



ΤΕΥΧΟΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014

# Χημικά

1η Έκδοση 1936

# Χρονικά

CHEMICA CHRONICA  
General Edition  
Association of Greek Chemists

## Αντιοξειδωτική δράση του καλλιεργήσιμου στην Ελλάδα φυτού Ιμποφαές

Επίδραση της εποχιακής συλλογής του

.....

Δυνατότητες εφαρμογών  
γεωθερμικών αντλιών θερμότητας  
στις βιομηχανίες τροφίμων

Η επίδραση της υπεριώδους  
ακτινοβολίας στο φυτικό κόσμο



Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 38 21 524 - 210 38 32 151 - Fax: 210 38 33 597 (Γραμματεία: Μ. Καλλιάνη)  
www.eex.gr - e-mail E.E.X.: info@eex.gr - e-mail X.X.: chemchro@eex.gr

## Η Διοικούσα επιτροπή της Ε.Ε.Χ. (2013-2015)

**Πρόεδρος:** Αθανάσιος Παπαδόπουλος

**Α' Αντιπρόεδρος:** Λάμπρος Φαρμάκης

**Β' Αντιπρόεδρος:** Ιωάννης Βαφειάδης

**Γεν. Γραμματέας:** Μιχαήλ Στρατηγάκης

**Ειδ. Γραμματέας:** Άννα Στεφανίδου

**Ταμίας:** Φώτης Μακρπουύλιας

**Μέλη:** Ιωάννης Ράπτης

Ευγενία Λαμπή

Γεώργιος Κρικέλης

Αναστάσιος Κοριόλλης

Τριανταφυλλιά Σιδέρη

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

**Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Δ. Αγαπαλίδης)

Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266

Fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr

**Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Ι. Βαφειάδης)

Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,

e-mail: ptkdm@eex.gr

**Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Β. Γκανάσιος)

Μαιζώνος 211 και Τριών Ναυάρχων, 26222 Πάτρα,

τηλ.: 2610 362460, e-mail: eexpat@eex.gr

**Κρήτης** (Πρόεδρος: Α. Κουβαράκης)

Επιμενίδου 19, 71110 Ηράκλειο, Τ.Θ. 1335,

τηλ. και fax: 2810 220292,

e-mail: eexkritis@eex.gr

**Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)

Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,

e-mail: eexthes@eex.gr

**Ηπείρου - Κερκύρας - Λευκάδας** (Πρόεδρος: Α. Αυγερόπουλος)

Γραφείο Χ3-2068, 2ος Όροφος, Τμήμα Χημείας-Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45-110, Ιωάννινα, Τηλ.: 26510 08716

e-mail: epiruseex@gmail.com

**Αν. Στερεάς Ελλάδας - Εύβοιας - Ευρυτανίας**

Καραϊσκάκη 53Α 35100 Λαμία, e-mail: eex.astereas@gmail.com,

Τηλ.: 6936 763660 (Ιωάννης Κυριάκου)

**Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Καραμανίδης)

Μάρκου Μπότσαρη 7, Αλεξανδρούπολη 68 100, Τ.Θ. 259

τηλ. και fax: 25510 81002, 6977005626, e-mail: ptamth.eex@gmail.com

**Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχνιάτης)

Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183

e-mail: n.aegean@eex.gr

**Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Χρ. Πηδιάκης)

Κλ. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ. & fax: 22410 37522,

e-mail: eex.ptna@eex.gr

**Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών

**Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Α. Παπαδόπουλος

**Αρχισυντάκτης:** Δημήτριος Τσοούκληρης

**Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Αικ. Διατσέντου, Αγ. Κατσαφούρου,

Β. Μπίνας, Β. Σινάνογλου, Μ. Παλλούση, Ξ. Βαμβακερός

**Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στη Συντακτική Επιτροπή:**

Μιχαήλ Στρατηγάκης

**Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Κωνσταντίνα Τσιμπογιάννη

**Τιμή Τεύχους:** 3 €

**Συνδρομές:** Βιομηχανίες - Οργανισμοί: 74 €

Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15 €

Συνδρομή Εξωτερικού: \$120

**Σχεδίαση - Παραγωγή Έκδοσης:** Adjust Lane

Πευκών 147, 141 22 Ν. Ηράκλειο

Τηλ.: 210 7489487 & 8, email: info@adjustlane.gr

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1 Σημείωμα του Εκδότη
- 2 Επικαιρότητα - Ενημέρωση  
Ειδήσεις
- 7 Το ταξίδι στον κόσμο των νανοϋλικών  
και της νανοτεχνολογίας ξεκίνησε!
- 8 Josiah Willard Gibbs - Αγγελική Κατσαφούρου
- 10 Αντιοξειδωτική δράση του καλλιέργησιμου  
στην Ελλάδα φυτού Ιπποφαές. Επίδραση της εποχιακής  
συλλογής του. - Ροϊδάκη Άννα, Προεστός Χαράλαμπος  
Άρθρα
- 12 Η επίδραση της υπερϊώδους ακτινοβολίας στο φυτικό κόσμο -  
Κούγιας Κωνσταντίνος
- 18 Δυνατότητες εφαρμογών γεωθερμικών αντλιών θερμότητας στις  
βιομηχανίες τροφίμων - Α. Γκούμας, Δ. Μενδρινός, Κ. Καρύτσας
- 25 Αποφάσεις

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Ενόψει των ερχόμενων εκλογών, δεν θα μπορούσα παρά να αναπαράγω την ανακοίνωση της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. προς τα μέλη μας, αν και έχει ήδη αποσταλλεί με newsletter :

«Η ΔΕ της ΕΕΧ αισθάνεται την ανάγκη, αλλά και την υποχρέωση ενόψει των επικείμενων εκλογών να απευθυνθεί σε σας με στόχο να σας υπενθυμίσει τα πολλά ανοικτά μέτωπα της Χημείας.

Στο διάστημα που μεσολάβησε από τις προηγούμενες εκλογές μέχρι σήμερα η Χημεία και οι Χημικοί αντιμετωπίσαμε δύο σοβαρές επιθέσεις στον εργασιακό τομέα.

Η πρώτη επίθεση αφορούσε στο Νομοσχέδιο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης, και συγκεκριμένα στο άρθρο 51 με το οποίο ο Υπ. Κ. Τσαυτάρης καθόρισε επαγγελματικά δικαιώματα για Βιολόγους, Γεωπόνους και Κτηνιάτρους αγνοώντας εντελώς τις επανειλημμένες, τεκμηριωμένες παρεμβάσεις της ΕΕΧ.

Η δεύτερη αφορά στη Χημεία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, η οποία μετά από 15 έτη στο περιθώριο του Λυκείου, αποκαταστάθηκε με το νόμο 4186/13. Το Νοέμβριο του 2014 ο Υπ. Κ. Α. Λοβέρδος με τροπολογία επικείμενη να εξαφανίσει από τις εξετάσεις του ΕΠΕ Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών τη Χημεία, δηλαδή να τη θέσει οριστικά στο περιθώριο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Στην προσπάθεια της να αποτρέψει αυτή την εξέλιξη η ΔΕ της ΕΕΧ είχε την συμπαράσταση λίγων βουλευτών από όλα τα κόμματα, ορισμένοι από τους οποίους δεν είναι καν υποψήφιοι.

Αγαπητοί συνάδελφοι

Σας ενημερώνουμε για τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα στη Χημεία στον πολύ δύσκολο αγώνα που έδωσε για την επιβίωσή της στο Λύκειο, καθώς και για τους συναδέλφους Χημικούς που ζητούν την ψήφο μας στις εκλογές της 25ης Ιανουαρίου 2015 και σας καλούμε, ο καθένας στον ιδεολογικό του χώρο, να στηρίζουμε τους ανθρώπους με τους οποίους μας ενώνει η κοινή μας αγάπη για τη Χημεία και να τιμωρήσουμε τους ανθρώπους που λυσσαλέα μεθόδευσαν την εξαφάνισή της.

Τόσο η Κεντρική Υπηρεσία, όσο και τα Περιφερειακά τμήματα έχουν τον πλήρη κατάλογο των ανθρώπων που βοήθησαν.»

Συναδελφικά

Ο εκδότης

**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ, Ν.Π.Δ.Δ.Ν. 1804/1988**

Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 38 21 524, 38 29 266, Fax: 210 38 33 597

**ASSOCIATION OF GREEK CHEMISTS**

27 Kaningos Str, 106 82 Athens, Greece, Tel. ++30-1-38 21 524, ++30-1-38 29 266, Fax: ++38 33 597

<http://www.eex.gr>, e-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)

## Ανοικτή Επιστολή στον Υπουργό Παιδείας κ. Α. Λοβέρδο

Αθήνα 08/11/2014

### Θέμα: Το χρονικό ενός προδιαγεγραμμένου θανάτου 2 – Η εν ψυχρώ εκτέλεση της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) συχαίρει τον Υπουργό Παιδείας κ. Ανδρέα Λοβέρδο για την εξαιρετικά επιτυχημένη εν ψυχρώ εκτέλεση της Επιστήμης της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σας ευχόμαστε να έχετε την ίδια επιτυχία και στο θεσμικό σας ρόλο που είναι η ρύθμιση των θεμάτων της Παιδείας και η εξυπηρέτηση της Κοινωνίας στα θέματα της Εκπαίδευσης, και όχι η εξυπηρέτηση των προσωπικών και κομματικών σας φίλων.

Επίσης, ελπίζουμε για την ασυनेπή και αχαρκτήρησκη στάση σας, η οποία παραπέμπεη στο κομματικό κράτος που κατάνησε την Ελλάδα διεθνή επάηη, ο Ελληνικός λαός να εκτελέσει τις δικές σας πολιτικές σας φιλοδοξίες.

ΥΓ1: Για να μην εφρησυχάζετε, δηλώνουμε ότι θα συνεχίσουμε για όσο απαιτηθεί τις προσπάθειές μας για την επιβίωση της Επιστήμης της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση για το καλό των μαθητών και της κοινωνίας, κινούμενοι πάντα θεσμικά, όπως αρμόζει σε αυτούς που ελπίζουη σε μια ευνομούμενη πολιτεία, με μοναδικό στόχο την απόσωση της τροπολογίας.

ΥΓ2: Για να μην ξεχνάτε εσείς, να μην ξεχάσουν οι χημικοί και κυρίως να μάθει ο Ελληνικός λαός, παραθέτουμε τις δηλώσεις σας με χρονολογική σειρά, ώστε να καταστεί σαφής η πρόθεση σας να εξαπατήσετε τους χημικούς, το ΕΣΥΠ και τους συναδέλφους σας βουλευτές.

04/08/2014: ΥΠΟΥΡΓΟΣ: Η Πληροφορική αναβαθμίστηκε στο Δημοτικό Γυμνάσιο και Λύκειο

Η διδασκαλία του μαθήματος της Πληροφορικής στο Δημοτικό και Γυμνάσιο, παρουσιάζει σε επίπεδο διάθεσης ωρών μια προϊούσα αύξηση την τελευταία δεκαετία.

Β. Εκτός από το Δημοτικό Σχολείο και το Γυμνάσιο, το μάθημα της Πληροφορικής αναβαθμίστηκε τόσο στο Γενικό όσο και στο Επαγγελματικό Λύκειο.

14/08/2014: Σε ερώτησή μας εάν στις προθέσεις του υπουργού είναι η επαναφορά της Πληροφορικής ο συνεργάτης του Α. Λοβέρδου, μας είπε ότι «εξετάζεται η επαναφορά του μαθήματος σε κατευθύνσεις συναφείς και συνδεδεμένες με συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο».

04/09/2014: Συγκεκριμένα, κ. Λοβέρδος δήλωσε σήμερα στο λογαριασμό του στο Facebook:

«Δεν σκέφτομαι να κάνω καμία άλλη αλλαγή σχετικά με τα εξεταζόμενα μαθήματα των Πανελληνίων Εξετάσεων, πέρα από την επανεισαγωγή του μαθήματος της Πληροφορικής το οποίο θεωρώ απαραίητο για την πρόσβαση των μαθητών στα τμήματα Πληροφορικής των Πανεπιστημίων και των Τ.Ε.Ι.»

05/09/14: Το μόνο που θα κάνουμε εδώ είναι η αναβάθμιση της πληροφορικής, την οποία θα προσθέσουμε για αυτούς που δίνουν τις σχετικές εξετάσεις ως εξεταζόμενο μάθημα. Και θα το κάνουμε τώρα, για να προλάβουμε την επόμενη εξεταστική περίοδο. Δεν πρόκειται να πειράξουμε τους νόμους για τα πανεπιστήμια και για το Νέο Λύκειο, γιατί δεν θέλουμε να επαναλάβουμε την πρακτική ότι κάθε Υπουργός αλλάζει αυτά που έκανε ο προηγούμενος.»

11/09/14: Το μάθημα της Πληροφορικής επανέρχεται ως εξεταστέο μάθημα για όσους ακολουθήσουν για τα τμήματα Πληροφορικής».

12/09/14: Στο Καστελόριζο. Η μόνη αλλαγή θα είναι η επανεισαγωγή της Πληροφορικής ως εξεταζόμενο μάθημα στις Πανελλήνιες εξετάσεις για τα Τμήματα πληροφορικής.

23/09/14: Τοποθέτηση Ανδρέα Λοβέρδου στην Επιτροπή Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής

«Έχουμε δηλώσει πάρα πολλές φορές πως όπου ο νομοθέτης πρόσφατα έκανε αλλαγές δεν πρόκειται να επανέλθουμε. Πρέπει να συσσωρεύει εμπειρία για να προκύψει ανάγκη αλλαγών για αργότερα. Η δυνατότητα θα ανήκει σε επόμενους Υπουργούς της ίδιας Κυβέρνησης η μίας επόμενης. Οι αλλαγές στο παρελθόν ήταν τόσες πολλές που δεν καταλάβαινες αν υπήρχε επιτυχία ή αποτυχία. Η καλή πρακτική είναι να συσσωρεύσεις εμπειρία. Έχουμε πρόσφατες αλλαγές που ακόμα δεν έχουν αξιολογηθεί. Θα αφήσουμε τη ζωή να τις δικαιώσει ή να τις επιδοκιμάσει. Κάναμε μία εξαίρεση, την εξαίρεση του μαθήματος της πληροφορικής. Θεωρήσαμε ότι είναι απαράδεκτο να έχει απαληφθεί από τις Πανελλήνιες εξετάσεις για όσους θέλουν να σπουδάσουν Πληροφορική. Δεν υποτιμούμε τη Χημεία, αλλά η επιστημονική μας προσέγγιση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πρέπει να εξετάζεται το μάθημα αυτό. Υπήρξε μία συζήτηση ανάμεσα στους δύο κλάδους και σύντομα θα κάνουμε την σχετική διαρρύθμιση. Για να φτάσουμε σήμερα να χρησιμοποιούμε τους υπολογιστές κάποιοι ασχολούνται με την επιστήμη της Πληροφορικής. Με φειδώ και στάθμιση κάνουμε αυτή την επιλογή. Καταλήγει ο σχετικός διάλογος για να το εφαρμόσουμε».

24/9/14: Πρώτη Γραμμή ΣΚΑΪ. Η Πληροφορική σ' αυτούς που έχουν προσανατολισμό σπουδών στην Πληροφορική. Εδώ θα επιμείνουμε, είναι η μόνη αλλαγή που θα κάνουμε, θα επιμείνουμε σ' αυτό, ότι όσοι δίνουν Πληροφορική θα εξεταστούν στα εισαγωγικά στο μάθημα της Πληροφορικής. Μόνο αυτοί. Κι έχουμε κάνει μία πολύ ισορροπημένη, απέναντι στην Χημεία και στην Πληροφορική, ταξινόμηση και δεν την ανακοινώσαμε ακόμα διότι συνεχίζουμε το διάλογο, είναι θέμα ολίγων ημερών.

24/9/14: Τοποθέτηση Ανδρέα Λοβέρδου στην Επιτροπή Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής Εμείς με το διάλογο που κάνουμε και δεν έχουμε ολοκληρώσει, καταλήγουμε ότι σε έναν αριθμό 100 τμημάτων κύριο εξεταζόμενο μάθημα είναι η Χημεία και σε έναν αριθμό 40 τμημάτων είναι η Πληροφορική.

11/10/14: ΥΠΟΥΡΓΟΣ για την ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ: Έκανα τη προσθήκη για την εισαγωγή στα ΑΕΙ

«Εγώ δεν θα πειράξω καθόλου τους νόμους που βρήκα για το πανεπιστήμιο, ούτε για τις εισαγωγικές. Απλώς έκανα μια μικρή αλλαγή γιατί το θεωρώ χαζομάρα στο 2014 να μην εξετάζεις αυτούς που θέλουν να γίνουν επιστήμονες στην πληροφορική, πληροφορική. Έκανα αυτή την προσθήκη».

14/10/14: Οριστικά η Πληροφορική στις Πανελλαδικές Παρουσία της ΠΕΚΑΠ η ανακοίνωση

Τρίτη, 4 Νοεμβρίου 2014.: Γραπτή εισήγηση του ΥπΑΙΘ προς τα μέλη του ΕΣΥΠ

Όσοι υποψήφιοι ενδιαφέρονται να εισαχθούν στις Σχολές Πληροφορικής θα έχουν το δικαίωμα να επιλέγουν το συγκεκριμένο μάθημα της

Πληροφορικής για τις Πανελλαδικές εξετάσεις.

Τετάρτη, 5 Νοεμβρίου 2014: Ο υπουργός Παιδείας κ. Λοβέρδος στην ομιλία του στην ολομέλεια του Εθνικού Συμβουλίου Παιδείας φυσικά ανέφερε κάτι διαφορετικό από την γραπτή εισήγηση του:

Στο μάθημα της Πληροφορικής: Αυτό που κάναμε λοιπόν μέχρι τώρα στο σύστημα πανελλαδικών εξετάσεων, ήταν να προσθέσουμε την Πληροφορική ως εξεταζόμενο μάθημα -ο κ. Πρόεδρος είναι και Πρόεδρος της σχετικής Πρωτοβάθμιας- και τίποτε άλλο. Η σχετική νομοθετική πρόβλεψη πάει στη Βουλή αύριο το μεσημέρι. Μόνο για τα παιδιά που θέλουν να δώσουν Πληροφορική, μόνο γι' αυτά.

Πέμπτη 6/10/14: Η τροπολογία

β) Ε.Π.Ε. - Θετικές και Τεχνολογικές Επιστήμες:

I. Νεοελληνική Γλώσσα

II. Μαθηματικά.

III. Φυσική και

IV. Χημεία ή Πληροφορική

Αθήνα 24 Νοεμβρίου 2014

### ΘΕΜΑ: Το δίλημμα Χημεία ή Πληροφορική οδηγεί σε υποβάθμιση των σπουδών στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Αξιότιμε Κύριε Υπουργέ

Απευθυνόμαστε σε σας με αφορμή την τροπολογία με θέμα:

**«Ρύθμιση θεμάτων διάρθρωσης προγραμμάτων και απολυτηρίων εξετάσεων».**

με την οποία προβαίνετε σε τροποποίηση των μαθημάτων τα οποία εξετάζονται πανελλαδικά για την εισαγωγή σε Σχολές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης στον κλάδο των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, θέτοντας την εξέταση της Χημείας σε αντιπαράθεση με την εξέταση της «Πληροφορικής» ή ακριβέστερα της Επιστήμης των Υπολογιστών.

