεσης = Υπερπαραγωγή



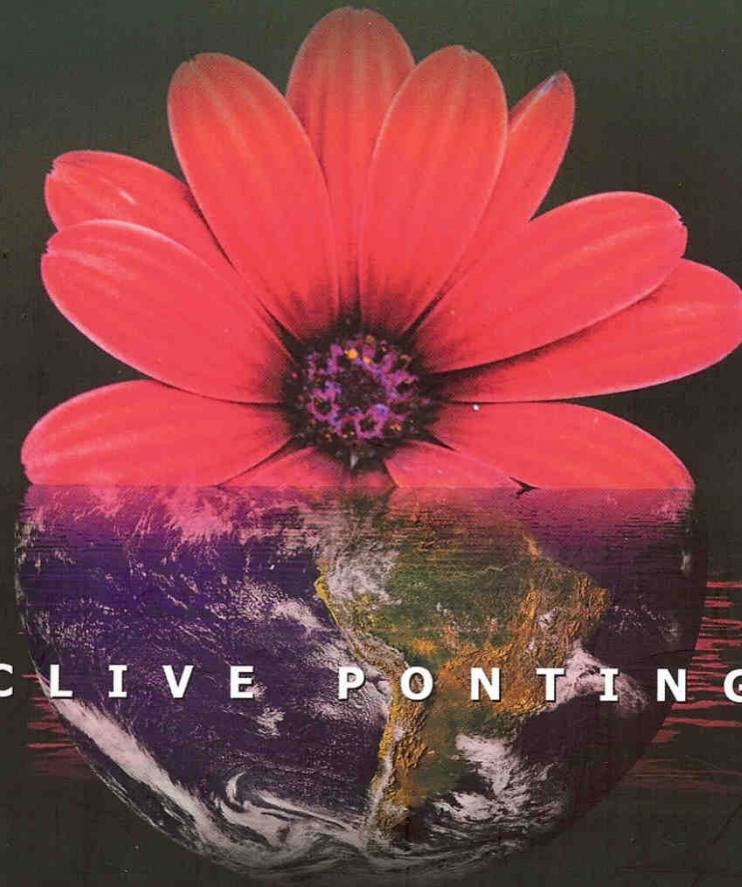
Οικονομική ανάπτυξη χωρίς την χρήση άνθρακα,

Ή μια κοινωνία με χαμηλή κατανάλωση με άνθρακα,

Ή μια κοινωνία με καταναλωτική νοημοσύνη, εναντίον του καταναλωτικού ανθρώπου,

Ή μια κοινωνία οικονομίας με την αρχική της αρχαιοελληνική σημασία.

Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ



CLIVE PONTING



Διαπίστωση

Ο άνθρωπος διανύει μια περίοδο σχετικής ευημερίας

Ο άνθρωπος φαίνεται να είναι εναντίον της φύσης και εναντίον των συνανθρώπων του

Η παρούσα κρίση θεωρείται παγκόσμια και ανθρωπολογική

Ερώτημα

Υπάρχει ή πρέπει να υπάρχει όριο στις ανθρώπινες επιδιώξεις;

Ευχαριστώ