

**Πράσινη Χημεία και Βιώσιμη Ανάπτυξη**  
**2ο Πανελλήνιο Συμπόσιο**  
**8-10 Μαρτίου 2007, Πάτρα**  
**Συνεδριακό και Πολιτιστικό Κέντρο Πανεπιστημίου Πατρών**  
[www.chemistry.upatras/greenchem2007](http://www.chemistry.upatras/greenchem2007)

**ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ**

Στις 8-10 Μαρτίου 2007 διεξήχθη στην Πάτρα το 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Πράσινη Χημεία και Βιώσιμη Ανάπτυξη, μία πρωτοβουλία του Ελληνικού Δικτύου Πράσινης Χημείας, που διοργανώθηκε από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Πατρών και της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

Το Συμπόσιο παρακολούθησαν 450 συνέδριοι από όλα τα Ελληνικά Πανεπιστήμια, τα Ερευνητικά Κέντρα και Ινστιτούτα, τα ΑΤΕΙ, την Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και πολλοί φοιτητές.

Παρουσιάστηκαν 56 προφορικές και 40 αναρτημένες εργασίες οι περιλήψεις των οποίων συμπεριελήφθησαν στο Βιβλίο Περιλήψεων ενώ τα πλήρη κείμενα εκδόθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή (CD-ROM).

Στο Συμπόσιο είχαν προσκληθεί διακεκριμένοι επιστήμονες από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Την έναρξη των εργασιών του Συμποσίου κήρυξε ο Πρύτανης του Πανεπιστημίου Πατρών Καθηγητής κ. Σταύρος Κουμπιάς ενώ παρέστησαν και απηύθυναν χαιρετισμό εκπρόσωποι των Τοπικών Αρχών, της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και ο Πρόεδρος του Συνδέσμου Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών. Μήνυμα και χαιρετισμό απέστειλε η Υπουργός Παιδείας κα Μαριέττα Γιαννάκου.

Στην εναρκτήρια συνεδρίαση η κεντρική ομιλία με τίτλο «**Green Chemistry and the Biorefinery: a Partnership for a Sustainable Future**» έγινε από τον Καθηγητή **James H. Clark**, του *Clean Technology Centre, University of York, U.K.* και *Director of the Green Chemistry Network (U.K.) and the Green Chemistry Centre of Excellence at York.*, ο οποίος παρουσίασε τα επιτεύγματα και τις προοπτικές που προσφέρει η Πράσινη Χημεία για την εκμετάλλευση της βιομάζας, κατά τρόπο βιώσιμο, μέσω της βιοδιύλισης για την κάλυψη των αναγκών της κοινωνίας μας (από ενέργεια μέχρι καταναλωτικά αγαθά) ώστε να διατηρηθεί και βελτιωθεί η ποιότητα ζωής λύνοντας ταυτόχρονα παγκόσμια προβλήματα (π.χ. κλιματικές αλλαγές) που συνδέονται με τη βιωσιμότητα του πλανήτη γη.

Ο Πρύτανης του Πανεπιστημίου Πατρών, Καθηγητής κ. Σταύρος Κουμπιάς, απένευσε εκ μέρους του Πανεπιστημίου Πατρών στον Καθηγητή **James H. Clark** Τιμητική Διάκριση για την συνεισφορά του στην Πράσινη Χημεία την οποία έχει προωθήσει σε διεθνές επίπεδο στην έρευνα, στην εκπαίδευση, στην βιομηχανία και στο ευρύτερο κοινό.

Η εναρκτήρια συνεδρίαση ολοκληρώθηκε με τρεις προσκεκλημένες ομιλίες. Ο Καθηγητής **Κωνσταντίνος Γ. Βαγενάς**, του *Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών*, μίλησε για «**Το ενεργειακό μας μέλλον και οι κυψέλες καυσίμου**». Ο Καθηγητής **Τριαντάφυλλος Αλμπάνης** Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων παρουσίασε το θέμα «**Πράσινη Χημεία: Τεχνολογικές εφαρμογές των φωτοκαταλυτικών διεργασιών για την προστασία του περιβάλλοντος**» και ο κ. **Πάνος Σκαρλάτος** Χημικός Μηχανικός και Γενικός Διευθυντής Συνδέσμου

Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών παρουσίασε το θέμα «**Η Πράσινη Χημεία ένα πολύτιμο εργαλείο για την βιώσιμη ανάπτυξη της Χημικής Βιομηχανίας**».