Είναι αδιαμφισβήτητο ότι η Επιστήμη της Πληροφορικής, ως μία Επιστήμη ταχύτατα εξελισσόμενη τόσο στον τομέα της ψηφιακής τεχνολογίας, όσο και ως εργαλείο αξιοποίησης των εφαρμογών των Υπολογιστών, αποτελεί απαραίτητο γνωστικό αντικείμενο για το σύνολο των μαθητών και όχι μόνο για τους υποψήφιους φοιτητές των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών. Ο ψηφιακός εγγραμματισμός αποτελεί αναγκαία δεξιότητα τόσο για τον Επιστήμονα, όσο και για τον πολίτη του 21ου αιώνα και γι' αυτό σύσσωμη η Επιστημονική κοινότητα έχει συμφωνήσει με την οριζόντια διδασκαλία της Πληροφορικής σε όλη την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, όπως έχει οριστεί από το νόμο 4186/13. Είναι όμως εξίσου αδιαμφισβήτητο ότι στον 21ο αιώνα στον οποίο οι μεγάλες προκλήσεις της ανθρωπότητας σχετίζονται με τη διαχείριση των φυσικών πόρων, με τα περιβαλλοντικά ζητήματα, με την επάρκεια, την ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων, με την ανάπτυξη και την διαχείριση των υλικών, με την ποιότητα και την ασφάλεια των φαρμάκων, με την έρευνα και την ανάπτυξη νέων προϊόντων, με τη μελέτη της μοριακής βάσης των ασθενειών, με την ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας και των νανοϋλικών η Επιστήμη της Χημείας είναι απαραίτητη για τη δι-αμόρφωση της φυσιολογίας του ενεργού πολίτη, αλλά είναι απολύτως

αναγκαία τόσο ως τρόπος σκέψης, όσο και ως γνωστικό υπόβαθρο για την περαιτέρω μελέτη των Θετικών και των Τεχνολογικών Επιστημών. Η διάζευξη μεταξύ της εξέτασης της Επιστήμης της Χημείας και της εξέτασης της Επιστήμης των Υπολογιστών, η οποία προωθείται με την αναφερόμενη τροπολογία, θα οδηγήσει με μαθηματική ακρίβεια στην περιθωριοποίηση, έως και την εξαφάνιση του μαθήματος της Χημείας από το Λύκειο, όπως προκύπτει με βάση την υπάρχουσα εμπειρία από τη δυνατότητα εισαγωγής μέσω της Τεχνολογικής κατεύθυνσης. Ως αποτέλεσμα, οι φοιτητές στις σχολές των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών θα εισέρχονται χωρίς γνώσεις Χημείας, με δυσμενείς συνέπειες:

1. Για τους υποψήφιους φοιτητές, το έλλειμμα γνώσεων Χημείας των οποίων θα αποτελέσει σοβαρό εμπόδιο για την παρακολούθηση και ολοκλήρωση των σπουδών τους, όπως έχει καταδείξει και η εμπειρία από τους φοιτητές που έχουν εισέλθει τα τελευταία 15 χρόνια από την Τεχνολογική κατεύθυνση,
2. Για το επίπεδο των Σπουδών και τη λειτουργία των Τμημάτων και των Σχολών, οι οποίες θα κληθούν να αναπληρώσουν αυτό το έλλειμμα,
3. Για το επίπεδο και την επάρκεια του μελλοντικού Επιστημονικού δυναμικού της χώρας.

Είναι προφανές, ότι δεν αποτελεί λύση το να επιλέξουν οι σχολές μεταξύ των δύο μαθημάτων, αλλά ούτε και η επιλογή των μαθημάτων για τα τμήματα και τις σχολές να γίνει με ευθύνη του Υπουργείου για τους ακόλουθους λόγους:

1. Η επιλογή ενός από τα μαθήματα μέσα στο ίδιο Επιστημονικό πεδίο (ΕΠΕ), οδηγεί σε de facto άτυπο διαχωρισμό του 2ου ΕΠΕ και στη δημιουργία στεγανών,
2. Στερεί από πολύ υψηλού επιπέδου υποψήφιους τη δυνατότητα-



τα να δηλώσουν όλες τις σχολές της επιλογής τους μέσα στο ίδιο πεδίο.

3. Στερεί από τις σχολές και τα τμήματα πολύτιμο ανθρώπινο δυναμικό, αποκλείοντας τη δυνατότητα σε σχολές με διαφορετικό μάθημα να αποτελούν τη δεύτερη ή τρίτη επιλογή των υποψηφίων, με αποτέλεσμα να συρρικνωθούν.

Κύριε Υπουργέ

Το έλλειμμα των γνώσεων Χημείας για τους υποψήφιους Επιστήμονες των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών θα θέσει υπό αμφισβήτηση τη δυνατότητα τους να εκπαιδευθούν σωστά και να είναι σε θέση να αντεπεξέλθουν στο εξαιρετικά ανταγωνιστικό διεθνές περιβάλλον και ως εκ τούτου δεν είναι δυνατόν να αποτελεί επιλογή.

Παρακαλούμε να λάβετε υπόψη σας τις επισημάνσεις μας, οι οποίες ως μοναδικό στόχο έχουν την παροχή ποιοτικής και ουσιαστικής Εκπαίδευσης, η οποία θα εφοδιάσει τη χώρα με Επιστημονικό δυναμικό υψηλών προδιαγραφών, τόσο σε γνωστικό υπόβαθρο, όσο και σε τρόπο σκέψης. Με τιμή

**Γ. Κόκοτος,**

Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, ΕΚΠΑ

**Μαρία-Ελένη Λέκκα,**

Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Σταμάτης Αγγελόπουλος,**

Πρόεδρος, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

**Ανδρέας Γιαννακουδάκης,**

Μέλος του Συμβουλίου Ιδρύματος, ΑΠΘ

**Α. Καλοκαιρινός,**

Αναπληρωτής Πρύτανης, ΕΚΠΑ

**Ευστράτιος Καμίτσος,**

Διευθυντής Ινστιτούτου Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας,

Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

**Μαρία Κανακίδου,**

Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

**Μαρία Κανελλάκη,**

Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών

**Μιχαήλ Καρακασίδης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών,

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χαράλαμπος Κασίμης,**

Αναπληρωτής Πρύτανης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Μ. Καψοκεφάλου,**

Αναπληρωτής Πρύτανης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Σ. Κίντζιος,**

Κοσμητορας, Σχολή Τροφίμων, Βιοτεχνολογίας και Ανάπτυξης,

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Αλέξανδρος Κουλούρης,**

Πρόεδρος, Τμήμα Τεχνολόγων Τροφίμων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

**Κωνσταντίνος Κώτσης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Παιδαγωγικής Δημοτικής Εκπαίδευσης,

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Σταύρος Λαλής,**

Πρόεδρος του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων (Καρδίτσα) της Σχολής

Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, ΑΤΕΙ Θεσσαλίας

**Αθανάσιος Μητρόπουλος,**

Πρόεδρος ΑΤΕΙ Αν. Μακεδονίας και Θράκης

**Μιχάλης Μηρατάκος,**

Πρόεδρος ΑΤΕΙ Αθήνας

**Δημήτριος Νούτσος,**

Πρόεδρος του Τμήματος Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χρήστος Παναγιωτίδης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Φαρμακευτικής, ΑΠΘ

**Αθανάσιος Παπαδόπουλος,**

Πρόεδρος, Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

**Γεώργιος Παπαδόυλης,**

Πρύτανης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Επαμεινώνδας Παπλωματάς,**

Αναπληρωτής Πρύτανης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Αχιλλέας Παπουτσής,**

Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, ΑΠΘ

**Μηνάς Πασχόπουλος,**

Αναπληρωτής Πρόεδρος του Τμήματος Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Αλέξανδρος Πίντζας,**

Διευθυντής Ινστιτούτου Βιολογίας, Φαρμακευτικής Χημείας

και Βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

**Ιωάννης Ρίζος,**

Πρόεδρος του Τμήματος Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Διαμάντης Σίδερης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Βιολογίας, ΕΚΠΑ

**Λ. Σκαλτσούνης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

**Ευριπίδης Στεφάνου,**

Πρύτανης Πανεπιστημίου Κρήτης

**Π. Ταραντίλης,**

Αναπληρωτής Πρόεδρος, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων

και Διατροφής Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Θεώνη Τράγκα,**

Πρόεδρος του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών

και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Ε. Τσακαλίδου,**

Αναπληρώτρια Πρόεδρος του Συμβουλίου Ιδρύματος,

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Γιάννης Τσάκνης,**

Διευθυντής του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων

και Διατροφής, ΤΕΙ Αθήνας

**Γρηγόριος Τσόκας,**

Πρόεδρος του Τμήματος Γεωλογίας, ΑΠΘ

**Δήμητρα Χελά,**

Πρόεδρος του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών

Προϊόντων και Τροφίμων, Πανεπιστήμιο Πατρών

**Κωνσταντίνος Χρυσάφης,**

Πρόεδρος του Τμήματος Φυσικής, ΑΠΘ

## ΔΕΛΤΙΑ ΤΥΠΟΥ

# Δεν έπεσαν οι τίτλοι του τέλους για τη Χημεία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μετά την Τροπολογία του ΥΠΑΙΘ για την εισαγωγή της «Πληροφορικής» στα πανελλαδικά εξεταζόμενα μαθήματα

Την Πέμπτη 27/11/2014 ολοκληρώθηκε στο Ελληνικό Κοινοβούλιο η ψήφιση της τροπολογίας 2030/286/21-11-14 με θέμα: «Ρύθμιση θεμάτων διάρθρωσης προγραμμάτων και απολυτηρίων εξετάσεων» στο πλαίσιο του νόμου για την «Έρευνα και την Καινοτομία» μετά από νομοτεχνική βελτίωση σύμφωνα με την οποία:

«Για τμήματα Πληροφορικής εξεταζόμενο μάθημα θα είναι η Πληροφορική. Οι άλλες σχολές και τα τμήματα για τις οποίες θα είναι εξεταζόμενο μάθημα η Πληροφορική θα ορίζονται με απόφαση της ΑΔΙΠ, η οποία θα εκδίδεται μέχρι την 15η Φεβρουαρίου κάθε έτους. Η παραπάνω απόφαση της ΑΔΙΠ δημιουργεί δέσμια υποχρέωση στον Υπουργό Παιδείας και Θρησκευμάτων για την έκδοση της δικής του απόφασης».

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) με πίστη στους Θεσμούς και στους Δασκάλους της Ανώτατης Εκπαίδευσης προσβλέπει στη δίκαιη γνωμοδότηση της ΑΔΙΠ και εκτιμά ότι η ψηφισθείσα τροπολογία, παρότι δεν είναι σύμφωνη με το πνεύμα του νόμου 4186/13 ο οποίος δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί, είναι μία συμβιβαστική λύση για την εξεύρεση της οποίας επικράτησαν τα επιχειρήματα, η λογική και ο Επιστημονικός τρόπος σκέψης έναντι των πυροτεχνημάτων

που επεδίωκαν την πλήρη εξαφάνιση της Χημείας από τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Παρόλα αυτά, η ΕΕΧ είναι εξαιρετικά ανήσυχη τόσο για τη δυνατότητα εφαρμογής του νόμου, η οποία γίνεται ακόμη πιο δύσκολη με την εισαγωγή πρακτικά ενός βου πεδίου, όσο και για τις επιπτώσεις που θα έχει η εφαρμογή του, κυρίως στις χαμηλές εισοδηματικά τάξεις. Όπως έχουμε κατ' επανάληψη ενημερώσει την κοινωνία και το ΥΠΑΙΘ, το μείζον πρόβλημα του νόμου είναι ο περιορισμός των επιλογών τμημάτων από την πλευρά των μαθητών. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, παράλληλα με την εισαγωγή της Πληροφορικής ως εξεταζόμενου μαθήματος για τις σχολές «Πληροφορικής», η ΕΕΧ έχει καταθέσει σχέδιο στο ΥΠΑΙΘ και παράλληλα έχει ξεκινήσει διάλογο με τις υπόλοιπες Επιστημονικές Ενώσεις για την εξεύρεση κοινά αποδεκτού σχεδίου, στη συνέχιση και ολοκλήρωση του οποίου προσδοκά.

Νοιώθουμε την ανάγκη, αλλά και την υποχρέωση να ευχαριστήσουμε δημοσίως, τους Έλληνες Επιστήμονες της Ελλάδας και του εξωτερικού, τους Προέδρους και Πρυτάνεις των ΑΕΙ και ΤΕΙ της χώρας, τους Διεθνείς Οργανισμούς, αλλά και τους Βουλευτές του

Ελληνικού Κοινοβουλίου που με γνώμονα μια σύγχρονη Εκπαίδευση που θα ανταποκρίνεται στις προκλήσεις του 21ου αιώνα στήριξαν τη διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, διασώζοντάς την από την πλήρη περιθωριοποίηση.



## Αντιπροσωπεία της ΕΕΧ ενημερώνει τον Εισηγητή της Ν.Δ., κ. Μάνο Κόνσολα



Την Τετάρτη 19/11/2014 αντιπροσωπεία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) συναντήθηκε στα γραφεία της Κοινοβουλευτικής ομάδας της Νέας Δημοκρατίας στη Βουλή με τον εισηγητή του Νομοσχεδίου, Βουλευτή Δωδεκανήσου, κ. Μάνο Κόνσολα και τον ενημέρωσε για τις θέσεις και τις προτάσεις της, σχετικά με την Τροπολογία που προωθεί το ΥΠΑΙΘ για την εξέταση του μαθήματος της Χημείας διαζευκτικά με ένα μάθημα σχετικό με την Πληροφορική.

Ο εισηγητής της Ν.Δ. είχε πολύπλευρη και ενδελεχή γνώση του θέματος, η συζήτηση διεξήχθη σε εξαιρετικό κλίμα και υπήρξε εποικοδομητική ανταλλαγή απόψεων.

Ενόψει της εισαγωγής του νομοσχεδίου για την Έρευνα και την Καινοτομία στην Ολομέλεια της Βουλής, η ΕΕΧ θα εντείνει την προσπάθειά της να ενημερώσει για τις θέσεις της και τις συνέπειες που θα έχει μια ενδεχόμενη ψήφιση της τροπολογίας, η οποία θα οδηγήσει με έμμεσο τρόπο στην εξαφάνιση της Επιστήμης της Χημείας από τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση του 21ου αιώνα, με αποτέλεσμα να δυσχεράνει το έργο όλων των τμημάτων και των σχολών της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης που προσπαθούν γνώσεις Χημείας,



## ΔΕΛΤΙΑ ΤΥΠΟΥ

**Το Πανεπιστήμιο που πληγώναμε...**

Η ΔΕ της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) με δυσάρεστη έκπληξη και μεγάλη ανησυχία παρακολούθησε τη διαμαρτυρία μιας ομάδας φοιτητών για μία σειρά από θέματα που απασχολούν τη φοιτητική κοινότητα να πετά σκουπίδια στο γραφείο του Αντιπρύτανη του ΕΚΠΑ και εκλεκτού συναδέλφου μας Καθηγητή Αναλυτικής Χημείας, κ. Α. Καλοκαιρινού.

Η ΕΕΧ σταθερά προσανατολισμένη στην υποστήριξη του Δημόσιου Πανεπιστημίου και της δωρεάν Τριτοβάθμιας Παιδείας παρακολουθεί πάντοτε τα τεκταινόμενα στο χώρο της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης και ανησυχεί για τα σοβαρά λειτουργικά, ακόμη και υγειονομικής φύσης προβλήματα που έχει προκαλέσει η υποχρηματοδότηση των Ιδρυμάτων, ενημερώνεται δε και συζητά όλες τις προτάσεις και πρωτοβουλίες που λαμβάνονται από τις διοικήσεις τους.

Είναι όμως η πάγια θέση και άποψη της ΕΕΧ ότι η επίλυση των προβλημάτων της ακαδημαϊκής κοινότητας δεν μπορεί να είναι αποτέλεσμα

ακραίων πρακτικών, από όπου και αν αυτές εκπορεύονται, δεν είναι δυνατόν να υποσκάπτουν το σεβασμό στους φορείς της γνώσης και πολύ περισσότερο δεν είναι δυνατόν να συνδέουν σημειολογικά τη δωρεάν Ανώτατη Τριτοβάθμια Εκπαίδευση της χώρας μας με τα σκουπίδια, πληγώνοντας το κύρος της και απαξιώνοντας την.

Συμπαραστεκόμαστε στον Αντιπρύτανη κ. Καλοκαιρινό στην πολύ δύσκολη αυτή στιγμή της σταδιοδρομίας του στην υπηρεσία της Εκπαίδευσης, στεκόμαστε σθεναρά δίπλα στο θεσμό του Δημόσιου Πανεπιστημίου, το κύρος του οποίου κανένα σκουπίδι δεν θέλουμε να δούμε να πληγώνει και καλούμε όλες τις πλευρές, να προσπαθήσουν μέσα στα στενά όρια που η δυσμενής οικονομική συγκυρία επιβάλλει να επιλύσουν κατά το δυνατόν τα προβλήματα, με τη μέθοδο που οι Επιστήμες επιβάλλουν: τη μελέτη των στοιχείων, την ανταλλαγή προτάσεων και απόψεων μέσα από δημοκρατικό διάλογο και την κατάστρωση σχεδίου για την σύγκλιση τους.

## ΨΗΦΙΣΜΑ

**Ψήφισμα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών σχετικά με τη νομοθεσία για το εθνικό πάρκο στο Δέλτα Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα**

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών, μετά από εισήγηση του αρμοδίου τμήματος Περιβάλλοντος, εξέδωσε το ακόλουθο ψήφισμα για την θέσπιση ισχυρής νομοθεσίας για την προστασία του:

Το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα καταλαμβάνει έκταση περίπου 380.000 στρεμμάτων και περιλαμβάνει ποικιλία οικοτόπων – αγροτικές καλλιέργειες, λιβάδια, αλατώδη εδάφη και ελώδεις εκτάσεις. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από υψηλή βιοποικιλότητα. Έχουν καταγραφεί περισσότερα από 270 είδη πουλιών, πολλά από τα οποία είναι παγκοσμίως απειλούμενα είδη. Επίσης, κοπάδια από νεροβούβαλα, βίδρες, λαγόγυρο, λύκοι, τσακάλια, καθώς και πολλά είδη ερπετών και αμφιβίων.

Όπως και άλλες προστατευόμενες περιοχές, το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα θεσπίστηκε με κοινή υπουργική απόφαση

(ΚΥΑ). Όπως μας πληροφόρησαν στελέχη του φορέα θα πρέπει η ΚΥΑ να αντικατασταθεί από το Προεδρικό Διάταγμα (ΠΔ) που προβλέπεται από την κείμενη νομοθεσία. Η έλλειψη ΠΔ είχε ως αποτέλεσμα να χορηγηθούν παράτυπες άδειες για ανοικοδόμηση εμπορικών αποθηκών κάτι που απαγορεύεται.

Παράλληλα, το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα αποτελεί για την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης ένα μεγάλο πνεύμονα οξυγόνου που θα πρέπει να διαφυλαχθεί με κάθε τρόπο. Ζητούμε λοιπόν από το ΥΠΕΚΑ να προχωρήσει άμεσα στην έκδοση του προεδρικού διατάγματος και εν τω μεταξύ να αναστείλει τις οικοδομικές εργασίες και την έκδοση οικοδομικών αδειών στα όρια του Πάρκου.





