



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ  
ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»**

**MSc: “Environment and Health. Capacity building for decision making”**

**Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια ΠΜΣ**

**Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη**

**ΑΝΗΚΟΥΝ ΤΑ ΔΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΣΤΟΥΣ ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΟΥΣ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΕΣ;**

**ARE ESSENTIAL OILS ENDOCRINE DISRUPTORS?**

Όνομα: **Αθανασία Παντελίδη**

Αρ. μητρώου: **2010686**

Επάγγελμα: **Αισθητικός-Κοσμητολόγος**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια **Ευαγγελία Εμμ. Πρωτόπαπα, Φαρμακοποιός-Κοσμητολόγος,  
Καθηγήτρια ΣΕΥΠ ΤΕΙ Αθήνας**

**ΑΘΗΝΑ 2013**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ  
ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»

MSc: “Environment and Health. Capacity building for decision making”

Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια ΠΜΣ

Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη

ΑΝΗΚΟΥΝ ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΣΤΟΥΣ ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΟΥΣ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΕΣ;

ARE ESSENTIAL OILS ENDOCRINE DISRUPTORS?

Όνομα: Αθανασία Παντελίδη

Αρ. μητρώου: 2010686

Επάγγελμα: Αισθητικός-Κοσμητολόγος

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

Πρόεδρος: Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη, Επιστημονική Υπεύθυνη και  
Διευθύντρια ΠΜΣ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Ευαγγελία Εμμ. Πρωτόπαπα, Φαρμακοποιός-  
Κοσμητολόγος, Καθηγήτρια ΣΕΥΠ ΤΕΙ Αθήνας

Μέλος: Ανδρέας Χ. Λάζαρης, Αν. Καθηγητής Παθολογίας



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Περιεχόμενα.....	2
Πρόλογος .....	3
Περίληψη .....	4
Abstract .....	4
Εισαγωγή.....	5
ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ.....	7
ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ .....	7
I. Εισαγωγή και ορισμός .....	7
II. Ιστορικά στοιχεία.....	9
III. Σύγχρονες χρήσεις των αιθέριων ελαίων και περιβαλλοντική έκθεση.....	11
IV. Χημεία αιθέριων ελαίων .....	12
V. Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων.....	15
VI. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιοτική και ποσοτική απόδοση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών .....	17
VII. Προέλευση αιθέριων ελαίων.....	20
VIII. Δελτίο ταυτότητας ενός αιθέριου ελαίου HET .....	23
IX. Μέθοδοι παραγωγής των αιθέριων ελαίων .....	24
X. Φυσικό, συνθετικό ή νοθευμένο αιθέριο έλαιο; .....	24
XI. Τρόποι εφαρμογής των αιθέριων ελαίων .....	27
XII. Τρόπος δράσης και επίδραση των αιθέριων ελαίων στην Υγεία.....	33
XIII. Ταξινόμηση αιθέριων ελαίων .....	36
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ .....	38
ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΕΣ.....	38
I. Ο ρόλος του ενδοκρινικό συστήματος.....	38
II. Ορισμός ενδοκρινικών διαταρακτών .....	44
III. Οι μηχανισμοί δράσης ενδοκρινικών διαταρακτών.....	46
IV. Κατηγορίες ενδοκρινικών διαταρακτών .....	48
V. Περιβαλλοντική προέλευση ενδοκρινικών διαταρακτών .....	49
VI. Επιπτώσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών στην Υγεία .....	56
VII. Λήψη μέτρων .....	60
ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ.....	62
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ .....	62
I. Εισαγωγή.....	62
II. Μελέτες.....	66
ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	87
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	109

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

---

Το περιβάλλον καθημερινά επιδρά θετικά και αρνητικά στην Υγεία μας μέσα από την έκθεσή μας σε διαφόρων ειδών ουσίες. Μία κατηγορία ουσιών που αποδεδειγμένα δρα αρνητικά είναι αυτή των ενδοκρινικών διαταρακτών. Μία άλλη κατηγορία ουσιών φυσικής προέλευσης είναι τα αιθέρια έλαια. Καθημερινά ερχόμαστε σε επαφή με αυτά, τα εισπνέουμε και τα καταναλώνουμε με την τροφή. Τα τρόφιμα, τα καλλυντικά προϊόντα, τα αρώματα και τα αρωματικά χώρου, τα δέντρα, τα αρωματικά φυτά και τα λουλούδια της φύσης αποτελούν την καθημερινή περιβαλλοντική έκθεσή μας στα αιθέρια έλαια. Αναμφισβήτητα τα αιθέρια έλαια δεν περνούν απαρατήρητα ούτε από την όσφρησή μας ούτε από την επίδρασή τους στον οργανισμό μας. Δεδομένης αυτής της έκθεσης στο περιβάλλον γεννήθηκε και η σκέψη να διερευνηθεί το ενδεχόμενο αρνητικής επίδρασής τους στην Υγεία μας και ειδικότερα στο ενδοκρινικό σύστημα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Ιατρικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με τίτλο: «Περιβάλλον και Υγεία. Διαχείριση Περιβαλλοντικών Θεμάτων με Επιπτώσεις στην Υγεία». Για την ολοκλήρωσή της βοήθησε με την έμπρακτη προσφορά της η επιβλέπουσα Καθηγήτρια ΣΕΥΠ ΤΕΙ Αθήνας Ευαγγελία Εμμ. Πρωτόπαπα, Φαρμακοποιός-Αισθητικός, που στήριξε εξ αρχής την προσπάθεια αυτή. Την ευχαριστώ θερμά για τη άψογη συνεργασία και τη συμβολή της στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ την αδελφή μου Αικατερίνη Μιχ. Παντελίδη, Δημοσιογράφο ΕΜΜΕ-ΕΚΠΑ, που επιμελήθηκε του τελικού κειμένου.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

---

Με τη συλλογή της κατάλληλης βιβλιογραφίας, αναπτύχθηκαν στην παρούσα εργασία τρία κύρια μέρη. Το πρώτο περιλαμβάνει ανάλυση των αιθέριων ελαίων, του τρόπου δράσης, της έκθεσης σε αυτά, και γενικότερα, της επίδρασή τους στον οργανισμό. Το δεύτερο μέρος περιέχει όσα είναι απολύτως απαραίτητα για την κατανόηση των ενδοκρινικών διαταρακτών και τη σχέση τους με το περιβάλλον και την Υγεία. Τέλος, στο τρίτο μέρος παρουσιάζονται μελέτες και ανασκοπήσεις μέσα από τις οποίες στην ενότητα των συμπερασμάτων δόθηκε απάντηση στο ερώτημα που τέθηκε ως θέμα της εργασίας. Εν τέλει, μπορούν να είναι τα αιθέρια έλαια ενδοκρινικοί διαταράκτες;

## **ABSTRACT**

---

Based on the appropriate references and bibliography, this essay is developed on three main parts. The first involves analysis of the essential oils, their mode of action, the exposure on them and, in general, their impact on the human organism. The second part contains the absolutely necessary information for the understanding of endocrine disruptors and how they are related to the environment and health. Finally, in the third part, and particularly in the conclusions section, throughout the presented studies and reviews, are reached the answers to the question raised and elaborated in this essay with the title: “Ultimately are the essential oils endocrine disruptors?”.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Τα γνωστά για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες αιθέρια έλαια που χρησιμοποιούνται εδώ και χιλιετίες σε όλα τα μέρη του κόσμου (Κίνα, Ινδία, Μέση Ανατολή, Αίγυπτος, Ελλάδα και αλλού), παρ' ότι ξεχασμένα για κάποιες δεκαετίες, επανέρχονται στο προσκήνιο και στην καθημερινότητά μας εδώ και κάποια χρόνια, και αυτό παρά το ισχυρό λόμπυ των εργαστηριακών προϊόντων με χημική σύνθεση. Σήμερα η χρήση τους δεν βασίζεται μόνο στην πίστη αλλά και στην επιστήμη. Δεν είναι λίγοι οι γιατροί και οι ερευνητές που έχουν διεξάγει συνέδρια για τη σπουδαιότητα, την αποτελεσματικότητα και τον ανεπανάληπτο πλούτο των αιθέριων ελαίων. Επομένως, δεν τίθεται θέμα εάν εμπιστευόμαστε ή όχι τα αιθέρια έλαια αλλά εάν εμπιστευόμαστε τις έρευνες που έχουν γίνει πάνω σε αυτά. Η μη ορθή χρήση τους, αν και δεν χαρακτηρίζονται ως φάρμακα, μπορεί να είναι επιβλαβής σε περίπτωση υπερδοσολογίας ή κακής εφαρμογής όπως απευθείας επάλειψη στο δέρμα χωρίς ανάμειξη με κάποιο φυτικό έλαιο - βάση, δυνατές αναλογίες ανάμειξης, έκθεση στον ήλιο, κατάποση, χρήση νοθευμένου αιθέριου ελαίου κτλ. Η προσοχή στη χρήση τους, λοιπόν, είναι τόσο απαραίτητη όσο και η λήψη ενός φαρμάκου.

Από την άλλη πλευρά, χημικοί κίνδυνοι για τον ανθρώπινο οργανισμό κρύβονται παντού από τα μπιμπερό έως και τα καλλυντικά προϊόντα. Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες είναι σύνθετοι και μιμούνται τη δράση των οιστρογόνων στον ανθρώπινο οργανισμό. Αποτελούν στις μέρες μας μία απειλή στην ικανότητα των κοινωνιών για αναπαραγωγή. Παίζουν επιπλέον, ένα ρόλο σημαντικό στην εμφάνιση επιδημιών όπως είναι ο σακχαρώδης διαβήτης, διάφορα μεταβολικά σύνδρομα, η παχυσαρκία και ο καρκίνος. Παραδείγματα αυτών των ουσιών είναι τα φυτοφάρμακα, διάφορα φάρμακα και συντηρητικά, οι διοξίνες, οι ρύποι από τα αυτοκίνητα και τις βιομηχανίες, τα πλαστικά τάπερ, οι φθαλικές ενώσεις, η διφαινόλη Α και άλλες, που μπορεί να έχουν παθολογική επίδραση στον οργανισμό, ακόμα και σε μικρές δόσεις ή σε συνέργια με άλλες ουσίες, προκαλώντας το φαινόμενο «κοκτέιλ». Οι μηχανισμοί δράσης τους υποχρεώνουν τους επιστήμονες να θέτουν ερωτήματα που δεν μπορούν να απαντηθούν από την παραδοσιακή τοξικολογία.

Εάν εξετάσουμε από άλλη οπτική τη δράση αυτών των δύο κατηγοριών στον ανθρώπινο οργανισμό γεννώνται, μεταξύ άλλων, τα εξής ερωτήματα: Εκτίθεται ή όχι ο άνθρωπος σε αυτές; Πώς δρουν στον ανθρώπινο οργανισμό αφού εισέλθουν σε αυτόν και πώς εκτίθεται σε αυτά; Πόσο εκτεθειμένος είναι στην καθημερινότητα του; Ποια μέτρα προφύλαξης πρέπει να ληφθούν; Και τέλος το κεντρικό ερώτημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι σχετικά με το κατά πόσο τελικά μπορούμε να θεωρήσουμε τα αιθέρια έλαια ως ουσίες ενδοκρινικής διατάραξης για τον ανθρώπινο οργανισμό. Σε αυτά τα ερωτήματα επιχειρήσαμε να δώσουμε απαντήσεις στην παρούσα συγγραφική προσπάθεια.

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

---

### ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

---

#### I. Εισαγωγή και ορισμός

Διεθνώς ως «αιθέριο έλαιο» ορίζεται το προϊόν παραλαβής με απόσταξη με τη βοήθεια του ατμού (steam distillation, SD), υδροαπόσταξη (hydrostillation, HD) ή έκθλιψη (expression) του φυτού ή μέρους αυτού (Bicchi, 2000).

Τα αιθέρια έλαια είναι η ψυχή του φυτού. Είναι η χαρακτηριστική οσμή, το άρωμα του λουλουδιού. Τα αιθέρια έλαια εκκρίνονται από ειδικούς αδένες και κύτταρα που βρίσκονται σε διάφορα μέρη του φυτού όπως στο φλοιό, στους σπόρους, στα άνθη, στις ρίζες, στα φύλλα και στο ξύλο του φυτού.

Πολλά είναι τα χημικά συστατικά που συνθέτουν ένα πτητικό έλαιο. Για παράδειγμα, το αιθέριο έλαιο της μέντας (*Mentha piperata*) αποτελείται από μινθόλη (οξικό εστέρα της μενθόλης), μενθόνη, κινεόλη, λεμονένιο, φελλανδρένιο, πιπένιο και βήτα καερυοφιλλένιο. Είναι αυτά τα χημικά στοιχεία που με μία σύνθεση καθορισμένη από τη φύση παράγουν το άρωμα της μέντας.

Τα αιθέρια έλαια είναι αρωματικές πτητικές ουσίες, οι οποίες είναι διαλυτές στην αλκοόλη, λιγότερο διαλυτές στο νερό, και αποτελούνται από μείγμα εστέρων, αλδευδών, κετονών και τερπενίων. Λαμβάνονται, κυρίως, από φυτικές πρώτες ύλες έπειτα από απόσταξη με υδρατμούς (Hargreaves, 1975).

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται εδώ και χιλιάδες χρόνια για τις αρωματικές και ιατρικές τους ιδιότητες. Ήταν ένα σημαντικό κομμάτι σε εκκλησιαστικές τελετουργίες σε πολλούς πολιτισμούς. Για παράδειγμα στην Ανατολή, σε θιβητιανούς ναούς έκαιγαν άρκευθο (*Juniper*) για κάθαρση και στη Δύση χρησιμοποιούσαν μύρο κατά τη διάρκεια της



νυχτερινής θείας λειτουργίας. Στην αρχαία και σύγχρονη Ινδία χρησιμοποιούσαν για το άρωμα τους τα αιθέρια έλαια για θρησκευτικούς σκοπούς αλλά και ως ένδειξη κοινωνικού στάτους. Όσο πιο δυνατό και πιο ακριβό είναι το άρωμα του αιθέριου ελαίου τόσο πιο υψηλά στα κοινωνικά στρώματα βρίσκονταν αυτός που το φορούσε. Δεν είναι τυχαίο ότι η πιο δημοφιλής θεραπεία από την Ινδία είναι το ινδικό μασάζ κεφαλής με ζεστά αρωματικά έλαια. Οι Κινέζοι, επίσης, τα συνδύαζαν με την αρχαία τέχνη του βελονισμού. Υπάρχει ένα βιβλίο που χρονολογείται από το 2000 π.Χ. με συνταγές και φάρμακα όλα βασισμένα στην αρωματοθεραπεία.

Ως αιθέρια έλαια ορίζονται μείγματα πτητικών ουσιών που προσδίδουν στο φυτό που τα παράγει τη χαρακτηριστική του οσμή. Μολονότι ο όρος έχει πια καθιερωθεί, μπορεί να θεωρηθεί και ως παραπλανητικός δεδομένου ότι δεν πρόκειται για έλαια (δηλ. μείγματα γλυκεριδίων) αλλά για τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους, κυρίωςμόνοτερπένια και σεσκιτερπένια, και σε μικρότερο βαθμό διτερπένια αλλά και φαινυλοπροπανοειδή λιπαρά οξέα και οι εστέρες τους ή ακόμα και προϊόντα αποικοδόμησης αυτών.

Ο χρησιμοποιούμενος όρος «αιθέριο έλαιο» χρονολογείται από τον 16ο αιώνα και αποδίδεται στον Ελβετό ιατρό Paracelsus von Hohenheim, ο οποίος ονόμασε έτσι το δραστικό συστατικό ενός φαρμάκου Quinta essential (Guenther, 1948).

Τα αιθέρια έλαια είναι υγρά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και δεν έχουν καμία σχέση με τα «λίπη και τα έλαια». Τα αιθέρια έλαια διαφέρουν από την ομάδα των «λιπών και των ελαίων» τόσο στις φυσικές όσο και στις χημικές τους ιδιότητες. Αξιοσημείωτο είναι ότι δεν αφήνουν κηλίδα σε διηθητικό χαρτί σε αντίθεση με τα λιπαρά έλαια. Είναι άχρωμα έως υποκίτρινα με ελάχιστες εξαιρέσεις (γαρυφαλλέλαιο, αιθέριο έλαιο χαμομηλιού). Δεν διαλύονται παρά ελάχιστα στο νερό, ενώ είναι διαλυτά σε αιθέρα, αιθανόλη και στους περισσότερους οργανικούς διαλύτες. Εάν παραμείνουν επί μακρόν σκουραίνουν, ρητινοποιούνται και παρουσιάζουν αλλοιώσεις στο άρωμά τους. Αιτία αυτών αποτελούν οι αντιδράσεις αυτοοξειδωσης, πολυμερισμού και υδρόλυσης των εστέρων. Η υγρασία, η θερμοκρασία και το φως επηρεάζουν τα αιθέρια έλαια για αυτό και πρέπει να φυλάσσονται σε μικρά και καλά κλεισμένα δοχεία γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξειδωτο χάλυβα και σε θερμοκρασία 0 °C (Γαβαλάς, 2004).

Σήμερα υπολογίζεται ότι είναι γνωστά περίπου 3.000 διαφορετικά αιθέρια έλαια από τα οποία τα 300 έχουν εμπορική σημασία και χρησιμοποιούνται κυρίως στην αρωματοποιία και ως βελτιωτικά γεύσης.

Όταν ξεφλουδίζουμε ένα πορτοκάλι ή περπατάμε σε έναν κήπο με τριαντάφυλλα ή ακόμη όταν τρίβουμε λίγη λεβάντα στα χέρια μας, όλοι αναγνωρίζουμε το άρωμα. Όμως τί ακριβώς είναι αυτό που μυρίζουμε; Γενικά τα αιθέρια έλαια είναι αυτά που προσδίδουν στα μπαχαρικά και στα βότανα τα συγκεκριμένα τους αρώματα και γεύσεις, και στα λουλούδια και στα φρούτα την ευωδία τους. Δεν είναι δύσκολο να δει κανείς με γυμνό μάτι το αιθέριο έλαιο στη φλούδα του πορτοκαλιού αφού καθώς ξεφλουδίζουμε το φρούτο διαχέεται στο περιβάλλον. Το συγκεκριμένο έλαιο εξατμίζεται πολύ γρήγορα στην ατμόσφαιρα.

Ωστόσο, δεν είναι το ίδιο εύκολο, όπως συμβαίνει με το πορτοκάλι, να εντοπιστεί το αιθέριο έλαιο σε οποιοδήποτε άλλο φρούτο, λουλούδι ή βότανο. Για παράδειγμα, η αρωματική ποσότητα που περιέχει το τριαντάφυλλο είναι τόσο μικρή που χρειάζεται περίπου ένας τόνος από πέταλα του άνθους για να παραχθούν 300 γραμμάρια αιθέριου ελαίου τριαντάφυλλου. Δεν υπάρχει εξήγηση γιατί υπάρχουν διαφορετικές ποσότητες ελαίων σε διαφορετικά φυτά.

## **II. Ιστορικά στοιχεία**

Ο Ιπποκράτης έλεγε ότι ο δρόμος προς την Υγεία είναι ένα αρωματισμένο λουτρό και μία μάλαξη κάθε μέρα. Μάλιστα συνιστούσε τόσο το μασάζ όσο και το λουτρό να περιλαμβάνουν αιθέρια έλαια, τα οποία είχε μελετήσει, χρησιμοποιήσει και περιγράψει λεπτομερώς στα κείμενα του. Παρ' ότι δεν μπορούμε να καθορίσουμε σε ποια χρονική στιγμή στην προϊστορία ο άνθρωπος είδε τα φυτά ως κάτι περισσότερο από είδος τροφής και άρχισε να τα χρησιμοποιεί ως φάρμακο, άρωμα και ξόρκι, μπορούμε, ωστόσο, να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η αρωματοθεραπεία, η χρήση δηλαδή των αιθέριων ελαίων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους.

Η αρωματοθεραπεία ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Αρχαία Ελλάδα και στην Αρχαία Αίγυπτο. Τότε παρατηρήθηκε αρχικά ότι κάθε φυτό είχε διαφορετική αντιβακτηριδιακή και αντισηπτική δράση και ότι ο συνδυασμός τους μπορούσε να δράσει προληπτικά αλλά και θεραπευτικά έναντι μεγάλου αριθμού παθήσεων. Ο Avicenna (Abu Ali Ibn Sina), διάσημος γιατρός της Αρχαιότητας, περιγράφει περισσότερα από 800 είδη φυτών και βοτάνων καθώς και τις επιδράσεις τους στο ανθρώπινο σώμα. Αν και δεν έχουν αποκρυπτογραφηθεί όλα τα γραπτά του, η συμβολή του στην αρωματοθεραπεία είναι σημαντική γιατί ανακάλυψε τη μέθοδο απόσταξης των αρωματικών ελαίων.

Η απόσταξη ως μέθοδος για την παραγωγή των αιθέριων ελαίων χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ανατολή (Ινδία, Αίγυπτος, Περσία), περισσότερα από 2.000 χρόνια πριν και βελτιώθηκε από τους Άραβες μόλις το 9ο αιώνα μ.Χ. (Guenther, 1948, Bauer *et al*, 2001). Η πρώτη γραπτή αναφορά για την απόσταξη αιθέριου ελαίου έγινε από το φυσικό Villanova περί το 1235 μ.Χ. Τον 13ο αιώνα μ.Χ. η παρασκευή αιθέριων ελαίων γίνονταν σε φαρμακεία και οι φαρμακολογικές τους χρήσεις περιγράφονταν σε φαρμακευτικά εγχειρίδια (Bauer *et al*, 2001). Τον 16ο αιώνα μ.Χ., δύο Γάλλοι φυσικοί, ο Brunschwig και ο Reiff, αναφέρουν σε κείμενά τους την απόσταξη μικρού αριθμού αιθέριων ελαίων, μεταξύ των οποίων έλαια από δεντρολίβανο, λεβάντα, γαρύφαλλο, μοσχοκάρυδο, άνηθο και κανέλλα. Σύμφωνα με το Γάλλο φυσικό Du Chesne, τον 17ο αιώνα η απόσταξη των αιθέριων ελαίων ήταν πια διαδεδομένη και η πρώτη πειραματική μέτρηση των αντιμικροβιακών τους ιδιοτήτων πραγματοποιήθηκε από τον De la Croix το 1881 (Guenther, 1948). Κατά τη διάρκεια του 19ου και 20ου αιώνα, η ιατρική χρήση των αιθέριων ελαίων απέκτησε δευτερεύουσα σημασία σε σχέση με τη χρήση των αιθέριων ελαίων στην αρωματοποιία και την προσθήκη τους στα τρόφιμα ως βελτιωτικά γεύσης (Guenther, 1948, Boyle, 1955).

