



Λείζερ για τη μέτρηση ρύπων στην ατμόσφαιρα

Πυθαγόρας Ι ~ Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων Πολυτεχνείου Κρήτης

Διάδοση βραχέων χρονικά παλμών λέιζερ μεγάλης ισχύος με εφαρμογή στην μέτρηση ρύπων στην ατμόσφαιρα

Διάρκεια έργου

1/3/2004 – 31/12/2006

Υπεύθυνος Καθηγητής

Αναπλ. Καθ. Σταύρος Δ. Μουσταϊζής

moustai@science.tuc.gr

Ερευνητική Ομάδα

Σ. Τζορτάκης (ΙΤΕ-Ηράκλειο)

Ν. Κορτσαλιουδάκης (Πολυτεχνείο Κρήτης)

Ε. Κεσκιλίδου (Πολυτεχνείο Κρήτης)

Μ. Αποστολάκης (Πολυτεχνείο Κρήτης)

Μ. Βαρδάκης (Πολυτεχνείο Κρήτης)

Στοιχεία επικοινωνίας

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΤΗΜΑ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ & ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΕΪΞΕΡ

Παναγούλη και Δελληγιαννάκη

Αγ. Ιωάννης Τ.Κ. 73100 Χανιά Κρήτης

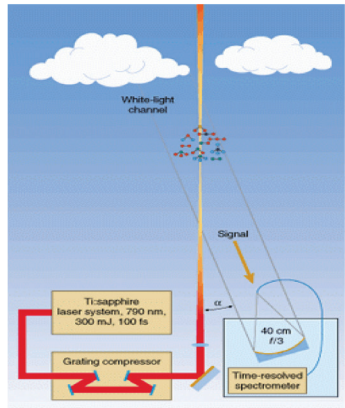
Τηλ. 28210 28451, Fax 28210 28453

Συνοπτική περιγραφή

Το προτεινόμενο έργο αναφέρεται στην ανάπτυξη μιας καινοτόμου μεθόδου για την καταγραφή ατμοσφαιρικών ρύπων με την χρήση παλμικής δέσμης λέιζερ μεγάλης ισχύος. Με την νέα μέθοδο παρακάμπτονται πολλά από τα προβλήματα των συμβατικών συστημάτων LIDAR και επιτυγχάνεται απλούστερη, γρηγορότερη και σε μεγαλύτερη απόσταση ανίχνευσης των ρύπων.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

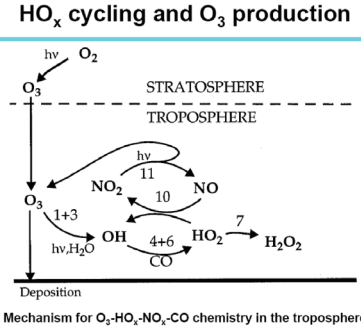
Στην συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη μελετάται μια νέα τεχνική τρέλακοποίησης ατμοσφαιρικών ρύπων με από-σφραγισμένης λαζέρ (Εκ. 1).



Εκ. 1: Προτεινόμενη παραμετρική διάταξη τρέλακοποίησης ατμοσφαιρικών ρύπων με λέιζερ από-σφραγισμένης λαζέρ (Γεωμορφία Project, <http://rcslasme7.uni-lyon1.fr>)

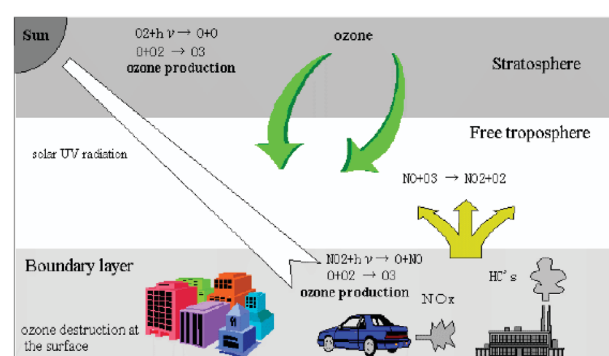
Το πρωτογενές αποτέλεσμα της τεχνικής συνίσταται στο ότι μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της συγκέντρωσης του τροποσφαιρικού όζοντος (το όζον που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της Γης σε αστικές κοιλίες παραγωγής) το οποίο αποτελεί έναν από τους βασικότερους ρύπους στην τροπόσφαιρα, καθώς και σε ανίχνευση και άλλων χημικών ενώσεων που σχετίζονται με τον καταλυτικό κύκλο του όζοντος (Εκ. 2) όπως π.χ. NO, OH.