# Το ταξίδι στον κόσμο των νανοϋλικών και της νανοτεχνολογίας ξεκίνησε!

Αντώνης Μαργαρίτης, Καθηγ. Πρότυπου Πειραματικού Λυκείου Ηρακλείου - Κρήτης

Μαθητές της Β΄ Τάξης του Πρότυπου Πειραματικού Γενικού Λυκείου Ηρακλείου με την καθοδήγηση του καθηγητή τους Αντώνη Μαργαρίτη Χημικού, ξεκίνησαν ένα ταξίδι για να γνωρίσουν την επιστήμη των νανοϋλικών και της νανοτεχνολογίας, στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Irresistible (<http://irresistible-greece.edc.uoc.gr/>). Έτσι στην πρώτη τους δίωρη συνάντηση στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Σχολείου και με το πέρας των

μέσω ενός γόνιμου διαλόγου, που μαθητές και καθηγητές δεν ήθελαν να τελειώσει. Ο ενθουσιασμός των μαθητών ήταν μεγάλος, όταν ενημερώθηκαν, ότι αρκετά νανοϋλικά έχουν ήδη γίνει εμπορικά προϊόντα που κυκλοφορούν ανάμεσά μας, κορυφώθηκε δε, όταν ο κ. Κυριακίδης τους αποκάλυψε ότι τέτοια υλικά αναπτύσσονται από την ομάδα του στο ΙΤΕ και ένα μάλιστα από αυτά θα «εφαρμοσθεί» το επόμενο δίμηνο στη σήραγγα Σταλίδος, του Βόρειου

του θα μπορέσουν να κατασκευάσουν το δικό τους «τέχνημα» που θα εκτίθεται στο μουσείο. Το ταξίδι αυτό στον κόσμο των νανοϋλικών θα ολοκληρωθεί μετά από πέντε ακόμα δίωρες συναντήσεις υπό την καθοδήγηση του κ. Αντώνη Μαργαρίτη.

Το Irresistible είναι ένα Πρόγραμμα που συμμετέχουν 12 Πανεπιστήμια και 2 Μουσεία Επιστημών από δέκα Ευρωπαϊκές χώρες. Από τη χώρα μας συμμετέχουν ως εταίροι το



μαθημάτων, ξεκίνησε ένα εισαγωγικό ταξίδι στην ραγδαία αναπτυσσόμενη επιστήμη των νανοϋλικών και της νανοτεχνολογίας με τη βοήθεια επιλεγμένων διδακτικών ταινιών από το διαδίκτυο. Στο πρώτο αυτό ταξίδι «οδηγός» ήταν ο Καθηγητής Φυσικής και ερευνητής του ΙΤΕ κ. Γιώργος Κυριακίδης με το συνεργάτη του Αποστόλη Ζαχόπουλο. Οι μαθητές για πρώτη φορά γνώρισαν τεχνολογικά υλικά που είναι κατασκευασμένα σε «νάνο» κλίμακα, εντυπωσιάστηκαν από τις εφαρμογές τους ενώ ταυτόχρονα ο καθηγητής κ. Γιώργος Κυριακίδης, βρίσκοντας «πρόσφορο έδαφος», ανέπτυξε τις βασικές αρχές της επιστήμης των νανοϋλικών,

Οδικού άξονα Ηρακλείου – Αγ. Νικολάου. Στη δεύτερη συνάντηση οι μαθητές περιηγήθηκαν μέσω τηλεδιάσκεψης από τον κ. Πιάννη Αλεξόπουλο φυσικό, στα διαδραστικά εκθέματα του Ιδρύματος Ευγενίδου. Ο κ. Αλεξόπουλος χρησιμοποιώντας άρτια επιστημονική αλλά απόλυτα κατανοητή γλώσσα, περιέγραψε τα εκθέματα από τη σκοπιά του «μουσειολόγου», δίνοντας τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ένα έκθεμα μουσείου. Έτσι οι μαθητές του Πρότυπου Πειραματικού Γενικού Λυκείου λαμβάνοντας τη γνώση αυτή αλλά και με την υποστήριξη της ερευνήτριας του μουσείου φυσικής Ιστορίας Ηρακλείου κ. Κατερίνας Βορέα-

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης και το Ίδρυμα Ευγενίδου υποστηριζόμενοι από ένα ερευνητικό κέντρο (το ΙΤΕ) και το Μουσείο Φυσική Ιστορίας Ηρακλείου. Από ελληνικής πλευράς Επιστημονικός Υπεύθυνος του Προγράμματος είναι ο κ. Δημήτρης Σταύρου Αναπλ. Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν επίσης πέντε σχολεία δύο Λύκεια, δύο Γυμνάσια και ένα Δημοτικό. Σκοπός του προγράμματος είναι να ενημερώσει και εμπλουτίσει τις γνώσεις των μαθητών, ανάλογα και με τη βαθμίδα εκπαίδευσης, σε επι-



σήμερες αιχμής, όπως είναι η ναυοτεχνολογία, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η κλιματική αλλαγή κ.α. Έτσι στο πλαίσιο του Προγράμματος, αναπτύχθηκε από την ελληνική ομάδα, μία διδακτική ενότητα που θα ολοκληρωθεί σε έξι διδακτικά δώρα, για τη διδασκαλία της επιστήμης των ναυοϋλικών και της ναυοτεχνολογίας. Τα διδακτικά εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί από την ελληνική ομάδα επιτρέπουν στον διδάσκοντα καθηγητή να ξεφύγει από την τυπική «δασκαλοκεντρική» διδασκαλία χρησιμοποιώντας σαν κύριο εκπαιδευτικό εργαλείο την «διερευνητική μάθηση», αλλά εισάγοντας και «άτυπες» μορφές μάθησης όπως επισκέψεις σε ερευνητικά κέντρα και μουσεία φυσικών επιστημών. Ταυτόχρονα προβλέπεται από το Πρόγραμμα η ενημέρωση των μαθητών στις αρχές της «Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας» (Responsible Research & Innovation - RRI), με στόχο να ευαισθητοποιηθούν σε θέματα ηθικής δεοντολογίας που προκύπτουν κατά την αποδοχή ή όχι των αποτελεσμάτων της έρευνας και της καινοτομίας, από την κοινωνία.

Με την ολοκλήρωση της πρώτης φάσης του Προγράμματος θα γίνει ανοιχτή πρόσκληση σε πέντε καθηγητές φυσικών Επιστημών που διδάσκουν σε σχολεία του Ν. Ηρακλείου. Οι καθηγητές αυτοί αφού ενημερωθούν από τον συνάδελφό τους Αντώνη Μαργαρίτη, θα εφαρμόσουν και αυτοί τις διδακτικές ενότητες, που έχουν ήδη αναπτυχθεί κατά την πρώτη φάση του προγράμματος, με στόχο τη διάχυση των καινοτόμων αυτών διδακτικών πρακτικών στους μαθητές τους. Η Δεύτερη φάση του προγράμματος θα περιλαμβάνει τη διακρατική ανταλλαγή των διδακτικών εννοιών, που θα έχει αναπτυχθεί σε κάθε χώρα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα νέα αναλυτικά προγράμματα που συγγράφονται για το Νέο Λύκειο έχουν εντάξει τα ναυοϋλικά στην ύλη της Χημείας Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου. Τελικά θα μπορούσε κάποιος να ισχυρισθεί, ότι ανάλογης εμβέλειας αλλαγές που γνώρισε η ανθρωπότητα κατά τη μετάβαση της από την «Εποχή του Χαλκού» στην «Εποχή του Σιδήρου», θα γνωρίσει και τώρα κατά την είσοδό της στην «Εποχή των Ναυοϋλικών». Ενημερωμένοι μαθητές και συνεπώς υπεύθυνοι και ενημερωμένοι αυριανοί πολίτες, θα είναι έτοιμοι να κατανοήσουν αλλά και να αντιμετωπίσουν «κριτικά» τις επερχόμενες αλλαγές, παγκόσμιας κλίμακας.

## Josiah Willard Gibbs



Ο Josiah Willard Gibbs (1839 – 1903) ήταν Αμερικανός Θεωρητικός Φυσικός και Χημικός. Ήταν ο πρώτος που πήρε διδακτορικό δίπλωμα από Αμερικάνικο Πανεπιστήμιο.

Γεννήθηκε στο Νιού Χέβεν του Κονέκτικατ την ίδια περίπου εποχή που στην Ολλανδία γεννιόταν ο Van der Waals λίγο μικρότερος από τον Σκωτσέζο Maxwell και λίγο μεγαλύτερος από τον Αυστριακό Boltzmann.

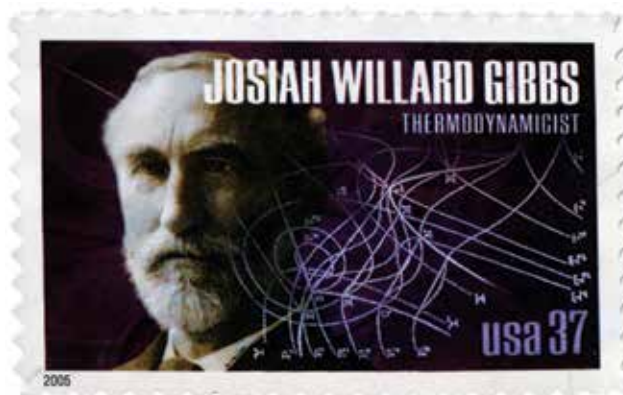
Μετά από μικρή περίοδο σπουδών στη Γαλλία και Γερμανία επέστρεψε στη πατρίδα του, όπου έγινε καθηγητής της Θεωρητικής Φυσικής στο πανεπιστήμιο Yale, θέση που κράτησε μέχρι το θάνατό του. Θεωρείται

από πολλούς ως ο σπουδαιότερος Αμερικανός επιστήμονας. Όμως ο ίδιος ήταν μετρίοφρων και συχνά έλεγε, ότι ήταν μόνο ένας φτωχός δάσκαλος. Δούλεψε μόνος του και εφάρμοσε τη θερμοδυναμική στις χημικές αντιδράσεις κατά τρόπο μοναδικό και επιτυχή. Η εργασία του αυτή, που έθεσε τα θεμέλια της Χημικής Θερμοδυναμικής, δεν είχε στην αρχή καθολική αναγνώριση, λόγω της δυσκολίας στην κατανόησή της. Ακόμη και ο Αϊνστάϊν είχε πει για ένα βιβλίο του «ένα αριστούργημα πολύ δυσνόητο». Έζησε ήσυχη ζωή, χωρίς να παντρευτεί ποτέ, απολαμβάνοντας το βαθύ θαυμασμό των λίγων μαθητών του και την ελάχιστη αναγνώριση από τη διεθνή κοινότητα. Είχε επίγνωση της σημασίας του έργου του και ήταν ικανοποιημένος από τη βεβαιότητα ότι το έργο του θα επιβραβευόταν από τις επόμενες γενιές.

Το έργο του, απλωμένο στη Θερμοδυναμική, στη Χημεία και στη Στατιστική Μηχανική, ήταν καθαρά θεωρητικό.

Άνθρωπος μοναχικός, προτιμούσε να δημοσιεύει σημαντικές εργασίες του σε έντυπα περιορισμένης αποδοχής, όπως το περιοδικό του Πανεπιστημίου του Κονέκτικατ, με αποτέλεσμα το έργο του να καθυστερήσει να αναγνωρισθεί.

Μόνο το 1901, δύο χρόνια πριν από τον θάνατό του, η Royal Society του Λονδίνου του



απένειμε το μετάλλιο Corpley, τη μεγαλύτερη δυνατή διάκριση της εποχής του, τιμώντας τον διότι υπήρξε ο πρώτος θεωρητικός που εφάρμοσε τον Δεύτερο νόμο της Θερμοδυναμικής αναζητώντας μια σχέση ανάμεσα στη χημική ενέργεια, στη θερμική ενέργεια και στο έργο.

Σήμερα αναγνωρίζεται – και όχι μόνο από τους Αμερικανούς – ως ο πρωτοπόρος της Φυσικοχημείας.

Το όνομά του είναι συνδεδεμένο με την Ελεύθερη Ενέργεια, έννοια την οποία αυτός εισήγαγε.

Η Ελεύθερη Ενέργεια είναι μία θερμοδυναμική ποσότητα, η οποία χρησιμεύει απευθείας ως κριτήριο για μια αυθόρμητη αντίδραση.

## ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ο θεωρητικός φυσικός Gibbs συνεδύασε την Ενθαλπία (H) και την Εντροπία (S) σε μία τιμή ορίζοντας ένα νέο θερμοδυναμικό μέγεθος το οποίο ονόμασε Ελεύθερη Ενέργεια και συμβολίζεται προς τιμήν του με G από το αρχικό του ονόματός του.

Η ελεύθερη ενέργεια, G, είναι μια θερμοδυναμική ποσότητα οριζόμενη από την εξίσωση

$$G = H - TS,$$

όπου H = ενθαλπία, T = θερμοκρασία και S = Εντροπία.

Η ποσότητα αυτή δίνει ένα άμεσο κριτήριο για την αυθόρμητη επίτευξη μιας αντίδρασης.

Καθώς μια αντίδραση προχωρεί σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση, τα αντιδρώντα σχηματίζουν προϊόντα και η ενθαλπία H, καθώς και η εντροπία S μεταβάλλονται. Αυτές οι μεταβολές των H και S, συμβολιζόμενες ως ΔH και ΔS, οδηγούν σε μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας, ΔG, που δίνεται από την εξίσωση :

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

Παρατηρούμε ότι η μεταβολή σε ελεύθερη ενέργεια, ΔG, ισούται με την ποσότητα ΔH -TΔS, η οποία αποτελεί κριτήριο για την αυθόρμητη επίτευξη μιας αντίδρασης.

Έτσι αν μπορούμε να δείξουμε ότι η ΔG μιας αντίδρασης σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση είναι αρνητική, μπορούμε να προβλέψουμε ότι η αντίδραση θα είναι αυθόρμητη (συμβαίνει χωρίς δαπάνη ενέργειας).

Αν η ΔG είναι θετική τότε η αντίδραση δεν είναι αυθόρμητη (απαιτεί ενέργεια έξωθεν για να συμβεί), ενώ αν η ΔG είναι μηδενική, τότε η αντίδραση βρίσκεται σε ισορροπία.

## ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θεωρητικά οι αυθόρμητες αντιδράσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ωφέλιμου έργου. Ωφέλιμο έργο σημαίνει ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για κίνηση σωμάτων συνηθισμένου μεγέθους.

Για παράδειγμα μέσω της καύσης της βενζίνης κινείται ένα αυτοκίνητο, ενώ η αντίδραση σε μια μπαταρία παράγει ρεύμα που θέτει σε λειτουργία έναν κινητήρα. Ομοίως στον μυϊκό ιστό γίνονται βιοχημικές αντιδράσεις κατά τρόπο ώστε να συστέλλονται οι μυϊκές ίνες και να σηκώνεται ένα βάρος.

Συνηθώς οι αντιδράσεις δεν διεξάγονται κατά τρόπο ο οποίος να παράγει ωφέλιμο έργο. Τα αντιδρώντα σώματα απλώς φέρονται μαζί

σε ένα δοχείο αντίδρασης και τα προϊόντα διαχωρίζονται από το μίγμα. Καθώς γίνεται η αντίδραση, η Ελεύθερη Ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται και παράγεται Εντροπία, αλλά καθόλου ωφέλιμο έργο.

Κατά κανόνα αν μια αντίδραση διεξάγεται για να δώσει το μέγιστο ωφέλιμο έργο, δεν παράγεται καθόλου Εντροπία. Αποδεικνύεται ότι το μέγιστο ωφέλιμο έργο,  $w_{max}$  για μια αυθόρμητη αντίδραση είναι ΔG.

$$w_{max} = \Delta G$$

Ο όρος ελεύθερη ενέργεια απορρέει από αυτό το αποτέλεσμα. Η μεταβολή της Ελεύθερης Ενέργειας είναι η μέγιστη ενέργεια που διατίθεται ή είναι ελεύθερη για την παραγωγή ωφέλιμου έργου.

Καθώς μία αντίδραση πραγματοποιείται κατά τρόπο ώστε να δίνει το μέγιστο ωφέλιμο έργο, η Ελεύθερη Ενέργεια ελαττώνεται και λαμβάνεται μια αντίστοιχη ποσότητα ωφέλιμου έργου.

Η έννοια του μέγιστου έργου από μια χημική αντίδραση είναι μια εξιδανίκευση. Σε κάθε πραγματική κατάσταση, το έργο που λαμβάνεται είναι λιγότερο από αυτό το μέγιστο, ενώ δημιουργείται και κάποια Εντροπία. Όταν αυτό το έργο τελικά δαπανηθεί, εμφανίζεται στο περιβάλλον ως πρόσθετη Εντροπία.

Για τη Συντακτική Επιτροπή

**Αγγελική Κατσαφούρου**, Συνταξιούχος Χημικός Ιδιωτικού Τομέα





# Αντιοξειδωτική δράση του καηλιεργήσιμου στην Ελλάδα φυτού Ιπποφαές.

## Επίδραση της εποχιακής συλλογής του.

Ροϊδάκη Άννα, Προεσός Χαράλαμπος\*, Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, 15771, Αθήνα  
\*e-mail: harpro@chem.uoa.gr

Το ιπποφαές παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια αυξανόμενο διατροφικό, εμπορικό και οικονομικό ενδιαφέρον, καθώς θεωρείται «υπερτροφή». Έχει χαρακτηριστεί ως φυτό που οι καρποί και τα φύλλα παρουσιάζουν ευεργετικές ιδιότητες, και έχουν ήδη δοθεί επιχορηγήσεις για την καλλιέργειά του, με αποτέλεσμα να υπάρχει αυξανόμενη παραγωγή στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών συστατικών σε δείγματα ιπποφαούς ποικιλιών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα και η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής τους δράσης με διαφορετικές φασματοφωτομετρικές μεθόδους.