### **III. Σύγχρονες χρήσεις των αιθέριων ελαίων και περιβαλλοντική έκθεση**

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται κυρίως στα τρόφιμα ως βελτιωτικά γεύσης, στην αρωματοποιία και στην παρασκευή φαρμάκων (Bauer and Garbe, 1985, Van Welie, 1997, Van de Braak and Leijten, 1999). Σε μικρότερη κλίμακα, οι ιδιότητες των αιθέριων ελαίων και των συστατικών τους αξιοποιούνται σήμερα ως αντισηπτικά και ως εντομοαπωθητικά (Bauer and Garbe, 1985, Manabe *et al*, 1987, Cox *et al*, 2000), ενώ η χρήση των αιθέριων ελαίων ως αντιοξειδωτικά και αντιμικροβιακά πρόσθετα για την συντήρηση των τροφίμων διαρκώς αυξάνεται.

Στις βιομηχανίες καλλυντικών δεν χρησιμοποιούνται καθ' εαυτού τα αρωματικά φυτά αλλά τα αιθέρια ελαία τους. Στις μέρες μας, το 25% του εμπορίου φυτών προορίζεται για τις βιομηχανίες καλλυντικών. Αυτό συμβαίνει διότι τα τελευταία χρόνια οι βιομηχανίες καλλυντικών θέλουν να εντάξουν τις θετικές επιδράσεις των αρωματικών φυτών στα προϊόντα τους. Τα αποτελέσματα, όπως ήταν άλλωστε και αναμενόμενο, είναι η παραγωγή καλλυντικών υψηλών προδιαγραφών και υψηλής ποιότητας διότι τα αιθέρια έλαια ως γνωστόν έχουν αντισηπτικές και απολυμαντικές ιδιότητες. Ως φυσικά συστατικά σκοτώνουν βακτήρια και ιούς αλλά διεγείρουν, επίσης, το ανοσοποιητικό σύστημα ώστε να καταπολεμούνται αποτελεσματικά οι μολύνσεις.

Οι φαρμακοβιομηχανίες χρησιμοποιούν και εξακολουθούν να χρησιμοποιούν τα αιθέρια έλαια ορισμένων φυτών για την παρασκευή φαρμάκων που στόχο έχουν την αντιμετώπιση παθήσεων. Ιδιαίτερα διαδεδομένη είναι η προσθήκη αιθέριων ελαίων στα συστατικά φαρμάκων που προορίζονται για τα ζώα. Φάρμακα τέτοιας κατηγορίας βοηθούν στην επιμήκυνση της ζωής αλλά και στην αποφυγή θανατηφόρων παθήσεων στα ζώα.

Στην ενότητα «Τρόποι εφαρμογής των αιθέριων ελαίων» διευκρινίζεται περαιτέρω ο τρόπος με τον οποίο μπορεί κάποιος ηθελημένα να εκτεθεί καθημερινά ή λιγότερο συχνά στις δράσεις των αιθέριων ελαίων.

## IV. Χημεία αιθέριων ελαίων

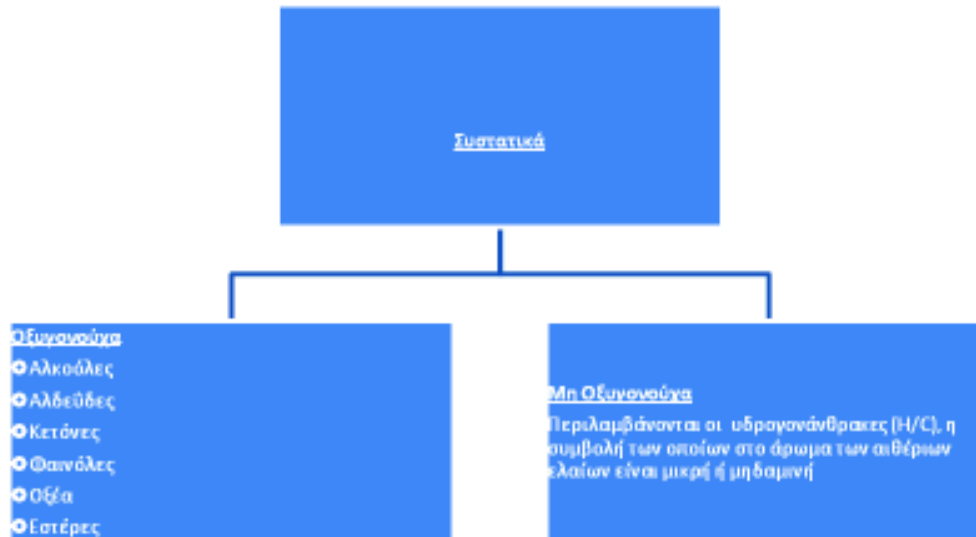
Τα φυτά συνθέτουν μία πολυπληθή ομάδα ενώσεων με ετερόκλιτη μοριακή δομή- πρόκειται για τα προϊόντα του λεγόμενου δευτερογενούς μεταβολισμού- οι οποίες εμπλέκονται σε μία σειρά φυσιολογικών λειτουργιών. Η παραδοσιακή διάκριση του μεταβολισμού σε πρωτογενή και δευτερογενή οφείλεται στο γεγονός ότι οι δευτερογενείς μεταβολίτες δεν εμπλέκονται άμεσα σε ζωτικές διαδικασίες που σχετίζονται με την ανάπτυξη και τη διαχείριση της ενέργειας των φυτικών κυττάρων. Από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των δευτερογενών μεταβολιτών είναι η συμμετοχή τους σε εξειδικευμένες λειτουργίες και η συσσώρευσή τους κατά περίπτωση στα κύτταρα ή τους ιστούς. Επίσης, οι μοριακές δομές τους παραλλάσσουν ευρέως μεταξύ των φυτικών ειδών και η παρουσία τους συνήθως συνδέεται με τη μορφολογική και φυσιολογική εξειδίκευση των κυττάρων (Haslam, 1986). Από την άλλη πλευρά, ο πρωτογενής μεταβολισμός παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη ομοιογένεια αφού οι ολιγάριθμοι πρωτογενείς μεταβολίτες δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ των κυττάρων ενός φυτού ή μεταξύ διαφορετικών φυτικών ειδών. Οι δευτερογενείς μεταβολίτες προέρχονται από βιοσυνθετικές πορείες, οι οποίες αποτελούν προέκταση του πρωτογενούς μεταβολισμού και εμπλέκονται σε μία σειρά από οικοφυσιολογικούς ρόλους. Περιλαμβάνουν την άμυνα των φυτών έναντι παθογόνων μικροοργανισμών και φυτοφάγων οργανισμών, την αντιμετώπιση αβιοτικών παραγόντων καταπόνησης, την αναπαραγωγή μέσω προέλκυσης επικονιαστών αλλά και τη διασπορά των σπερμάτων και την αλληλοπάθεια (Mizutani, 1999, Buchanan *et al*, 2000, Λιακόπουλος, 2003).

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μείγματα οργανικών ουσιών των οποίων η σύνθεση διαφέρει στα διάφορα είδη ή ποικιλίες φυτών. Για το άρωμα του κάθε αιθέριου ελαίου ισχύει ότι αυτό είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του από τα οποία μερικά παίζουν σημαντικό ρόλο στον τελικό τόνο του. Κατά συνέπεια, η παρουσία ενός συστατικού στα αιθέρια έλαια σε αναλογία 1% ή μικρότερη προσδίδει σε αυτό το χαρακτηριστικό άρωμά του (Simon, 1990).



Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες, στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα συστατικά.

#### Σύνθεση αιθέριων ελαίων (1) (Buchanan et al, 2000)



Οι δευτερογενείς μεταβολίτες κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες ομάδες: τα τερπενοειδή, τις αζωτούχες ενώσεις και τα φαινολικά συστατικά, και λοιπές κατηγορίες όπως τα λιπαρά οξέα και τα ακετυλενίδια. Η κατάταξη γίνεται με βάση τη βιοσυνθετική προέλευση του βασικού ανθρακικού σκελετού και την ιδιαίτερη δομή κάθε μορίου (Buchanan *et al*, 2000).

Τα τερπένια συνιστούν την πολυπληθέστερη κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών με περίπου 25.000 μέλη. Συναντώνται σε μεγάλο αριθμό ανώτερων φυτών αλλά και σε βρυόφυτα, μύκητες και βακτήρια. Η βιοσύνθεσή τους ξεκινά από το οξικό ή το σικιμικό οξύ. Το οξικό οξύ, το οποίο σχηματίζεται από υδατάνθρακες μέσω του πυροσταφυλικού οξέος, είναι πρόδρομος ένωση πολλών φυσικών προϊόντων. Δύο κύριοι οδοί ξεκινούν από το οξικό οξύ:

- ✦ Η οδός του ακυλο-πολυμηλονικού οξέος που οδηγεί σε λιπαρά οξέα και πολυκετίδια.
- ✦ Η οδός του μεβαλονικού οξέος που οδηγεί σε τερπένια και στεροειδή.

Από το σικιμικό οξύ ξεκινούν βιοσυνθετικοί οδοί που καταλήγουν σε αρωματικά αμινοξέα και γαλλικό οξύ (πρόδρομη ουσία τανινών). Από τα αρωματικά αμινοξέα παράγονται τα

φαινυλοπροπάνια και ακολούθως παράγωγες ουσίες που αποτελούν συστατικά αιθέριων ελαίων.

Η βιοσύνθεση δηλαδή των αιθέριων ελαίων όπως και των περισσότερων ισοπρενοειδών γίνεται από το ενεργό ισοπρένιο στο κυτόπλασμα εκτός από ορισμένες ενώσεις όπως τα καροτενοειδή που παράγονται στα πλαστίδια (χλωροπλάστες, χρωμοπλάστες) (Γαρδέλη, 2009).

Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων διακρίνονται σε τερπενικούς και μη τερπενικούς υδρογονάνθρακες.

Στην κατηγορία των μη τερπενικών υδρογονανθράκων ανήκουν αλκάνια ή αλκένια με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα ή αλκοόλες και αλδεΐδες που έχουν προκύψει ως προϊόντα μεταβολισμού ή αποικοδόμησης των φωσφολιπιδίων και των λιπαρών οξέων.

Τα τερπένια ταξινομούνται ανάλογα με τον αριθμό των ισοπρενικών μονάδων που περιέχουν. Έτσι, τα μονοτερπένια είναι ενώσεις με 10 άτομα άνθρακα και βιοσυντίθενται από δύο μονάδες ισοπρενίου, τα σεσκιτερπένια έχουν 15 άτομα άνθρακα και προέρχονται από τρία μόρια ισοπρενίου κλπ. Οι δύο τελευταίες ενώσεις που αναφέρθηκαν απαντώνται κυρίως στα φυτά, ενώ τα υψηλότερης τάξης τερπένια απαντώνται τόσο στα φυτά όσο και στα ζώα, και έχουν αξιόλογη βιολογική δραστηριότητα. (Γαρδέλη, 2009).

Ένα παράδειγμα είναι η υψηλή συγκέντρωση σε αλδεΐδες στο αιθέριο έλαιο του βότανου κόλιανδρο (*Coriander/ Coriandrum sativum L.*) που δίνει σε αυτό το έντονο άρωμά του. Ως φρέσκο βότανο είναι πλούσιο σε βιταμίνες A, C και B2 και χρησιμοποιείται στις σούπες, στις σαλάτες και αλλού, ενώ το φυτικό έλαιο και οι σπόροι του περιέχουν αρκετά καροτονοειδή (Piyush and Sen, 2008).

Η άλλη κατηγορία, τα τερπενοειδή ή ισοπρενοειδή, είναι μία από τις μεγαλύτερες χημικές κατηγορίες φυσικών προϊόντων. Η σύνθεσή τους είναι αποτέλεσμα αποκλειστικά φυσικών ενζυματικών αντιδράσεων. Περισσότερα από 30.000 τερπενοειδή έχουν απομονωθεί από φυτά, μικροοργανισμούς και ζώα.

### Ταξινόμηση τερπενίων με βάση τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν (2) (Γαρδέλη, 2009)

Ταξινόμηση των τερπενίων		
Αριθμός ατόμων άνθρακα	Μονάδες ισοπρενίου	Ταξινόμηση
10	2	Μονοτερπένιο (C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> )
15	3	Σεσκιτερπένιο (C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> )
20	4	Διτερπένιο (C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> )
25	5	Σεστερτερπένιο
30	6	Τριτερπένιο
40	8	Τετρατερπένιο

## V. Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παίζουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία των φυτών καθώς:

1. προστατεύουν τα φυτά από τα έντομα - εχθρούς και ασθένειες
2. αυξάνουν την αντοχή των φυτών στην υψηλή θερμοκρασία μέσω της εξάτμισής τους
3. προσελκύουν έντομα για την γονιμοποίηση των φυτών
4. αυξάνουν την κυκλοφορία των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών
5. προάγουν την ανάπτυξη των φυτών
6. αυξάνουν την ανθεκτικότητα των φυτών στη ξηρασία, διεισδύοντας στους μεσοκυττάριους χώρους και ελαττώνοντας τη διαπνοή τους
7. δρουν επικουρικά στην επούλωση των πληγών των φυτών

Λόγω του ζωτικού ρόλου του οποίου επιτελούν, ορισμένα τερπένια θεωρούνται πρωτογενείς μεταβολίτες όπως ορισμένες φυτομόνες (αμπισικό οξύ (C<sub>15</sub>) και γιβρελλίνες (C<sub>20</sub>) (Taiz and Zeiger, 1998), συστατικά των μεμβρανών (στερόλες (C<sub>30</sub>))

(Seigler, 1998)) φωτοσυνθετικές και φωτοπροστατευτικές χρωστικές (φυτόλη στο μόριο της χλωροφύλλης και τα καροτενοειδή (C<sub>40</sub>)) (Taiz and Zeiger, 1998). Στην πλειονότητά τους, όμως, τα τερπενοειδή αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες, η σύνθεση μάλιστα των οποίων συνδέεται στενά με τη διαφοροποίηση των κυττάρων. Μείγματα τερπενοειδών όπως είναι η λιναλοόλη και το λιμονένιο, ή άλλων ουσιών, συσσωρεύονται συνήθως με τη μορφή αιθέριων ελαίων σε κύτταρα με υψηλή εξειδίκευση όπως αδενώδεις τρίχες ή αδένες. Οι μορφές αυτές έχουν καθαρά αμυντικούς ρόλους αφού τα προϊόντα τους παρουσιάζουν τοξική ή απωθητική δράση έναντι παθογόνων φυτοφάγων οργανισμών (Taiz and Zeiger, 1998, Jacobson, 1982) ή ακόμα συμβάλλουν στην προσέλκυση επικονιστών ή φυτοφάγων (Seigler, 1998, Pichersky and Gershenzon, 2002). Ορισμένα τερπένια όπως το (E)-β-οκιμένιο παίζουν ρόλο στην επαγόμενη άμυνα των φυτικών ιστών έναντι εντόμων αφού προσελκύουν αρπακτικά είδη και συνεπώς συμβάλλουν στην καταπολέμηση των φυτοφάγων οργανισμών (Dicke *et al*, 1990). Ορισμένα μονοτερπένια συστατικά αιθέριων ελαίων δρουν ως φερομόνες εντόμων όπως η γερανιόλη, το μυρένιο, το λιμονένιο και το α- και β-πινένιο (Pichersky and Gershenzon, 2002). Υπάρχουν ενδείξεις ότι ορισμένα πτητικά συστατικά, μεταξύ αυτών και τα τερπένια, διαδραματίζουν ρόλο σημάτων συναγερμού αφού ελευθερώνονται από τραυματισμένους φυτικούς ιστούς και επάγουν αμυντικούς μηχανισμούς σε γειτονικά, μη τραυματισμένα φυτά (Pichersky and Gershenzon, 2002). Επίσης, ορισμένα μονοτερπένια ασκούν αλληλοπαθητική δράση (Anaya, 1999, Inderjit and Keating, 1999) όπως η πικουερόλη A του φυτού *Piqueria Trinervia*, η οποία σε συγκεντρώσεις 50-200 ppm παρεμποδίζει την ανάπτυξη ανταγωνιστικών φυτών (Seigler, 1998). Άλλα μονοτερπένια συμμετέχουν στην επαγόμενη άμυνα έναντι παθογόνων οργανισμών και δρουν ως φυτοαλεξίνες.

Στο σημείο αυτό καλό θα ήταν να διευκρινιστεί ότι με τον όρο «αλληλοπάθεια» νοείται κάθε βιοχημικού τύπου αλληλεπίδραση μεταξύ φυτών συμπεριλαμβανομένων και των μικροοργανισμών τόσο για βλαβερού όσο και για ωφέλιμου χαρακτήρα (Βώκου, 1983). Ανάμεσα στις ουσίες που έχουν βρεθεί να έχουν τοξική δράση, κυρίαρχη θέση κατέχουν οι απλές φαινόλες, το βενζοϊκό και το κυνναμωμικό οξύ καθώς και τα παράγωγά τους, και ακολουθούν οι κουμαρίνες, τα φλαβονοειδή, οι τανίνες, τα τερπένια, τα στεροειδή, οι κινόνες, οι κυανιδρίνες και τα σουλφίδια.

Η παραγωγή των αιθέριων ελαίων γίνεται σε εξειδικευμένα εκκριτικά όργανα του φυτού. Ο πραγματικός ρόλος τους για τα φυτά δεν είναι μέχρι σήμερα γνωστός. Είναι, ωστόσο, γνωστό ότι είναι πρόδρομες ουσίες δραστικών μεταβολιτών. Επιπλέον μειώνουν την απώλεια του νερού με τη διαπνοή, έχουν δηλαδή αντιδιαπνευστική δράση. Τα αιθέρια έλαια προσελκύουν τα έντομα που μαζεύουν γύρη και βοηθούν έτσι στην αναπαραγωγή με επικονίαση. Τέλος, τα αιθέρια έλαια, λόγω των διάφορων συστατικών που διαθέτουν, έχουν αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες (Azaz *et al*, 2005, Panizzi *et al*, 1993, Yadegarinia *et al*, 2006).

## **VI. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιοτική και ποσοτική απόδοση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών**

Η βιομηχανία αρώματος είναι μία παγκόσμια αγορά δισεκατομμυρίων δολαρίων που αναπτύσσεται ετησίως. Τα αιθέρια έλαια περιλαμβάνουν την πλειονότητα των ενώσεων που χρησιμοποιούνται από αυτές τις βιομηχανίες. Αυτά τα σύνολα των μεταβολιτών που σχηματίζονται κυρίως από μονοτερπένια είναι προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών. Βιοσυντίθενται από mevalonate και methylerythitol phosphate. Η παραγωγή αιθέριου ελαίου εξαρτάται όχι μόνο από γενετικούς παράγοντες και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών αλλά και από περιβαλλοντικούς παράγοντες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε βιοχημικές και φυσιολογικές μεταβολές στα φυτά τροποποιώντας την ποσότητα και την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Είναι επιθυμητό να αναπτυχθούν τεχνικές γεωπονικής διαχείρισης για τη βελτίωση των προϊόντων αιθέριων ελαίων και συγκεκριμένων ενώσεών τους. Ανάμεσα σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή αιθέριων ελαίων είναι οι ρυθμιστές της ανάπτυξης των φυτών ή φυτικές ορμόνες. Ενδογενή επίπεδα καθώς και εξωγενή εφαρμογή θα μπορούσαν να επηρεάσουν την παραγωγή αιθέριων ελαίων και τη χημική τους σύνθεση (Prins *et al*, 2010).



#### ✦ Η συγκομιδή

Είναι φανερό ότι η συγκομιδή των θεραπευτικών φυτών πρέπει να γίνεται τη στιγμή που το φυτό έχει αποκτήσει το μέγιστο των επιθυμητών ιδιοτήτων του. Και αυτό γιατί οι θεραπευτικές ιδιότητες ολόκληρου του φυτού ή τμήματος αυτού σχηματίζονται κατά την ανάπτυξή του. Έτσι εάν η ανάπτυξη και η απόδοση του φυτού δεν επηρεάζονταν από διάφορους παράγοντες θα ήταν μια απλή διαδικασία. Όμως τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά διότι διάφοροι συντελεστές όπως και η μη έγκαιρη συγκομιδή, μεταβάλλουν το αποτέλεσμα, επηρεάζουν λίγο ή πολύ την ανάπτυξη και ρυθμίζουν το σχηματισμό των ενώσεων που θα αποδώσουν τις ιδιότητες του φυτού.

#### ✦ Το κλίμα (γενικό και τοπικό)

Η επίδραση του κλίματος γίνεται φανερή εάν λάβουμε υπόψη ότι τα φυτά μονοετή ή διετή μπορούν να μεταβληθούν σε πολυετή με την αλλαγή του κλίματος προς το θερμότερο και τη μεταφορά φυτών από τα βορειότερα στα νοτιότερα. Τα φυτά της οικογένειας των Χειλανθών, εάν εξαιρέσουμε τη μέντα που υπάγεται σε αυτή την οικογένεια, στις θερμές χώρες είναι πιο πλούσια σε αιθέριο έλαιο. Γενικότερα τα φυτά των θερμών χωρών είναι πιο πλούσια σε δραστικά υλικά από εκείνα των ψυχρών χωρών. Έτσι συμπεραίνουμε ότι κάθε φυτό πρέπει να το περισυλλέγουμε στον τόπο του, εκτός εάν έχει εγκλιματιστεί από μακροχρόνια καλλιέργεια σε παρόμοιο τόπο με εκείνον στον οποίο γεννήθηκε.

#### ✦ Το έδαφος

Είναι γνωστό ότι τα παραθαλάσσια μέρη επηρεάζουν την ανάπτυξη ορισμένων φυτών (ορισμένη γλωρίδα) σύμφωνα με τη σύσταση του εδάφους. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε είδος φυτού έχει τις απαιτήσεις του ως προς τη «φυσική σύσταση» του εδάφους και ως προς τα θρεπτικά συστατικά και για αυτό φυτά όπως η παπαρούνα και διάφορα άλλα αρωματικά φυτώνουν σε εδάφη που έχουν αρκετό ασβέστιο. Σε εδάφη υγρά τα αρωματικά φυτά χάνουν το άρωμά τους και μπορεί να καταλήξουν ακόμη και δηλητηριώδη.