HO_x cycling and O₃ production



Εκ. 2: Κύκλος παραγωγής και καταστροφής όζοντος στην ατμόσφαιρα

Πηγές προέλευσης του τροποσφαιρικού όζοντος και λοιπών ρύπων (NO, OH) που συμμετέχουν στον καταλυτικό κύκλο του όζοντος και φωτοχημικές αντιδράσεις που ειδικά συμβαίνουν και για την δημιουργία φωτοχημικής αβύσσου (smog) σε αστικές περιοχές (Εκ. 3).

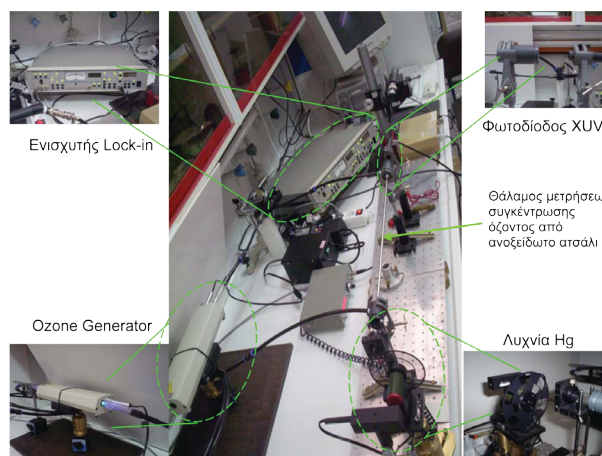


Εκ. 3: Μεταφορά του όζοντος στην επιφάνεια της Γης

Εργαστηριακός εξοπλισμός:

Α1) Εργαστηριακός προσομοιωτής με οζόνιο generator φωτοδιόδοσης

Καταρτίστηκε σε πραγματικό χρόνο της ατμοσφαιρικής συνθήκης (θερμοκρασία, πίεση, σχετική υγρασία) και μετράει την συγκέντρωση βασικών ρύπων κυρίως του όζοντος καθώς και των υπολοίπων ενώσεων που συμμετέχουν στον καταλυτικό κύκλο του (NO, CO, OH) που παράγονται κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης.



Α2) Εργαστηριακός προσομοιωτής με οζόνιο generator ηλεκτρικής εκκένωσης

Το ολοκληρωμένο σύστημα αποτελείται από τον προσομοιωτή μέτρησης όζοντος και ατμοσφαιρικών ρύπων και ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής σε πραγματικό χρόνο χαμηλών σημάτων (μικροκτρονίστων) των ρύπων.



Εκ. 4: Παραμετρική διάταξη παραγωγής/τροποποίησης (καταστροφής) όζοντος στην οποία διακρίνεται το κλασικό σύστημα οζόνιο από λαζέρ με σύστημα μέτρησης (λαζέρ Ηg και σκευή XUV)