Τη δεύτερη ημέρα του Συμποσίου το θέμα της βιομάζας παρουσιάστηκε και αναλύθηκε περαιτέρω σε μία ειδική ενότητα (mini symposium), με τίτλο **Green Chemistry: Renewable Resources and Biorefinery** στην οποία οι παρουσιάσεις έγιναν στην αγγλική γλώσσα.

Ο Καθηγητής Γεράσιμος Λυμπεράτος του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών παρουσιάζει εναλλακτικούς τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιουργείων στην εργασία με τίτλο «**Alternative treatment methods of olive mill wastewaters for the production of energy and biofuels**» αντιμετωπίζοντας ένα πρόβλημα που απασχολεί όχι μόνο την Ελλάδα αλλά και όλες τις Μεσογειακές χώρες, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Ο Καθηγητής **Johan Sanders**, Department of Valorisation of Plant Production Chains, Wageningen University and Research Centre, The Netherlands, στην ομιλία του με τίτλο «**Biorefinery, the Bridge Between Agriculture and Chemistry**» παρουσίασε τις προοπτικές της βιομάζας στην παραγωγή βιοκαυσίμων, στην παραγωγή μεγάλης κλίμακας χημικών, τις οικονομικές παραμέτρους, την σύνδεση της αγροτικής παραγωγής και Χημείας μέσω της βιοδιύλησης και την εμπειρία του από την εφαρμογή της εκμετάλλευσης της βιομάζας στην Ολλανδία η οποία πρωτοπορεί αν και είναι μία μικρή χώρα και διαθέτει μικρές ποσότητες βιομάζας σε σχέση με άλλες χώρες όπως π.χ. η Ελλάδα. Ο Καθηγητής **James H. Clark** στην ομιλία του με τίτλο **Novel Materials from Renewable Resources** παρουσίασε την απομόνωση πρότυπων υλικών υψηλής προστιθέμενης αξίας από τη βιομάζα με την διεργασία της βιοδιύλησης και ο **Dr. Fabien Deswarte** του *Green Chemistry Centre of Excellence, Department of Chemistry, University of York, UK.*, στην ομιλία του με τίτλο **Extraction of high-value chemicals from wheat straw by supercritical carbon dioxide** ανέλυσε την διεργασία απομόνωσης, από δευτεροταγείς μεταβολίτες της βιομάζας, χημικών υψηλής προστιθέμενης αξίας με τη χρήση ενός πράσινου διαλύτη που εφαρμόζεται όλο και περισσότερο στη βιομηχανία, το υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα.

Η ενότητα αυτή, ολοκληρώθηκε με παρουσιάσεις ελληνικών επιστημονικών ομάδων όπου αναλύονται οι διεργασίες της βιοδιύλησης στην παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων όπως φαίνεται παρακάτω.

Ο Λέκτορας κ. **Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης** από το Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών και το Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ παρουσίασε την εργασία με τίτλο «**Catalytic Pyrolysis of Biomass towards the Production of Biofuels and Fine Chemicals**» στην οποία αναφέρθηκε στην βελτιστοποίηση της ελκυστικότερης διεργασίας μετατροπής της βιομάζας προς καύσιμα και χρήσιμα χημικά προϊόντα, την καταλυτική πυρόλυση.

Ο Καθηγητής **Δημήτριος Βύνιος** από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών παρουσίασε την εργασία με τίτλο «**Enzymatic production of glucose from waste paper**» μία εναλλακτική πρόταση αξιοποίησης των αποβλήτων χαρτιού στα αστικά απορρίμματα για την παραγωγή γλυκόζης πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Οι κ.κ. **Χαρίλαος Ξηρός** και **Πέτρος Καταπόδης**, από το Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου παρουσίασαν αντίστοιχα τις εργασίες «**Bioconversion of lignocellulosic co-products of the brewing process to ethanol**» και «**Xylanases: molecular tools for the production of biological active oligosaccharides from plant biomass**» αναδεικνύοντας τις δυνατότητες εκμετάλλευσης της βιομάζας τόσο για την παραγωγή πρώτων υλών όσο και την παραγωγή βιολογικώς δραστικών μορίων.