#### ✦ Η ηλικία του φυτού

Τα νεαρά φυτά δεν περιέχουν τα συστατικά που πρέπει, ενώ τα προχωρημένης ηλικίας βρίσκονται σε μειονεκτική κατάσταση. Γενικότερα, οι στιγμές πριν την καρποφορία είναι οι καταλληλότερες για τη συγκομιδή.

#### ✦ Υγεία του φυτού

Οι φυτικές ασθένειες και οι παθήσεις μεταβάλλουν πολύ τη σύνθεση του φυτού. Για το λόγο αυτό πρέπει να συλλέγονται μόνο τα τελείως υγιή φυτά.

#### ✦ Η ατμοσφαιρική κατάσταση

Τα φυτά που μαζεύονται με ξηρό και ζεστό καιρό διατηρούνται πολύ καλύτερα. Ωστόσο, όταν χρησιμοποιηθούν φρέσκα είναι πιο δραστικά.

#### ✦ Η καλλιέργεια

Ότι η καλλιέργεια των φυτών έχει σημαντική επίδραση πάνω στις ιδιότητες των θεραπευτικών φυτών είναι πράγμα γνωστό αλλά και εύκολα αντιληπτό. Είναι τόση η επίδραση της καλλιέργειας ενός αυτοφυούς φυτού ώστε όταν καλλιεργηθεί μπορεί να χάσει τα αγκάθια που φυσιολογικά φέρει. Ορισμένα φυτά που έχουν διάρκεια ζωής ενός έτους μεταβάλλονται σε διετή φυτά. Φυτά που στη φύση έχουν δυνατό άρωμα ή δριμεία γεύση με την καλλιέργεια χάνουν ένα μέρος από τις ιδιότητες τους αυτές. Φυτά με δραστικά συστατικά, με την καλλιέργεια τους γίνονται λιγότερο ή πολύ λιγότερο δραστικά. Αλλά για ορισμένα φυτά συμβαίνει και το αντίθετο. Σε αυτήν την περίπτωση ανήκουν τα φυτά της οικογένειας των Σταυρανθών που με την καλλιέργεια τους βελτιώνονται οι ιδιότητες τους. Και ακόμη είναι πολλά φυτά της οικογένειας των Σκιαδανθών με αρωματικές ιδιότητες όπως ο άνηθος, που με την καλλιέργειά τους γίνονται πιο αρωματώδη.

#### ✦ Φάσεις σελήνης

Έχει παρατηρηθεί ότι όταν έχουμε Πανσέληνο το αιθέριο έλαιο εμφανίζεται στο πάνω μέρος του φυτού. Εκεί βρίσκεται όλη η ενέργεια (ζωή) του φυτού με όλο του το άρωμα. Όταν έχουμε «χάση» φεγγαριού τότε το αιθέριο έλαιο συσσωρεύεται προς τη γη, δηλαδή στα κάτω μέρη του φυτού (ρίζα, κορμό). Στις τελείως σκοτεινές νύχτες τα κάτω μέρη των φυτών είναι σε πλήρη ενέργεια.

#### ✦ Ταχύτητα μεταφοράς

Τα φυτά ή μέρη φυτών που συλλέχθηκαν πρέπει να μεταφέρονται χωρίς καθυστέρηση στους χώρους βιομηχανικής επεξεργασίας ώστε να μην υπάρχει απώλεια αιθέριων ελαίων.

## **VII. Προέλευση αιθέριων ελαίων**

Περιέχονται στα ελαιοφόρα κύτταρα του φυτού σε διάφορα μέρη του όπως είναι:

- ✦ Ο καρπός π.χ. αιθέριο έλαιο λεμονιού
- ✦ Ο φλοιός π.χ. αιθέριο έλαιο σανταλόξυλου
- ✦ Στα φύλλα π.χ. αιθέριο έλαιο ευκάλυπτου
- ✦ Στα άνθη π.χ. αιθέριο έλαιο τριαντάφυλλου
- ✦ Στους μίσχους π.χ. αιθέριο έλαιο κανέλλας
- ✦ Στους σπόρους π.χ. αιθέριο έλαιο μαραθόσπορου
- ✦ Στη πυκνόρρευστη, κολλώδη, άχρωμη ρητίνη π.χ. αιθέριο έλαιο πεύκου
- ✦ Σε περισσότερα από ένα μέρη του φυτού π.χ. στο δέντρο της πορτοκαλιάς, η οποία παράγει αιθέρια έλαια τριών διαφορετικών αρωμάτων με διαφορετικές ιδιότητες όπως αιθέριο έλαιο νερόλι από τους ανθούς της, αιθέριο έλαιο πτιγκρέιν από τα φύλλα της και αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού από τον φλοιό του καρπού της.

Τα αιθέρια έλαια μαζί με τα αλκαλοειδή και τα φαινολικά συστατικά είναι σημαντικά συστατικά του δευτερογενούς μεταβολισμού του φυτού. Η αξία τους αναγνωρίζεται από τη μέχρι σήμερα γνωστή χρήση τους από τη βιομηχανία φαρμάκων, τροφίμων και αρωμάτων αλλά και από τις αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες τους που ενισχύουν τη χρήση των αιθέριων ελαίων στα τρόφιμα και στα καλλυντικά προϊόντα. Καθίσταται έτσι τις περισσότερες φορές απαραίτητο να είναι γνωστή η κατάλληλη εποχή συλλογής ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή σύσταση και απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Για να είναι αυτό εφικτό, θα πρέπει να είναι γνωστοί οι παράγοντες που καθορίζουν τη χημική σύσταση καθώς και την απόδοση του αιθέριου ελαίου στα φυτά. Στη συνέχεια αναφέρονται κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες (Figueiredo *et al*, 2008).

✦ Οι μεταβολές στη φυσιολογία του φυτού. Αυτές περιλαμβάνουν:

1. Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων (φύλλα, άνθη, καρποί), το οποίο είναι καθοριστικό για τη σύσταση του αιθέριου ελαίου του φυτού. Στις περισσότερες περιπτώσεις η απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι αυξημένη κατά την περίοδο της ανθοφορίας. Ταυτόχρονα, η αναλογία κάποιων συστατικών αυξάνεται από 10%, που μπορεί να ήταν σε αρχικό στάδιο, σε 50-70% στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας.
2. Το μέρος του φυτού (πράσινα μέρη, φύλλα, βλαστοί, άνθη, φλοιοί, ολόκληροι καρποί, περικόρπιο ή μόνο σπόροι, ρίζες κλπ.) που αναλύεται. Η συγκέντρωση τερπενοειδών είναι γενικά μεγαλύτερη στα αναπαραγωγικά όργανα συνήθως την περίοδο πριν και κατά τη διάρκεια της άνθισης. Επίσης, εξαιτίας του προστατευτικού ρόλου που παρέχουν στο φυτό έναντι φυσικών εχθρών, η συγκέντρωσή τους είναι αυξημένη στα νεαρά όργανα παρά στα ώριμα.
3. Το εκκριτικό όργανο που παράγει τα αιθέρια έλαια. Οι διαφορές στη σύσταση του αιθέριου ελαίου στα διάφορα μέρη του φυτού μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει και από την ετερογενή κατανομή των εκκριτικών οργάνων (τριχίδια, πόροι) στο φυτό. Συχνά από τα όργανα αυτά δεν εκκρίνονται τα ίδια συστατικά, ενώ μπορεί και ο μηχανισμός έκκρισης να διαφέρει ή ακόμα και να μην αναπτύσσονται ταυτόχρονα σε όλα τα μέρη του φυτού. Το είδος και η θέση των οργάνων αυτών είναι χαρακτηριστικά για την κάθε οικογένεια.

4. Η εποχική διακύμανση. Σε πολλά είδη η σύσταση του αιθέριου ελαίου τους μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους, γεγονός που καθορίζει την εποχή συλλογής του φυτού. Σε κάθε περίπτωση η εποχή συλλογής επιλέγεται βάσει του επιθυμητού συνδυασμού σύστασης και απόδοσης του αιθέριου ελαίου.
  5. Οι μηχανικές και οι χημικές βλάβες. Η συγκέντρωση των δευτερογενών μεταβολιτών στο φυτό επηρεάζεται από πληγές ή προσβολές που μπορεί να προκληθούν από αρπακτικά πτηνά ή ακόμη και από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Στις περιπτώσεις αυτές νέα συστατικά μπορεί να παραχθούν ή ακόμα μπορεί να παρατηρείται αύξηση στη συγκέντρωση ή και αλλαγή στις αναλογίες των ήδη υπάρχοντων συστατικών. Η αντίδραση ενός υγιούς φυτού σε οποιοδήποτε είδους μηχανική ή χημική βλάβη εξαρτάται, επιπλέον, από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τη διαθεσιμότητα νερού, την ηλιοφάνεια κ.α.
- ✦ Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν:
1. Το κλίμα. Η παραγωγή αιθέριων ελαίων εξαρτάται άμεσα από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον ανάπτυξης του φυτού. Αποτελεί ίσως το μοναδικό παράγοντα που διαφεύγει του ανθρώπινου ελέγχου γι' αυτό και θεωρείται καθοριστικός στην ποιότητα του αιθέριου ελαίου.
  2. Η γεωγραφική θέση. Από τις βιβλιογραφικές αναφορές επιβεβαιώνεται ότι συχνά τόσο η απόδοση όσο και η σύσταση του αιθέριου ελαίου για το ίδιο είδος φυτού εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση της καλλιέργειας. Στη βιβλιογραφία παρατηρείται μία αξιολογική ποικιλότητα στην περιεκτικότητα των συστατικών των αιθέριων ελαίων σε κάποια είδη φυτών (π.χ. *T. Vulgaris*) που υποδηλώνει την ύπαρξη χημειοτύπων. Η ύπαρξη χημειοτύπων είναι αποτέλεσμα διαφορών στις περιβαλλοντικές συνθήκες, στις συνθήκες καλλιέργειας (γεωγραφικό ύψος, ηλιοφάνεια, τύπος εδάφους), οι οποίες καταλήγουν και σε γενετικές διαφοροποιήσεις των ειδών.
  3. Η παραγωγή και η χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων από τα φυτά είναι γενετικά προκαθορισμένη. Ωστόσο, μικρές διαφορές στο γονότυπο ατόμων του ίδιου είδους επηρεάζουν τη χημική σύσταση των δευτερογενών μεταβολιτών



(δημιουργία χημειότυπων) χωρίς να μεταβάλλουν τη μορφολογία του (Nemeth 2005).

## VIII. Δελτίο ταυτότητας ενός αιθέριου ελαίου HET

Ανάλογα με το βιότοπο (ηλιοφάνεια, κλιματικές συνθήκες, σύνθεση εδάφους, γειτνίαση με άλλα φυτά κ.α.), ένα συγκεκριμένο αρωματικό φυτό μπορεί να παράγει αιθέρια έλαια βιοχημικά πολύ διαφορετικά μεταξύ τους.

Αυτές οι διακυμάνσεις στη βιοχημική σύνθεση των αιθέριων ελαίων επιφέρουν τον «Χημιότυπο». Οι χημιότυποι είναι βοτανικά πανομοιότυπα φυτά που όμως παράγουν χημικά διαφορετικά έλαια. Για αυτό το λόγο δύο φυτά λεβάντας μπορούν να μοιάζουν ακριβώς τα ίδια αλλά η χημική τους σύνθεση να διαφέρει. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως το πώς και το πού καλλιεργήθηκαν τα φυτά, το κλίμα, η ποιότητα του εδάφους, η ώρα συγκομιδής και οι τεχνικές συγκομιδής (χειρονακτικά ή μηχανικά), η ποιότητα της καλλιέργειας (συμβατική ή βιολογική). Εάν αυτή η χημική διαφορά στη σύσταση μεταβάλλει τις ιδιότητες του αιθέριου ελαίου, και το επηρεάζει, αυτό είναι γνωστό ως χημιότυπος και συνήθως αναγράφεται στη συσκευασία του αιθέριου ελαίου. Εδώ είναι καλό να αναφερθεί ότι οι χημιότυποι δεν είναι αφύσικοι και σε καμία περίπτωση δεν είναι νοθευμένα αιθέρια έλαια· είναι απλώς διαφορετικά χημικά διότι συνειδητά καλλιεργήθηκαν σε συγκεκριμένο μέρος για συγκεκριμένο σκοπό. Έτσι, για παράδειγμα, οι ειδικοί των αιθέριων ελαίων ίσως να πωλούν το αιθέριο έλαιο της λεβάντας και επιπλέον ένα χημιότυπο της λεβάντας, όπου η μία έχει καλλιεργηθεί σε υψηλό υψόμετρο και η άλλη δίπλα στη θάλασσα. Η διαφορά υψομέτρου επηρεάζει τη χημική σύσταση.

Ωστόσο, δύο χημιότυποι από το ίδιο αιθέριο έλαιο δεν θα έχουν μόνο διαφορετική δραστηριότητα αλλά και διαφορετική τοξικότητα. Για παράδειγμα, το αιθέριο έλαιο *Thymus Vulgais* CT (Chemotype) *thujanol* είναι απόλυτα ανεκτό από την επιδερμίδα, ενώ το *Thymus Vulgaris* CT *thymol* είναι καυστικό για το δέρμα.

## **ΙΧ. Μέθοδοι παραγωγής των αιθέριων ελαίων**

Τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται από τα φυτά με διάφορες μεθόδους συμπεριλαμβανομένης της απόσταξης (νερό, ατμός, νερό και ατμός), της κρύας συμπίεσης, της εξάνθωσης, της εκχύλισης με διοξείδιο του άνθρακα. Η επιλογή της μεθόδου εξαγωγής ποικίλλει ανάλογα με τα χημικά συστατικά, την ευαισθησία ορισμένων φυτών ή το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, με την κλασματική απόσταξη, μία τεχνική απόσταξης, χωρίζονται ορισμένα χημικά συστατικά σύμφωνα με τα διάφορα σημεία βρασμού τους και τις τιμές εξαέρωσης, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στις βιομηχανίες αρωμάτων.

Για τη συλλογή αυτών των αιθέριων ελαίων από κάποιο φυτό πρώτα είναι απαραίτητη η αποξήρανση και κατόπιν γίνεται η συλλογή . Ο απλούστερος τρόπος για ξήρανση είναι η έκθεση στον ήλιο. Είναι μία παλαιά και χρονοβόρα διαδικασία που σήμερα έχει αντικατασταθεί από τη χρήση ειδικών συσκευών για το σκοπό αυτό που ονομάζονται ξηραντήρες. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν ρεύμα ξηρού και ζεστού αέρα. Οι κλασικές μέθοδοι συγκέντρωσης των αιθέριων ελαίων (Σουλελές, 2000, Bicchì, 2000) είναι:

- ✦ Μηχανική έκθλιψη: οι φλούδες των καρπών πιέζονται με μηχανικό τρόπο και κατόπιν συλλέγεται το αιθέριο έλαιο.
- ✦ Εμπλουτισμός: τα λουλούδια αναμειγνύονται με ζωικό λίπος που διαλύει και απορροφά το αιθέριο έλαιο.
- ✦ Εκχύλιση: τα λουλούδια ή τα φύλλα αναμειγνύονται με ζεστό φυτικό λάδι μέσα σε βάζο που τοποθετείται στον ήλιο. Αφορά δηλαδή κυρίως σε άνθη ή σε άλλα φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη.
- ✦ Απόσταξη: η γνωστή απόσταξη με τη χρήση αποστακτικής συσκευής.

## **X. Φυσικό, συνθετικό ή νοθευμένο αιθέριο έλαιο;**

Τα αγνά αιθέρια έλαια μπορεί να περιέχουν ίχνη συστατικών που μπορεί ακόμη και να μην έχουν ανιχνευθεί ή εξακριβωθεί, συνθέτοντας το σύνολο του αιθέριου ελαίου. Αυτά δεν

υπάρχουν σε ένα τροποποιημένο ή συνθετικά παρασκευασμένο αιθέριο έλαιο και εάν ποτέ υπάρξουν δεν θα έχουν την ισορροπία που τους προσδίδει η φύση.

Για ποιο λόγο είναι, όμως, σημαντικό να χρησιμοποιούνται ανόθευτα αιθέρια έλαια; Τα συνθετικά και τεχνητά αιθέρια έλαια καθώς και οι αραιωμένες μορφές τους δεν έχουν τα ίδια θεραπευτικά αποτελέσματα. Το αιθέριο έλαιο του φυτού και όχι κάποιο αντίγραφο του ή η δέκατη αραιώσή του με ένα άλλο λάδι, διατηρεί ανέπαφη τη θεραπευτική του ιδιότητα. Οι αιγυπτιακές μούμιες θα ήταν αδύνατον να είχαν τόσο καλά συντηρηθεί εάν είχαν εμποτιστεί με νοθευμένα αιθέρια έλαια. Το αγνό αιθέριο έλαιο αποτελείται από εκατοντάδες διαφορετικά χημικά συστατικά, μερικά από τα οποία είναι ακόμα άγνωστα στους επιστήμονες, και καθώς αναμειγνύονται παράγουν μία ιδιαίτερη συνέργια, της οποίας η δύναμη αλλά και η ανάμειξη δεν μπορεί να αντιγραφεί από μία συνθετική ουσία.

Αυτοί που μπορούν να ωφεληθούν από τη χρήση των συνθετικών αιθέρων ελαίων είναι η βιομηχανία αρωμάτων, παραφαρμακευτικών προϊόντων π.χ. καλλυντικών και τροφίμων. Χρησιμοποιούν αυτού του είδους τα αιθέρια έλαια για να δώσουν ευχάριστες μυρωδιές και οσμές π.χ. η μέντα που χρησιμοποιείται στις οδοντόκρεμες και στις τσίχλες. Χρειάζονται σταθερές οσμές και όχι αυτές που υπόκεινται σε αλλαγές του περιβάλλοντος όπως είναι οι αλλαγές θερμοκρασίας, αποθήκευσης και τόπου παραγωγής του φυτού. Για διάφορους σκοπούς τα συνθετικά αιθέρια έλαια προτιμώνται καθώς μπορεί να παράγουν το ίδιο άρωμα και κατ' επέκταση το ίδιο προϊόν ξανά και ξανά. Ειδικότερα για τις βιομηχανίες τροφίμων, οι θεραπευτικές δράσεις ενός συγκεκριμένου αιθέριου ελαίου δεν φαίνεται τουλάχιστον προς στιγμήν να τις ενδιαφέρουν και πολύ.

Τα νοθευμένα αιθέρια έλαια είναι αυτά που έχουν αλλοιωθεί από τη φυσικά ισορροπημένη κατάστασή τους. Είδη νοθείας:

- ✦ Ολοκληρωτική νόθευση με φυσικά συστατικά. Ένα παράδειγμα αυτής της περίπτωσης είναι η λεβάντα. Η πραγματική λεβάντα είναι η *Lavandula Angustifolia*. Τα περισσότερα άνθη και αιθέρια έλαια από τη Γαλλία είναι ένας συνδυασμός από *Lavandula Angustifolia* και *Lavandula Latifolia* και θα έπρεπε καλύτερα να αναφέρονται ως “Lavandin”. Επιπλέον, αυτό το αιθέριο έλαιο μπορεί

- να συνενωθεί με χημικά συστατικά της λεβάντας ή άλλων ειδών, όπως για παράδειγμα του οξικού λιναλοεστέρα από την *Mentha Citrata*, για να παραχθεί ένα αιθέριο έλαιο λεβάντας σε ποσοστό 40-42%. Το υπόλοιπο ποσοστό θα είναι οξικός λιναλοεστέρας και λιναλόλη. Αυτό το έλαιο είναι ευρέως διαδεδομένο ως αιθέριο έλαιο λεβάντας αλλά δεν είναι αποδεκτό για την εφαρμογή αρωματοθεραπείας.
- ✦ Αραιώση ενός αιθέριου ελαίου με φυτικά έλαια, ένα μέρος του από φθηνό έλαιο ή ολόκληρο από φθηνό έλαιο, από οινόπνευμα ή άλλο διαλυτικό μέσο. Με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας τα περισσότερα είδη νοθείας είναι εφικτό να ανιχνευθούν.
  - ✦ Η κλασματική απόσταξη ή απόσταξη εκ νέου γίνεται σε χαμηλή θερμοκρασία, μπορεί να απομονώσει ορισμένα συστατικά ή να παράγει, για παράδειγμα, ένα έλαιο με λιγότερα τερπένια. Ορισμένα τερπένια οξειδώνονται γρήγορα και έτσι μπορεί να αλλάξει το άρωμα, η διάρκεια ζωής και η διαλυτότητα του ελαίου. Θα πρέπει, επομένως, να προσέχουμε όταν αναμειγνύουμε τα αιθέρια έλαια που έχουν λιγότερα τερπένια επειδή έχει αλλάξει η φυσική συνέργια του φυτού και έχουν ένα υψηλότερο ποσοστό σε άλλα συστατικά.
  - ✦ Η ανασύσταση συνδυάζει ειδικά χημικά συστατικά σε μία προσπάθεια να ανακατασκευαστεί ένα φυσικό αιθέριο έλαιο. Αυτά τα αιθέρια έλαια είναι χρήσιμα κυρίως σε βιομηχανίες καλλυντικών και τροφίμων για να μπορούν να παρασκευάζουν ένα ομοιόμορφο προϊόν. Είναι βέβαιο ότι αυτά τα έλαια στερούνται της φυσικής συνέργιας που υπάρχει στα φυσικά αιθέρια έλαια.
  - ✦ Η συνθετική ανασύσταση χρησιμοποιεί συνθετικά χημικά, κυρίως παράγωγα πετρελαίου, για να δημιουργήσει ορισμένα χαρακτηριστικά - ιδιότητες που βρίσκονται στη φύση. Η χρήση, όμως, ενός και μόνο χημικού συνθετικού κάνει ολόκληρο το αιθέριο έλαιο συνθετικό.