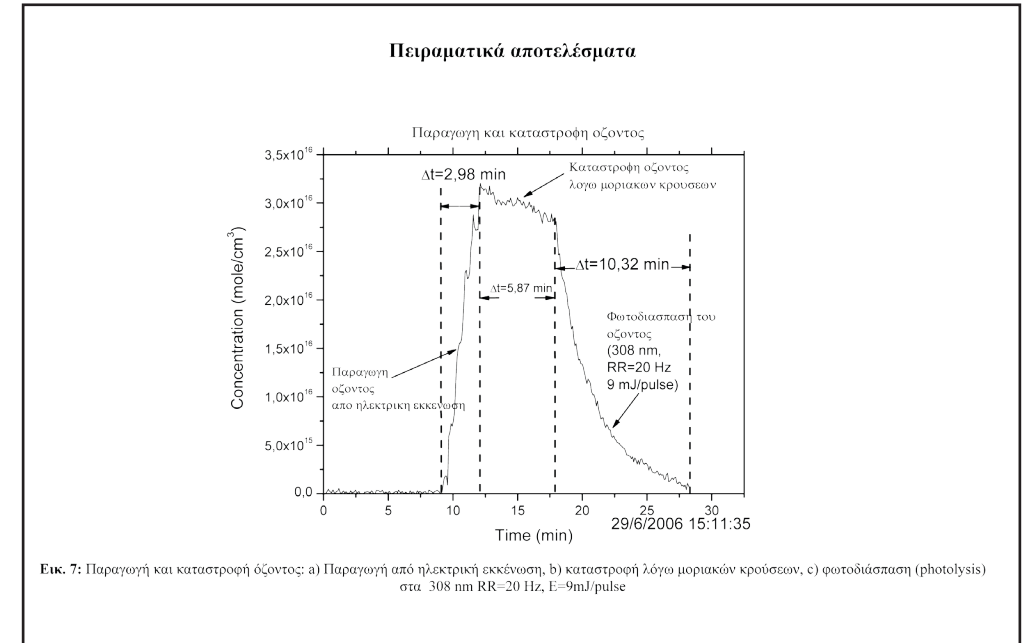


Εκ. 5: Αριστερά: Σύστημα μέτρησης το οποίο αποκαλύπτει από λαζέρ Ηg και σκευή XUV, ενώ στην αριστερά αποκαλύπτει και το σύστημα μετρικής συλλογής σημάτων (detector) το οποίο είναι απαραίτητο για τη μέτρηση με lock-in amplifier. Δεξιά: Σύστημα καταγραφής υψηλών σημάτων τύπου lock-in

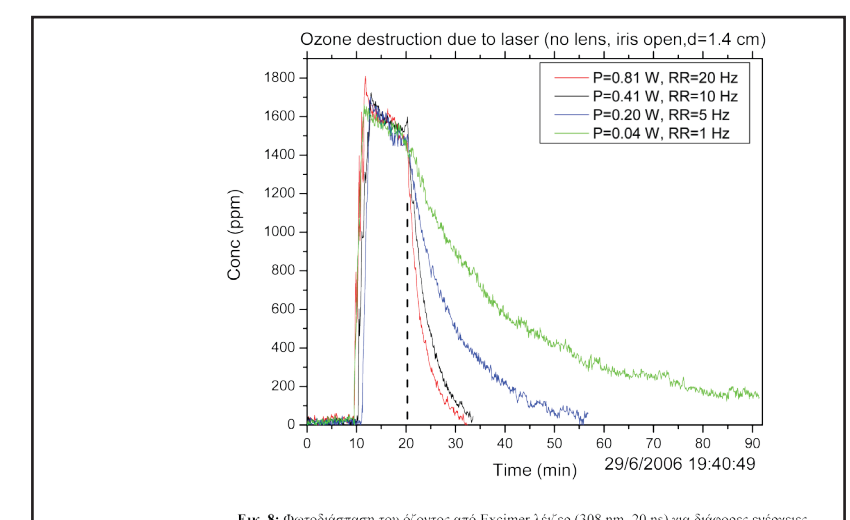
Η φωτοδιόδοση του όζοντος γίνεται με μια δέσμη λαζέρ τύπου Excimer ArCf 308 nm, 20 ns (Εκ. 6)



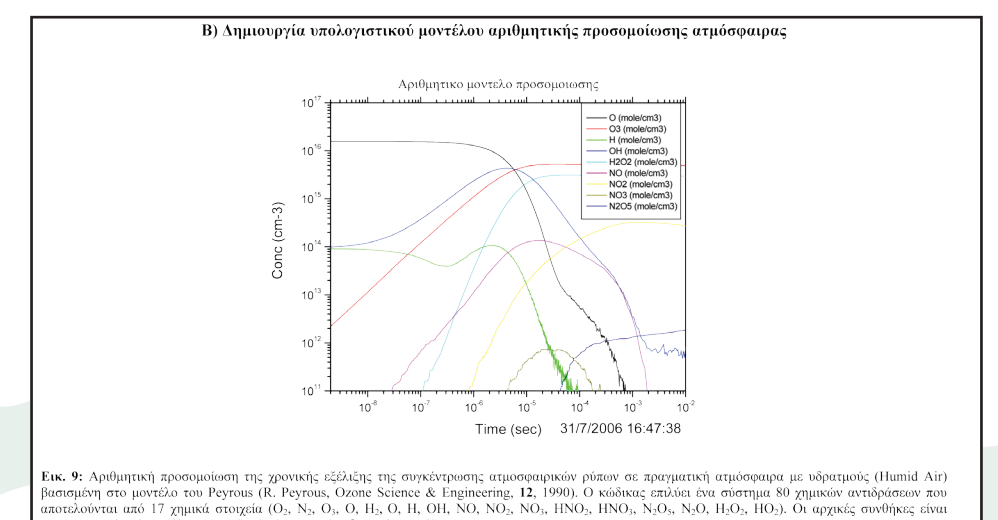
Εκ. 6: Σύστημα καταστροφής όζοντος (Lambda Physik, Excimer Laser ArCf 308 nm, 20 ns)