Το συμπέρασμα είναι ότι η Πράσινη Χημεία μπορεί να διαχειριστεί την ΒΙΟΜΑΖΑ, κατά τρόπο βιώσιμο, μέσω της βιοδιύλισης για την κάλυψη των αναγκών της κοινωνίας μας (από ενέργεια μέχρι καταναλωτικά αγαθά) ώστε να διατηρηθεί και βελτιωθεί η ποιότητα ζωής λύνοντας ταυτόχρονα παγκόσμια προβλήματα (π.χ. κλιματικές αλλαγές) που συνδέονται με τη βιωσιμότητα του πλανήτη γη.

Μία μεγάλη ενότητα όπου παρουσιάστηκαν πολλές και ενδιαφέρουσες εργασίες είχε τίτλο **Εναλλακτικοί διαλύτες στην οργανική σύνθεση, κατάλυση, βιοκατάλυση.** Οι οργανικοί διαλύτες χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες βιομηχανία και τα καταναλωτικά αγαθά. Το κύριο πρόβλημα των κλασσικών οργανικών διαλυτών είναι η ενέργεια που χρειάζεται για την ανάκτησή τους και η ρύπανση που προκαλούν λόγω της πτητικότητάς τους. Η επιστημονική κοινότητα οδηγήθηκε στην ανάπτυξη και χρήση εναλλακτικών διαλυτών οι οποίοι είναι μη-πτητικοί, μη-τοξικοί και μη-αναφλέξιμοι. Η Πράσινη Χημεία στα πλαίσια σχεδιασμού βιώσιμων χημικών βιομηχανικών διεργασιών έχει παρουσιάσει ως εναλλακτικούς διαλύτες τα υπερκρίσιμα υγρά (π.χ. υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα) και τα ιοντικά υγρά τα οποία ήδη χρησιμοποιούνται σε πολλές αντιδράσεις οργανικής σύνθεσης, κατάλυσης, βιοκατάλυσης κ.ά. με θεαματικά αποτελέσματα για την προστασία του περιβάλλοντος, την υγεία και την οικονομία. Υπάρχει μεγάλος αριθμός εργασιών για. Στα θέματα αιχμής στην Πράσινη Χημεία όσον αφορά μη-τοξικούς και ασφαλείς διαλύτες είναι τα ιοντικά υγρά. Για το θέμα αυτό προσκλήθηκε ο Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών **Σογομών Μπογοσιάν** και μίλησε με θέμα «**Ιοντικά υγρά. Πράσινοι διαλύτες για το μέλλον και πηγές καινοτομίας**».

Μία άλλη ενότητα με ιδιαίτερο ενδιαφέρον είχε τίτλο **Πράσινη Χημεία, Βιομηχανία και Καταναλωτής.**

Η Πράσινη Χημεία για να έχει αποτελέσματα πρέπει να υιοθετηθεί από την βιομηχανία γεγονός το οποίο είναι και ο βασικός της στόχος. Η **Πράσινη Χημεία** προσφέρει **καινοτομίες** με το σχεδιασμό νέων προϊόντων και διεργασιών ή τη βελτίωση υπαρχόντων που είναι ελκυστικές για την βιομηχανία διότι:

- Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον
- Χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες
- Μειώνουν τα απόβλητα στην πηγή και δεν απαιτείται τελική επεξεργασία
- Μειώνουν το κόστος
- Βελτιώνουν την εικόνα της βιομηχανίας
- Δημιουργούνται προϋποθέσεις αύξησης της ανταγωνιστικότητας διότι τα προϊόντα έχουν παραχθεί με φιλικές προς το περιβάλλον διεργασίες και είναι ασφαλή για τον καταναλωτή.

Η χημική βιομηχανία έχει αρχίσει να υιοθετεί την Πράσινη Χημεία, όπως αναλύθηκε στην εναρκτήρια συνεδρίαση από τον κ. **Παναγιώτη Σκαρλάτο**. Όμως η εφαρμογή όλων των παραπάνω δεν είναι απλή υπόθεση διότι πρέπει να γίνει μέσα στα πλαίσια μιας σταθερής οικονομίας με μία ισχυρή Νομοθεσία για τα χημικά (π.χ. REACH) που θα προωθεί την ομοίομορφη ανάπτυξη των τριών πυλώνων της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Στην παρούσα ενότητα η προσκεκλημένη ομιλήτρια κα **Αγγελική Τσάτσου-Δρίτσα**, Χημικός-Ειδικός Μελετητής παρουσίασε και ανέλυσε το θέμα «**Σύστημα REACH της Ε.Ε., η Καινοτομία στη Βιομηχανία, η Πράσινη Χημεία**».