Μελετήθηκαν εκχυλίσματα με χρήση διαφορετικών διαλυτών και μεθόδων εκχύλισης με σκοπό να εκτιμηθεί η καλύτερη μέθοδος εκχύλισης και ο καταλληλότερος διαλύτης εκχύλισης, για την ποσοτική παραλαβή των φαινολικών συστατικών καθώς επίσης και αφεψήματα αυτών. Το ιπποφαές θεωρείται σύμφωνα με πολλές μελέτες που έχουν δει το φως της δημοσιότητας, ένας σημαντικός σύμμαχος της υγείας μας. Οι καρποί του ιπποφαούς είναι εδώδιμοι και θρεπτικοί, αν και πολύ όξινοι (στυπτικοί) και ελαιώδεις, δυσάρεστοι αν φαγωθούν ωμοί, εκτός κι αν «υπερ-ωριμάσουν» (παγώσουν ώστε να μειωθεί η στυπτικότητα) και/ή αν αναμειχθούν με γλυκύτερο χυμό από

μήλο, σταφύλι κλπ. Ο καρπός του ιπποφαούς είναι πλούσιος σε λάδι. Όπως έχει αναφερθεί έχει 3,5% περιεκτικότητα σε έλαιο και ο πολτός ιπποφαούς περιέχει 32,8% παλμιταϊκό οξύ, 17,3% ελαιϊκό οξύ, 9,1% δαμαλικού οξέως, 9% λινελαϊκό οξύ και 3,4% α-λινολενικό οξύ. Τα φύλλα του ιπποφαούς χρησιμοποιούνται σε μίγμα με άλλα αρωματικά φυτά για την παρασκευή αφεψήματος.<sup>1</sup>

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός των ολικών φαινολικών συστατικών (Folin-Ciocalteu) και εκτιμήθηκε η αντιοξειδωτική δράση εκχυλισμάτων και αφεψημάτων του ιπποφαούς με τη χρήση φασματοφωτομετρικών μεθόδων (DPPH, TEAC). Μελετήθηκαν δείγματα από δύο ποικιλίες του ιπποφαούς (Leikora, Hergo) καθώς και διαφορετικά μέρη του φυτού (καρπός και φύλλα). Πραγματοποιήθηκε μελέτη δειγμάτων από δύο διαφορετικές καλλιεργητικές περιόδους (2012, 2013), ενώ παράλληλα έγινε σύγκριση δύο μεθόδων εκχύλισης, της κλασικής εκχύλισης, της εκχύλισης με χρήση υπέρηχων και διαφορετικών διαλυτών ως προς την απόδοση τους σε φαινολικά συστατικά.<sup>2,3,4</sup> Παράλληλα αφεψήματα των προαναφερθέντων δειγμάτων μελετήθηκαν ως προς την αντιοξειδωτική τους δράση και τα ολικά φαινολικά συστατικά τους.<sup>5,6,7</sup> Σε ξεχωριστά ποτήρια ζέσεως τοποθετήθηκε 1 g κονιοποιημένου υλικού καθενός δείγματος (σοδειάς 2012 και σοδειάς 2013) και προστέθηκαν σε κάθε ποτήρι 50,00 mL μεθανόλης/νερό σε αναλογία 80/20 για την εκχύλιση του φαινολικού περιεχομένου. Παράλληλα παρασκευάστηκαν αφεψήματα των παραπάνω δειγμάτων.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η εκτίμηση του συνολικού φαινολικού περιεχομένου έγινε με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των δειγμάτων, που μελετήθηκαν δίνεται μέσω της δοκιμής ανάσχεσης της ρίζας ABTS+ και της ρίζας DPPH. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος, trolox και ασκορβικού οξέος αντίστοιχα με βάση πρότυπες καμπύλες αναφοράς.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των τριών φασματοφωτομετρικών μεθόδων φαίνεται, ότι τα φύλλα του ιπποφαούς περιέχουν περισσότερα φαινολικά συστατικά και έχουν καλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα

Φύλλα ιπποφαούς	Leikora		Hergo
	2012	2013	
Μεθανολικά εκχυλίσματα	164,2±0,9 mgGAE/100mL*	90,2±0,9 mg GAE/100mL*	194,1±0,83 mg GAE/100mL*
	455,7±0,53 mgTE/100mL**	211,4±1,33 mg TE/100mL**	290,7±2,03 mg TE/100mL**
	1625,6±32,3 mgAAE/100mL***	1525,13±31,3 mgAAE/100mL***	1650,1±15,2 mgAAE/100mL***
Αφεψήματα	48,5±0,57 mg GAE/100mL*	47,7±0,7mg GAE/100mL*	105,2±0,87 mg GAE/100mL*
	154,2±2,21 mg TE/100mL**	142,9±1,01 mg TE/100mL**	152,4±0,54 mg TE/100mL**
	1191,1±12 mgAAE/100mL***	205,9±2,5 mgAAE/100mL***	1119,2±7,2 mgAAE/100mL***

\* mgGAE/100mL (Gallic Acid Equivalents) ισοδύναμα mg γαλλικού οξέος ανά 100mL διαλύματος ± SD

\*\* mgTE/100mL ( Trolox Equivalents) ισοδύναμα mg trolox ανά 100ml διαλύματος ± SD

\*\*\* mgAAE/100mL(Ascorbic Acid Equivalents)ισοδύναμα mg ασκορβικού οξέος ανά 100ml διαλύματος ± SD

σε σχέση με τους καρπούς του. Επίσης όσο αφορά τις ποικιλίες που μελετήθηκαν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα παρουσιάζουν τα δείγματα της ποικιλίας Hergo έναντι της ποικιλίας Leikora. Μεταξύ άλλων έγινε σύγκριση των καλλιεργειών των ετών 2012 και 2013 της ποικιλίας Leikora (σύγκριση εποχικής συλλογής) αποδεικνύεται πως τα δείγματα της σοδειάς του έτους 2012 παρουσιάζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά και έχουν καλύτερη ικανότητα δέσμευσης των ελευθέρων ριζών απ' ότι τα δείγματα της σοδειάς 2013. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης, συγκομιδής και αποξήρανσης των φυτών καθώς και αποθήκευσης (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχοπτώσεις).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αλλά και από τη βιβλιογραφία, το ιπποφάες φαίνεται να είναι ένα τρόφιμο πλούσιο σε φυσικά βιοδραστικά συστατικά με αντιοξειδωτική δράση (βιταμίνες, μέταλλα,

λιπαρά οξέα, φαινολικά συστατικά κ.α) με πολλαπλά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία. Όσον αφορά τα μέρη του φυτού ιπποφάες, τα φύλλα και των δύο ποικιλιών έχουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με τους αντίστοιχους καρπούς. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι, ότι τα αφεψήματα έχουν συγκρίσιμη αντιοξειδωτική ικανότητα με τα αντίστοιχα μεθανολικά εκχυλίσματα, γεγονός που υποδεικνύει την μεγάλη διατροφική τους αξία. Το ιπποφάες περιέχει ένα μοναδικό συνδυασμό αντιοξειδωτικών συστατικών που δρουν προληπτικά κατά της γήρανσης, των καρδιαγγειακών νοσημάτων και του καρκίνου. Γι αυτόν τον λόγο χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής, ως συστατικό φαρμακευτικών και καλλυντικών σκευασμάτων, αλλά και ως αυτοόσιο φαρμακευτικό σκεύασμα για πλήθος παθήσεων, ενώ από τους καρπούς του παρασκευάζονται χυμοί και μαρμελάδες.

1. **Sindhu Mathew, Carl Grey, Kimmo Rumpunen, Patrick Adlercreutz**, Analysis of carbonyl compounds in sea buckthorn for the evaluation of triglyceride oxidation, by enzymatic hydrolysis and derivatisation methodology, *Food Chemistry* 2011, 126, p.p 1399–1405
2. **Toma, M.; Vinatoru, M.; Paniwnyk, L.; Mason, T.**, Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2001, 8, p.p. 137–142
3. **Toma, M. Vinatoru, M. Paniwnyk, L. Mason, T.**, Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2001, 8, p.p. 137–142
4. **C. Proestos, I.S. Boziaris, G.-J.E. Nychas, M. Komaitis** Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity, 2006, 95(4), p.p. 664–671
5. **Craft, B.D. et al.**, Phenol-Based Antioxidants and the In Vitro Methods Used for Their Assessment, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2012, 11(2), pp.148- 173
6. **Roberta Re, Nicoletta Pellegrini, Anna Proteggente, Ananth Pannala, Min Yang, And Catherine Rice-Evans**, Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay , *Free Radical Biology & Medicine*, 1999, 26, pp. 1231–1237
7. **Nikolaos Nenadis and Maria Tsimidou**, Observations on the Estimation of Scavenging Activity of Phenolic Compounds Using Rapid 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) Tests, *Journal of the American Oil Chemists' Society* , 2002, 79(12) ,p.p.1191-1195



# Η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στο φυτικό κόσμο

Κούγιας Κωνσταντίνος, Καθηγητής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, Γεωφυσικός, MSc. (Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών, ΕΑΠ)  
email: kougiask@sch.gr

Το παρόν άρθρο επικεντρώνεται σε μερικές από τις επιμέρους επιπτώσεις της αυξημένης έντασης του υπεριώδους φωτός στη δευτεροβάθμια χημεία των φυτών, καθώς και στα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά τους. Η UV-B ακτινοβολία που περιέχεται στο ηλιακό φως έχει ποικίλες επιδράσεις στον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά και τους μικροοργανισμούς. Μπορεί να προκαλέσει κυτταρικές και μοριακές βλάβες, κατά συνέπεια, οι οργανισμοί πρέπει να τις αποκαθιστούν και να προστατεύονται από αυτές ώστε να επιβιώνουν στο φως του ήλιου. Ωστόσο, αξιοσημείωτα λίγα είναι γνωστά για τους υποκείμενους μηχανισμούς που διέπουν την αντίληψη και αισθητότητα της UV-B από τα φυτά καθώς και τη μεταγωγή σημάτων σε αυτά.

## 1. Εισαγωγή

Ο ήλιος είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη και τη συνέχιση της ύπαρξης της ζωής πάνω στη Γη. Ωστόσο, τα επιβλαβή αποτελέσματα του ηλιακού φωτός στα βιολογικά συστήματα οφείλονται σχεδόν εξ ολοκλήρου στην ακτινοβολία με μήκη κύματος στο υπεριώδες φάσμα της εκπομπής του Ήλιου. Η υπεριώδης περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος υποδιαιρείται σε τρεις ζώνες, τις UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) και UV-C (200-280 nm). Η υψηλή απορρόφηση της υπεριώδους από την ατμόσφαιρα, μέχρι τα 290 nm, κάνει απίθανη την παρουσία της UV-C στο ηλιακό φως που φτάνει στη Γη, εκτός από περιοχές σε μεγάλα υψόμετρα. Επιπλέον, η ζημιογόνος βιολογική δράση της UVA θεωρείται αμελητέα, συνεπώς, η μελέτη της επίδρασης της υπεριώδους ακτινοβολίας στα βιολογικά συστήματα περιορίζεται στις επιδράσεις της UV-B<sup>[1]</sup>.

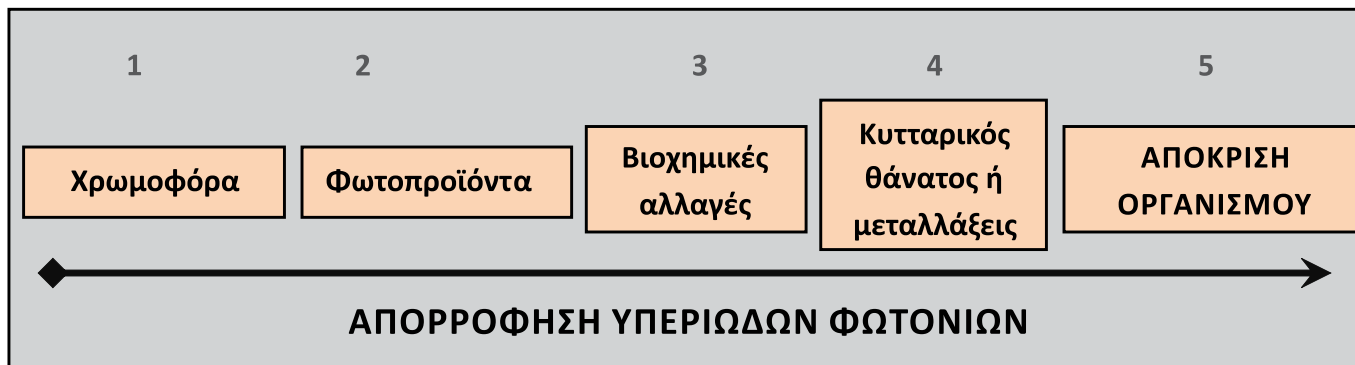
## 2. Βιομόρια στα οποία επιδρά η UVR

Η προσπίπτουσα δέσμη των υπεριωδών φωτονίων μεταφέρει την ενέργειά της στα βιομόρια προκαλώντας σε αυτά ηλεκτρονιακές διεγέρσεις. Σπάνια μπορούν να προκαλέσουν ιονισμό καθώς η ενέργεια τους είναι γενικά μικρότερη από την ενέργεια ιονισμού των ατόμων, περίπου 3.1 – 12.4 eV, συνεπώς η υπεριώδης ακτινοβολία δεν θεωρείται ιονίζουσα.

Τα κυριότερα βιομόρια, των οποίων το φάσμα απορρόφησης παρουσιάζει κορυφές στο υπεριώδες, είναι α) η μελανίνη, η οποία εξασθενεί το φως με ρυθμό ανάλογο του  $\lambda^{-4}$ , χαρακτηριστικό της σκέδασης Rayleigh, β) η αιμοσφαιρίνη, γ) τα κυτοχρώματα και οι αιμοπρωτεΐνες, τα οποία όπως και η αιμοσφαιρίνη λόγω του σιδήρου που περιέχουν στο μόριό τους έχουν κορυφές απορρόφησης στο υπεριώδες και στο ορατό και δ) το μόριο DNA που έχει διπλούς συζυγείς δεσμούς και

απορροφά ισχυρά στα 240-290 nm. Η απορρόφηση της UV-ακτινοβολίας από το μόριο του DNA προκαλεί συγκεκριμένες αλλαγές στη δομή του και οδηγεί στο σχηματισμό συμπλόκων χημικών ενώσεων σε θέσεις πυριμιδινών, που ονομάζονται φωτοπροϊόντα (photoproducts). Τα φωτοπροϊόντα σχηματίζονται σε συγκεκριμένες «ευάλωτες» θέσεις του γονιδιώματος, που συνήθως περιέχουν διαδοχικές βάσεις των πυριμιδινών (κυτοσίνης ή θυμίνης) πάνω στην ίδια αλυσίδα του DNA. Ελάχιστα άλλα καρκινογόνα στη φύση, με εξαίρεση ίσως κάποιων δραστικών μορφών οξυγόνου και την αφλατοξίνη B1, μπορούν να προκαλέσουν μεταλλάξεις CC→TT, γεγονός που τις καθιστά σχεδόν αποκλειστικούς «δείκτες» επίδρασης ή «μοριακά αποτυπώματα» (molecular fingerprints) της UVB ακτινοβολίας. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την μεταβολή της στερεοδομής του DNA και την προδιάθεση για τον σχηματισμό μεταλλάξεων. Φωτοπροϊόντα αποτελούν τα διμερή κυκλοβουτανίου, τα υδρογονομένα φωτοπροϊόντα κυτοσίνης, τα φωτοπροϊόντα πουρινών, καθώς και εκείνα που δημιουργούνται έμμεσα από την οξειδωτική επίδραση δραστικών μορφών οξυγόνου (reactive oxygen species) στο μόριο του DNA. Θραύσεις μονόκλωνου ή δίκλωνου DNA (single or double strand DNA) και διασταυρούμενες ενώσεις (DNA crosslinks) μπορούν επίσης να σχηματιστούν, αλλά η παρουσία τους είναι γενικώς ασύμβατη με την επιβίωση των κυττάρων.<sup>[2][3]</sup>

Το υπεριώδες φάσμα απορρόφησης ενός συμπλόκου μορίου συνήθως σχετίζεται με τις ιδιότητες απορρόφησης ορισμένων χημικών ομάδων που περιέχονται σε ένα μόριο και καλούνται χρωμοφόρα. Ένα χρωμοφόρο είναι μία χημική ομάδα η οποία απορροφά ακτινοβολία σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος, με μικρή επίδραση από τις άλλες ομάδες στο μόριο. Τα υψηλής ενέργειας, μικρού μήκους κύματος φωτόνια που απορροφώνται από τα χρωμοφόρα μόρια μπορεί να οδηγή-



Σχήμα 1. Οι αντιστρεπτές ή μη αντιστρεπτές βιοχημικές αλλοιώσεις έχουν ως αποτέλεσμα τον κυτταρικό θάνατο και πιθανές βλάβες στον οργανισμό.

σουν στο σχηματισμό ελευθέρων ριζών οξυγόνου που είναι γνωστό ότι καταστρέφουν τις κυτταρικές μεμβράνες και άλλα κυτταρικά συστατικά. Τα φωτόνια της UVA ακτινοβολίας αλλά και ορατού φωτός έως 670 nm είναι επίσης σε θέση να παράγουν  $1O_2$  μέσω τύπου II φωτοευαίσθητων αντιδράσεων<sup>[2]</sup>.

Τυπικά χρωμοφόρα στα βιολογικά μόρια είναι οι C = C διπλοί δεσμοί, οι C = O καρβοξυλικές ομάδες και οι αρωματικοί δακτύλιοι. Μόνο όταν δύο ή περισσότερες από αυτές τις ομάδες είναι συζευγμένες, παρατηρείται μια σχετική αλλαγή στις ιδιότητες απορρόφησης τους. Η απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας από τα βιομόρια, οδηγεί σε φωτοεπαγόμενες μεταβολές της μοριακής δομής των βιομόριων και στη δημιουργία φωτοπροϊόντων με πιθανή κατάληξη ακόμα και τον θάνατο του οργανισμού (σχήμα 1).

Στα νουκλεϊκά οξέα, τα χρωμοφόρα κέντρα είναι οι αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων, και απορροφούν ισχυρά στα 240-290 nm. Αυτές οι βάσεις είναι τα παράγωγα της πουρίνης, αδενίνη και γουανίνη, καθώς και τα παράγωγα της πυριμιδίνης, θυμίνη και κυτοσίνη. Τα χρωμοφόρα των πρωτεϊνών μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες, τον πεπτιδικό δεσμό, και τις πλευρικές αλυσίδες των αμινοξέων.

Μολονότι τα φάσματα απορρόφησης των συνιστωσών βάσεων των οξέων δεν είναι απόλυτα ταυτόσημα, παρουσιάζουν όπως αναφέρθηκε, ένα κοινό μέγιστο απορρόφησης μεταξύ 260-265 nm, ενώ παρατηρείται ταχεία μείωση της απορρόφησης σε μεγαλύτερα μήκη κύματος όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Όμοια οι πρωτεΐνες παρουσιάζουν μέγιστα απορρόφησης, περίπου στα 280 nm. Η απορρόφηση τους, συγκρίνοντας διαλύματα ίσης συγκέντρωσης, είναι χαμηλότερη από εκείνη των νουκλεϊκών οξέων. Απορρόφηση παρουσιάζουν και άλλα βιομόρια, όπως οι πορφυρίνες, τα καρετινοϊδή, και τα στεροειδή.

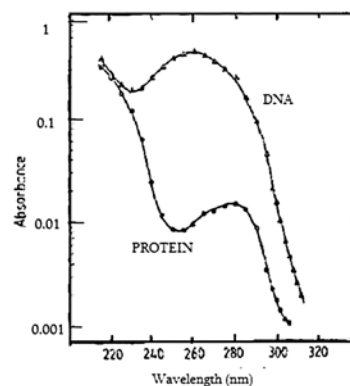
### 3. Επίδραση της UV ακτινοβολίας στα φυτά

Τα πρώτα πειράματα σε φυτά που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο, έγιναν με χαμηλές τιμές φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας (PAR) και UVA που σε συνδυασμό με αυξημένες δόσεις UVB ακτινοβολίας, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η τελευταία αποτελεί ένα πολύ καταστροφικό παράγοντα για το φυτικό κόσμο.