Η τιμή μπορεί να είναι μία ένδειξη ότι το αιθέριο έλαιο είναι συνθετικό ή αραιωμένο. Τα χημικά ανακατασκευασμένα έλαια που σε κάποιες περιπτώσεις τα αποκαλούν «ολόδια με τα φυσικά» είναι φθηνότερα και σπάνια περιέχουν όλα τα χημικά ίχνη που μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε δείγμα από ένα συγκεκριμένο μέρος του φυτού. Χρησιμοποιούνται, κυρίως, από βιομηχανίες που δέχονται ένα ποσοστό ακριβείας από 51-

96%. Όπως είναι κατανοητό, αυτά τα έλαια δεν είναι κατάλληλα για θεραπευτική χρήση. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και αιθέρια έλαια όπως αυτό της πασχαλιάς, της γαρδένιας και του φυτού κρινάκι, που θεωρούνται σχεδόν πάντα συνθετικά λόγω του τρόπου εξαγωγής τους από το φυτό, ο οποίος είναι και μοναδικός για τα συγκεκριμένα.

Οι μοναδικοί έγκυροι φορείς που ορίζουν τις προδιαγραφές για τα αιθέρια έλαια για θεραπευτικούς σκοπούς είναι η ευρωπαϊκή φαρμακοποιία και μερικές εθνικές φαρμακοποιίες. Οι φαρμακοβιομηχανίες οι οποίες ασχολούνται με τη φυτοθεραπεία είναι ίσως το τελευταίο προπύργιο καθαρού και ανόθευτου αιθέριου ελαίου. Για την ασφαλή επιλογή και αγορά ενός αιθέριου ελαίου θα πρέπει να υπάρχουν στη συσκευασία του:

- ✦ Αριθμός παρτίδας και ημερομηνία λήξης
- ✦ Προδιαγραφή του αιθέριου ελαίου, προτιμότερο από μία φαρμακοποιία
- ✦ Φαρμακευτική ποιότητα
- ✦ Χημική ανάλυση
- ✦ Τη λατινική ονομασία του φυτού από το οποίο προέρχεται το αιθέριο έλαιο
- ✦ MSDS (Material Safety Data Sheet)

## **XI. Τρόποι εφαρμογής των αιθέριων ελαίων**

Οι διάφοροι τρόποι θεραπευτικής χρήσης των αιθέριων ελαίων κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- ✦ Εσωτερική χρήση. Ασκείται από εξειδικευμένους ιατρούς σε νοσοκομεία και ονομάζεται Κλινική Αρωματοθεραπεία, δηλαδή η μελέτη της επίδρασης αιθέριων ελαίων στη θεραπεία διαφόρων νοσημάτων. Θεωρείται και επίσημα ένας κλάδος της ιατρικής ο οποίος μάλιστα συνεχώς αναπτύσσεται. Οι γιατροί εκτός νοσοκομείων δίνουν συνταγές σε ασθενείς για εσωτερική χρήση αιθέριων ελαίων συμβουλευόντας τους να προσθέτουν τις ανάλογες σταγόνες αιθέριων ελαίων σε ένα ποτήρι κόκκινο κρασί, μέλι ή νερό. Βεβαίως είναι σημαντικό για αυτούς να

γνωρίζουν και να είναι βέβαιοι για την προέλευση των αιθέριων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια που είναι κατάλληλα για πόση πρέπει να είναι εξαιρετικά αγνά, αποσταγμένα και χωρίς άλλες προσμίξεις. Επιπλέον, υπάρχουν αιθέρια έλαια που δεν θα πρέπει ποτέ να λαμβάνονται εσωτερικά όπως είναι το γιασεμί, ο υάκινθος, η πασχαλιά, το αγιόκλημα όπως και άλλα, διότι δεν υπάρχουν σε αποσταγμένη μορφή.

- ✦ Εξωτερική εφαρμογή. Ασκείται από επαγγελματίες αρωματοθεραπευτές με διάφορους τρόπους ανάλογα με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Η αρωματοθεραπεία είναι μία εναλλακτική μορφή θεραπείας ή πρόληψης ασθενειών. Λειτουργεί με δύο τρόπους:

1. Μέσω της αίσθησης της όσφρησης
2. Μέσω ειδικής μάλαξης ή λουτρού με αιθέρια έλαια

Η αρωματοθεραπεία ενεργοποιεί το μεταιχμιακό σύστημα (limbic system) βρίσκεται στον εγκέφαλο μεταξύ φλοιού και υποθαλάμου και σχετίζεται με τον έλεγχο των συναισθημάτων, της συμπεριφοράς, του καθορισμού στόχων και της ισορροπίας των νευρικών συνδέσεων με τις ορμόνες. Ίσως να συμβάλει και στη διαδικασία της συγκράτησης στη μνήμη και της μάθησης. Επίσης, ενεργοποιεί τους υποδοχείς του ζεστού. Περιλαμβάνει τη χρήση φυτικών ελαίων που προέρχονται από διάφορα μέρη των φυτών όπως το βάλσαμο (*Hypericum perforatum* του γένους Υπερικόν, βασαλμόχορτο ή σπαθόχορτο ή St. John's wort), φλοιό, λουλούδια, φύλλα, ρίζες, σπόρους και ξύλο. Τα αιθέρια έλαια είναι υπερσυμπηκνωμένα και αναγεννητικά φυσικά χημικά. Περιέχουν βιταμίνες, ενεργούς τερπενικούς και αρωματικούς μεταβολίτες που αποτελούνται από εκατοντάδες συστατικά περιλαμβάνοντας αλκοόλες, αλδεΐδες, εστέρες, κετόνες, οξείδια και φαινόλες που δρουν σε πολλά επίπεδα (Turkiye Klinikleri Conference Paper, 2009).

Τα αιθέρια έλαια προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για αρωματοθεραπευτική μάλαξη πρέπει να αραιωθούν σε ένα φυτικό λάδι, σε ένα λάδι - βάση (carrier oil). Τέτοια έλαια είναι το αμυγδαλέλαιο, το λάδι σταφυλιού, το βερυκοκέλαιο, το ροδακινέλαιο (από τα κουκούτσια τους) κ.α. Τα λάδια - βάσεις διευκολύνουν τη διείσδυση των αιθέριων ελαίων στο σώμα. Τα έλαια αυτά παράγονται με ψυχρή συμπίεση και είναι πλούσια σε φυτικά



λιπαρά οξέα και λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D και E) που μπορούν εύκολα να απορροφηθούν από το δέρμα και να χρησιμοποιηθούν από το σώμα, διατηρώντας το ελαστικό, μαλακό και αναζωογονημένο. Για παράδειγμα, το καρυδέλαιο περιέχει κάλιο και μαγνήσιο, ενώ το σισαμέλαιο είναι πηγή ασβεστίου. Τα έλαια αυτά δεν πρέπει να περιέχουν συνθετικά πρόσθετα ή ξένες ύλες. Πρέπει να αποφεύγονται τα ορυκτέλαια γιατί δεν έχουν τις ζωτικές ιδιότητες των φυτικών ελαίων και είναι ικανά να αποσπασουν από το σώμα κάποια λιποδιαλυτά θρεπτικά συστατικά. Ο κύριος λόγος που χρησιμοποιούνται τα λάδια - βάσεις είναι ότι τα αιθέρια έλαια είναι πολύ συμπυκνωμένα για να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας στο δέρμα. Μόνη εξαίρεση στον κανόνα αυτό είναι η λεβάντα.

Ωστόσο, μπορεί κανείς να χρησιμοποιεί τα αιθέρια έλαια με εξωτερική χρήση είτε εφαρμόζοντας κοσμολογικά προϊόντα στο δέρμα του είτε με τους τρόπους που περιγράφονται παρακάτω.

#### **Λουτρά και πλύσεις**

Ένας από τους πιο εύκολους και ευχάριστους τρόπους για θεραπευτική χρήση των αιθέριων ελαίων είναι η προσθήκη 5-10 σταγόνων αιθέριων ελαίων σε μια γεμάτη μπανιέρα ή στο σφουγγάρι. Τα αρωματικά μπάνια θεωρούνταν στην Αρχαία Ελλάδα, Ρώμη και Αίγυπτο κάτι σαν πανάκεια, το ίδιο απαραίτητα στη ζωή με το φαγητό και το κρασί.

Τα αιθέρια έλαια μπορεί να προστεθούν στο μπάνιο για ευχαρίστηση (λόγω του αρώματος) για την υποβοήθηση του ύπνου, σε δερματικές ανωμαλίες ή παθήσεις για τη μείωση των μυϊκών ή άλλων πόνων ή για βελτίωση της ψυχολογικής κατάστασης. Μορφές λουτρών με αιθέρια έλαια είναι: το αφρόλουτρο, το λουτρό με άλατα και το ποδόλουτρο. Οι πλύσεις μπορεί να γίνουν με τη μορφή ντουζ, γαργάρας, κολπικών πλύσεων και αρωματικών νερών. Το μπάνιο με αιθέρια έλαια έχει αναζωογονητικά αποτελέσματα.

Στις περιπτώσεις της γαργάρας και των στοματικών διαλυμάτων, τα αιθέρια έλαια χρησιμεύουν στην πρόληψη αλλά και στη θεραπεία συμπτωμάτων όπως είναι ο

πονόδοντος, οι μολύνσεις της στοματικής κοιλότητας αλλά και η απλή κακοσμία του στόματος. Αν προστεθούν λίγες σταγόνες από αιθέρια έλαια μέντας, βασιλικού, περγαμόντου και Tea tree σε ένα ποτήρι νερό καθαρίζουν το λαιμό και χαρίζουν ευχάριστη και δροσερή αναπνοή.

### **Επιθέματα**

Τα επιθέματα (κομπρέσες) είναι ένας πολύ καλός τρόπος για την αντιμετώπιση μυϊκών πόνων και την υπεραιμία των εσωτερικών οργάνων.

Τα επιθέματα είναι δυνατόν να εφαρμόζονται κρύα ή ζεστά ανάλογα με τις συνθήκες που υπάρχουν. Σε περιπτώσεις πρόσφατων τραυματισμών όπως διαστρέμματα, θλάσεις, οιδήματα, φλεγμονές, πυρετός, εγκαύματα και ερεθισμοί της επιδερμίδας συνιστώνται κρύα επιθέματα. Θερμά επιθέματα χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπως παλαιά τραύματα, πονοκέφαλοι, μυϊκοί πόνοι και σπασμοί, πονόδοντοι, πόνοι περιόδου, ενώ επιλέγονται, επίσης, σε περιπτώσεις ρευματικών ή μυοσκελετικών προβλημάτων. Τα ζεστά επιθέματα είναι χαλαρωτικά. Επιπλέον, ανοίγουν τους πόρους του δέρματος κι έτσι μπορούν να διεισδύουν τα αιθέρια έλαια ευκολότερα και βαθύτερα. Μειώνουν, επίσης, τις μυϊκές συσπάσεις και εντάσεις.

Για ένα θερμό επίθεμα ρίχνουμε 4-6 σταγόνες αιθέριου ελαίου σε ένα δοχείο με περίπου μισό λίτρο ζεστό νερό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μόνο αιθέριο έλαιο ή συνδυασμός περισσότερων του ενός. Με το μείγμα νερού και αιθέριου ελαίου μουσκεύουμε μία μικρή πετσέτα ή ένα κομμάτι λινού υφάσματος, το στύβουμε και το τοποθετούμε στο μέρος του σώματος όπου θέλουμε να επέμβουμε. Μόλις κρυώσει το επίθεμα το απομακρύνουμε. Μπορούμε να επαναλάβουμε τη διαδικασία αυτή μερικές φορές. Η μέθοδος αυτή είναι ιδανική στην αρχή μίας μάλαξης προσώπου. Είναι πολύ χαλαρωτική και μειώνει τις εντάσεις. Δεν εφαρμόζονται θερμά επιθέματα στις περιπτώσεις σπασμένων αιμοφόρων αγγείων.

Για τα κρύα επιθέματα ακολουθείται η ίδια ακριβώς διαδικασία αλλά με πολύ παγωμένο νερό. Το επίθεμα αφήνεται στο επιθυμητό σημείο στο σώμα μέχρι να ζεσταθεί από τη θερμοκρασία του σώματος και επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται.

#### **Αρωματικός λύχνος ή συσκευές διάχυσης αιθέριων ελαίων**

Ο αρωματικός λύχνος είναι μια πολύ απλή και ταυτόχρονα πολύ χρήσιμη συσκευή. Ο αρωματικός λύχνος μπορεί να είναι κατασκευασμένος από πορσελάνη, γυαλί, μάρμαρο ή κεραμικό. Περιλαμβάνει ένα μικρό δοχείο όπου μπαίνει το νερό και μερικές σταγόνες από αιθέρια έλαια και ένα μέσο θέρμανσης (συνήθως ένα κερί) στο κάτω μέρος τους.

Ο αριθμός των σταγόνων των αιθέριων ελαίων που ρίχνουμε στον αρωματικό λύχνο εξαρτάται από το μέγεθος του δωματίου και την επιθυμητή ένταση του αρώματος. Συνήθως 5-15 σταγόνες είναι ικανοποιητικός αριθμός. Οι υδρατμοί διαχέουν τα αρωματικά μόρια στον αέρα. Η επίδραση του αρώματος στο χώρο του δωματίου είναι πολύ διακριτική, αλλά ιδιαίτερα ευεργετική. Απαιτείται προσοχή να μη «καίγονται» τα αιθέρια έλαια. Για το λόγο αυτό το δοχείο με το νερό δεν πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά με την πηγή θέρμανσης και να διατηρείται η στάθμη του νερού σε επιθυμητά επίπεδα.

#### **Εισπνοές**

Οι διάφορες οσμές έχουν μια σημαντική επίδραση στη συναισθηματική και ψυχική κατάσταση του ανθρώπου. Μπορούν να δημιουργήσουν διαφορετικά συναισθήματα ή ψυχικές καταστάσεις και με αυτόν τον τρόπο εάν είναι τονωτικές να παρέχουν επιπλέον ενεργητικότητα, εάν είναι χαλαρωτικές να τη μειώνουν.

Για την άμεση εισπνοή των διάφορων αιθέριων ελαίων μπορεί να εφαρμοστούν διάφοροι τρόποι όπως μπάνιο ατμών προσώπου, ξηρά μέθοδος εισπνοών κ.α.

Οι εισπνοές είναι ιδανικές για αυτούς που δεν μπορούν να πάρουν φαρμακευτική αγωγή. Τα αιθέρια έλαια λόγω της μεγάλης πτητικότητάς τους, διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Την ιδιότητά τους αυτή την εκμεταλλευόμαστε στις εισπνοές, ευεργετικές σε αναπνευστικά

προβλήματα, στο κρυολόγημα, στο βήχα αλλά είναι αποτελεσματικές και για πιο βαθύ καθαρισμό της επιδερμίδας.

### **Άμεση εφαρμογή**

Όπως είναι γνωστό τα διάφορα αιθέρια έλαια πρέπει να χρησιμοποιούνται αραιωμένα. Λόγω της μεγάλης συμπύκνωσής τους είναι ιδιαίτερα ισχυρά και δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται χωρίς αραιώση απευθείας στο δέρμα καθώς μπορεί να προκαλέσουν κνησμό, ερεθισμούς ακόμη και έγκαυμα σε μεγάλες δόσεις. Άμεση εφαρμογή, δηλαδή χρήση αιθέριων ελαίων χωρίς αραιώση απ' ευθείας στο δέρμα, μπορεί να γίνει με ορισμένα αιθέρια έλαια όπως λεβάντα, τριαντάφυλλο και Tea tree.

Υπάρχει πλήθος ελαίων βάσης που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την αραιώση των αιθέριων ελαίων. Τα λάδια αυτά, προτιμώνται να είναι φυτικά, δρουν συμπληρωματικά με τα αιθέρια έλαια διευκολύνοντας τη διείσδυση στον οργανισμό μέσω της επιδερμίδας και προσφέροντας τις δικές τους μοναδικές καταπραϋντικές ιδιότητες. Η εφαρμογή τους γίνεται με μασάζ ανά περιοχή ή σε ολόκληρο το σώμα. Βασική προϋπόθεση για τα ευεργετικά αποτελέσματα αυτού του μασάζ είναι να προστεθεί η κατάλληλη ποσότητα αιθέριου ελαίου στο λάδι - βάση. Ανάλογα με το πρόβλημα και την έντασή του, η αραιώση του αιθέριου ελαίου μπορεί να είναι αραιή ή πυκνή. Άλλωστε η μεγάλη ποσότητα αιθέριου ελαίου δεν δίνει πάντοτε τα καλύτερα αποτελέσματα. Η ανάμειξη τριών αιθέριων ελαίων και πάνω προκαλεί μείωση ορισμένων ιδιοτήτων τους που χρησιμοποιούνται σε αυτό το παρασκεύασμα.

Από τα αρχαία χρόνια το μασάζ θεωρούνταν σημαντική θεραπευτική μέθοδος για την ενεργοποίηση των αισθήσεων. Αποτελεί ιδανικό αντίδοτο ενάντια στο στρες αλλά και την καλύτερη μέθοδο χαλάρωσης και επανάκτησης της πνευματικής ισορροπίας. Η τεχνική της αρωματοθεραπευτικής μάλαξης είναι μια από τις αποτελεσματικότερες μεθόδους απαλλαγής από την κυτταρίτιδα. Όπως έχει αποδειχθεί, το μασάζ, όταν γίνεται συχνά, είναι ιδιαίτερα ωφέλιμο για άτομα που κάνουν καθιστική ζωή.

## **XII. Τρόπος δράσης και επίδραση των αιθέριων ελαίων στην Υγεία**

Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει μία πολύ σύνθετη χημική δομή. Το ίδιο και τα υγρά που ρέουν σε όλο το σώμα του. Το ίδιο συμβαίνει και με τα φυτά. Είναι πολύπλοκες χημικές δομές όπως αντίστοιχα και τα υγρά τους που περιλαμβάνουν τα αιθέρια έλαια.

Η χρήση των αιθέριων ελαίων επηρεάζει το ανθρώπινο σώμα ποικιλοτρόπως. Προκειμένου όμως να κατανοήσουμε πώς δρουν τα αιθέρια έλαια στο σώμα είναι καλό να έχουμε κατά νου ότι όλοι οι άνθρωποι είναι πολυσύνθετοι οργανισμοί που αποτελούνται από υγρά και κυρίως από νερό. Αντιλαμβανόμενοι αυτό, είναι ευνόητο ότι τα αιθέρια έλαια ως πολύπλοκα χημικά συμπλέγματα είναι πολύ πιθανόν να επηρεάζουν το ανθρώπινο σώμα με τους εξής τρόπους:

- ✦ **Φαρμακολογικά:** Τόσο ο άνθρωπος όσο και τα αιθέρια έλαια αποτελούνται από χημικές ουσίες. Από τη στιγμή που τα αιθέρια έλαια εισέρχονται στο ανθρώπινο σώμα είτε μέσω του δέρματος είτε με την εισπνοή, τα χημικά τους στοιχεία εισέρχονται στο αίμα και στα άλλα υγρά μέρη του σώματος και αλληλεπιδρούν χημικώς με το σώμα μας. Για παράδειγμα, οι ορμόνες, τα ένζυμα και οι νευροδιαβιβαστές (επιτρέπουν τη λειτουργία του νευρικού συστήματος) είναι όλα χημικές ουσίες, η δράση των οποίων μπορεί να επηρεαστεί από αυτή ενός άλλου χημικού όπως είναι και το αιθέριο έλαιο.
- ✦ **Φυσιολογικά:** Τα αιθέρια έλαια μπορεί να επηρεάσουν τον τρόπο που λειτουργεί φυσιολογικά ο ανθρώπινος οργανισμός αλλάζοντας τα χημικά μηνύματα και τα ερεθίσματα που στέλνονται σε ολόκληρο το σώμα. Επηρεάζουν έτσι τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Για παράδειγμα, εάν ένα αιθέριο έλαιο έχει χαλαρωτικές και αγχολυτικές ιδιότητες ίσως κατευθάσει τα συμπτώματα άγχους στο σώμα με το να μειώσει τον καρδιακό παλμό και τον αναπνευστικό ρυθμό ή μειώνοντας την ένταση των μυών.
- ✦ **Ψυχολογικά:** Ο τρόπος με τον οποίο τα αιθέρια έλαια επηρεάζουν το μυαλό μας είναι πολύ δύσκολο να περιγραφεί κυρίως επειδή ο τρόπος σκέψης του καθενός είναι

διαφορετικός. Ωστόσο, η αίσθηση της όσφρησης συνδέεται στενά με αναμνήσεις και για το λόγο αυτό οι ιδιαίτερες μυρωδιές μπορούν να προκαλέσουν και διαφορετικές αντιδράσεις. Εάν για παράδειγμα, κάποιος απεχθάνεται το άρωμα του τριαντάφυλλου είναι αδύνατον να χαλαρώσει με το άρωμα του αιθέριου ελαίου του. Από την άλλη πλευρά, εάν το άρωμα του γιασεμιού έχει συνδεθεί στη μνήμη του με όμορφες διακοπές μπορεί εύκολα να τις ανακαλέσει και να αντιδράσει θετικά στην επαφή με μία τέτοια μυρωδιά.

Τα αιθέρια έλαια εισχωρούν στην κυκλοφορία του αίματος για αυτό είναι και τόσο αποτελεσματικά. Βασική επιδίωξη της χρήσης των αιθέριων ελαίων είναι η ενίσχυση των αυτοθεραπευτικών διεργασιών ενός οργανισμού μέσω της έμμεσης διέγερσης του ανοσοποιητικού συστήματος. Μέσω της μάλαξης, τα αιθέρια έλαια απορροφώνται από το δέρμα μέσα σε λίγα μόνο λεπτά και εισέρχονται στο κυκλοφορικό σύστημα (αιματικό και λεμφικό τμήμα) όπου τα ενεργά συστατικά τους επιφέρουν φαρμακολογική δράση όπως ανακούφιση από τον πόνο. Επιπλέον, όταν εφαρμόζονται τοπικά τα αιθέρια έλαια εμφανίζουν αντισηπτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακές, μυκητοκτόνες, επουλωτικές και αναπλαστικές ιδιότητες. Αλλά και εισπνεόμενα τα αιθέρια έλαια επιδρούν στο σώμα με αξιοσημείωτο τρόπο. Καθώς τα μόρια των συστατικών ενός αιθέριου ελαίου εισέρχονται στη ρινική κοιλότητα διεγείρουν το οσφρητικό νεύρο, το οποίο στέλνει απευθείας μηνύματα στο ΚΝΣ (Κεντρικό Νευρικό Σύστημα) και συγκεκριμένα στον εγκέφαλο. Τα τμήματα του εγκεφάλου που επηρεάζονται είναι αυτά της σκέψης, της ανάμνησης και του συναισθήματος. Η επίδραση αυτή μπορεί να μεταφερθεί μέσω του νευρικού, του ενδοκρινικού και του ανοσοποιητικού συστήματος καταπραΰνοντας, διεγείροντας ή αναζωογονώντας άλλα συστήματα και μεμονωμένα όργανα. Η μέθοδος των εισπνοών αιθέριων ελαίων (για παράδειγμα του ευκαλύπτου ή του πεύκου) έχει, επίσης, ευεργετικά αποτελέσματα σε αναπνευστικά προβλήματα.