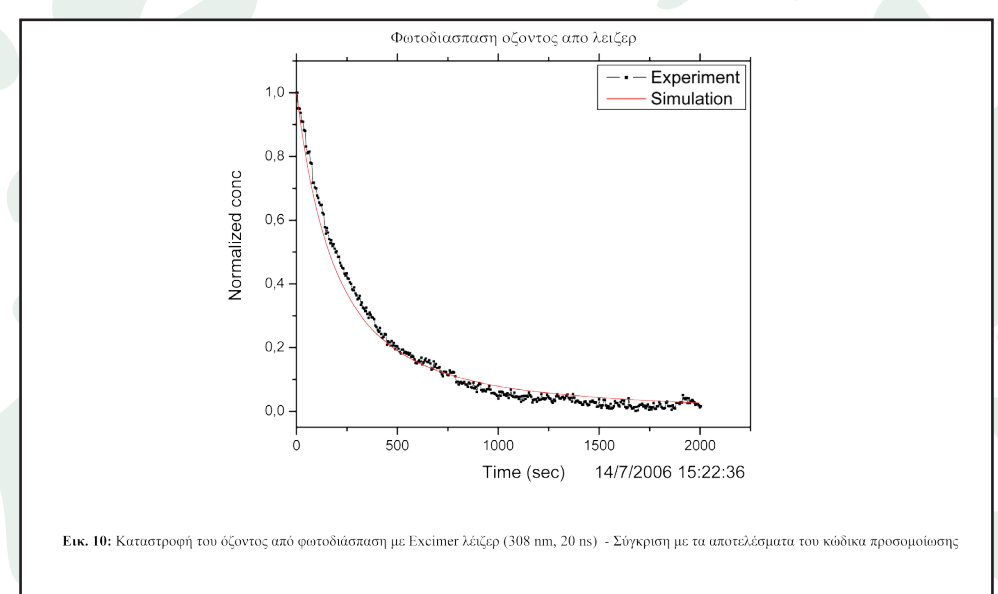
Εκ. 7: Παραγωγή και καταστροφή όζοντος: α) Παραγωγή από ηλεκτρική εκκένωση, β) καταστροφή λόγω μοριακών κρούσεων, γ) φωτοδιόδοση (photolysis) στα 308 nm RR=20 Hz, E=9mJ/pulse



Εκ. 8: Φωτοδιόδοση του όζοντος από Excimer λέιζερ (308 nm, 20 ns) για διάφορες εντάξεις



Εκ. 9: Αριθμητική προσομοίωση της χρονικής εξέλιξης της συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων σε πραγματική ατμόσφαιρα με υδρατμούς (Humid Air) βασισμένη στο μοντέλο του Peyron (B. Peyron, Ozone Science & Engineering, 12, 1990). Ο κλάδος αριστερά του πλάτη 80 σχηματίζει τον καταλυτικό κύκλο από 17 χημικά είδη (O, N, O₂, O₃, O₃, O₃, O₃, O₃, OH, HO₂, NO, NO₂, NO₂, HNO₂, HNO₂, N₂O, N₂O, H₂O₂, H₂O₂). Ο κλάδος δεξιάς είναι ατμοσφαιρικός αέρας (όζονιο και υδρατμοί) αμετάβλητοι σε όλο τον χρόνο.



Εκ. 10: Καταστροφή του όζοντος από φωτοδιόδοση με Excimer λέιζερ (308 nm, 20 ns) - Σύγκριση με τα αποτελέσματα του κλασικού προσομοιωτή



Πολυτεχνείο Κρήτης

Μέτρο 2.6



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

www.tuc.gr