Τα φυτά χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την φωτοσύνθεση, με αποτέλεσμα την απορρόφηση και του υπεριώδους τμήματος του φά-

σματος του ηλιακού φωτός. Η δράση της UVB ακτινοβολίας, εξαρτάται ισχυρά από το μήκος κύματος της. Επιπλέον, οι βιολογικές διεργασίες που επηρεάζονται από το ηλιακό φως είναι ποικίλες ή/και μοναδικές για κάθε φυτικό οργανισμό. Έτσι, εκτός της έντασης της φωτονιακής ροής, είναι απαραίτητη η γνώση του φάσματος εκπομπής της πηγής της υπεριώδους. Προκειμένου να έχουμε ένα κοινό «μέτρο» για την πρόβλεψη των επιπτώσεων της έκθεσης στο φως, θεσπίστηκε η «βιολογικώς ενεργή» υπεριώδης ακτινοβολία ή UVBbe που είναι μοναδική για τον συνδυασμό πηγή ακτινοβολίας - βιολογική διεργασία - φυτικός οργανισμός. Αυτή προκύπτει από το γινόμενο της καμπύλης του φάσματος δράσης με το ποσό της ενέργειας της ακτινοβολίας ανά μονάδα επιφάνειας. Η μονάδα μέτρησης της είναι το Watt ανά τετραγωνικό μέτρο ( $W/m^2$ ) ή το κιλοτζάουλ ανά τετραγωνικό μέτρο ανά ημέρα ( $kJ \cdot d^{-1} \cdot m^{-2}$ ). Για τα φυτά έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται το γενικευμένο και ομαλοποιημένο στα 300 nm φάσμα δράσης του Caldwell, το οποίο αφορά αποκρίσεις μίας ομάδας οργανισμών (βρυόφυτα, μύκητες, ανώτερα φυτά) στην υπεριώδη ακτινοβολία<sup>[4][5]</sup>.

Οι κυριότερες επιπτώσεις που έχουν αναφερθεί κατά την έκθεση σε αυξημένη UVB ακτινοβολία περιλαμβάνουν: α) τη μείωση της παραγωγής σε βιομάζα, β) τη μείωση των γυρεοσωλήνων, γ) την παρεμπόδιση της λειτουργίας της φωτοσυνθετικής μηχανής και τη μείωση της φωτοχημείας του Φωτοσυστήματος II καθώς και διαταραχή ορμονικών συστημάτων, δ) μεταβολές στην εναπόθεση κηρών στην επιδερμίδα, ε) αυξημένη παραγωγή φλαβονοειδών και καρτενοειδών, μεταβολή στα επίπεδα των αντιοξειδωτικών ουσιών, στ) μείωση ή αύξηση του περιεχομένου σε χλωροφύλλες, ζ) βλάβες στο DNA καθώς και στα επιδιορθωτικά ένζυμα και η) καταστροφή των δομικών πρωτεϊνών, ενώ



Σχήμα 2. Οι καμπύλες του φάσματος απορρόφησης για το DNA και τις πρωτεΐνες<sup>[1]</sup>.



σε μερικές περιπτώσεις δεν ανιχνεύθηκαν αρνητικές συνέπειες [617][8][14].

Οι αντιδράσεις των φυτών στην UVB προϋποθέτουν την ύπαρξη υποδοχέων, οι οποίοι απορροφούν σε αυτά τα μήκη κύματος. Αυτό επάγει σε αυτούς μεταβολές που μεταδίδονται ως σήματα, μέσω συγκεκριμένων μονοπατιών, στα κύτταρα δέκτες. Ως πιθανοί υποδοχείς των φωτονίων της UVB έχουν προταθεί τμήματα του DNA, φυτοχρώματα, ορισμένες πρωτεΐνες και χρωμοφόρα, καθώς και ορμόνες όπως η αυξίνη, ενώ εικάζεται και η ύπαρξη ενός ειδικευμένου φωτούποδοχέα, η φύση του οποίου δεν έχει ταυτοποιηθεί. Σε μοριακό επίπεδο, άμεσες επιπτώσεις της έκθεσης στην υπεριώδη αποτελούν, η παρεμπόδιση του διπλασιασμού του DNA, και η αναστολή της μεταγραφής των γονιδίων που οδηγούν στην μείωση της παραγωγής ορισμένων ενζύμων όπως η Rubisco (ριβουλόζη 1,5-διφωσφορική καρβοξυλάση) και η ATP συνθετάση που αποτελούν συστατικά των θυλακοειδών μεμβρανών. Η ATP συνθετάση μπορεί να απενεργοποιηθεί τόσο σε φωτοσυνθετικά, όσο και μη φωτοσυνθετικά κύτταρα [9]. Η έκθεση των φύλλων σε υψηλές δόσεις UV-B μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια, εκτός της Rubisco, και των φωτοχημικών αρμόδιων PSII συμπλόκων και να επάγει το κλείσιμο των στομάτων, αν και κάτω από μέτριες πιέσεις στα επίπεδα UV-B της ακτινοβολίας, συνδεόμενες με την προβλεπόμενη μελλοντική μείωση του ατμοσφαιρικού όζοντος, δεν έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση στη φωτοσυνθετική επίδοση των φύλλων των φυτών [14][15][16].

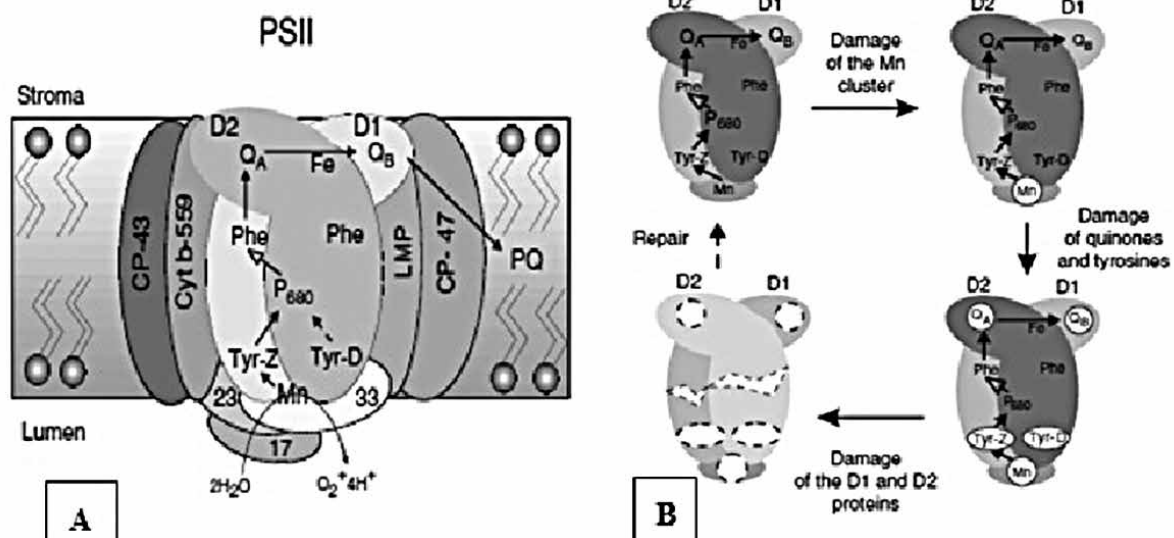
Η Rubisco, είναι το κύριο CO<sub>2</sub>-επιδιορθωτικό ένζυμο των C3 φυτών που αποτελείται από δύο υπομονάδες (14 και 55 kDa), η μείωση των οποίων σχετίζεται με τη μείωση των αντίστοιχων mRNA επιπέδων. Η δραστηριότητα της μειώθηκε κατά 38% και 71% μετά από έκθεση στην UV-B κατά 1 και 3 ημέρες αντίστοιχα. Οι πολυπεπτιδικές υπομονάδες της στο ίδιο διάστημα μειώθηκαν κατά 16% και 56% αντίστοιχα. Τα επίπεδα

των mRNA αντιγράφων, μειώθηκαν κατά 20% τις πρώτες 4 ώρες για την rbc S και 60% μετά από 8h για την rbc L [10]. Μελέτες προτείνουν ότι η Rubisco είναι ο κυριότερος εν δυνάμει υποψήφιος για την πρωτογενή δράση της UV-B ακτινοβολίας στο φωτοσυνθετικό σύστημα των φυτών. Επιπρόσθετα, η UV-B επάγει την αύξηση των επιπέδων του mRNA που αφορά ένζυμα αντιδράσεων παραγωγής πολλών υδροδιαλυτών χρωστικών ουσιών εκτός των φλαβονοειδών, που την απορροφούν, όπως των ανθοκυανινών, της καθώς και τη μείωση των επιπέδων του σχετικού με την παραγωγή φωτοσυνθετικών πρωτεϊνών mRNA. Στις ελιές παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση, περίπου 30%, σε αυτές τις χρωστικές, όταν υποβλήθηκαν σε UV-B καταπόνηση, αντίθετα άλλα μεσογειακά φυτά όπως το δενδρολίβανο, δεν παρουσίασαν ανάλογη συμπεριφορά καθώς είχαν ήδη υψηλό περιεχόμενο σε αυτές [8][11][14].

#### 4. Η επίδραση της υπεριώδους στην φωτοσυνθετική μηχανή

Κατά τη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας παρατηρείται ισχυρή αναστολή στη φωτοσύνθεση των φυτών της Μεσογείου κυρίως το μεσημέρι ενώ τα ανώτατα ποσοστά αφομοίωσης του CO<sub>2</sub> συμβαίνουν μόνο νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα όπου οι θερμοκρασίες και η ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι σχετικά χαμηλές. Αυτό προκύπτει από μελέτη που αναφέρεται σε τρία αυτόχθονα φυτά της Μεσογείου (λεβάντα, ελιά και δεντρολίβανο) και παρουσιάζει τις διαδραστικές επιπτώσεις της ξηρασίας της υψηλής UV-B ακτινοβολίας στη φωτοσυνθετική παραγωγικότητα και την κατανομή της βλάστησης σε μία περιοχή [14].

Στο επίπεδο της φωτοσυνθετικής μηχανής, οι παρατηρούμενες επιδράσεις της UVB ακτινοβολίας, αφορούν τη διάρρηξη των μεμβρανών των κλωροπλαστών εξ αιτίας της δημιουργίας κυστιδίων στο στρώμα



Εικόνα 1. Α. Η δομή και η λειτουργία του συμπλόκου PSII. Β. Η αλληλουχία των γεγονότων της φωτοεπαγόμενης βλάβης στο PSII [12].

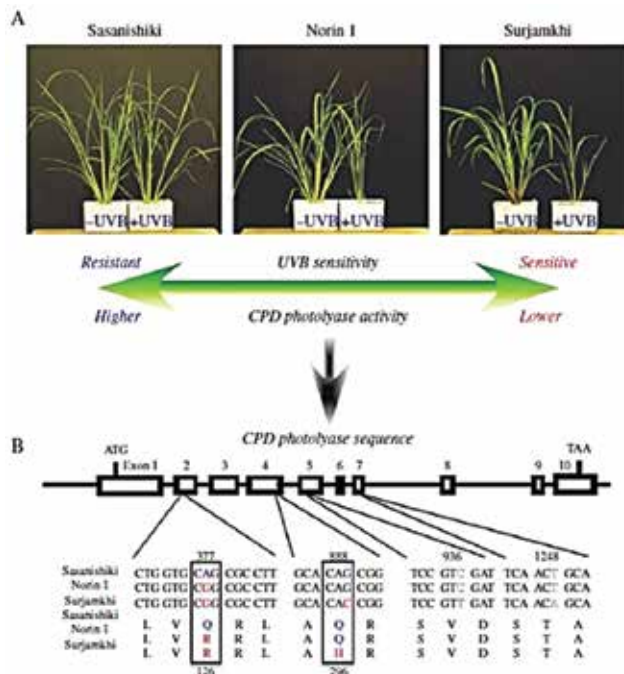


των θυλακοειδών, τη φωτοοξειδωση των δομικών πρωτεϊνών D1 και D2 του φωτοσυστήματος II, την καταστροφή του μορίου της πλαστοκινόνης και την παρεμπόδιση της δράσης ενζύμων του κύκλου του Calvin. Το φωτοσύστημα II (PSII) συνδυάζει τον φωτοεπαγόμενο διαχωρισμό του ηλεκτρικού φορτίου με τη διάσπαση του νερού.

Το κέντρο αντίδρασης του PSII (εικόνα 1A) αποτελείται από α) τις D1 και D2 πρωτεϊνικές υπομονάδες, οι οποίες δεσμεύουν τους οξειδοαναγωγικούς συμπράγοντες της φωτοεπαγόμενης μεταφοράς ηλεκτρονίων, β) το σύμπλεγμα μαγγανίου Mn της οξειδωσης του νερού, γ) τους ενεργούς οξειδοαναγωγικούς δότες ηλεκτρονίων τυροσίνης (Tyr-Z και Tyr-D), δ) το κέντρο αντίδρασης της χλωροφύλλης P680, ε) τον πρωτεΐνιο αποδέκτη ηλεκτρονίων ρυθροϋτίνη (PheO), και στ) τον πρώτο και δεύτερο δέκτη ηλεκτρονίων κινόνης QA και QB, αντίστοιχα. Το ετεροδιμερές κέντρο αντίδρασης συνδέεται στενά με το κυτόχρωμα b-559, και περιβάλλεται από φωτοσυλλεκτικές κεραίες χλωροφύλλης (CP43 και CP47). Το συγκρότημα PSII περιλαμβάνει επίσης διάφορα χαμηλού μοριακού βάρους πολυπεπίδια (LMPs). Υπάρχει η γενική πεποίθηση ότι το σύστημα PSII είναι εξαιρετικά ευαίσθητος στόχος της υπερϊώδους ακτινοβολίας με πολλές κρίσιμες συνιστώσες.

Το πρωτογενές αποτέλεσμα της UVB είναι η αδρανοποίηση του συμπλόκου του μαγγανίου (εικόνα 1B). Αυτό ακολουθείται από την βλάβη των δεκτών ηλεκτρονίων κινόνης και δοτών ηλεκτρονίων τυροσίνης. Τέλος, οι υπομονάδες D1 και D2 υποβαθμίζονται. Σε άθικτα κύτταρα, η ζημία μπορεί να επισκευαστεί μέσω της ανασύνθεσης των κατεστραμμένων υπομονάδων. Η επίδραση των UVB και UVA ακτινοβολιών στο Φωτοσύστημα PSI, παρουσιάζεται από μελέτες, πολύ μικρότερη του PSII. Απώλεια της δραστηριότητας του PSI είναι σπάνια, αυτό οφείλεται μάλλον στο ότι δεν διαθέτει το σύμπλεγμα οξειδώσεως του νερού και τις οξειδοαναγωγικά ενεργές τυροσίνες που αποτελούν «ευαίσθητους» στόχους για την υπερϊώδη ακτινοβολία. Η ελάχιστη ελάττωση της δραστηριότητας του PSI θεωρείται από ερευνητές ως προσαρμογή που επαναρυθμίζει τον λόγο PSI/PSII όταν μεταβάλλεται από τη φωτοεπαγόμενη βλάβη του PSII [6] [12] [13].

Υπό συνθήκες αυξημένης UVB παρατηρείται μειωμένο επίπεδο αφομοίωσης του διοξειδίου του άνθρακα λόγω μειωμένης στοματικής αγωγιμότητας. Το κλείσιμο των στομάτων, οφείλεται πιθανά στην εμπλοκή του αμπισιακού οξέος (ABA), ορμόνη η οποία απορροφά ισχυρά στην περιοχή της UVB ή στην παρεμπόδιση της λειτουργίας της αντλίας πρωτονίων στο πλασμαλλήμμα των καταφρακτικών κυττάρων. Ο σχηματισμός ενεργών ριζών οξυγόνου, υποβάλει τα φυτά σε οξειδωτική καταπόνηση, με συνέπεια την καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών και την αλλοίωση της λεπτής δομής κυτταρικών οργανιδίων μέσω διεργασιών οξειδωσης. Τα λιπίδια με μεμονωμένους ή συζευγμένους διπλούς δεσμούς, μπορούν να υποστούν μετατροπές όταν απορροφήσουν την UVR. Τα κύρια συστατικά των μεμβρανών των φυτικών κυττάρων που περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι τα φωσφολιπίδια και τα γλυκολιπίδια, που καταστρέφονται από την απορρόφηση των UV φωτονίων παρουσία οξυγόνου. Η επακόλουθη υπεροξειδίωση των λιπιδίων έχει άμεση επίδραση στη δομή της μεμβράνης, ενώ οι ρίζες που σχηματίζονται επάγουν επιπλέον βλάβες συμμετέχοντας σε ένα καταρράκτη ελευθέρων ριζών [12].



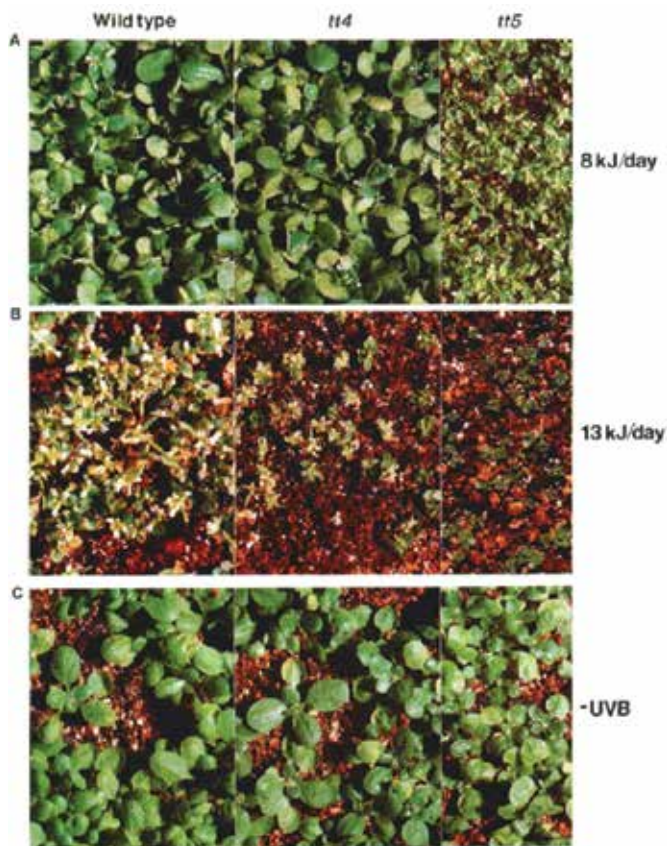
Εικόνα 2. Α. Η απόκριση των ποικιλιών ρυζιού στην υπερϊώδη καταπόνηση. Β. Η οργάνωση του οργάνωσης του γονιδίου *Oryza sativa* CPD και οι μεταλλάξεις του λόγω της UV-B [18].

## 5. Τα μακροσκοπικά αποτελέσματα της επίδρασης της υπερϊώδους ακτινοβολίας στα φυτά

Στα ορατά αποτελέσματα της έκθεσης στην UVB περιλαμβάνεται η εμφάνιση μπρούτζινων ή καφέ κηλίδων στην επιφάνεια του ελάσματος, οι οποίες στη συνέχεια δημιουργούν χλωρωτικές ή νεκρωτικές περιοχές ή και νέκρωση του ελάσματος. Επίσης η παρατεταμένη έκθεση μπορεί αν πυροδοτήσει διαδικασία γήρανσης μέσω αλλαγών στην δομή των φύλλων όπως, μείωση του μεγέθους και αύξηση του πάχους τους, αλλά και μείωση της φωτοσυνθετικής απόδοσης, των επιπέδων παραγωγής βιομάζας και του λόγου βλαστού προς ρίζα [17].

Έρευνες από τους Hidema και Kumagai (2006) σε διαφορετικές ποικιλίες ρυζιού, έδειξαν ότι οι επιπτώσεις της έκθεσης στην UVB ακτινοβολία διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία. Στην εικόνα 2Α παρουσιάζεται η ανάπτυξη των ποικιλιών ρυζιού Sasanishiki (japonica), Norin 1 (japonica) και Surjamkhi (indica), που καλλιεργούνται υπό ορατή ακτινοβολία με (+UVB) ή χωρίς (-UVB) επιπρόσθετη υπερϊώδη ακτινοβολία, σε ένα μεγάλο θάλαμο ανάπτυξης [18]. Η επιπρόσθετη UVB έχει μικρή επίδραση στην ανάπτυξη της ποικιλίας Sasanishiki, αλλά μείωσε την ανάπτυξη και προκάλεσε καφέ κηλίδες στα φύλλα του φυτού Norin 1 όσο και του Surjamkhi.