Ορισμένα από τα συμπτώματα αλλά και ορισμένες παθήσεις στις οποίες βρίσκουν επιτυχώς εφαρμογή τα αιθέρια έλαια είναι οι γαστρεντερικές διαταραχές, οι δερματικές παθήσεις, οι πόνοι και οι ανωμαλίες περιόδου, οι διαταραχές διάθεσης, τα προβλήματα που σχετίζονται με το άγχος, το κακό κυκλοφορικό, οι λοιμώξεις του αναπνευστικού, η επούλωση πληγών, η ακμή, τα ρευματικά, οι μυϊκοί πόνοι κ.α.



Πέρα από τη θετική επίδραση των αιθέριων ελαίων στην ανακούφιση συμπτωμάτων σωματικών παθήσεων είναι σημαντικά και τα οφέλη της αρωματοθεραπείας στη διατήρηση της ψυχικής ισορροπίας. Λέγεται ότι η πτητικότητα ενός αιθέριου ελαίου (δηλαδή η ταχύτητα με την οποία εξατμίζεται στον αέρα) συνδέεται άμεσα με την επίδρασή του στην ψυχολογία ενός ατόμου. Έτσι, αιθέρια έλαια «κνηλής νότας» (δηλαδή μεγάλης πτητικότητας) προκαλούν αισθήματα ευφορίας, ψυχική ανάταση και αναζωογόνηση, ενώ αιθέρια έλαια «χαμηλής νότας» (αυτά που δεν εξατμίζονται γρήγορα) έχουν χαλαρωτικές και ηρεμιστικές ιδιότητες.

Οι οδοί δράσης των αιθέριων ελαίων είναι δύο:

- ✦ **Μέσω της όσφρησης:** Ο πιο άμεσος και γρήγορος τρόπος δράσης των αιθέριων ελαίων είναι μέσω της εισπνοής τους από τη μύτη. Μέσω της όσφρησης τα μόρια του αιθέριου ελαίου φτάνουν στην κορυφή της μύτης όπου βρίσκονται οι οσφρητικοί υποδοχείς. Οι πληροφορίες που καταγράφονται εκεί, μεταφέρονται στα ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου όπου δίνονται οι εντολές για τη σύνθεση και έκκριση των ορμονών. Αυτές λειτουργούν ως αγγελιαφόροι και επηρεάζουν τα συναισθήματα και τις αντιδράσεις. Επίσης, περνούν στην κυκλοφορία του αίματος μέσω των πνευμόνων και του αναπνευστικού συστήματος.
- ✦ **Μέσω της απορρόφησης από το δέρμα:** Λόγω της ομοιότητας της δομής τους με τις μεμβράνες των κυττάρων, τα αιθέρια έλαια μπορούν πολύ εύκολα να διεισδύσουν στις βαθύτερες στιβάδες του δέρματος. Μέσω των πόρων, των ιδρωτοποιών και σμηγματογόνων αδένων, καθώς και των θυλάκων των τριχών φτάνουν στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία του δέρματος και εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος, και συνεπώς σε όλα τα κύτταρα και όργανα του σώματος. Αν και το δέρμα είναι ανθεκτικό στο νερό, μικρομοριακές ενώσεις όπως τα αιθέρια έλαια, μπορούν να εισχωρήσουν σε αυτό.

### **XIII. Ταξινόμηση αιθέριων ελαίων**

Τα φυσικά αιθέρια έλαια μπορεί να ταξινομηθούν κατά πολλούς τρόπους. Μια ταξινόμηση είναι αυτή που σχετίζεται με την πτητικότητα των ελαίων αυτών και είναι καθαρά υποκειμενική. Όπως είναι γνωστό τα αιθέρια έλαια έχουν γενικά υψηλό δείκτη εξάτμισης, είναι δηλαδή εξαιρετικά πτητικά. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τη παρασκευή οποιουδήποτε σχετικού σκευάσματος. Ο δείκτης όμως πτητικότητας διαφέρει από αιθέριο έλαιο σε αιθέριο έλαιο. Επομένως, τα αιθέρια έλαια ως προς τη πτητικότητα τους κατατάσσονται σε μία από τις τρεις παρακάτω κατηγορίες:

#### **✦ Υψηλές νότες**

Περιλαμβάνονται έλαια που ενεργούν σχεδόν αμέσως, είναι πολύ διεισδυτικά, εξατμίζονται πολύ γρήγορα αναζωογονώντας νου και σώμα. Μπορεί να προκαλέσουν αντίδραση με την πρώτη επαφή διότι είναι πολύ διεγερτικά και με οξεία μυρωδιά. Η εφαρμογή τους στο δέρμα δίνει άλλοτε την αίσθηση του πολύ κρύου και άλλοτε του καυτού. Το άρωμά τους διαρκεί 24 ώρες.

#### **✦ Μεσαίες νότες**

Έλαια με μέτρια πτητικότητα επιδρούν κυρίως στις λειτουργίες του σώματος όπως είναι η πέψη, η έμμηνος ρύση αλλά ευρύτερα και στο μεταβολισμό του σώματος. Το άρωμά τους διαρκεί μία έως τρεις ημέρες και είναι ιδιαίτερα αρεστά στην ανθρώπινη όσφρηση.

#### **✦ Χαμηλές νότες**

Αιθέρια έλαια που αργούν να εξατμισθούν. Εάν γίνει μείξη με υψηλής νότας έλαιο βοηθούν στο να «επιβραδυνθεί» η πτητικότητά τους. Είναι αποτελεσματικά στη χαλάρωση και στην ηρεμία. Μπορεί κάποια αιθέρια έλαια αυτής της κατηγορίας να διεισδύουν περισσότερο από άλλα. Το άρωμά τους είναι αισθητό ακόμα και έπειτα από μία εβδομάδα. Στην αρχική τους επαφή με τη μύτη, το άρωμά τους δεν είναι ιδιαίτερα αισθητό, παραμένοντας, όμως, στο δέρμα αποδίδουν πολύ δυνατή οσμή.

Κάθε φυτό από το οποίο προέρχεται το αντίστοιχο αιθέριο έλαιο ανήκει σε μία βοτανική οικογένεια. Καθώς οι οικογένειες φυτών δίνουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στην εμφάνιση τους, έτσι και οι οικογένειες αιθέριων ελαίων προσδιορίζουν συγκεκριμένες θεραπευτικές ιδιότητες του κάθε αιθέριου ελαίου. Υπάρχουν 21 οικογένειες αιθέριων ελαίων, από τις οποίες οι πιο γνωστές είναι οι εξής:

- ✦ **Lamiaceae / Labiatae (Χειλανθή ή Χειλοστέφανα):** βασιλικός, θυμάρι, ιεροβότανο, λεβάντα, ρίγανη, μέντα, μελισσόχορτο, ύσσωπος και φασκόμηλο. Αποτελεί τη μεγαλύτερη οικογένεια αιθέριων ελαίων, τα οποία έχουν διαπεραστικό άρωμα.
- ✦ **Rutaceae (Ρυτίδες):** γκρέιπ φρουτ, λεμόνι, μανταρίνι, περγαμόντο, νεράντζι και πορτοκάλι. Εδώ ανήκουν τα εσπεριδοειδή, τα οποία είναι έντονα φωτοερεθιστικά.
- ✦ **Myrtaceae (Μυρτίδες):** γαρύφαλλο, ευκάλυπτος, μυρτιά, και τι-τρι.
- ✦ **Compositae (Κομπόζιτα ή σύνθετα):** αχιλλέα, αγκινάρα, εστραγκόν, καλέντουλα και χαμομήλι.
- ✦ **Umpelliferae (Σκιαδοφόρα):** αγγελική, κολιάνδρος, μάραθος και κύμινο.
- ✦ **Lauraceae (Λαουρίδες, Δαφνίδες):** ροδόξυλο, καμφορά, κανέλα και δάφνη.
- ✦ **Pinaceae (Πευκίδες):** κέδρος, πεύκο και τερεβινθέλαιο.
- ✦ **Zingiberaceae:** κάρδαμο και τζίντζερ.
- ✦ **Annonaceae:** υλάνγκ-υλάνγκ.
- ✦ **Rosaceae (Ροδίδες):** τριαντάφυλλο, αμύγδαλο και βερίκοκο.
- ✦ **Oleaceae:** γιασεμί.
- ✦ **Coniferae (Κωνοφόρα):** άρκευθος, κυπαρίσσι και πεύκο.
- ✦ **Burseraceae:** λιβάνι και μύρο.
- ✦ **Geraniaceae (Γερανοειδή):** γεράνιο.
- ✦ **Graminae:** κιτρονέλλα και λεμονόχορτο.
- ✦ **Piperaceae:** μαύρο πιπέρι.
- ✦ **Santalaceae:** σανταλόξυλο.
- ✦ **Verbenaceae:** λουίζα.

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

---

### ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΕΣ

---

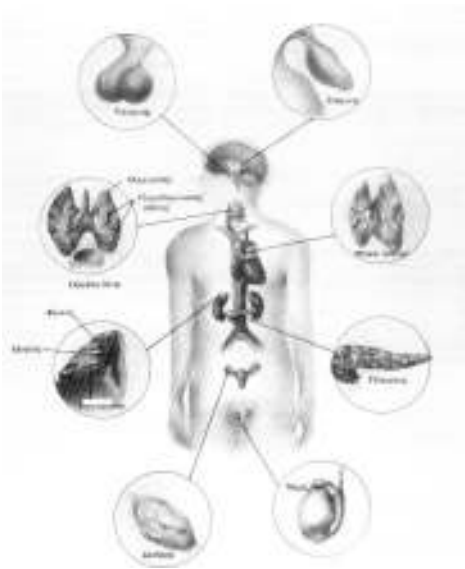
#### I. Ο ρόλος του ενδοκρινικό συστήματος

Οι οιστρογονικές στεροειδικές ορμόνες, δηλαδή τα «οιστρογόνα», έχουν έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση των κυτταρικών λειτουργιών σε όλα τα σπονδυλωτά είδη ζωής. Τα επίπεδα που απαιτούνται για να συμβούν αυτές οι ρυθμίσεις λειτουργιών είναι πολύ χαμηλά γύρω στο 0.1-1 pg/ml (picograms per millilitre) στον ορό του αίματος. Είναι γνωστό περισσότερο από πέντε δεκαετίες ότι τα οιστρογόνα επηρεάζουν την ανάπτυξη του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος των θηλαστικών (Zuckerman, 1940). Παρ' όλα αυτά, τα οιστρογόνα συχνά αποκαλούνται «γυναικείες ορμόνες». Το γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα αρχικά αναπτύσσεται ανεξάρτητα από το ρυθμιστικό ορμονικό σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι προεπιλεγμένα ένα ζώο είναι θηλυκό εάν η ορμονική διέγερση απουσιάζει (Wilson and Lasnitzki, 1971). Το μόνο σίγουρο είναι ότι για τη γονιμότητα και για τα δύο φύλα είναι απαραίτητα τα οιστρογόνα. Ερευνητικά πειράματα σε διάφορα είδη εργαστηριακών ινδικών χοιριδίων και σε κουνέλια έδειξαν ότι επίπεδα πάνω από τα φυσιολογικά σε οιστρογόνα π.χ. της οιστραδιόλης-17β, που παράγονται από τα θηλαστικά κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και του τοκετού, μπορεί να οδηγήσουν σε αξιοσημείωτες δυσλειτουργίες της υπόφυσης και του υποθαλάμου των αρσενικών. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να επιδράσει αρνητικά στη λειτουργία των όρχεων κατά την ενηλικίωση (Takasugi, 1979, Orgebin- Crist *et al*, 1983, Davies and Danzo, 1981, Brown-Grant *et al*, 1975).

Στο σημείο αυτό θα γίνει μία προσπάθεια να γίνουν πιο κατανοητοί οι παραπάνω όροι που σχετίζονται με το ενδοκρινικό σύστημα.

Όλοι οι πολυκύτταροι οργανισμοί διαθέτουν δύο βασικά συστήματα μέσω των οποίων ελέγχουν και συντονίζουν λειτουργίες του σώματος έπειτα από ερεθίσματα που δέχονται από το εξωτερικό περιβάλλον ή μέσα από τις εσωτερικές του διεργασίες: το Νευρικό Σύστημα και το Ενδοκρινικό Σύστημα. Τα δύο αυτά συστήματα λειτουργούν κατά ζεύγος. Το νευρικό σύστημα εκτελεί ένα γρήγορο έλεγχο σε όλα τα σημεία του σώματος στέλνοντας κατάλληλα ηλεκτρικά σήματα μέσω των νευρών σε συγκεκριμένα όργανα και ιστούς.

### Τα όργανα του ενδοκρινικού συστήματος (3) (Diamanti-Kandarakis, 2012)



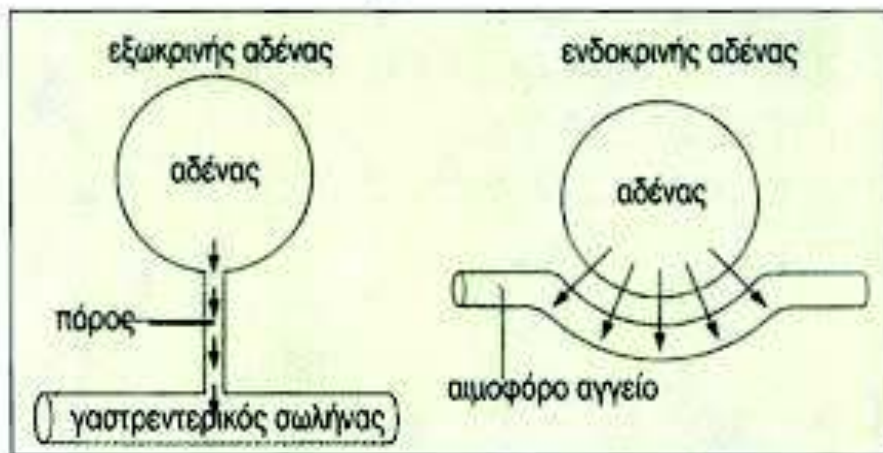
Το ενδοκρινικό ή ορμονικό σύστημα είναι ένα πολύπλοκο και σύνθετο σύστημα του οργανισμού που αποτελείται από διάφορα όργανα (Κανέλλος και Λυμπέρη, 1996). Η λειτουργία του είναι απαραίτητη για τη διατήρηση στη ζωή. Ελέγχει με αργούς ρυθμούς τις λειτουργίες άλλων οργάνων που ανήκουν σε αυτό ή και σε άλλο σύστημα όπως το αναπαραγωγικό ή το νευρικό με τα οποία έχει και μεγάλη συσχέτιση. Η δράση του βασίζεται σε χημικούς αγγελιαφόρους, τις επονομαζόμενες ορμόνες, τις οποίες εκκρίνει και απελευθερώνει στο

σώμα. Ο ρόλος του είναι να ρυθμίζει όλες τις βιολογικές διεργασίες στο σώμα από τη σύλληψη, την κύηση, τον τοκετό, την εφηβεία καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ενός οργανισμού. Στις λειτουργίες του περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, η ανάπτυξη του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος, η ανάπτυξη και η λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος, η ρύθμιση του μεταβολισμού, τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα κ.α.

Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει δύο κατηγορίες αδένων ανάλογα με το εάν στέλνει ο αδένας απευθείας το έκκριμά του σε κάποια κοιλότητα ή επιφάνεια του δέρματος μέσω ενός εκφορητικού πόρου ή εάν εκκρίνει τις ορμόνες του στο αίμα, που θα μεταφερθούν στη

συνέχεια σε διάφορα σημεία του σώματος, ονομάζεται εξωκρινής ή ενδοκρινής αδένας, αντίστοιχα (Κανέλλος και Λυμπέρη, 1996).

**Οι δύο κατηγορίες αδένων στο ανθρώπινο σώμα σχηματικά (4) (Κανέλλος και Λυμπέρη, 1996)**



Πιο συνοπτικά το ενδοκρινικό σύστημα αποτελείται από:

- ✦ Ενδοκρινικούς αδένες που βρίσκονται σε διάφορα μέρη του σώματος και σε ειδικές θέσεις στον εγκέφαλο. Τα κύτταρά τους εκκρίνουν τις ορμόνες. Οι ενδοκρινείς αδένες στερούνται εκφορητικού πόρου και οι ορμόνες που παράγουν εισέρχονται απευθείας στην κυκλοφορία. Οι σημαντικότεροι αδένες του οργανισμού είναι η υπόφυση (νευροϋπόφυση και αδενϋπόφυση), η επίφυση, ο θυρεοειδής, οι παραθυρεοειδείς, τα επινεφρίδια, το πάγκρεας, το ήπαρ, οι ωοθήκες, οι όρχεις και άλλοι. Μερικοί αδένες έχουν διπλή λειτουργία δηλαδή παράγουν εκκρίματα αλλά παράγουν και ορμόνες που περνούν στο αίμα. Οι αδένες αυτοί λέγονται μεικτοί και σε αυτούς ανήκουν το ήπαρ, το πάγκρεας, οι ωοθήκες και οι όρχεις.
- ✦ Ορμόνες οι οποίες παράγονται από τους ενδοκρινείς αδένες και απελευθερώνονται στο αίμα ή στο υγρό που περιβάλλει τα κύτταρα. Απελευθερώνονται από τους αδένες και κυκλοφορούν στο σώμα δρώντας ως χημικά μηνύματα. Αλληλεπιδρούν με κύτταρα που φέρουν στην επιφάνειά τους ή στο εσωτερικό τους, τους κατάλληλους υποδοχείς.

Οι ορμόνες ρυθμίζουν πολλές διαδικασίες μέσα στα κύτταρα όπως γονιδιακή δραστηριότητα, ανάπτυξη και διαμόρφωση ιστού, ανοσοποιητική λειτουργία, κυτταρικό θάνατο και πολλά άλλα. Με αυτόν τον τρόπο επιδρούν στη διάθεση, στην αναπαραγωγή και στο μεταβολισμό. Αλλαγές στο περιβάλλον όπως η αλλαγή θερμοκρασίας ή φωτισμού μπορεί να πυροδοτήσουν την έκκριση συγκεκριμένης ορμόνης. Οι ορμόνες ανάλογα με τη χημική τους δομή διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τις αμίνες (ορμόνες του μυελού των επινεφριδίων, του θυρεοειδούς, του διάμεσου λοβού της υπόφυσης), τις στεροειδείς (ορμόνες του φλοιού των επινεφριδίων, ωοθηκών και όρχεων) και τις πρωτεϊνικές (ορμόνες της υπόφυσης, του θυρεοειδούς, του παγκρέατος και του πλακούντα).

- ✦ Υποδοχείς των κυττάρων - στόχων, οι οποίοι αφού ενεργοποιηθούν μέσω της σύνδεσης με την ορμόνη, ρυθμίζουν τις λειτουργίες των ιστών μέσω αλληλεπιδράσεων με το DNA ή μέσω άλλων ενδοκυτταρικών διαδικασιών.

Παρ' ότι κάθε ορμόνη φθάνει σε όλα τα σημεία του σώματος, δεσμεύεται μόνο στον αντίστοιχο υποδοχέα και, επομένως, μόνο τα κύτταρα που διαθέτουν τους κατάλληλους υποδοχείς θα αντιδράσουν στην παρουσία της. Η δέσμευση της ορμόνης στον υποδοχέα θα μεταδώσει ένα μήνυμα στο κύτταρο που μπορεί να είναι, για παράδειγμα, η τροποποίηση της δομής μίας πρωτεΐνης ή η ενεργοποίηση ενός γονιδίου για την παραγωγή μίας πρωτεΐνης.



**Σημαντικές ορμόνες του ενδοκρινικού συστήματος, η θέση παραγωγής τους, τα όργανα - στόχοι και οι βασικές λειτουργίες τους (5) ([www.ypofysi.gr/endocriniko/ormones.htm](http://www.ypofysi.gr/endocriniko/ormones.htm))**

Ορμόνες	Θέση παραγωγής	Στόχος	Λειτουργία
Θυρεοτροπίνη (TSH)	Πρόσθιος λοβός υπόφυσης (Αδενούπόφυση)	Θυρεοειδής αδένας	Ρύθμιση εκκρίσεων θυρεοειδούς (ορμόνες) που ελέγχουν την κατανάλωση οξυγόνου και τον μεταβολικό ρυθμό.
Αδρενοκορτικοτροπίνη (ACTH)	Αδενούπόφυση	Φλοιός επινεφριδίων	Ρύθμιση των επινεφριδίων που παράγουν ορμόνες (αδρεναλίνη, νοραδρεναλίνη) που επηρεάζουν την καρδιά, το αναπνευστικό και κυκλοφορικό σύστημα, το άγχος
Ωοθυλακιοτροπίνη (FSH)	Αδενούπόφυση	Ωοθήκες, όρχεις	Ρυθμίζει τον αναπαραγωγικό κύκλο στις γυναίκες (σε συνδυασμό με την LH) και την έκκριση θηλυκών γεννητικών ορμονών (οιστρογόνα, προγεστερόνη). Στα αρσενικά, οι δύο ορμόνες (FSH και LH) ρυθμίζουν την παραγωγή τεστοστερόνης κλπ.
Ωχρινοτρόπος (LH)	Αδενούπόφυση	Ωοθήκες, όρχεις	Λειτουργεί σε συνδυασμό με την FSH
Αυξητική ορμόνη (GH)	Αδενούπόφυση	Διάφορα όργανα	Ρυθμίζει την ανάπτυξη στα παιδιά
Προλακτίνη	Αδενούπόφυση	Στήθος	Προωθεί την παραγωγή γάλακτος από τους μαστούς
Νορεπινεφρίνη	Μυελός επινεφριδίων	Αγγεία	Σύσπαση αιμοφόρων αγγείων
Αντιδιουρητική ορμόνη	Υποθάλαμος-Νευροϋπόφυση	Νεφρά	Ρυθμίζει το ισοζύγιο υγρών του σώματος
Μελανοτροπίνη	Υπόφυση	Δέρμα	Διασπορά μελανίνης στα χρωμοφόρα κύτταρα
Ωκυτοκίνη	Υποθάλαμος-Νευροϋπόφυση	Γεννητικά όργανα γυναίκας	Βοηθά στη φυσιολογική γέννα
Ινσουλίνη και γλυκαγόνη	Πάγκρεας	Αίμα και ήπαρ	Ρύθμιση συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα
Παραθυρορμόνη	Παραθυρεοειδείς	Οστά	Ρύθμιση μεταβολισμού και συγκέντρωσης ασβεστίου και φωσφόρου στο αίμα

Για την καλύτερη ανάπτυξη ενός οργανισμού απαιτείται ένας συνδυασμός οιστρογόνων και ανδρογόνων. Οι διαδικασίες ανάπτυξης αποδίδονται, κυρίως, στην ικανότητα του συνδυασμού οιστρογόνων και ανδρογόνων να αυξήσουν τη δέσμευση του διατροφικού αζώτου στη διάρκεια της πρωτεϊνικής σύνθεσης μέσω διαφόρων μηχανισμών (J. Bridges and OI. Bridges, 2008).

Μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο η αναγνώριση των αυξητικών ιδιοτήτων των οιστρογόνων από μόνα τους ή συνδυαστικά με τα ανδρογόνα, οδήγησε στη χρήση τους ως ένα εργαλείο για την αύξηση παραγωγής κρέατος προς κατανάλωση.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει συγκεντρωθεί μεγάλος όγκος ενδείξεων σχετικά με τις ορμονικές επιδράσεις ορισμένων χημικών ουσιών. Και αυτό παρ' ότι το φαινόμενο των ενδοκρινικών διαταρακτών δεν είναι καινούριο. Το Σεπτέμβριο του 1962 καταγράφηκε για πρώτη φορά από την Rachel Carson στο βιβλίο *Silent Spring* η αρνητική επίδραση που ασκούν στα ζώα ενώσεις που αποτελούν μέρος του ευρύτερου οικοσυστήματος.

Ακολούθησε συγκέντρωση μεγάλου αριθμού στοιχείων που οδήγησε την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα στη διαπίστωση ότι πολλές περιβαλλοντικές ενώσεις επιδρούν στην αναπαραγωγή, στην ανάπτυξη και στην επιβίωση προκαλώντας αλλαγή στη φυσιολογική λειτουργία τόσο του φυτικού (Plantae) όσο και του ζωικού (Animalia) βασιλείου. Και τα δύο χρησιμοποιούν ενδοκρινικά σήματα για τη διαβίβαση ζωτικών πληροφοριών. Ήδη από τη δεκαετία του 1930 ήταν γνωστό ότι ορισμένες ανθρωπογενείς χημικές ουσίες που εκλύονταν στο περιβάλλον μπορούσαν να μιμηθούν τα οιστρογόνα. Το 1938 παρασκευάστηκε το DES (diethylstilbestrol=διαιθυλοστιλβεστρόλη), ένα φάρμακο για να προλαμβάνει την αποβολή του εμβρύου στις έγκυες γυναίκες και να βοηθά στην ανάπτυξη των βοοειδών. Στη δεκαετία του '70, όμως, αποδείχθηκε ότι προκαλεί σοβαρά προβλήματα στο γυναικείο και ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα όπως εκ γενετής ανωμαλίες και καρκίνο. Επίσης, ήταν το πρώτο τεκμηριωμένο παράδειγμα μίας χημικής ουσίας, η οποία μετά τη χορήγησή της στη μητέρα μπορούσε να προκαλέσει καρκίνο στην κόρη της.

Άλλες επιπτώσεις στην ανθρώπινη Υγεία καταγράφηκαν σε εργάτες που ασχολούνταν με το ράντισμα καλλιεργειών με DDT, οι οποίοι παρουσίασαν χαμηλές ποσότητες σπέρματος. Οι ορμόνες μεταφέρουν τα μηνύματα τους στα κύτταρα - στόχους μέσω υποδοχέων προκαλώντας γονιδιακή μεταγραφή, μετάφραση του mRNA και κυτταρική απάντηση. Οι επιδράσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών οδηγούν σε διάφορες παθοφυσιολογικές εκφάνσεις π.χ. σε καρκινογένεση, σε μεταβολή της ολοκλήρωσης της προγραμματισμένης ανάπτυξης, σε αναστολή της ανάπτυξης αναπαραγωγικών ικανοτήτων κατά την ενδομήτρια ανάπτυξη και σε διαταραχή της αναπαραγωγικής ικανότητας.

## **II. Ορισμός ενδοκρινικών διαταρακτών**

Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες στην τοξικολογία είναι αντίστοιχοι με το φαινόμενο της πεταλούδας στη μετεωρολογία. Μπορεί να έχουν εξαιρετικά τοξικά αποτελέσματα σε απειροελάχιστες δόσεις.

Ο ακριβής ορισμός ενός «ενδοκρινικού διαταράκτη» που προτάθηκε στο Ευρωπαϊκό Workshop για την επίδραση των ενδοκρινικών διαταρακτών στην ανθρώπινη Υγεία και στην άγρια πανίδα (European Commission, 1996) είναι κοινά αποδεκτός ως “Weybrigde” και είναι ο εξής:

- ✦ Ο δυνητικός ενδοκρινικός διαταράκτης είναι μία εξωγενής ουσία ή ένα μείγμα ουσιών που ενδέχεται να προκαλέσει ενδοκρινική διαταραχή σε έναν οργανισμό ή στους απογόνους του ή σε (υπο)πληθυσμούς.
- ✦ Ενδοκρινικός διαταράκτης είναι μία εξωγενής ουσία ή μείγμα ουσιών που αλλοιώνει τη λειτουργία ή τις λειτουργίες του ενδοκρινικού συστήματος και ως εκ τούτου προκαλεί ανεπιθύμητες δράσεις σε έναν οργανισμό ή στους απογόνους του ή σε (υπο)πληθυσμούς.

Η Διεύθυνση Περιβαλλοντικής Προστασίας των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (U.S. Environmental Protection Agency, EPA, 1997) προτείνει έναν πιο λεπτομερή ορισμό για τον ενδοκρινικό διαταράκτη:

*Ενδοκρινικός διαταράκτης είναι ένας εξωγενής παράγοντας που παρεμβαίνει στη σύνθεση, απέκκριση, μεταφορά, πρόσδεση, κίνηση ή εξάλειψη των φυσικών ορμονών στο σώμα και είναι υπεύθυνος για τη μεταβολή της αναπαραγωγής, της ανάπτυξης και, ή της συμπεριφοράς.*

Ο παρακάτω, όμως, ορισμός, κατά την άποψή μας καλύπτει καλύτερα τη σημασία του όρου αυτού με έναν λακωνικό τρόπο. Κατά τους Kavlock και Ankley ως ενδοκρινικός διαταράκτης ορίζεται η εξωγενής ουσία που επιδρά στη σύνθεση, έκκριση, μεταφορά, μεταβολισμό, σύνδεση και δράση των φυσιολογικών ορμονών του οργανισμού οι οποίες είναι υπεύθυνες για την ομοιόσταση, την ανάπτυξη καθώς και την αναπαραγωγή.

Φαίνεται ότι μικρές συγκεντρώσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών δρουν ακριβώς όπως οι ορμόνες και διαταράσσουν το ενδοκρινικό σύστημα τόσο στα ζώα όσο και στον άνθρωπο (Kavlock and Ankley, 1996).

Χαρακτηριστικά των ενδοκρινικών διαταρακτών:

- ✦ Αλληλεπίδραση με ορμόνες
- ✦ Παρεμβολή στη δράση ενζύμων και παραγόντων ανάπτυξης
- ✦ Βιοάθροιση διότι δεν απεκκρίνονται
- ✦ Συσσώρευση στον λιπώδη ιστό
- ✦ Συσσώρευση στην κορυφή της διατροφικής αλυσίδας

### III. Οι μηχανισμοί δράσης ενδοκρινικών διαταρακτών

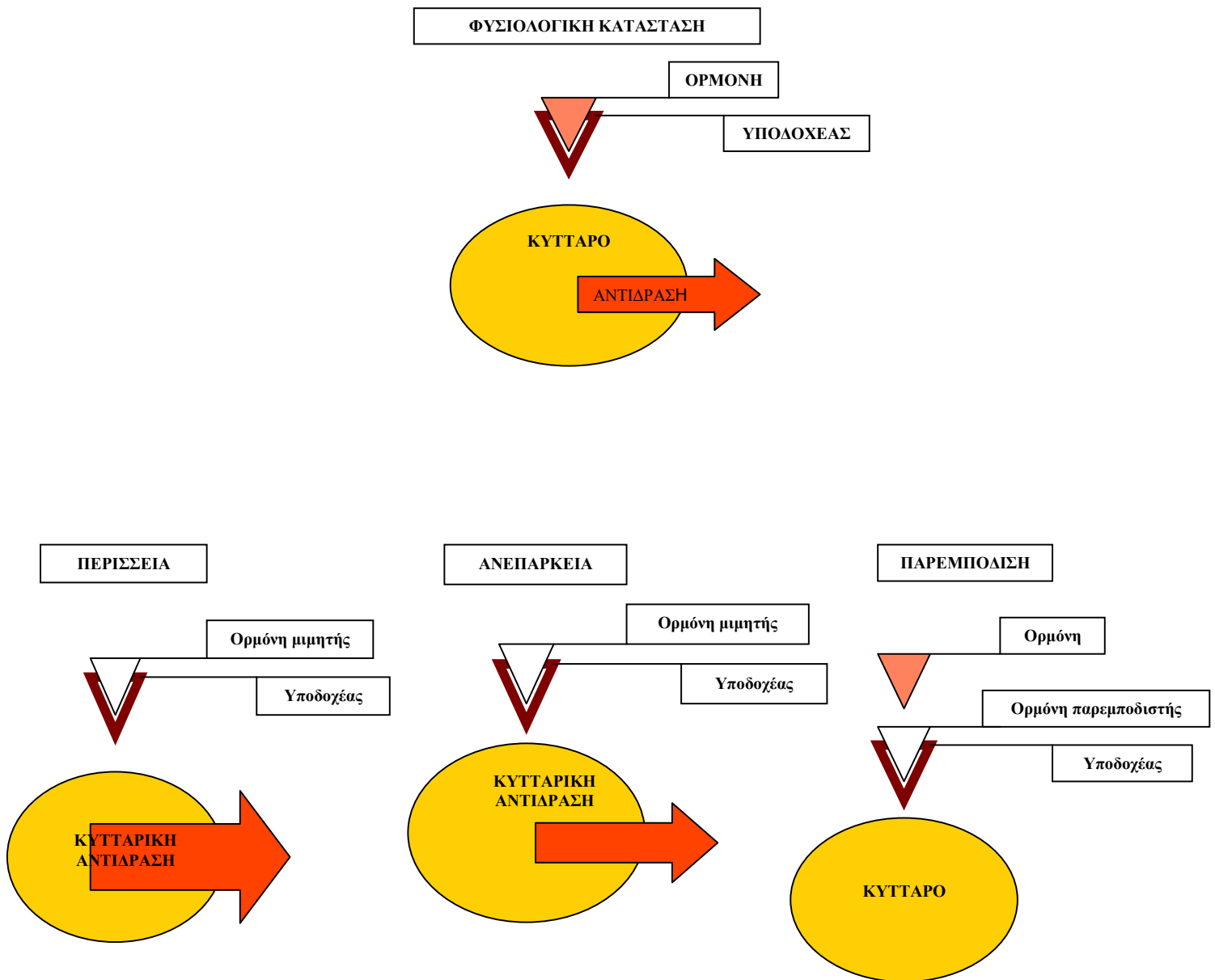
Τρεις είναι οι κύριοι μηχανισμοί με τους οποίους δρουν οι ενδοκρινικοί διαταράκτες και από τους οποίους έχουν, αντίστοιχα, λάβει τα ονόματά τους (Pocar *et al*, 2003):

- ✦ **Μιμητές (Mimics):** μιμούνται τις φυσικές ορμόνες του οργανισμού όπως τα οιστρογόνα και η τεστοστερόνη, προκαλώντας χημικές αντιδράσεις όμοιες με αυτές που προκαλούν οι φυσικές ορμόνες μέσω των ίδιων οδών με αυτές.
- ✦ **Ορμονικοί αναστολείς (Hormone blockers):** αναστέλλουν τους ορμονικούς υποδοχείς εμποδίζοντας τη σύνδεση των φυσιολογικών ορμονών με αυτούς και κατ' επέκταση εμποδίζουν τη δράση των ορμονών στα κύτταρα.
- ✦ **Εκλυτικοί παράγοντες (Triggers):** δρουν μέσω των οδών που χρησιμοποιούν και οι φυσικές ορμόνες αλλά προκαλούν παθολογικές αντιδράσεις στα κύτταρα. Οι πιο γνωστές από αυτές τις ουσίες είναι οι διοξίνες αλλά και άλλες παρόμοιας χημικής σύστασης.

Αυτοί οι μηχανισμοί είναι πιο επιβλαβείς σε συγκεκριμένες περιόδους της ανθρώπινης ζωής (ενδομήτρια, νεογνική, εφηβική, προ-εμμηνόπαυσιακή) όπως αυτή του εμβρύου, του νεογνού και του νέου παιδιού καθώς οι επιδράσεις τους στον οργανισμό είναι μη αναστρέψιμες και μπορεί να επάγουν σε γενετικές δυσμορφίες. Ως τελικά σημεία δράσης τους (end points) θεωρούνται η αναπαραγωγή, ο καρκίνος, τα νευρολογικά προβλήματα, τα ανοσοβιολογικά προβλήματα, η επίδραση στα έμβρυα και η δράση στα ανοιχτά παράθυρα έκθεσης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να μεσολαβεί ένα σημαντικό χρονικό διάστημα από την έκθεση στους ενδοκρινικούς διαταράκτες έως την εμφάνιση των συμπτωμάτων, γεγονός που καθιστά τη μελέτη της δράσης τους ιδιαίτερα δύσκολη.

### Μηχανισμοί λειτουργίας των ορμονών και των ενδοκρινικών διαταραχών (6)

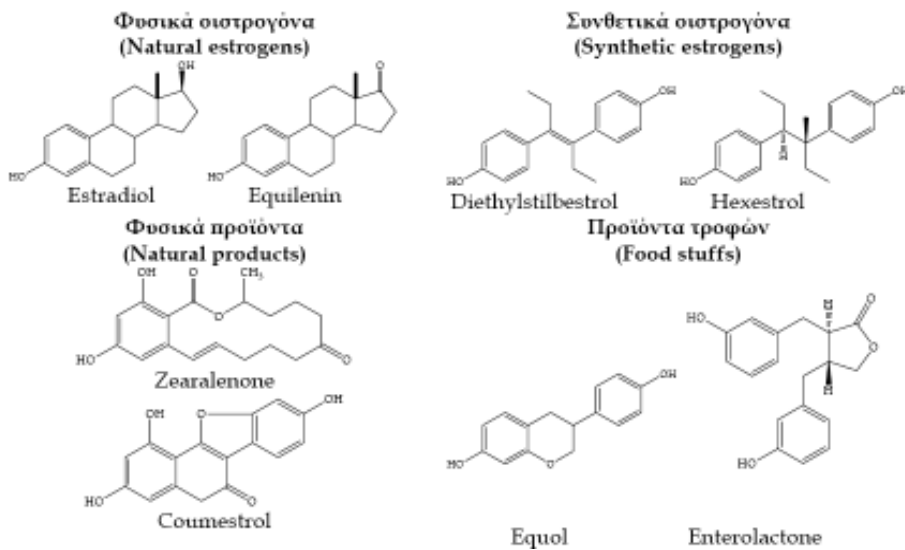


## IV. Κατηγορίες ενδοκρινικών διαταρακτών

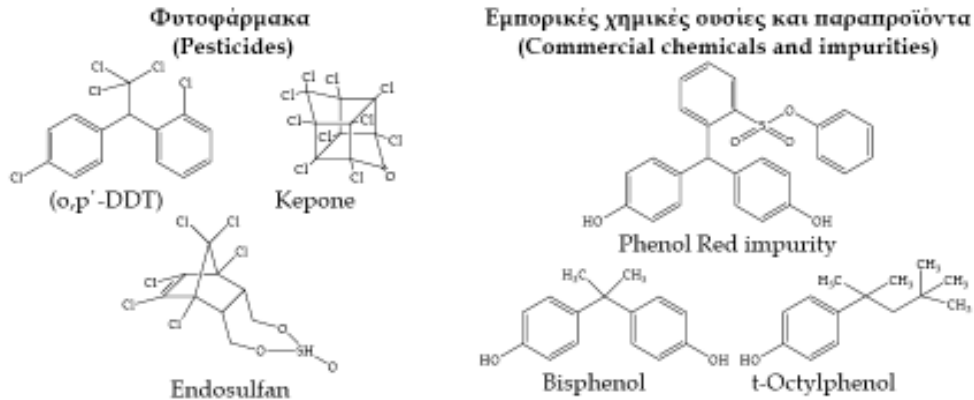
Μέχρι σήμερα έχουν ανιχνευθεί περίπου εξήντα χημικές ουσίες που δρουν ως ενδοκρινικοί διαταράκτες και ανάλογα με τη χημική τους δομή μπορεί να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- ✦ Συνθετικά χημικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, στις αγροκαλλιέργειες και στα καταναλωτικά προϊόντα.
- ✦ Συνθετικά χημικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία.
- ✦ Φυσικά χημικά που βρίσκονται στις τροφές.

Δομές των κυριότερων χημικών ουσιών με ενδοκρινική δράση  
(φυσικά οιστρογόνα, συνθετικά οιστρογόνα, προϊόντα τροφών, φυτοφάρμακα και εμπορικές ουσίες  
(Φυτιάνος, 2003) (7)







## V. Περιβαλλοντική προέλευση ενδοκρινικών διαταρακτών

Περισσότερες από ογδόντα χιλιάδες χημικές ενώσεις έχουν κατασκευαστεί και προωθηθεί στην αγορά από τις βιομηχανίες τα τελευταία 50 χρόνια. Οι χημικές αυτές ουσίες και τα υποπροϊόντα τους βρίσκονται στον αέρα, στο χώμα, στο νερό, επομένως, και στην τροφή, με αποτέλεσμα να αποθηκεύονται στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ουσίες αυτές δρουν συσσωρευτικά παρεμβαίνοντας στη λειτουργία του ενδοκρινικού συστήματος.

Οι τρόποι εμφάνισής τους στις μέρες μας είναι μέσα από:

- ✦ Διατροφική αλυσίδα
- ✦ Προϊόντα καθημερινής χρήσης
- ✦ Ρύποι από διαχείριση αποβλήτων
- ✦ Ρύποι από κλιματολογικές αλλαγές

Αυτά τα μόρια που προκαλούν ενδοκρινική διατάραξη έχουν διάφορες πηγές προέλευσης. Μπορεί να είναι από φυσικές πηγές όπως αυτές των φυτοοιστρογόνων (χημικά των φυτών που συμπεριφέρονται όπως οι οιστρογονικές ορμόνες) στη σόγια, σε διάφορα άλλα

λαχανικά, σε ξηρούς καρπούς, σε σπόρους, στο λιναρόσπορο και στο λυκίσκο. Κάποια αιθέρια έλαια όπως η λεβάντα και το Tea tree είναι, επίσης, φυτοοιστρογόνα. Έρευνες για τις επιδράσεις στην Υγεία των φυτοοιστρογόνων έχουν δώσει ασαφή συμπεράσματα καθώς και κάποια ευεργετικά αποτελέσματα περιλαμβάνοντας αντικαρκινικές ιδιότητες. Περισσότερη έρευνα για τις θετικές δράσεις και τα ρίσκα από τη λήψη φυτοοιστρογόνων απαιτείται και, κυρίως, για τις εγκύους, τις θηλάζουσες και τα μικρά παιδιά (Diamanti-Kandarakis et al, 2009).

**Οι κυριότερες πηγές και κατηγορίες ενώσεων που θεωρούνται ενδοκρινικοί διαταράκτες (8)  
(Diamanti-Kandarakis et al, 2009)**

<b>Πηγές</b>	<b>Κατηγορία Ενώσεων</b>	<b>Συστατικά</b>
Καύση, απόθεση απορριμάτων, παραγωγή πλαστικών	Πολυχλωριωμένες ενώσεις	Διοξίνες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια
Γεωργικές εργασίες, ατμοσφαιρική μεταφορά	Οργανοχλωριωμένες ενώσεις και παρασιτοκτόνα	DDT, dieldrin, lindane
Γεωργικές εργασίες	Παρασιτοκτόνα	Atrazine, trifluralin, permethrin
Λιμάνια	Οργανοκασσιτερικές ενώσεις	Tributyltin
Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα	Αλκυλοφαινόλες	Εννεύλοφαινόλη
Βιομηχανικά απόβλητα	Φθαλικοί Εστέρες	DBP, BBP
Αστικά απόβλητα Γεωργικές εργασίες	Φυσικές ορμόνες και συνθετικά στεροειδή	Οιστραδιόλη, οιστρόνη, τεστοστερόνη, ethynyl estradiol
Απόβλητα από εργοστάσια πολτού	Φυτοοιστρογόνα	Isoflavones, lignans, coumestans

Για παράδειγμα, οι ισοφλαβόνες, ειδικότερα η γενιστεΐνη και η δαϊζεΐνη, βρίσκονται σε λαχανικά όπως η σόγια, τα ρεβίθια, το τριφύλλι, οι φακές και τα φασόλια, και σε μικρότερες ποσότητες στα δευτερογενή προϊόντα της σόγιας (γάλα και αλεύρι).

Οι ισοφλαβόνες αναστέλλουν τη δράση της θυρεοειδικής υπεροξειδάσης, η οποία είναι αναγκαία για την ιωδίωση και τη σύζευξη των ιωδοτυροσινών. Συνεπώς αναστέλλουν τη βιοσύνθεση των θυρεοειδικών ορμονών. Είναι πιθανόν οι ισοφλαβόνες να επηρεάζουν τη θυρεοειδική λειτουργία και με άλλους μηχανισμούς (Mastorakos *et al*, 2007). Στα παιδιά, όμως, φαίνεται ότι η κατανάλωση των εν λόγω ουσιών έχει διαφορετική και σημαντικότερη επίπτωση. Σε βρέφη που τρέφονται με γάλα σόγιας μπορεί να εμφανιστεί βρογχοκήλη ή να επηρεαστεί η θυρεοειδική λειτουργία. Επίσης, η χορήγηση σόγιας στο γάλα των βρεφών μπορεί να περιπλέξει τη θεραπεία του συγγενούς υποθυρεοειδισμού, ενώ συσχετίζεται με την εμφάνιση αυτοάνοσης θυρεοειδίτιδας στη μετέπειτα ζωή (Fort *et al*, 1990).