Στην ενότητα με τίτλο **Πράσινες Χημικές Διεργασίες για την αντιμετώπιση των επικίνδυνων ρύπων πριν να εισέλθουν στο περιβάλλον** παρουσιάστηκαν νέες τεχνολογίες για την πρόληψη της ρύπανσης και η Αξιολόγηση του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment, LCA) που αποτελεί ένα βασικό εργαλείο της Πράσινης Χημείας για τον εντοπισμό και αντιμετώπιση ρύπων που παράγονται στην αλυσίδα που ξεκινά από την εξόρυξη της πρώτης ύλης μέχρι το θάνατο του προϊόντος. Με το εργαλείο αυτό εντοπίζουμε και προλαμβάνουμε την ρύπανση του περιβάλλοντος εφαρμόζοντας μεθοδολογίες της Πράσινης Χημείας.

Στην τελευταία ενότητα με τίτλο **Πράσινη Χημεία και Εκπαίδευση** παρουσιάστηκαν πολλές εργασίες τόσο από τα Πανεπιστήμια όσο και από Καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η Πράσινη Χημεία (Green Chemistry) δεν είναι νέος κλάδος της Χημείας αλλά μία νέα φιλοσοφία της Χημείας που χρησιμοποιεί τα εργαλεία της Χημείας, περιλαμβάνει όλους τους τομείς της Χημείας και έχει ως βασική αρχή την πρόληψη. Η επίτευξη των στόχων της Πράσινης Χημείας προϋποθέτει την εισαγωγή της φιλοσοφίας της σε όλες τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης. Με βάση τα νέα δεδομένα οι ερευνητές καλούνται να αναθεωρήσουν τις παραμέτρους που λαμβάνουν υπόψη στο σχεδιασμό και διεξαγωγή της ερευνάς τους και η επόμενη γενεά επιστημόνων πρέπει να συνειδητοποιήσει την φιλοσοφία της Πράσινης Χημείας και να εκπαιδευτεί στις μεθοδολογίες, στις τεχνικές και στις αρχές της. Τα συμπεράσματα δείχνουν ότι η διάχυση της Πράσινης Χημείας στην Εκπαίδευση έχει προχωρήσει σημαντικά το δε αισιόδοξο μήνυμα είναι ότι η Πράσινη Χημεία έχει βάλει τις ρίζες της και στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Οι στόχοι του Συμποσίου, που είναι και στόχοι του Ελληνικού Δικτύου Πράσινης Χημείας, είναι:

- Να γίνει γνωστή ευρύτερα η φιλοσοφία της Πράσινης Χημείας, η σχέση της με τη Βιομηχανία, την εκπαίδευση, τη βιώσιμη ανάπτυξη και τον καταναλωτή.
- Στα πλαίσια της πολυεπιστημονικότητας της Πράσινης Χημείας να φέρει κοντά επιστήμονες από διάφορες επιστημονικές περιοχές και να προωθήσει τις διεπιστημονικές συνεργασίες.
- Να αναδείξει την έρευνα που διεξάγεται στον ελληνικό χώρο σε θέματα Πράσινης Χημείας.
- Να αναδείξει το ρόλο και τις δυνατότητες της Πράσινης Χημείας και Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας στην αντιμετώπιση, κατά τρόπο βιώσιμο, παγκόσμιων προβλημάτων που σχετίζονται με τις κλιματικές αλλαγές, την ενέργεια, τους μη-ανανεώσιμους πόρους, τις τοξικές ουσίες, τα απόβλητα, την παραγωγή τροφής κ.ά.
- Να ενημερωθεί η ακαδημαϊκή κοινότητα, η βιομηχανία και ο καταναλωτής για τις τελευταίες εξελίξεις στο τομέα της Πράσινης Χημείας, της Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας και της Βιώσιμης Ανάπτυξης σε σχέση με την προστασία της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

Πιστεύουμε ότι πετύχαμε όλους τους παραπάνω στόχους γεγονός το οποίο μας δίνει τη δύναμη να συνεχίσουμε την προσπάθεια που έχουμε ξεκινήσει ως Ελληνικό Δίκτυο Πράσινης Χημείας.

Ο Πρόεδρος  
Του Ελληνικού Δικτύου Πράσινης Χημείας  
& της Οργανωτικής Επιτροπής του Συμποσίου  
Καθηγητής Κωνσταντίνος Πούλος