Στο δεύτερο μέρος της εικόνας, παρουσιάζεται η οργάνωση του γονιδίου *Oryza sativa* CPD φωτολυάση, η νουκλεοτιδική αλληλουχία και τα αντίστοιχα αμινοξέα στις τρεις ποικιλίες ρυζιού. Παρατηρούμε την ύπαρξη δέκα εξώνων (ανοιχτά κουτιά) και εννέα ιντρόνιων (λεπτές γραμμές) στην περιοχή κωδικοποίησης [19]. Η αδενίνη στη νουκλεοτιδική



Εικόνα 3. Η απόκριση του φυτού *Arabidopsis* στην υπεριώδη καταπόνηση [25].

θέση 377 στο εξώνιο 2, στην Sasanishiki, μεταβάλλεται σε γουανίνη στο Norin 1 και Surjamkhi. Έτσι, το κωδικόνιο CAG, το οποίο κωδικοποιεί το αμινοξύ γλουταμίνη (Q), είναι μεταλλαγμένο στο κωδικόνιο CGG, το οποίο κωδικοποιεί την αργινίνη (R). Η γουανίνη στη νουκλεοτιδική θέση 888 στο εξώνιο 4 στα Sasanishiki και Norin 1 αλλάζει σε κυτοσίνη στο Surjamkhi, δηλαδή το κωδικόνιο που κωδικοποιεί γλουταμίνη CAG μεταλλάσσεται σε CAC, το οποίο κωδικοποιεί ιστιδίνη (H). Ουδέτερες μεταλλάξεις στις θέσεις 939 (C/T) και 1248 (T/A) δεν μεταβάλλουν την αλληλουχία των αμινοξέων Βαλίνη (V) και Θρεονίνη (T), αντίστοιχα.

Η έκθεση σε UV-B μειώνει το ύψος των φυτών, την επιφάνεια των φύλων, την παραγωγή αζώτου ανά επιφάνεια φύλλου, καθώς και το ξηρό βάρος των φυτών ενώ αυξάνει τις βοηθητικές διακλαδώσεις, το περιφερειακό φύλλωμα και τη συστροφή των φύλλων. Θεωρείται ότι οι επαγόμενες μεταβολές στην αρχιτεκτονική του φυτού αποτελούν προσαρμογή του οργανισμού ώστε να μειώσει τη διέλευση της UV ακτινοβολίας από τα όργανα του, δημιουργώντας έτσι ένα προστατευτικό μηχανισμό. Τέτοιες μεταβολές μπορεί να έχουν σχέση με τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών για το φως [20][21].

Η UV-B μπορεί να μεταβάλλει τόσο τον χρόνο της ανθοφορίας όσο και τον αριθμό των ανθέων σε ένα είδος [22]. Η μεταβολές αυτές μπορούν να επιφέρουν επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα των επικονιαστών. Τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών, όπως η γύρη και τα ωάρια,

προστατεύονται πολύ καλά από την υπεριώδη ακτινοβολία. Για παράδειγμα, τα τοιχώματα των ανθέρων απορροφούν περίπου το 98% της έντασης της UV-B [23]. Επιπρόσθετα, τα τοιχώματα της γύρης περιέχουν ουσίες που απορροφούν την ακτινοβολία, παρέχοντας προστασία κατά τη διάρκεια της επικονίασης, το ίδιο συμβαίνει και με άλλα μέρη του φυτού όπως τα πέταλα και τα τοιχώματα των ωοθηκών. Κατά τη βλάστηση, η γύρη είναι σχετικά ευαίσθητη. Τις περισσότερες φορές, αυτό που παρατηρείται είναι μία καθυστέρηση στην ανάπτυξη του σωλήνα της γύρης, όπως έδειξαν σχετικά πειράματα σε 34 είδη και ποικιλίες φυτών [24]. Τα ανθοφόρα φυτά, αποκρίνονται στην UV-B καταπόνηση παράγοντας μια ποικιλία από δευτερογενή προϊόντα που έχουν βάση τη φαινολαλάνη όπως τα φλαβονοειδή και άλλες φαινολικές ενώσεις. Μία μελέτη για το φυτό *Arabidopsis* από τους Li et al. (1993) παρουσίασε συγκριτικά την ανθεκτικότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία του άγριου τύπου (wild type) καθώς και δύο μεταλλαγμένων στελεχών [25]. Το στέλεχος tt4 που παρουσιάζει μειωμένα επίπεδα φλαβονοειδών και φυσιολογικά επίπεδα εστέρων του συναπικού οξέος ενώ το tt5 μειωμένα επίπεδα φλαβονοειδών στα φύλλα και εστέρων του συναπικού οξέος (εικόνα 3).

Ο άγριος τύπος παρουσίασε ανθεκτικότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία μέχρι του ορίου των  $7.1 \text{ kJ} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  ημερησίως που αποτελεί φυσιολογική δόση σε μέσα γεωγραφικά πλάτη. Μεταλλαγμένα στελέχη του φυτού όπως το tt4 ήταν περισσότερο ευάλωτα στην υπεριώδη καταπόνηση από τον άγριο τύπο ενώ το tt5 παρουσίασε βλάβες ακόμα και στη φυσιολογική ημερήσια δόση. Αυτά τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι αμφότερα τα φλαβονοειδή και άλλες φαινολικές ενώσεις έχουν σημαντικό προστατευτικό ρόλο in vivo [11][25].

## 6. Τα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας στα δάση

Σχετικά λίγες πληροφορίες υπάρχουν σχετικά με τις επιπτώσεις της UVB ακτινοβολίας στα δάση. Τα τροπικά δάση, αντιπροσωπεύουν σχεδόν το ήμισυ της παγκόσμιας παραγωγικότητας και ένα μεγάλο μέρος της συνολικής ποικιλότητας των δέντρων. Μία έστω μικρή λέπτυνση του στρώματος όζοντος, θα οδηγούσε σε μία πολύ σημαντική αύξηση της UVB ακτινοβολίας, καθώς είναι ήδη πολύ έντονη σε αυτά τα γεωγραφικά πλάτη. Μία μελέτη έχει δείξει ότι η μείωση της υπεριώδους ακτινοβολίας μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της ανάπτυξης ορισμένων ειδών τροπικών δέντρων. Περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν για τα δάση σε μέσο γεωγραφικό πλάτος. Αυτά, τα δέντρα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, έτσι μπορούν να εκτιμηθούν τα μακράς διάρκειας συσσωρευτικά αποτελέσματα της UVB όπως η σημαντική μείωση της παραγωγικότητας και της βιομάζας. Έρευνες σε πεύκα, έδειξαν μία μείωση του μήκους των φύλλων και των ριζών, φαινόμενο που γινόταν εντονότερο στο πέρασμα των ετών, υποδεικνύοντας ότι η επίδραση της ακτινοβολίας είχε συσσωρευτικό χαρακτήρα. Παρόμοια αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν σε πλήθος κωνοφόρων και για άλλα τμήματα τους όπως οι καρποί. Η μείωση του μεγέθους στα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των δέντρων, από πολλούς ερευνητές, αποδίδεται στην πάχυνση που παρατηρείται στο κυτταρικό τοίχωμα. Αυτό παρεμποδίζει την ανάπτυξη του κυττάρου [26][27].

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Diffey BL. 1991. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems, *Phys. Med. Biol.*, Vol 36, No 3, 299-328, UK.
2. Sinha RP, Hader DP. 2002. UV-induced DNA damage and repair: a review, *Photochemical and Photobiological Sciences*, 1, no. 4, pp. 225–236, 2002.
3. Reid TM, Loeb LA. 1993. Tandem double CC→TT mutations are produced by reactive oxygen species, *Proc Natl Acad Sci.* 90(9): 3904-3907
4. Sliney DH. 2007. Radiometric Quantities and Units Used in Photobiology and Photochemistry: Recommendations of the Commission Internationale de l'Eclairage (International Commission on Illumination), *Photochemistry and Photobiology*, 2007, 83: 425–432.
5. IARC, 1992. Monograph of Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Solar and Ultraviolet Radiation. Vol. 55. Lyon, France. World Health Organization. 1992. pp. 43-279.
6. Jansen M, Gaba V, Greenberg BM. 1998. Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation. *Trends Plant Sci.* 3:131–135.
7. Frohnmeyer H, Staiger D. 2003. Ultraviolet-B Radiation-Mediated Responses in Plants, Balancing Damage and Protection, *Plant Physiology*, 133: 1420–1428.
8. Piri E, Babaeian M, Tavassoli A, Esmaeilian Y. 2011. Effects of UV irradiation on plants, *African Journal of Microbiology Research*, 5(14) : 1710-1716, 18 July, 2011.
9. Stapleton AE. 1992. Ultraviolet Radiation and Plants: Burning Questions, *The Plant Cell*, 4: 1353-1358, American Society of Plant Physiologists.
10. Jordan BR, He J, Chow WS, Anderson JM. 1992. Changes in mRNA levels and polypeptide subunits of ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase in response to supplementary ultraviolet-B radiation. *Plant Cell Environ*, 15: 91–98.
11. Choi BY, Roh KS. 2003. UV-B Radiation Affects Chlorophyll and Activation of Rubisco by Rubisco Activase in *Canavalia ensiformis* L. Leaves, *Journal of Plant Biology*, 46(2):117-121.
12. Vass I, Szilard A, Sicora C. 2005. Adverse Effects of UV-B Light on the Structure and Function of the Photosynthetic Apparatus, ch.43, in *Handbook of Photosynthesis*, Second Edition, Mohammad Pessarakli (ed.), CRC Press, 2005.
13. Okada M, Kitajima M, Butler WL. 1976. Inhibition of photosystem I and photosystem II in chloroplasts by UV radiation. *Plant Cell Physiol.* 17:35–43.
14. Nogue S, Baker NR. 2000. Effects of drought on photosynthesis in Mediterranean plants grown under enhanced UV-B radiation, *Journal of Experimental Botany*, 51 (348): 1309–1317
15. Allen DJ, Nogués S, Baker NR. 1998. Ozone depletion increased UV-B radiation: is there a real threat to photosynthesis?. *Journal of Experimental Botany*, 49: 1775–1788.
16. Allen DJ, Nogués S, Morison JIL, Greenslade PD, Mcleod AR, Baker NR. 1999. A thirty percent increase in impact on photosynthesis in well-watered and droughted pea plants in the field. *Global Change Biology* 5: 213–222.
17. Kakani V, Reddy G, Zhao KR, Mohammed AR. 2003. Effects of ultraviolet-B radiation on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) morphology and anatomy. *Annal. Bot.*, 91: 817–826.
18. Hidema J, Kumagai T. 2006. Sensitivity of Rice to Ultraviolet-B Radiation, *Annals of Botany* 97: 933–942.
19. Hirouchi T, Nakajima S, Najrana T, Tanaka M, Matsunaga T, Hide-ma J, Teranishi M, Fujino T, Kumagai T, Yamamoto K. 2003. A gene for a class II DNA photolyase from *Oryza sativa*: cloning of the cDNA by dilution-amplification. *Mol. Genetics and Genomics* 269:508–516.
20. Furness N, Upadhyaya M, Ormrod D. 1999. Seedling growth and leaf surface morphological responses of three rangeland weeds to ultraviolet-B radiation. *Weed Sci.*, 47: 427–434.
21. Zuk-Golaszewska K, Upadhyaya MK, Golaszewski J. 2003. The effect of UV-B radiation on plant growth and development, *Plant soil environ.*, 49(3): 135–140.
22. Ziska LH, Teramura AH, Sullivan JH. 1992. Physiological sensitivity of plants along an elevational gradient to UV-B radiation, *Amer. J. Botany*, 79: 863–871.
23. Flint SD, Caldwell MM. 1983. Influence of floral optical properties on the ultraviolet radiation environment of pollen, *Amer. J. Botany* 70: 1416–1419.
24. Flint SD, Caldwell MM. 1984. Partial inhibition of in vitro pollen germination by simulated solar ultraviolet-B radiation, *Ecology* 65: 792–795.
25. Li J, Ou-Lee T, Raba R, Amundson RG., and Last RL. 1993. Arabidopsis Flavonoid Mutants Are Hypersensitive to UV-B Irradiation, *The Plant Cell*, 5 : 171-179.
26. Searles PS, Caldwell MM, Winter K. 1995. Response of five tropical dicotyledon species to natural solar ultraviolet-B radiation, *Amer. J. Botany*, 82: 445–453.
27. Caldwell MM, Bjørn LO, Bornman JF, Flint SD, Kulandaivelu G, Teramura AH, Tevini M. 1998. Effects of increased solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 46: 40–52.



# Δυνατότητες εφαρμογών γεωθερμικών αντλιών θερμότητας στις βιομηχανίες τροφίμων

Α. Γκούμας, Δ. Μενδρινός, Κ. Καρύτσας

Κατά τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σαφές ότι απαραίτητη προϋπόθεση για τη μελλοντική ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας γεωργικών τροφίμων δεν είναι μόνο οι νέες επενδύσεις σε ένα παγκόσμιο δίκτυο αγαθών και καναλιών διανομής αλλά επίσης και η διάδοση κάποιων επιτυχημένων παραδειγμάτων αιεφορίας όσον αφορά την επεξεργασία τροφίμων από τις μεγάλες εταιρίες προς τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ). Αυτή η θεώρηση είναι ιδιαίτερα σημαντική στον τομέα της ενέργειας. Οι βιομηχανίες γεωργικών προϊόντων διατροφής είναι μεταξύ των μεγάλων καταναλωτών ενέργειας για τη μετατροπή και την επεξεργασία των τροφίμων καθώς και για την αποθήκευση των τελικών προϊόντων<sup>(1)</sup>.

Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται και στην περίπτωση της Ελλάδας, όπου με βάση τη μηνιαία έκθεση για την οικονομία που έδωσε στη δημοσιότητα το ΚΕΠΕ, η ελληνική βιομηχανία αντιμετωπίζει έντονες πιέσεις που οδηγούν σε μείωση της ανταγωνιστικότητας της, με αρνητικές συνέπειες όσον αφορά την εξωστρέφεια αλλά και την ίδια τη βιωσιμότητά της. Ως μια από τις κύριες αιτίες γι' αυτό, προβάλλεται το υψηλό κόστος ενέργειας με τις οποίες επιβαρύνονται οι εγχώριες βιομηχανίες, παρά την υπερεπάρκεια στην προσφορά ενέργειας, λόγω του διπλασιασμού της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ (2).

Για τον σκοπό αυτό, η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της λήψης μέτρων όπως είναι η ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας, προβάλλει ως επιτακτική ανάγκη που μπορεί να βοηθήσει τις βιομηχανίες τροφίμων να μειώσουν το ενεργειακό τους κόστος και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και κατ'επέκταση το λειτουργικό τους κόστος.

Παρά όλα αυτά, οι ΜΜΕ είναι απρόθυμες να αλλάξουν τον τρόπο συμπεριφοράς τους λόγω περιορισμένης χρηματοδότησης και έλλειψης γνώσης όσον αφορά τις καταλληλότερες τεχνολογίες, καθώς επίσης και το κενό πληροφόρησης σχετικά με τα πιθανά οφέλη χρήσης μιας τεχνολογίας, χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα των τελικών προϊόντων τους (1).

## Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ) και εξοικονόμηση ενέργειας

Στην περίπτωση των ΜΜΕ οι οποίες εμφανίζουν σημαντικές ανάγκες άμεσης ή/και έμμεσης χρήσης θερμικής ενέργειας στα διάφορα στάδια διεργασιών, μια γεωθερμική αντλία θερμότητας (ΓΑΘ) μπορεί να παρέχει ενεργειακά αποδοτική θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) μέσω της μεταφοράς θερμικής ενέργειας από το έδαφος στις εγκαταστάσεις και στα κτίρια.

Τα τελευταία τεχνολογικά επιτεύγματα όσον αφορά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των ΓΑΘ, τις έχουν καταστήσει ικανές να μπορούν να προμηθεύουν κρύο νερό σε ελάχιστη θερμοκρασία -7 °C / -8 °C και ζεστό νερό σε μέγιστες θερμοκρασίες λίγο πάνω από τους +60 °C με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Μια ΓΑΘ αποδίδει 4 – 5 φορές περισσότερη θερμική ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει και επομένως πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών μορφών ενέργειας (ηλεκτρική θέρμανση και θέρμανση μέσω υγρών και αέριων καυσίμων).

Οι διαδικασίες παραγωγής τροφίμων οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση ΓΑΘ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Θέρμανση και ψύξη χώρων,
- Θερμικές διεργασίες,

- Διεργασίες δροσισμού,
- Διεργασίες ψύξης,
- Ζεστό νερό χρήσης,

Η συνθεότερη χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας των χώρων μέσω της παροχής θέρμανσης το χειμώνα και ψύξης το καλοκαίρι, με τερματικές μονάδες όπως fan – coils, θερμαντικά σώματα, μονάδες κλιματισμού κλπ.

Παραδείγματα τέτοιων χώρων από βιομηχανίες τροφίμων είναι:

- Αποθήκες, γραφεία και κοινόχρηστοι χώροι εργασίας
- Αποθήκευση προϊόντων (π.χ. φυγεία κλπ.)
- Χώροι ωρίμανσης προϊόντων (π.χ. κρασιού, μπύρας, χώροι προ-αλατίσματος και αλατίσματος κατά την παραγωγή τυριού τύπου παρμεζάνας κλπ.)

Στις θερμικές διεργασίες συνήθως απαιτείται ζεστό νερό για την αύξηση της θερμοκρασίας στα επίπεδα που υπαγορεύουν κάποιες διαδικασίες παραγωγής αγροτο-κτηνοτροφικών ειδών διατροφής. Στην περίπτωση αυτή, νερό σε μέτρια έως υψηλή θερμοκρασία ρέει σε «θερμούς μανδύες» (ή δεξαμενές διπλού τοίχου) που περιβάλλουν τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για σημαντικές κατεργασίες τροφίμων όπως είναι, η χαμηλή θερμοκρασία παστερίωσης κρασιού, μπύρας και γάλατος, η πήξη γάλακτος σε γαλακτοκομικές εγκαταστάσεις, η ζύμωση στην παραγωγή γιαουρτιού, η πήξη στην παραγωγή τυριού και η πολτοποιήση στη ζυθοποιία.

Κατά τις διεργασίες δροσισμού διοχετεύεται κρύο νερό για να μειωθεί η θερμοκρασία που απαιτείται σε κάποιες διαδικασίες παραγωγής αγροτο-κτηνοτροφικών ειδών διατροφής. Στην περίπτωση αυτή, νερό χαμηλής θερμοκρασίας ρέει σε «ψυχρούς μανδύες» (ή δεξαμενές διπλού πυθμένα), που περιβάλλουν τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για σημαντικές κατεργασίες τροφίμων, όπως είναι η κρυστατική μετάγγιση στην παραγωγή κρασιού και η ζύμωση μπύρας, κρασιού και άρτου.