Μπορεί να είναι από συνθετικές πηγές όπως τα φυτοφάρμακα, τα εντομοκτόνα, οι διοξίνες (οι λεγόμενοι επίμονοι περιβαλλοντικοί ρύποι), τα υπολείμματα φαρμάκων (χημειοθεραπευτικά, ορμονικές θεραπείες (συνθετικές ορμόνες) και αντισύλληψη που αποβάλλονται στα ανθρώπινα απόβλητα και μετά μέσω των λυμάτων περνούν στο πόσιμο νερό, από τα ποτάμια καταναλώνονται από τα ζώα και στη συνέχεια μέσω της διατροφής από τον άνθρωπο), επιφανειοδραστικοί παράγοντες και συγκεκριμένες συνθέσεις από πλαστικά υλικά (πρόσθετα που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία του πλαστικού). Ανάμεσα σε αυτά θα πρέπει να αναφερθούν οπωσδήποτε τα φθαλικά και η διφαινόλη Α ως πιο γνωστά.

Ο γενικός πληθυσμός είναι εκτεθειμένος στους ενδοκρινικούς διαταράκτες αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό από αυτόν των ατόμων που εκτίθενται λόγω επαγγέλματος.

Φυσικά στις ουσίες αυτές είναι εκτεθειμένοι τόσο οι άνθρωποι όσο και τα ζώα, γενικότερα η άγρια ζωή. Διάφορα είδη έχουν δεχθεί την επίδρασή τους όπως, για παράδειγμα, η αρρενοποίηση των θηλυκών μαλακίων της θάλασσας. Τα ψάρια, επίσης, κατά τις καλοκαιρινές περιόδους μολύνονται από παράγωγες ενώσεις της καμφοράς λόγω της μόλυνσης των θαλασσών, των ποταμών και των λιμνών από τα αντηλιακά των λουομένων.

Τα περισσότερα από τα τρόφιμα που καταναλώνει ο σημερινός άνθρωπος διατηρούνται σε συσκευασίες από πλαστικό. Οι χάρτινες συσκευασίες και οι μεταλλικές έχουν, επίσης, μία επίστρωση από πλαστικό στο εσωτερικό τους που έρχεται σε επαφή με τα προς κατανάλωση τρόφιμα. Ανάλογα με τις φυσικοχημικές ιδιότητες αυτών των πλαστικών, των τροφών αλλά και των συνθηκών αποθήκευσής τους (φως, θερμοκρασία και διάρκεια αποθήκευσης), προκαλούν χημικές αλληλεπιδράσεις με το περιεχόμενό τους μεταφέροντας σε αυτό διάφορες ενώσεις.

Μελέτες έχουν δείξει μία απελευθέρωση βενζοφαινόνης στα χαρτόκουτα που περιέχουν το γάλα, τους χυμούς φρούτων και το κρασί, όπως, επίσης, ορθοφαινυλφαινολών σε κουτάκια που περιέχουν μύρα, και διφαινόλη Α και F σε κονσέρβες με ψάρια. Όμως και τα τρόφιμα σε ξηρές συνθήκες επηρεάζονται. Παρατηρήθηκε μία μετανάστευση τρικλοφάνης από τη συσκευασία που περιέχει αλεύρι και ρύζι. Οι μελέτες αυτές πραγματοποιήθηκαν σε υλικά συσκευασίας εγκεκριμένα τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη για τη χρήση τους σε συσκευασίες τροφίμων. Αναφέρονται σε τουλάχιστον 50 πιθανούς ενδοκρινικούς διαταράκτες στα υλικά συσκευασίας τροφίμων καθώς και στην πιθανότητα να παρουσιαστεί τοξικότητα ακόμα και σε πολύ μικρές δόσεις έπειτα από χρόνια έκθεση.

Η τοξικότητα αυτή φάνηκε να αυξάνεται στις ευαίσθητες περιόδους της ανάπτυξης του οργανισμού και κατά την ανάμειξη των ενώσεων αυτών με άλλες ενώσεις. Η εννεϋλοφαινόλη με οιστρογονικές ιδιότητες εξετάστηκε ιδιαίτερα διότι η παρουσία της είναι ευρεία στα τρόφιμα. Μετρήθηκε σε επίπεδα έως και 78ng/l στο εμφιαλωμένο νερό και χίλιες φορές παραπάνω στο πλήρες γάλα UHT (υψηλής παστερίωσης) μέχρι 40 μg/kg. Αποδείχθηκε, επίσης, ότι το ποσοστό μετανάστευσης της στα τρόφιμα συσχετίζεται με τα ποσοστά περιεκτικότητας στην αρχική συσκευασία (Muncke, 2009).

Το άρωμα είναι ένας catchall όρος που οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν χωρίς να αναφέρουν συγκεκριμένα συστατικά. Οι φθαλικές ενώσεις, οι οποίες είναι συχνά συστατικά αρωμάτων, περιλαμβάνονται στις χημικές ουσίες για τις οποίες υπάρχουν υπόνοιες ότι είναι καρκινογόνες καθώς και παράγοντες που διαταράσσουν τις ορμόνες.

Μερικές φθαλικές ενώσεις συνδέονται όλο και περισσότερο με αναπαραγωγικές δυσλειτουργίες. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές φθαλικές ενώσεις, καθεμία με τη δική της χημική δομή και ιδιότητες. Έτσι είναι δύσκολο να γενικεύσει κανείς τις επιδράσεις τους. Το πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενο φθαλικό συστατικό στα αρώματα είναι το φθαλικό διαιθύλιο (DEP), για το οποίο δεν έχει αποδειχθεί η τοξικότητά του ή τυχόν βλάβες στην αναπαραγωγή. Ωστόσο, άλλες φθαλικές ενώσεις δεν είναι τόσο αβλαβείς, και μέχρι οι κατασκευαστές να συμπεριλάβουν στον κατάλογο της σύνθεσης όλα τα συστατικά των προϊόντων τους θα είναι δύσκολο να προσδιοριστεί εάν τα αρώματα είναι ασφαλή. Πολλά πρόσθετα συστατικά μπορούν να ερεθίσουν το δέρμα, τα μάτια, την αναπνευστική και πεπτική οδό, ιδίως στα μωρά. Στο παράρτημα βρίσκεται μία λίστα με τις ουσίες αυτές.

Περίπου οι μισοί ενδοκρινικοί διαταράκτες είναι χλωριωμένα παράγωγα, συμπεριλαμβανομένων και των διοξινών (PCDD), πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) και ανθεκτικοί οργανικοί μολυντές [persistent organic pollutant (POP)] όπως οργανοχλωριωμένες χημικές ενώσεις (DDT, methoxychlor, διελδρίνη και το εξαχλωροκυκλοεξάνιο, toxophene, aldicard) (Colborn *et al*, 1993).

Η οικογένεια των οργανοχλωριωμένων χημικών ουσιών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας των εξής χαρακτηριστικών:

- ✦ Ανθεκτικότητα στο περιβάλλον.
- ✦ Ικανότητα να συγκεντρώνεται στα ανώτερα στρώματα της τροφικής αλυσίδας.
- ✦ Συνεχής ανίχνευση στο περιβάλλον.
- ✦ Συνεχής ικανότητα αποθήκευσης στο λιπώδη ιστό των ζώων και του ανθρώπου.
- ✦ Μεγάλοι χρόνοι ημιζωής.
- ✦ Ανίχνευση σε μεγάλη απόσταση από την περιοχή όπου ελευθερώνονται.
- ✦ Μικρή υδατοδιαλυτότητα και μεγάλη λιποδιαλυτότητα και, επομένως, μεγάλη απορρόφηση από το λιπώδη ιστό.
- ✦ Διαθέτουν δράσεις ανάλογες προς τις ορμόνες αναπαραγωγής, με αποτέλεσμα να προκαλούν δυσλειτουργίες στο αναπαραγωγικό σύστημα.

Οι τρόποι με τους οποίους οι ενδοκρινικοί διαταράκτες εισέρχονται στον οργανισμό ποικίλλουν. Συνήθως οι ουσίες λαμβάνονται από το μολυσμένο νερό και τον αέρα, από τις τροφές ή από άμεση επαφή με προσβεβλημένα εδάφη.

Από την υπεροικογένεια των ενδοκρινικών διαταρακτών ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει εκδηλωθεί, κυρίως, για τις υποοικογένειες των PCDD, των PCB και των οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, τα οποία έχουν ανιχνευθεί και έχουν μετρηθεί στους αναπαραγωγικούς ιστούς και στο ωοθηκικό υγρό (Sharara *et al*, 1998).

Τα εντομοκτόνα και άλλες χημικές ενώσεις παρουσιάζουν οιστρογονοειδείς επιδράσεις σε μία ποικιλία σπονδυλωτών. Σε ανθρώπους πάλι, η επαγγελματική έκθεση σε διοξίνες οδηγεί σε μειωμένα επίπεδα τεστοστερόνης και σε αυξημένη έκκριση γοναδοτροπινών. Πειραματικές μελέτες, όμως, σε αρουραίους, δείχνουν ότι η επίδραση των περιβαλλοντικών ενώσεων στη λειτουργία των όρχεων ποικίλλει ανάλογα με τη χημική ένωση. Παρότι, ενώσεις όπως οι διοξίνες και τα PCB αναστέλλουν τη στεροειδογένεση στους όρχεις αρουραίων, άλλες επάγουν τη σύνθεση τεστοστερόνης.

Οι χημικές ουσίες που παρουσιάζουν οιστρογόνο ή αντι-οιστρογόνο δράση και αποτελούν ενεργούς ρύπους της ανθρωπογενούς ρύπανσης χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη χημική δομή τους. Τέτοιες ουσίες είναι τα φυσικά οιστρογόνα όπως η οιστραδιόλη-17β (η πλέον ισχυρή οιστρογόνο ουσία), τα φυτο-οιστρογόνα όπως η κουμεστρόλη, τα συνθετικά οιστρογόνα όπως η διαιθυλοστιλβεστρόλη, ορισμένα φυτοφάρμακα όπως το chlordecone, το p-DDT, τα χλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) που δρουν μέσω οιστρογονικών υποδοχέων, οι διοξίνες και το Endosulfan που δρουν ως αντι-οιστρογόνα και άλλες ουσίες που εμπλέκονται σε μηχανισμούς οιστρογονικής δράσης σε βιολογικούς οργανισμούς [Arochlor 1254, διθειοκαρβαμιδικά φυτοφάρμακα (dithiocarbamate pesticides), carbon disulfide, εστέρες του φθαλικού οξέος, χρώματα ανιλίνης] (Depledge *et al*, 1999, Kupfer and Bulger, 1985).



## VI. Επιπτώσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών στην Υγεία

Οι επιδράσεις των διαταρακτών του ενδοκρινικού συστήματος στην ανθρώπινη Υγεία είναι ένα θέμα με πολλές αντιθέσεις. Η αιτιώδης σχέση ανάμεσα στην έκθεση σε μία περιβαλλοντική ουσία και της επίδρασής της στην Υγεία μέσω ενός μηχανισμού τροποποίησης της λειτουργίας των ορμονών δεν έχει ακόμα αποδεχθεί.

Ωστόσο, συγκεκριμένος αριθμός επιδράσεων στην Υγεία έχει υποπτευθεί ότι αποτελεί την επίπτωση σε μία έκθεση σε ενδοκρινικούς διαταράκτες. Συνοπτικά:

- ✦ Αλλαγές στη λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος στον άνδρα. Τάση για μείωση της ποσότητας και της ποιότητας του σπέρματος σε συγκεκριμένες χώρες.
- ✦ Προβλήματα στη λειτουργία του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος λόγω ανωμαλιών στη διαφοροποίηση του φύλου, στη λειτουργία των ωοθηκών (πολυκυστικές ωοθήκες), στη γονιμότητα (ενδομητρίωση), στην εμφύτευση του εμβρύου και στην κυφορία.
- ✦ Δυσλειτουργίες του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα. Κρυπορχία (λαθεμένη θέση των όρχεων), υποσπαδία (λαθεμένη θέση της ουρήθρας), μεταβολή ουρογεννητικής απόστασης.
- ✦ Προβλήματα στη σεξουαλική ωρίμανση (πρώιμη εφηβεία).
- ✦ Αλλαγές στη λειτουργία του θυρεοειδούς.
- ✦ Εμφάνιση όγκων στους όρχεις, στον προστάτη και στις ωοθήκες.
- ✦ Αύξηση του κινδύνου για ενδομήτριο θάνατο και καθυστερημένη εμβρυική ανάπτυξη, όσον αφορά στις εγκυμονούσες γυναίκες.
- ✦ Συγγενείς ανωμαλίες (σχιστίες, συνδακτυλίες).

Οι τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες μπορεί να προκαλέσουν διατάραξη τόσο στην ανάπτυξη του αναπαραγωγικού συστήματος κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης όσο και

μετά τη γέννηση. Αποτελούν την προέλευση των αυτόματων αποβολών, της καθυστερημένης εμβρυϊκής ανάπτυξης και του ενδομήτριου θανάτου.

Ο ανθρώπινος οργανισμός αλλά και τα υπόλοιπα όντα στον πλανήτη, είναι χρόνια εκτεθειμένα σε ένα μείγμα πολυάριθμων ενδοκρινικών διαταρακτών, ίσως σε μία μικρή δόση για το μεγαλύτερο αριθμό από αυτούς αλλά με όμοια και εξίσου συσσωρευτική δράση.

Αν και έρευνες στα μακροχρόνια αποτελέσματα των ενδοκρινικών διαταρακτών είναι δύσκολο να δώσουν σαφή αποτελέσματα, πολλές μελέτες οδηγούν στη σκέψη ότι αυτά τα μόρια επηρεάζουν την ανάπτυξη ή όχι ασθενειών στους ενήλικες και δρουν, επίσης, στην ανάπτυξη των εμβρύων καθώς διαπερνούν τον πλακουντιακό φραγμό.

Στην περίπτωση της διφαινόλης Α, με μιμητική των οιστρογόνων δράση, νέες μελέτες δείχνουν μία τοξικότητα ακόμα και σε μικρές δόσεις, οι οποίες παραδόξως δεν παρατηρούνται σε μεγαλύτερες δόσεις. Η παρατεταμένη έκθεση σε διφαινόλη Α κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης επάγει προκαρκινικές βλάβες στο μαστό σε αρουραίους και ωοθηκικές σε ποντίκια. Η συγκέντρωσή της είναι υψηλή στα μπιμπερό.

Μελέτες δείχνουν ότι η αύξηση της συχνότητας εμφάνισης συγκεκριμένων ασθενειών είναι ανάλογη της βιομηχανικής παραγωγής και της χρήσης προϊόντων με χημική σύνθεση. Παραδείγματα που μπορούν να παρατηρηθούν είναι:

- ✦ Ορμονοεξαρτώμενοι καρκίνοι όπως αυτού του μαστού, του θυρεοειδούς, του προστάτη και των όρχεων.
- ✦ Αντίσταση στην ινσουλίνη και μεταβολικό σύνδρομο που συνδέεται με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II και παχυσαρκία.
- ✦ Αλλεργίες.
- ✦ Αυτοάνοσα νοσήματα.
- ✦ Νευρολογικές ασθένειες που σχετίζονται με την ανάπτυξη όπως ο αυτισμός.
- ✦ Τροποποίηση του επιγενετικού αποτυπώματος επηρεάζοντας τις μελλοντικές γενιές.

Οι άνθρωποι έχουν ανοιχτά παράθυρα έκθεσης στους ορμονικούς διαταράκτες σε ορισμένες φάσεις της ζωής τους. Αυτές οι περιόδους είναι από την εμβρυική έως την εφηβική, για τις γυναίκες και αυτή της εμμηνόπαυσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια αυτών των φάσεων να είναι πιο ευάλωτοι σε αυτές τις ουσίες. Ενδεικτικό είναι ότι οι συγκεκριμένες ουσίες είναι ικανές να διαπεράσουν τον πλακούντα και να επιδράσουν στο έμβρυο και στη συνέχεια ακόμα και μέσω του θηλασμού. Αυτό μπορεί να φέρει διάφορες επιπτώσεις στην ομαλή εξέλιξη και ανάπτυξη του συγκεκριμένου οργανισμού.

Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η πρόκληση στα άρρενα νεογνά κρυσορχίας ή υποσπαδίας, ανωμαλίες που αντιμετωπίζονται χειρουργικά. Ωστόσο, προβλήματα ολιγοσπερμίας ή ακόμη και νεοπλασίας στην ενήλικη ζωή τους είναι εξίσου πιθανά με όχι και τόσο εύκολη αντιμετώπιση και αποκατάσταση. Η χαμηλή δόση της ενδομήτριας έκθεσης στη διφαινόλη Α σε πειραματόζωα προκαλεί έντονες μορφολογικές αλλοιώσεις στον κόλπο των απογόνων στη μετεφηβεία. Το ερώτημα που γεννιέται έπειτα από αυτά τα περιστατικά είναι: Θα πρέπει οι συγγενείς ανωμαλίες να θεωρούνται μόνον δυσμορφίες που αντιμετωπίζονται χειρουργικά και διορθώνονται; Η απάντηση είναι πολύπλοκη αλλά τα επιστημονικά δεδομένα μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πολλά συμβαίνουν ενδομητρίως. Η πραγματικότητα είναι ότι δεν υπάρχουν επαρκείς επιστημονικές γνώσεις για την ύπαρξη ή μη ανοιχτών παραθύρων έκθεσης σε όλη τη διάρκεια της ζωής (Nicolopoulou-Stamati *et al*, 2005).

Ο ξεχωριστός ρόλος που παίζουν οι ορμόνες στην ανάπτυξη και στη φυσιολογική λειτουργία κάθε ζωικής και φυτικής τάξης, οικογένειας ή είδους, επιβάλλει την εξακρίβωση του μηχανισμού δράσης των ενδοκρινικών διαταρακτών επί των ορμονικών συστημάτων ανάμεσα στα είδη. Ιδιαίτερη σπουδαιότητα έχει η μελέτη των ενδοκρινικών διαταρακτών που επηρεάζουν τη θυρεοειδική λειτουργία εξαιτίας της σημασίας που έχουν οι θυρεοειδικές ορμόνες για την ενδομήτρια ανάπτυξη. Στη θυρεοειδική λειτουργία οι ουσίες αυτές επιδρούν σε κρίσιμα διαστήματα για την εμβρυϊκή εξέλιξη, αναστέλλοντας τη φυσιολογική δράση της θυρεοειδικής λειτουργίας στην ωρίμανση και στην ανάπτυξη του εγκεφάλου αλλά και του υπολοίπου κεντρικού νευρικού συστήματος.

Η φυσιολογική λειτουργία του θυρεοειδούς αδένου του εμβρύου κατά τις τελευταίες εβδομάδες της κύησης και τους πρώτους έξι έως οκτώ μήνες της ζωής του νεογνού, συμβάλλει αποφασιστικά στην ομαλή ανάπτυξη και εξέλιξη ορισμένων ζωτικών συστημάτων του οργανισμού (Mastorakos *et al*, 2007).

Έχουν εντοπιστεί περισσότερες από 100 φυσικές ή συνθετικές ουσίες, οι οποίες επιδρούν στη θυρεοειδική λειτουργία με πολλαπλούς μηχανισμούς όπως είναι η αναστολή της πρόσληψης του ιωδίου από το θυρεοειδή (υπερχλωρικά, θειοκυανιούχα και νιτρικά ιόντα), η δράση της θυρεοειδικής υπεροξειδάσης (ισοφλαβόνες) επηρεάζοντας τη σύνδεση με τον υποδοχέα των θυρεοειδικών ορμονών (πολυχλωριομένα διφαινύλια, πολυβρωμιούχα διφαινύλια, διφαινόλη Α, triclosan), καθώς και τη μεταφορά και το μεταβολισμό των θυρεοειδικών ορμονών (πολυχλωριομένα διφαινύλια, πολυβρωμιούχα διφαινύλια, διοξίνες, γενιστεΐνη κ.α.). Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να μεσολαβεί ένα σημαντικό χρονικό διάστημα από την έκθεση στους ενδοκρινικούς διαταράκτες έως την εμφάνιση των συμπτωμάτων, γεγονός που καθιστά τη μελέτη της δράσης τους ιδιαίτερα δύσκολη.

Σε αντίθεση με τις περισσότερες τοξικές ουσίες, χαμηλές δόσεις ουσιών που θεωρούνται ενδοκρινικοί διαταράκτες μπορεί να αποδειχθούν πιο επιβλαβείς από ότι σε υψηλότερες δόσεις. Έκθεση σε υψηλότερες δόσεις μπορεί να καταβάλει το ενδοκρινικό σύστημα και να προκαλέσει μικρότερη αντίδραση - απάντηση σε μία χημική ουσία. Αυτό είναι ανησυχητικό διότι ο έλεγχος ασφάλειας των χημικών προϋποθέτει ότι οι χαμηλές δόσεις δεν είναι επιβλαβείς εάν οι υψηλές δεν δείξουν επιπτώσεις στην Υγεία. Οι περισσότεροι ενδοκρινικοί διαταράκτες δεν έχουν ελεγχθεί για επιπτώσεις στην Υγεία σε χαμηλές δόσεις έκθεσης (Diamanti-Kandarakis *et al*, 2009).

Η σχέση δόσης και αποτελέσματος έχει κλονιστεί. Η κλασική μεθοδολογία έρχεται αντιμέτωπη με την ανάγκη ανίχνευσης καινούριων τρόπων δράσης ουσιών όπως για παράδειγμα, συνέργεια και ανταγωνιστικότητα ορμονικών υποδοχέων [Aryl Hydrocarbon receptor (Ah υποδοχέας)], αλλαγές στα μεταβολικά μονοπάτια και παρέμβαση στις μεσοκυττάριας επικοινωνίες.