Πολλά τελικά προϊόντα της βιομηχανίας τροφίμων χρειάζονται ψύξη για να αποφευχθεί ο πολλαπλασιασμός των ανεπιθύμητων παθογόνων μικροοργανισμών. Τα προϊόντα αυτά αποθηκεύονται σε θερμικά μονωμένες ψυχρές αποθήκες, οι οποίες ψύχονται με τη βοήθεια του δεξαμενών που περιβάλλονται από μανδύα ή fan-coils. Κατεργασίες που χρειάζονται ψύξη είναι αυτές του νωπού γάλακτος και των συσκευασμένων προϊόντων τυριού, γιαουρτιού, η παραγωγή γάλακτος και η παραγωγή κρέμας κατά την παραγωγή παραδοσιακής ιταλικής παρμεζάνας.

Το Ζεστό Νερό Χρήσης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στις βιομηχανίες τροφίμων καθώς είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η διατήρηση του επιπέδου υγιεινής των εγκαταστάσεων σε υψηλό επίπεδο και ειδικότερα της καθαριότητας των χώρων εργασίας και του εξοπλισμού. Ενδεικτικός εξοπλισμός που χρήζει διαρκούς ελέγχου υγιεινής είναι τα βαρέλια, οι δεξαμενές και οι φιάλες κρασιού, μπύρας, γάλακτος και γιαουρτιού, οι δεξαμενές κατά την παραγωγή παραδοσιακού ελληνικού τυριού και ιταλικής παρμεζάνας και οι διάφορες συσκευές και εγκαταστάσεις παραγωγής που χρησιμοποιούνται στις παραγωγικές διεργασίες μιας βιομηχανίας μπύρας, γαλακτοκομικών προϊόντων και άρτου.

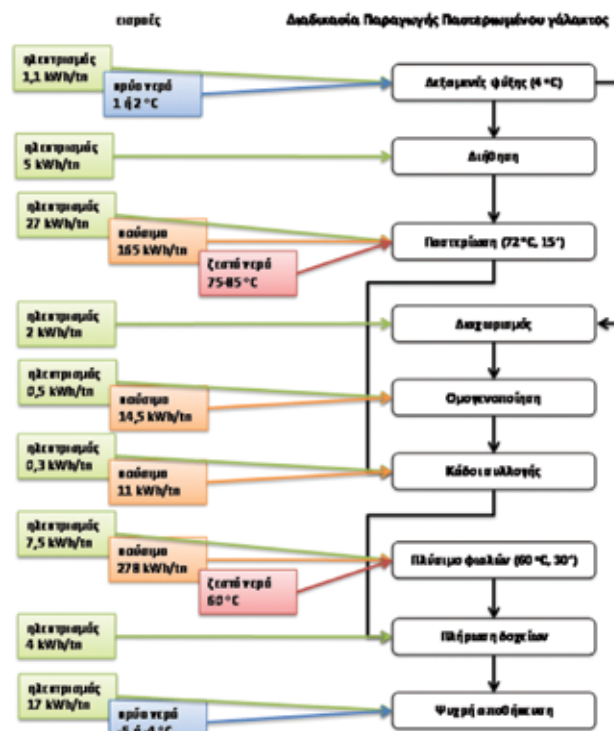
Παρακάτω γίνεται εκτενής αναφορά σε βασικές παραγωγικές διεργα-

σίες διαφόρων κλάδων της μεταποιητικής βιομηχανίας τροφίμων που θα μπορούσαν να καλυφθούν από τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (ΓΑΘ).

## Πιθανή χρήση των ΓΑΘ σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας τροφίμων

### Στην παραγωγή γάλακτος και γιαουρτιού

Σε μια γαλακτοβιομηχανία τα παραγωγικά στάδια επεξεργασίας της πρώτης ύλης (γάλα) καθώς και οι αντίστοιχες ενεργειακές απαιτήσεις δείχνουν μια σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καυ-



Εικόνα 1: Διεργασίες παραγωγής παστεριωμένου γάλακτος και αντίστοιχες ενεργειακές εισροές.

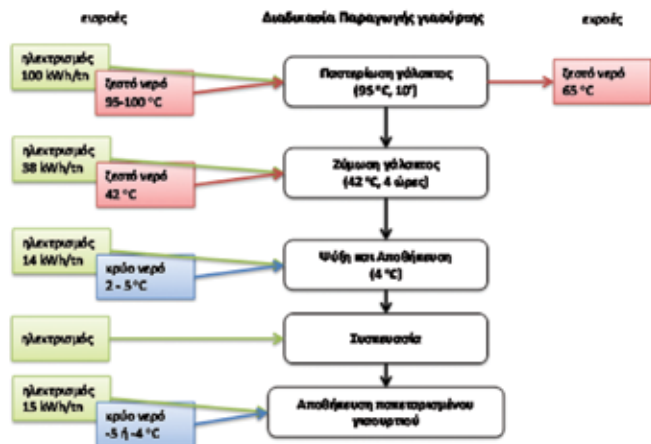
σίμων, ιδιαίτερα όσον αφορά τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης που χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.

Οι θερμικές και ψυκτικές ανάγκες της γαλακτοβιομηχανίας που θα μπορούσαν να καλυφθούν με τη χρήση ΓΑΘ αφορούν κυρίως διεργασίες που εκτελούνται σε θερμοκρασίες από 4 – 60 °C όπως, το πλύσιμο των δοχείων και των εγκαταστάσεων, η θέρμανση χώρων το χειμώνα, η ψύξη του νωπού και συσκευασμένου γάλακτος και ο κλιματισμός χώρων το καλοκαίρι.

Αντίστοιχος σε μια βιομηχανία παραγωγής γιαουρτιού από το αντίστοιχο διάγραμμα ροής (εικόνα 2) φαίνεται ότι οι θερμικές και ψυκτικές ανάγκες που θα μπορούσαν να καλυφθούν από τις ΓΑΘ είναι το πλύσιμο των δοχείων και των εγκαταστάσεων, η ζύμωση του γιαουρτιού, η θέρμανση χώρων των εγκαταστάσεων το χειμώνα, η ψύξη του φρέσκου γάλακτος και του γιαουρτιού μετά τη ζύμωση, η αποθήκευση



του συσκευασμένου γιαουρτιού σε ψυγεία και ο κλιματισμός χώρων των εγκαταστάσεων το καλοκαίρι καλύπτοντας ένα εύρος θερμοκρασιών από 4 - 60 °C.



Εικόνα 2: Διεργασίες παραγωγής γιαούρτης και αντίστοιχες ενεργειακές εισροές και εκροές.

Στους παρακάτω πίνακες 1α, 1β και 2α, 2β παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιμέρους διεργασίες μιας γαλακτοβιομηχανίας και μιας βιομηχανίας γιαουρτιού, οι αντίστοιχες θερμοκρασίες καθώς και οι επιμέρους ενεργειακές απαιτήσεις (θερμικές και ψυκτικές), οι οποίες θα μπορούσαν να καλυφθούν πλήρως από ένα σύστημα ΓΑΘ.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (KWh <sub>T</sub> / Tn)
Καθαρισμός δοχείων και εγκαταστάσεων	Καθαρισμός και υγιεινή των εγκαταστάσεων των δεξαμενών και των φιαλών	60	60	23
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων και αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 - 22	30 - 35	0.61

Πίνακας 1α: Θερμικές ανάγκες γαλακτοβιομηχανίας.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (KWh <sub>T</sub> / Tn)
Ψύξη νωπού γάλακτος	Διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκευσης για την αποτροπή του πολλαπλασιασμού των βακτηρίων στο γάλα	4	1 - 2	1.1
Ψύξη συσκευασμένου γάλακτος	Διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκευσης για την αποτροπή του πολλαπλασιασμού των βακτηρίων στο γάλα	4	-5	17
Κλιματισμός χώρων	Θερνός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 - 20	7 - 10	0.34

Πίνακας 1β: Ψυκτικές ανάγκες γαλακτοβιομηχανίας.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (KWh <sub>T</sub> / Tn)
Καθαρισμός δοχείων & εγκαταστάσεων	Καθαρισμός & υγιεινή του εργοστασίου, των δεξαμενών και των φιαλών	60	60	23
Ζύμωση γιαουρτιού	Διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη διεργασία της ζύμωσης	42	44 - 45	38
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων & αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 - 20	30 - 35	0.61

Πίνακας 2α: Θερμικές ανάγκες βιομηχανίας γιαουρτιού

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (KWh <sub>T</sub> / hl)
Ψύξη φρέσκου γάλακτος	Διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκευσης για να εμποδιστεί ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων στο φρέσκο γάλα	4 - 7	1 - 4	1.1
Ψύξη & αποθήκευση μετά τη ζύμωση	Ελάττωση της θερμοκρασίας για να σταματήσει η διεργασία της ζύμωσης	7	2	14
Ψύξη πακεταρισμένου γιαουρτιού σε ψυχρή αποθήκη	Διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκευσης για να εμποδίσει τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων στο γιαούρτι	4 - 7	-5	17
Ψύξη χώρων	Θερνός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 - 20	7 - 12	0.34

Πίνακας 2β: Ψυκτικές ανάγκες βιομηχανίας γιαουρτιού

### Στην παραγωγή κρασιού και μπίρας

Οι βιομηχανικές διεργασίες που μπορούν να υποστηρίξουν οι ΓΑΘ σε ένα οινοποιείο είναι να παρέχουν θέρμανση ΖΝΧ, για το πλύσιμο δεξαμενών, βαρελιών και φιαλών, για την παστερίωση κρασιού σε χαμηλή θερμοκρασία με σκοπό την απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών, για τη μπλογαλακτική ζύμωση που αφορά το κόκκινο κρασί και για τη θέρμανση χώρων, ενώ όσον αφορά το δροσίσιμο για την ψύξη μούστου, για τη κρυστατική μετάγγιση, για τη ζύμωση χωρίς και με διαβροχή για το λευκό και το κόκκινο κρασί αντίστοιχα, για τη δεύτερη ζύμωση κατά την παραγωγή αφρώδη οίνου και για τη γήρανση του

κρασιού και τον κλιματισμό χώρων.

Όσον αφορά την παραγωγή μπίρας από ένα ζυθοποιείο, επιπρόσθετα οι ΓΑΘ θα μπορούσαν να καλύψουν και τις ανάγκες πολυτοποίησης των βυνοποιημένων και αλεσμένων δημητριακών με ζεστό νερό.

Στους παρακάτω πίνακες 3α, 3β και 4α, 4β παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιμέρους διεργασίες ενός οινοποιείου και ενός ζυθοποιείου, οι αντίστοιχες θερμοκρασίες καθώς και οι ενεργειακές απαιτήσεις (θερμικές και ψυκτικές) της κάθε μιας, οι οποίες θα μπορούσαν να καλυφθούν από ένα σύστημα ΓΑΘ.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>T</sub> / hl)
Πλύσιμο δοχείων	Καθαρισμός και υγιεινή δεξαμενών, βαρελιών και φιαλών	60	60	0,97
Παστερίωση χαμηλής θερμοκρασίας	Εξάλειψη παθογόνων μικροοργανισμών	60	60,5 – 61	5,86
Μπλογαλακτική ζύμωση (μόνο κόκκινο κρασί)	Ζύμωση η οποία μετατρέπει το μηλικό σε γαλακτικό οξύ & CO <sub>2</sub>	20	22	2,9
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων και αποθηκών το χειμώνα	18 – 22	30 – 35	0,225

Πίνακας 3α: Θερμικές ανάγκες οινοποιείου

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>T</sub> / hl)
Ψύξη μούστου	Περιορίζει τη φαινολική οξειδωση και την πρόωρη ζύμωση	12	10	2,1
Κρυστατική μετάγγιση	Διαστρωμάτωση στερεών συστατικών	10	8	3,7
Ζύμωση χωρίς διαβροχή (λευκό κρασί)	Έλεγχος της ταχύτητας ζύμωσης	16 – 18	14 – 16	5,4
Ζύμωση με διαβροχή (λευκό κρασί)	Έλεγχος της ταχύτητας ζύμωσης	18 – 22	16 – 18	3,9
2η ζύμωση (αφρώδης οίνος)	Έλεγχος της ταχύτητας ζύμωσης	20 (1 μήνας) 10 (2-3 μήνες)	10 0	15 42
Γήρανση κρασιού	Περιορίζει την ταχύτητα αλλαγής χρώματος λόγω της οξειδωσης & την πιπτικότητα των αρωματικών ενώσεων	18	6 – 8	9,05
Ψύξη χώρων	Κλιματισμός γραφείων και αποθηκών το καλοκαίρι	18 – 20	7 – 12	0,125

Πίνακας 3β: Ψυκτικές ανάγκες οινοποιείου

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>T</sub> / hl)
Πλύσιμο δοχείων	Καθαρισμός και υγιεινή δεξαμενών και φιαλών	60	60	1
Παστερίωση χαμηλής θερμοκρασίας	Εξάλειψη των παθογόνων μικροοργανισμών	60	60,5 – 61	5,86
Πολυτοποίηση (1 <sup>ο</sup> στάδιο) Πολυτοποίηση (2 <sup>ο</sup> στάδιο)	Ανάμιξη βυνοποιημένων και αλεσμένων δημητριακών με ζεστό νερό	50 60	52 62	7,42
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων και αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 – 20	30 – 35	0,225

Πίνακας 4α: Θερμικές ανάγκες ζυθοποιείου



ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Ζύμωση	Έλεγχος της ταχύτητας ζύμωσης	10 – 20	7 – 10	8,6
Κρυσταλλική μετάγγιση	Διαστρωμάτωση στερεών συστατικών	-1	-3	1,9
Ψύξη χώρων	Θερινός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 – 20	7 – 12	0,125

Πίνακας 4B: Ψυκτικές ανάγκες ζυθοποιείου

**Στην παραγωγή ελληνικού τυριού (φέτα, κασέρι και γραβιέρα)**

Οι θερμικές και ψυκτικές ανάγκες για την παραγωγή ελληνικού και ιταλικού τυριού θα μπορούσαν να καλυφθούν με τη χρήση ΓΑΘ. Τέτοιες διεργασίες είναι το πλύσιμο των εγκαταστάσεων, η πήξη του γάλακτος, η θέρμανση χώρων των εγκαταστάσεων το χειμώνα, η ψύξη του νωπού γάλακτος, η ψύξη των χώρων ωρίμανσης, η αποθήκευση της φέτας σε συνθήκες ψύξης και ο κλιματισμός χώρων το καλοκαίρι.

Επιπλέον μέσω των ΓΑΘ μπορούν να καλυφθούν τόσο οι θερμικές όσο και οι ψυκτικές ανάγκες των χώρων εναποθήκευσης, αλατισμού

και προλατισμού για το τυρί Parmigiano Reggiano καθώς και η ψύξη της κρέμας.

Στους παρακάτω πίνακες 5α, 5β και 6α, 6β παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιμέρους διεργασίες που αφορούν μια μονάδα παραγωγής ελληνικού τυριού (φέτα) και αντίστοιχα μια μονάδα παραγωγής ιταλικού τυριού (Parmigiano Reggiano), οι αντίστοιχες θερμοκρασίες των διεργασιών και του νερού καθώς και οι επιμέρους ενεργειακές απαιτήσεις (θερμικές και ψυκτικές), οι οποίες θα μπορούσαν να καλυφθούν από ένα σύστημα ΓΑΘ.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Πλύσιμο εγκαταστάσεων	Καθαρισμός & υγιεινή του εργοστασίου & των δεξαμενών	60	60	120
Πήξη γάλακτος	Διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία παρασκευής τυριού	35 – 40	38 – 43	80
2η πήξη	Διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία παρασκευής τυριού	40 – 55	43 – 58	80
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων & αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 – 20	30 – 35	0,61

Πίνακας 5α: Θερμικές ανάγκες μονάδας παραγωγής ελληνικού τυριού, τύπου φέτα.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Ψύξη νωπού γάλακτος	Διατήρηση αποθήκευσης σε χαμηλή θερμοκρασία για να εμποδιστεί ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων στο φρέσκο γάλα	4 – 7	1 – 4	1,1
Καλοκαιρινή ψύξη των χώρων ωρίμανσης	Διατήρηση επαρκούς θερμοκρασίας ωρίμανσης για την πρόληψη της διάδοσης των βακτηρίων στα τυριά	16 – 18	6 – 8	80
Αποθήκευση σε συνθήκες ψύξης (φέτα)	Διατήρηση αποθήκευσης σε χαμηλή θερμοκρασία για να εμποδιστεί ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων στη φέτα	4 – 7	-5	34
Ψύξη χώρων	Θερινός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 – 20	30 – 35	0,34

Πίνακας 5β: Ψυκτικές ανάγκες μονάδας παραγωγής ελληνικού τυριού, τύπου φέτα.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Πλύσιμο εγκαταστάσεων	Καθαρισμός και υγιεινή δεξαμενών και εργοστασίου	60	60	320
Πήξη γάλακτος	Διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία παρασκευής τυριού	35 – 40	38 – 43	120
2η πήξη	Διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία παρασκευής τυριού	40 – 55	43 – 58	120
Χώροι εναποθήκευσης, χώροι αλατισμού & προαλατισμού, θέρμανση χώρων	Αποφυγή πτώσης θερμοκρασίας κάτω από 13°C	>13	25 – 30	66



Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων & αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 – 20	30 – 35	0.61
----------------	---	---------	---------	------

Πίνακας 6α: Θερμικές ανάγκες μονάδας παραγωγής ιταλικού τυριού, τύπου *Parmigiano Reggiano*.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Ψύξη κρέμας	Διατήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία για να εμποδιστεί ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων	18	15 – 16	16.5
Χώροι εναποθήκευσης, χώροι αλατισμού & προαλατισμού, Θερινός κλιματισμός	Διατήρηση επαρκούς θερμοκρασίας ωρίμανσης για την πρόληψη της διάδοσης των βακτηρίων στο τυρί	< 19	8 – 10	320
Ψύξη χώρων εργασίας	Θερινός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 – 20	7 – 10	0.34

Πίνακας 6β: Ψυκτικές ανάγκες μονάδας παραγωγής ιταλικού τυριού, τύπου *Parmigiano Reggiano*.

### Στην παραγωγή άρτου

Θερμικές και ψυκτικές διεργασίες για την παραγωγή άρτου που θα μπορούσαν να καλυφθούν με τη χρήση ΓΑΘ είναι το πλύσιμο των εγκαταστάσεων και των δοχείων, η θέρμανση χώρων, η παραγωγή

κρύου νερού για την ανάμιξη των συστατικών και ο κλιματισμός χώρων το καλοκαίρι, όπως παρουσιάζονται στους πίνακες 7α και 7β.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Πλύσιμο δοχείων	Καθαρισμός και υγιεινή δεξαμενών & χώρων εργασίας	40 – 50	40 – 50	7.5
Θέρμανση χώρων	Θέρμανση γραφείων & αποθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα	18 – 20	30 – 35	0.61

Πίνακας 7α: Θερμικές ανάγκες αρτοποιείου.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ (T°C)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (T°C)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (kWh <sub>t</sub> / hl)
Ανάμιξη συστατικών	Κρύο νερό για ανάμιξη των συστατικών	7 – 10	7 – 10	2
Ψύξη χώρων	Θερινός κλιματισμός γραφείων και αποθηκών	18 – 20	30 – 35	0.34

Πίνακας 7β: Ψυκτικές ανάγκες αρτοποιείου.

## Συμπεράσματα

Την τελευταία πενταετία και υπό το βάρος της κρίσης η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής βιομηχανίας έχει πληγεί σημαντικά. Μία από τις κύριες αιτίες σε αυτό αποτελεί το υψηλό ενεργειακό κόστος το οποίο στην Ελλάδα συγκριτικά με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες είναι μεγαλύτερο, λόγω των εμποδίων από τη μη άρση των στρεβλώσεων της ενεργειακής αγοράς υπέρ των συμβατικών καυσίμων που θα οδηγούσαν σε μια ανταγωνιστική και ελεύθερη αγορά, όπως αυτή των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Στα πλαίσια αυτά, το κόστος λειτουργίας των βιομηχανιών τροφίμων επηρεάζεται καταλυτικά από το κόστος ενέργειας και ως εκ τούτου από την κατανάλωση ενέργειας στα διάφορα στάδια παραγωγής, καθώς είναι γνωστό ότι, πολλές από τις παραγωγικές διεργασίες μιας βιομηχανίας τροφίμων απαιτούν μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας

και καυσίμων για την παροχή άμεσης ή/και έμμεσης θερμικής ενέργειας.

Από την παραπάνω ανάλυση και τους πίνακες που παρατέθηκαν για διάφορους κλάδους της μεταποιητικής βιομηχανίας τροφίμων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι, οι ενεργειακές απαιτήσεις των ΜΜΕ και κατ'επέκταση το ενεργειακό κόστος τους είναι εξίσου υψηλό αναλογικά με αυτό των μεγάλων βιομηχανιών, κάτι που το καθιστά σημαντικό παράγοντα στη βιωσιμότητα της κάθε επιχείρησης.

Από την άλλη, καταδεικνύει με καθαρό τρόπο ότι υπάρχουν μεγάλες προοπτικές εξοικονόμησης ενέργειας εφόσον εφαρμοσθούν οι κατάλληλες λύσεις. Τέτοιες θα μπορούσαν να είναι οι τεχνολογίες ΑΠΕ και ειδικότερα η αβαθής γεωθερμία με τις καινοτόμες και αποδοτικές γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Τα τελευταία τεχνολογικά



επιτεύγματα όσον αφορά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των ΓΑΘ, τις έχουν καταστήσει ικανές να μπορούν να προμηθεύουν κρύο νερό σε ελάχιστη θερμοκρασία  $-7^{\circ}\text{C}$  /  $-8^{\circ}\text{C}$  και ζεστό νερό σε μέγιστες θερμοκρασίες λίγο πάνω από τους  $+60^{\circ}\text{C}$  με πολύ υψηλή απόδοση.

Μια ΓΑΘ αποδίδει 4 – 5 φορές περισσότερη θερμική ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει και επομένως πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών μορφών ενέργειας (ηλεκτρική θέρμανση και θέρμανση μέσω υγρών και αέριων καυσίμων).

### Βιβλιογραφία

1. Sinergia home page: <http://www.sinergia-med.eu/>
2. <http://www.reporter.gr/Eidhseis/Oikonomia/item/241515-KEPE-Meiwsh-toy-energeiakoy-kostoys-gia-th-swthria-ths-biomhchanias>, 19/05/14
3. Dimitrios MENDRINOS, Benvenuto VICINANZA, Francesco Maria FRANCO, and Constantine KARYTSAS (2014): *Potential applications of geothermal heat pumps in agro-food industries; power point presentation, presented during the MED-SINERGIA Meeting held in Pula, Croatia on 27-28 May.*

## Άγιος Μένιγνος

Ο Σύλλογος «Οι φίλοι του Αγ. Μενίγνου του Κναφέως» διοργάνωσε τον εορτασμό του προστάτου των Χημικών Αγίου Μενίγνου του Κναφέως την Κυριακή 23 Νοεμβρίου 2014 στον Ιερό Ναό Αγ. Θωμά Αμπελοκήπων.

Μετά την πανηγυρική Θεία Λειτουργία μετ' Αρτοκλασίας ακολούθησε δεξίωση στην παρακείμενη Αίθουσα του Συλλόγου 'ΕΛ-ΠΙΣ' και στη συνέχεια ομιλία από τον Ομ. Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Παναγιώτη Σίσκο με θέμα «Ορθοδοξία και Περιβάλλον». Ο Γραμματέας του Συλλόγου Δρ. Χαράλαμπος Μπούσιος, καθηγητής ΤΕΙ Πειραιώς αναφέρθηκε νωρίτερα στο ιστορικό της καθιέρωσης και αναγνώρισης του Αγ. Μενίγνου ως προστάτου των Χημικών από τον Αρχιεπίσκοπο Χριστόδουλο στις 10/7/1998.

Το πρόγραμμα έκλεισε με τη Γενική Συνέλευση του Συλλόγου κατά την οποία ανανεώθηκε η θητεία του Διοικητικού Συμβουλίου, με Πρόεδρο τον π. Ευάγγελο Μαρκαντώνη, συνάδελφο Χημικό και Θεολόγο.

Ο Αναπληρωτής Πρύτανης του ΕΚΠΑ Δρ. Αντώνιος Καλοκαιρινός, τ. Πρόεδρος Τμήματος Χημείας, ο Ομ. Καθηγητής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Δρ. Μιλτιάδης Καραγιάννης και η πρώην Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και νυν Ειδική Γραμματέας της Διοικούσας Επιτροπής της ΕΕΧ κυρία Άννα Στεφανίδου συμπεριλαμβάνονται στους διακεκριμένους παρευρεθέντες στην εκδήλωση.

Δαμιανός Αγαπαλίδης

Μέλος της Συνέλευσης των Αντιπροσώπων

Πρόεδρος Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων

Πρόεδρος Συνδέσμου Συνταξιούχων TEAX

# ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

## 25ης ΔΕ/ΕΕΧ | 07.05.2014

### ΑΠΟΦΑΣΗ 226/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Εγκρίνονται οι βεβαιώσεις και οι ευχαριστήριες επιστολές στους συμμετέχοντες του ATHENS SCIENCE FESTIVAL 2014 (ASF14).

### ΑΠΟΦΑΣΗ 227/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία ο ορισμός του Α' Αντιπροέδρου κ. Λ. Φαρμάκη στην επιτροπή αξιολόγησης των φακέλων για την προκήρυξη των θέσεων της ΕΕΧ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 228/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα:

Α. Να κατατεθεί υποψηφιότητα για την διοργάνωση της 10ης Συνέλευσης του των Αντιπροσώπων του Ευρωπαϊκού Δικτύου Νέων Χημικών - EYCN.

Β. Να αναθέσουμε στους εκπροσώπους του EYCN να μας φέρουν πρόταση η οποία θα αφορά τις δομές και τις δράσεις που θα πρέπει να δρομολογηθούν για την ανάπτυξη δομών νέων χημικών στην ΕΕΧ.

Γ. Να αναγνωρισθούν και να καλυφθούν τα έξοδα του κ. Μιχ. Τερζίδη από την ΕΕΧ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 229/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία η εκλογή του κ. Βασ. Μπίνα ως μέλους της Συντακτικής Επιτροπής των ΧΧ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 230/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Εγκρίνεται ομόφωνα η εκταμίευση του ποσού των 1.450,00€ προς τον Πανελλήνιο Σύλλογο Χημικών Μηχανικών ως συμμετοχή στο πλεόνασμα του Συνεδρίου Βιοτεχνολογίας.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 231/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Εγκρίνεται ομόφωνα η Α' Τροποποίηση Προϋπολογισμού 2014 της ΕΕΧ που προτείνεται σύμφωνα με το συνημμένο.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 232/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Εγκρίνεται ομόφωνα η επιστροφή των αχρεωστών καταβληθέντων ποσών στους κ.κ.: Ναζλή Ιωάννη, Κούνουπα Γεωργία, Κουπάδη Στυλιανή, Καραμολέγκου Χαρά, Νικουδίη Νικόλαος (του Ηλία), Σταματελοπούλου Τριανταφυλλιά, Στασινοπούλου Ελεονώρα.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 233/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να αναζητηθούν προσφορές για τη βελτίωση της Δικτυακής Πύλης - ανατίθεται στον κ. Ι. Ράπτη. Οποιοσδήποτε άλλος συνάδελφος μπορεί να φέρει προσφορά.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 234/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα η επιχορήγηση του Π.Τ. Θεσσαλίας με το ποσό των 1.000,00€.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 235/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να ερωτηθεί ο νομικός σύμβουλος της ΕΕΧ κ. Αθ. Μικελής - ο οποίος θα δώσει έγγραφη απάντηση σχετικά με τις ενέργειες της ΕΕΧ που αφορούν προκηρύξεις στις οποίες αποκλείονται χημικοί.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 236/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να αποσταλεί το αίτημα των συναδέλφων από το ΥΠΑΑΤ στον νομικό σύμβουλο της ΕΕΧ κ. Αθ. Μικελή για συνδρομή από την ΕΕΧ σε ότι αφορά τη μη συμπερίληψη σε θέσεις ευθύνης των χημικών και χημικών μηχανικών βάσει του νέου οργανογράμματος.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 237/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να συντάξει ο νομικός σύμβουλος της ΕΕΧ κ. Αθ. Μικελής επιστολή προς το Συμβούλιο της Επικρατείας σε ότι αφορά την καθυστέρηση της έκδοσης απόφασης σχετικά με την προσφυγή της ΕΕΧ ενάντια στο Προεδρικό Διάταγμα των επαγγελματικών δικαιωμάτων των γεωπόνων.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 238/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα:

Α. Να γραφεί ανακοίνωση της ΕΕΧ προς τους συναδέλφους για το Άρθρο 51. Αναλαμβάνει η Ειδική Γραμματέας κα. Α. Στεφανίδου.

Β. Να γίνει επαφή με το ΔΣ του Τμήματος Τροφίμων της ΕΕΧ για την παροχή τεχνικής βοήθειας σε σχέση με το Άρθρο 51. Αναλαμβάνει η Ειδική Γραμματέας κα. Α. Στεφανίδου.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 239/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να μην προωθηθεί η ποιητική συλλογή του συν. Δ. Γαλατά στους συναδέλφους χημικούς καθώς δεν εμπίπτει στους σκοπούς της ΕΕΧ και ενδέχεται να θεωρηθεί διαφημιστική ενέργεια.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 240/25n Δ.Ε/ 7.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να διατεθεί ο χώρος για την ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ σύμφωνα με προηγούμενη απόφαση της ΔΕ/ΕΕΧ.



# ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

## 26ης ΔΕ/ΕΕΧ | 21.05.2014

### ΑΠΟΦΑΣΗ 241/26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα:

Α. Να ενημερωθούν οι κ. κ.: Λ. Φαρμάκης-Α΄ Αντιπρόεδρος ΕΕΧ και Φ. Μακρυπούλιας - Ταμίας ΕΕΧ να είναι διαθέσιμοι στις 4 και 6 /06/2014 για την τεχνική υποστήριξη των λύσεων των θεμάτων Χημείας – Βιοχημείας.

Β. Η επιτροπή για την επίλυση και παρουσίαση θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων - τα μέλη της οποίας θα πρέπει να βρίσκονται στα γραφεία της ΕΕΧ και να επιλύσουν τα θέματα στο χώρο της ΕΕΧ - θα απαρτίζεται από τους κ.κ.: Ασημέλλη Ευστρ., Ιωάννου Μαρ., Κουλουμάση Γ., Κυπραίου Κων/να, Ψαρουδάκη Ν.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 242 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα στην Συμβουλευτική Επιτροπή Εμπειρογνομόνων Εκρηκτικών η οποία λειτουργεί βάσει του Άρθρου 3 της ΚΥΑ 3329/89 η ΕΕΧ να εκπροσωπηθεί από τους κ.κ.: Θεόδ. Πομόνη - ως τακτικό μέλος και Ι. Γιακουμάκη - ως αναπληρωματικό μέλος.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 243 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να συνταχθεί κείμενο – πρόσκληση προς τους συναδέλφους ότι σε περίπτωση που υποπίπτει στην αντίληψή τους προκήρυξη- η οποία θα έπρεπε να απευθυνθεί και σε χημικούς –εάν αυτό δεν συμβαίνει – να ενημερώνουν τη ΔΕ/ΕΕΧ για να διερευνηθεί η δυνατότητα προσφυγής εναντίον της προκήρυξης.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 244 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Εγκρίνεται ομόφωνα:

Α. Ο προϋπολογισμός του ATHENS SCIENCE FESTIVAL (ASF) .  
Β. Η κάλυψη των εξόδων έως 200,00€ για την Εσπερίδα των Καλλυντικών.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 245 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Εγκρίνονται ομόφωνα οι δαπάνες εξόδων μετακίνησης του Προέδρου της ΕΕΧ κ. Α. Παπαδόπουλου για τα παρακάτω:

- 1) Συνάντηση σε Υπουργείο - --22/8/2013
- 2) Εκπροσώπηση ΕΕΧ στη Βουλή --- 10/9/2013
- 3) Συνάντηση με ΤΠΧΕ-- 9/10/2013
- 4) Συνάντηση με Νομικό Σύμβουλο -- 15/5/2014

### ΑΠΟΦΑΣΗ 246 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα:

Α. Να σταλεί στο Νομικό Σύμβουλο της ΕΕΧ η επιστολή της κας. Λαγκουβάρδου - Σπαντιδάκη Αφροδίτης για να ελεγχθεί το νόμιμο της προσφυγής της και να γνωμοδοτήσει περί της δυνατότητας αποστολής επιστολής στο Υπουργείο Υγείας και στην ΚΕΔΚΕ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 247 /26η Δ.Ε/ 21.05.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα η συμμετοχή και κάλυψη των εξόδων του Προέδρου της ΕΕΧ κ. Αθ. Παπαδόπουλου στη συνάντηση των υπαλλήλων του ΓΧΚ στη Λάρισα.



# ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

## 27ης ΔΕ/ΕΕΧ | 11.06.2014

### ΑΠΟΦΑΣΗ 248 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να ορισθεί η κα Τρ. Σιδέρη να ολοκληρώσει την Β΄ βαθμολόγηση των γραπτών και να εκπροσωπήσει τη ΔΕ/ΕΕΧ στην αποκάλυψη των ονομάτων των μαθητών, η Οργανωτική δε Επιτροπή να ολοκληρώσει τα προβλεπόμενα από τον κανονισμό διεξαγωγής του 28ου ΠΜΔΧ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 249 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Κατόπιν ψηφοφορίας εκλέγεται ως Μέντορας για την 46η Ολυμπιάδα Χημείας στο Ανόι /Βιετνάμ ο κ. Ναλμπάντης Κων.(5 ψήφοι ) με αναπληρωματικό τον κ. Ασημέλλη Ευστρ. ( 4 ψήφοι).

### ΑΠΟΦΑΣΗ 250 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Εγκρίνεται κατά πλειοψηφία να ξεκινήσει η διαδικασία για να μπορούν τα ΧΧ να γίνουν έντυπο για καταχώρηση διαφημίσεων σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην νομοθεσία, και ορίζεται ο κ. Φ. Μακρυπούλιας να επιβλέπει τη διαδικασία.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 251 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα:

- A. Να γίνει κράτηση των διαθεσίμων δωματίων του ξενοδοχείου PO-LIS GRAND και να γίνει αναζήτηση για επιπλέον δωμάτια.
- B. Να ξαναζητηθούν οι προσφορές απομαγνητοφώνησης των πρακτικών της 4ης Συνόδου της 9ης ΣτΑ με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 252 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Εγκρίνονται κατά πλειοψηφία όσες εισηγήσεις ήλθαν προς έγκριση στη ΔΕ/ΕΕΧ.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 253 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Εγκρίνονται ομόφωνα:

- A. Τα έξοδα μετακίνησης – εάν χρειασθεί – εκτός ΔΕ/ΕΕΧ του Προέδρου κ. Αθ. Παπαδόπουλου για τους μήνες Ιούνιο - Ιούλιο - Αύγουστο 2014.
- B. Η εισήγηση στη ΣτΑ όσον αφορά τον Προϋπολογισμό του έτους 2015 της ΕΕΧ.
- Γ. Η επιστροφή των αχρεωστήτως καταβληθέντων ποσών προς: Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Καράμπελα Ζωή.
- Δ. Η Ημερήσια Διάταξη της 4ης Συνόδου της 9ης ΣτΑ.
- Ε. Ο προϋπολογισμός της 4ης Συνόδου της 9ης ΣτΑ. Ποσό 9.100€

### ΑΠΟΦΑΣΗ 254 /27η Δ.Ε/ 11.06.2014

Κατόπιν της εισήγησης των κων Μακρυπούλια και Φαρμάκη προκρίνεται ομόφωνα σαν συμφερότερη οικονομικά η προσφορά της εταιρείας ορκωτών λογιστών ΡΚΦ, για τον οικονομικό και λογιστικό έλεγχο της χρήσης 2013 της ΕΕΧ.





# ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

## 28ης ΔΕ/ΕΕΧ | 27.06.2014

### ΑΠΟΦΑΣΗ 255 /28n Δ.Ε/ 27.06.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα να καλυφθούν τα έξοδα εσωτερικής μετακίνησης των μαθητών για την εκπαίδευση και τη συμμετοχή τους στην 46η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας στο Ανόϊ (Βιετνάμ).

### ΑΠΟΦΑΣΗ 256 /28n Δ.Ε/ 27.06.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα η επικύρωση των αποφάσεων για την 4ης Σύνοδο της 9ης ΣτΑ- οι οποίες αφορούν την επιλογή των εταιρειών που θα αναλάβουν:

- A. Την τροφοδοσία (Αντ. Καφέτιος & Σια Ο.Ε. )
- B. Την απομαγνητοφώνηση των πρακτικών (ΑΕΛΙΟΣ).

### ΑΠΟΦΑΣΗ 257 /28n Δ.Ε/ 27.06.2014

Αποφασίζεται ομόφωνα η σύναψη σύμβασης συνεργασίας με την εταιρεία SYZEFXIS A.E. η οποία περιλαμβάνει:

1. Την αγορά αναβαθμίσεων του Λογισμικού που χρησιμοποιείται στο Μητρώο και στο Λογιστήριο της ΕΕΧ.
2. Την υποστήριξη του ως και του Λογισμικού όπως αναφέρεται και στην προσφορά η οποία κατατέθηκε.

### ΑΠΟΦΑΣΗ 258/28n Δ.Ε/ 27.06.2014

Εγκρίνονται τα παρακάτω ομόφωνα:

A. Η σύναψη σύμβασης Α΄ Έργου - η οποία δεν καλύπτει πάγιες και διαρκείς ανάγκες- για την καταγραφή βιβλίων της βιβλιοθήκης της ΕΕΧ και δημιουργία ηλεκτρονικού αρχείου σημαντικών δημοσιευμάτων - από 27- 6-2014 έως 31-7-2014.

B. Η σύναψη σύμβασης Β΄ Έργου - για την αρχειοθέτηση και ψηφιοποίηση του φυσικού αρχείου της ΕΕΧ - από 27- 6-2014 έως 31- 7-2014.

Γ. Η σύναψη σύμβασης Γ΄ Έργου - εκκαθάριση και επικαιροποίηση του Μητρώου μελών της ΕΕΧ με την ίδια διάρκεια των προηγούμενων. Κατόπιν έρευνας αγοράς γίνονται δεκτές οι οικονομικές προσφορές των κ. κ. Κ. Τιμπογιάννη, Μ. Καλλιάνη, και Ε. Ρεκατσάνα αντίστοιχα.





Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά **Χημικά** Χρονικά  
Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά

Χημικά Χημικά Χημικά Χημικά  
Χρονικά Χρονικά Χρονικά Χρονικά