Το οξειδωτικό στρες είναι αποτέλεσμα μιας ανισορροπίας στην παραγωγή των δραστικών ριζών οξυγόνου (ROS) και στις αντιοξειδωτικές άμυνες του κάθε κυττάρου που εν μέρει

οδηγεί σε πολυάριθμες καρκινογένεσεις. Αρκετά φυτοχημικά που προέρχονται από τα λαχανικά, τα φρούτα, τα βότανα και τα μπαχαρικά έχουν επιδείξει εξαιρετικές προληπτικές ιδιότητες έναντι της καρκινογένεσης ρυθμίζοντας την αντιοξειδωτική κατάσταση των κυττάρων κατά τη διάρκεια εκδήλωσης οξειδωτικού στρες: I3C (indole-3-carbinol) και DIM (Diindolylmethane) είναι τα φυτοχημικά που βρίσκονται σε όλα τα λαχανικά που ανήκουν στο είδος των Σταυρανθέων και επέδειξαν εξαιρετικά αντικαρκινικά αποτελέσματα εναντίον ορμονοεξαρτώμενων καρκίνων όπως είναι αυτός του μαστού, του προστάτη και των ωοθηκών (Acharya *et al*, 2012).

## VII. Λήψη μέτρων

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για τις χρόνιες μη μεταδοτικές ασθένειες που συνεχώς αυξάνονται και στην αναφορά του στις 27 Απριλίου του 2011 δια στόματος της Γενικής Διευθύντριας του Margaret Chan, προειδοποιεί ότι *«για συγκεκριμένες χώρες δεν θα ήταν υπερβολή να πούμε ότι έρχεται μία επικείμενη καταστροφή. Μία καταστροφή για τη Υγεία, την κοινωνία και για τις περισσότερες εθνικές οικονομίες»*.

Υπάρχουν αρκετές αμφιβολίες ως προς τους μηχανισμούς δράσεις, τη φύση και το μέγεθος των επιπτώσεων που συνδέονται με τους ενδοκρινικούς διαταράκτες. Για να μην επιβεβαιωθούν οι υποθέσεις, θα πρέπει να γίνει σημαντική εργασία με κύριους στόχους:

- ✦ Καλύτερο προσδιορισμό των ουσιών που είναι ενδοκρινικοί διαταράκτες καθώς και των πηγών τους.
- ✦ Περισσότερες μελέτες του μηχανισμού δράσης τους. Οι κλινικές μελέτες θα πρέπει να περιλαμβάνουν τον παράγοντα συνέργεια με περιβαλλοντική έκθεση.
- ✦ Νέες έρευνες του βιοδείκτη έκθεσης και των επιπτώσεων της με μεγαλύτερη οικονομική ανεξαρτησία.

- ✦ Βελτίωση της γνώσης των επιπτώσεων στην Υγεία με τη διεξαγωγή επιδημιολογικών μελετών.
- ✦ Αξιολόγηση του επαγγελματικού ρίσκου στους εργαζομένους που θεωρείται ότι είναι εκτεθειμένοι σε ενδοκρινικούς διαταράκτες και μείωση του αριθμού τους.
- ✦ Αντικατάσταση των ενδοκρινικών διαταρακτών όπου είναι τεχνικά δυνατόν με ουσίες που θεωρούνται πιο φιλικές προς τον άνθρωπο και τη φύση.
- ✦ Δέσμευση των ουσιών αυτών στην πηγή τους μέσω κλειστού συστήματος και πρώιμου εντοπισμού τους.
- ✦ Μεγαλύτερη προσοχή στην υγιεινή και στην ασφάλεια.
- ✦ Οριοθέτηση και σήμανση των ζωνών που παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο ως προς τους ενδοκρινικούς διαταράκτες.
  
- ✦ Πληροφόρηση, επιμόρφωση και ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων που εκτίθενται σε ουσίες διατάραξης του ενδοκρινικού συστήματος.
- ✦ Ιδιαίτερη φροντίδα και μέτρα για τις έγκυες και θηλάζουσες γυναίκες.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχει εκδοθεί μία λίστα με 66 ουσίες από τις 600 ύποπτες που θα πρέπει κατά προτεραιότητα να ερευνηθούν και να μελετηθούν σε βάθος σχετικά με τις παθογόνες δράσεις τους.

Την 11η Δεκεμβρίου 2012 η δήλωση της Γαλλίδας υπουργού Οικολογίας, Delphine Batho, πιστοποιούσε τη βούλησή της να μειωθεί η έκθεση όλων των πολιτών στους ενδοκρινικούς διαταράκτες προκειμένου να προφυλαχθούν από τις βλαβερές επιδράσεις τους όπως είναι η μείωση της συγκέντρωσης των σπερματοζωαρίων στο σπέρμα στον άρρενα πληθυσμό της Γαλλίας -μειώθηκε κατά 32% μεταξύ των ετών 1989 - 2005 [σύμφωνα με τη μελέτη της επιδημιολόγου Matthieu Rolland από το Institut de veille sanitaire (InVS)].

Αυτή η δήλωση φανερώνει ότι και η πολιτική πλευρά πλέον έχει συνειδητοποιήσει την έκταση του προβλήματος και μένει τώρα πια να ληφθούν δραστικά μέτρα από μέρους της Πολιτείας.

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

---

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ

---

#### I. Εισαγωγή

Καμία έρευνα δεν έχει εξετάσει μέχρι στιγμής την ικανότητα ή μη των αιθέριων ελαίων να αντιμετωπίζουν και να προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό από τους ενδοκρινικούς διαταράκτες. Ίσως να μην αργήσει η μέρα που αυτό θα συμβεί. Είναι, ωστόσο, σίγουρο ότι τα καλλυντικά προϊόντα μπορεί να περιέχουν ουσίες που ανήκουν στην κατηγορία των ενδοκρινικών διαταρακτών π.χ. κάποια από την ομάδα συντηρητικών πάραμπενης.

Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες μπορεί να βρεθούν σε πολλά προϊόντα προσωπικής υγιεινής όπως οι λοσιόν, οι κρέμες, οι γέλες, οι πούδρες, τα αποσμητικά και άλλα καλλυντικά προϊόντα. Επιπλέον, υπάρχουν στα μωρομάντηλα, στις κρέμες, στα λάδια και σε άλλα αναρίθμητα προϊόντα φροντίδας για τα μωρά. Οι γνωστοί ή οι ύποπτοι ενδοκρινικοί διαταράκτες σε αυτά τα προϊόντα είναι τα πάραμπενης, οι φθαλικές ενώσεις και κάποια «ύποπτα» αιθέρια έλαια όπως η λεβάντα και το Tea tree. Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτές οι ουσίες μπορεί να απορροφηθούν από το δέρμα καθώς έχουν βρεθεί άθικτοι εστέρες των πάραμπενης σε ανθρώπινους ιστούς (Practice Prevention, 2009).

Δεδομένου ότι το δέρμα είναι ένα πολύπλοκο όργανο και αποτελεί το διαβατήριο για να εισέλθουν ή όχι επικίνδυνες χημικές ουσίες στον οργανισμό, θα πρέπει η επιλογή τους να αποτελεί «συνειδητή επιλογή».

Ο επιφανέστερος Έλληνας ιατρός, ο Ιπποκράτης ο Κώος (460-377 π.Χ.), ο «πατέρας της Ιατρικής Επιστήμης», κατέγραψε όλες τις ιατρικές γνώσεις της εποχής του σε 72 βιβλία. Σε αυτά είχε καταγραφεί και η φράση του «οι φυσικές δυνάμεις μέσα μας είναι οι πραγματικοί θεραπευτές των ασθενειών».



Στην πραγματικότητα η κρίσιμη διάκριση δεν είναι εάν μία χημική ένωση είναι φυτικό ή συνθετικό οιστρογόνο. Αντιθέτως, θα πρέπει να επικεντρωθούμε σε δύο θέματα:

- ✦ Μπορεί μία ουσία που λειτουργεί ως οιστρογόνο να υπερνικήσει τις φυσιολογικές άμυνες του σώματος;
- ✦ Επιμένει και βιοσυσσωρεύεται;

Αυτές οι δύο ερωτήσεις μαζί καθορίζουν εάν τα επίπεδα ενός συγκεκριμένου χημικού, φυτικού κατά βάση ή συνθετικού, θα αλληλεπιδράσουν με τη φυσική ορμονική σηματοδότηση που είναι καθοριστική για τη διαδικασία της ανάπτυξης:

- ✦ Σχετικά με τις φυσιολογικές άμυνες του σώματος, και αναφερόμενοι στους ενδοκρινικούς διαταράκτες που έχουν μελετηθεί διεξοδικά, οι φυσικές ενώσεις είναι πιο πιθανόν να αποβληθούν με την αιματική κυκλοφορία μέσω των μηχανισμών άμυνας. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες ενώσεις που δεν εξαλείφονται από τον οργανισμό. Κάποια συνθετικά αδρανοποιούνται αλλά είναι πιο πιθανόν να αλληλεπιδράσουν έντονα με τις άμυνες του οργανισμού. Αυτό έχει να κάνει κυρίως με το γεγονός ότι οι άνθρωποι έχουν συνεξελιχθεί με πολλά φυτοοιστρογόνα στη διαδικασία της άμυνας του οργανισμού.
- ✦ Σχετικά με τη βιοσυσσώρευση και την παραμονή των λεγόμενων επίμονων ενδοκρινικών διαταρακτών, η συσσωρεύσή τους σε ανθρώπινους ιστούς είναι πολλαπλάσια μεγαλύτερη από τα επίπεδα των φυτοοιστρογόνων και κάποια εν συνεχεία μεταφέρονται στο έμβρυο. Ο χρόνος ημιζωής (μία εκτίμηση του χρονικού διαστήματος που ένα μόριο θα επιμένει και θα υπάρχει) του DDT ή του DDE ή των PCBs μετριέται σε χρόνια και δεκαετίες. Ο χρόνος ημιζωής των φυτοοιστρογόνων μετριέται σε λεπτά και ώρες. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, τα περισσότερα φυτοοιστρογόνα δεν παραμένουν μέσα στον οργανισμό ή δεν συσσωρεύονται σε υψηλά επίπεδα μέσα στα έμβρυα προκαλώντας προβλήματα και στις επόμενες γενεές. Φυσικά υπάρχουν και εξαιρέσεις και μπορεί να είναι εξίσου σημαντικές με αυτές των συνθετικών ενώσεων.

Μία διεξοδική και μακροχρόνια έρευνα πάνω στο θέμα χωρίς αμφιβολία θα δώσει περισσότερα στοιχεία όσον αφορά στις φυσικές άμυνες απέναντι σε συνθετικές ή φυσικές απειλές. Θα ερευνησει γιατί οι άμυνες του σώματος είναι αποτελεσματικές απέναντι σε ορισμένες και όχι σε όλες τις ενώσεις ([www.ourstolenfuture.org/NewScience/phytoestrogens/phyto.htm](http://www.ourstolenfuture.org/NewScience/phytoestrogens/phyto.htm)).

Πολλά από τα συστατικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των καλλυντικών προϊόντων είναι ευαίσθητα στη βιολογική αποσύνθεση από μικροοργανισμούς. Κατά την ανάπτυξη των καλλυντικών προϊόντων αποδίδεται ιδιαίτερη προσοχή στη συντήρησή τους αφενός για την αποφυγή αλλοιώσεων και αφετέρου για τη σταθερότητα του προϊόντος για το μεγαλύτερο δυνατόν διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύεται και ο καταναλωτής από τυχόν μολύνσεις. Οι μικροοργανισμοί που συνήθως μολύνουν τα καλλυντικά προϊόντα είναι μύκητες ή βακτήρια και αναπτύσσονται κυρίως στο μέρος της φόρμουλας που περιέχει νερό. Λόγω της τοξικότητας και της εμφάνισης αλλεργικών αντιδράσεων τοπικών ή έκτοπων όλο και πιο πολλές βιομηχανίες καλλυντικών αρχίζουν να αντικαθιστούν τα συντηρητικά αυτά από φυσικές ουσίες. Μεμονωμένα αιθέρια έλαια π.χ. Tea tree ή συνδυασμός αυτών δοκιμάζονται όλο και περισσότερο εργαστηριακά ή αποτελούν ήδη τους αντικαταστάτες των παραδοσιακών συντηρητικών σε φόρμουλες των αποκαλούμενων «φυτικών» ή των «βιολογικών» καλλυντικών (Carson *et al*, 1995).

Τα πάραμπενς είναι μία οικογένεια συντηρητικών που συναντάται εδώ και πενήντα χρόνια πολύ συχνά ως συντηρητικά στα καλλυντικά αλλά και στα διατροφικά προϊόντα. Είναι αποτελεσματικά σε ένα ευρύ φάσμα μικροβίων σε μικρές συγκεντρώσεις, παρουσιάζουν διάρκεια και συνέργεια. Για αυτούς τους λόγους είναι και δύσκολο να αντικατασταθούν από ένα και μόνο συντηρητικό.

Ένας πόλεμος ξεκίνησε το 2003 έπειτα από τη δημοσίευση μίας μελέτης στη Βρετανία που πρόβαλε μία συσχέτιση μεταξύ των πάραμπενς και του καρκίνου του στήθους. Οι χρησιμοποιούμενες, όμως, δόσεις στη μελέτη αυτή δεν είχαν καμία σχέση με αυτές που χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά στα καλλυντικά. Υπάρχουν 1.500 είδη πάραμπενς και από αυτά θα πρέπει να αποφεύγουμε μόνο δύο διότι παρουσιάζουν τοξική δράση, το butylparaben και το isobutylparaben. Ο Διεθνής Οργανισμός για τη διασφάλιση της Υγείας και της Υγιεινής των Τροφίμων της Γαλλίας, δημοσιοποίησε το 2005, έπειτα από δηλώσεις

στοχοποίησης των παράμπενας για καρκίνο του στήθους από την Επιστημονική Κοινότητα, «Μελέτες in vitro στα κυτταρικά μοντέλα αποδεικνύουν τις οιστρογονικές ιδιότητες των παράμπενας που μπορεί να εξηγήσουν την αύξηση των περιστατικών με καρκίνο στο μαστό». Κυρίως τα παράμπενας με «μακριά αλυσίδα» έχουν κοινά χαρακτηριστικά με τα οιστρογόνα και κυρίως με την ορμόνη οιστραδιόλη-17β. Έπειτα από αυτό οι βιομηχανίες στράφηκαν σε άλλα συντηρητικά καθώς και σε πιο φυσικά συστατικά όπως τα αιθέρια έλαια και φυτικά λάδια που μπορεί να είναι, επίσης, αλλεργιογόνα όπως τα παράμπενας. Παράλληλα η συστηματική εκμετάλλευση των αιθέριων ελαίων έγινε από τις βιομηχανίες καλλυντικών. Η παραγωγή φυτικών καλλυντικών επηρέασε θετικά το καταναλωτικό κοινό που έστρεψε το ενδιαφέρον του στη συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων.

Οι περισσότεροι γνωστές ιδιότητές των αιθέριων ελαίων μέσα στο πέρασμα των αιώνων είναι οι αντιμικροβιακές και αντιμυκητιασικές (αρκετά αιθέρια έλαια τα χρησιμοποιούσαν οι Αιγύπτιοι για τις ταριχεύσεις των Φαραώ λόγω των αντισηπτικών τους ιδιοτήτων. Κυρίως χρησιμοποιούσαν μύρο, κεδρέλαιο και άλλα αρωματικά και μπαχαρικά. Το κεδρέλαιο το ελάμβαναν από σύνθλιψη ξύλου κέδρου αν και έχει διατυπωθεί και η άποψη ότι για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούσαν μια πρωτόγονη μορφή απόσταξης κάτι που στηρίζεται σε ευρήματα αγγείων που βρέθηκαν σε τάφους της Αιγύπτου. Αν αυτό πράγματι ισχύει, τότε οι Αιγύπτιοι γνώριζαν τη διαδικασία απόσταξης τουλάχιστον 2.000 χρόνια πριν από τους φερόμενους ως εφευρέτες Άραβες).

Παρακάτω παρουσιάζονται έρευνες που έχουν γίνει σε οικογένειες αιθέριων ελαίων ή μεμονωμένα αιθέρια έλαια που παρουσιάζουν θετική συσχέτιση μεταξύ αυτών και του ανθρώπινου οργανισμού ή πειραματόζωων σε πολλά πεδία δράσης. Από όσο γνωρίζουμε έρευνα ή μελέτη που να συνδέει απευθείας τη δράση των αιθέριων ελαίων με το ενδοκρινικό σύστημα σε μία πιο σφαιρική προσέγγιση δεν έχει πραγματοποιηθεί και άρα δεν καταγράφεται κάτι σχετικό στην παρούσα διπλωματική εργασία.

## II. Οι μελέτες

### 1. Πιθανή αντικαρκινική δράση των αιθέριων ελαίων

Έρευνα που έγινε στο Centre National de la Recherche Scientifique, Institut Curie, Université Paris-Sud 11 France τον Ιανουάριο του 2011, σε δερματικά ανθρώπινα κύτταρα έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο *Aniba rosaeodora* (REO) έχει κυτταροτοξική δράση σε κύτταρα με καρκίνωμα της επιδερμίδας σε πρώιμο στάδιο. Συνοπτικά, μετά την εφαρμογή του συγκεκριμένου αιθέριου ελαίου σε καθορισμένες από την ερευνητική ομάδα δόσεις, παρατηρήθηκε εκλεκτικός θάνατος στα καρκινικά κύτταρα, ενώ η ίδια θεραπεία είχε πολύ λίγη επίδραση στα υγιή επιθηλιακά κύτταρα. Ακόμα μία παρατήρηση ήταν ότι το αιθέριο έλαιο *Aniba rosaeodora* (REO) έδρασε στα καρκινικά κύτταρα ενεργοποιώντας την παραγωγή οξειδωτικών ελεύθερων ριζών που προκάλεσαν την εκπόλωση των μιτοχοδριακών μεμβρανών προκαλώντας κυτταρικό θάνατο που σχετίζεται με την κασπάση, χαρακτηριζόμενη από εξωτερίκευση φωσφατιδυλσερίνης (phosphatidylserine externalization), έναν πρώιμο δείκτη απόπτωσης. Η αναγνώριση της εκλεκτικής επαγωγής σε απόπτωση προκαρκινικών και καρκινικών κυττάρων της επιδερμίδας από το αιθέριο έλαιο *Aniba rosaeodora* (REO) υπογραμμίζει την πιθανή ικανότητα αυτού του αιθέριου για αντικαρκινική δράση.

Η αναφορά σε αυτή την έρευνα γίνεται για να τονιστεί η ισχυρή δράση που μπορεί να έχουν τα αιθέρια έλαια στον ανθρώπινο οργανισμό σε υψηλές και στοχευόμενες δόσεις αλλά κυρίως για να σημειωθεί η εκλεκτική τους δράση με μία προτίμηση προς τη διατήρηση της φυσιολογικής αρμονίας του οργανισμού.

### 2. Επίδραση της εισπνοής του αιθέριου ελαίου Rose σε στρεσογόνο μεταβολή του διαδερμικού φραγμού της επιδερμίδας σε αρουραίους και ανθρώπους

Ερευνήθηκε εάν το ελκυστικό άρωμα του Rose (αιθέριο έλαιο από διάφορες ποικιλίες τριαντάφυλλων) μειώνει το άγχος που προκαλεί αύξηση της νευρικής δραστηριότητας, των επιπέδων γλυκοκορτικοειδών στο πλάσμα και διαταραχή του διαδερμικού φραγμού

(TEWL) σε αρουραίους και σε ανθρώπους. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στην Πανεπιστημιακή Κλινική του Tottori της Ιαπωνίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εισπνοή του Rose ανέστειλε σημαντικά τα παρακάτω συμπτώματα του χρόνιου στρες: αύξηση της διαδερμικής απώλειας νερού και του βαθμού δυσλειτουργίας του δερματικού φραγμού σε αρουραίους και ανθρώπους, καθώς και αύξηση της συγκέντρωσης κορτιζόλης στο σάλιο στους ανθρώπους. Αυτά τα αποτελέσματα προτείνουν ότι σε αρουραίους και ανθρώπους μπορεί με την εισπνοή αιθέριου ελαίου Rose να περιοριστούν ή να προληφθεί η δυσλειτουργία του δερματικού φραγμού που προκαλείται από χρόνια άγχος, πιθανότατα μέσω της ανασταλτικής επίδρασης στον άξονα Υποθάλαμος – Υπόφυση - Φλοιός των επινεφριδίων (HPA axis).

Η αναφορά σε αυτή την έρευνα γίνεται για να τονιστεί η επίδραση στο ενδοκρινικό αλλά και στο νευρικό σύστημα που μπορεί να έχει απλά και μόνο η εισπνοή ενός αιθέριου ελαίου που προέρχεται από διαφορετικά είδη φυτών του ίδιου γένους. Επιπλέον, καταδεικνύεται η οδός της ευεργετικής δράσης του στο ενδοκρινικό σύστημα.

### 3. Πιθανή συνεισφορά του αιθέριου ελαίου Lavender και της λιναλοόλης στην ανακούφιση από την ένταση και στη θεραπεία των εμμηνόπαυσιακών διαταραχών στον άνθρωπο

Τα αποτελέσματα της εισπνοής των ατμών του αιθέριου ελαίου Lavender, που προέρχεται από το *Lavandula burnatii super*, και ενός από τα κυριότερα συστατικά του, αυτό της λιναλοόλης, παρουσιάστηκαν σε έρευνα που έγινε στο Πανεπιστήμιο του Τόκιο. Τα ευρήματα ήταν ενθαρρυντικά καθώς παρατηρήθηκε τάση για μείωση των αυξημένων επιπέδων φλοιοτροπίνης (ACTH) στο πλάσμα, τα οποία είχαν προκληθεί με εισπνοή αιθέρα αφού είχε προηγηθεί εισπνοή ατμών *Lavandula burnatii super*, και παρατηρήθηκε περαιτέρω μείωση έπειτα από εισπνοή ατμών λιναλοόλης. Επιπλέον, έπειτα από παρόμοια εισπνοή παρατηρήθηκε μείωση στα επίπεδα νοραδρεναλίνης - αδρεναλίνης αλλά κυρίως σημαντική επαναφορά της ντομπαμίνης αγγίζοντας τα φυσιολογικά επίπεδα. Ωστόσο, τα αυξημένα επίπεδα στο πλάσμα γοναδοτροπίνης σε θηλυκούς αρουραίους με ωοθηλακιοεκτομή (μοντέλα αρουραίων σε εμμηνόπαυση) μειώθηκαν σημαντικά με εισπνοή λιναλοόλης. Αυτά τα αποτελέσματα ενισχύουν την υπόθεση ότι το έλαιο της

λεβάντας ή ενός από τα κυριότερα συστατικά της, της λιναλοόλης, ίσως συνεισφέρει στην ανακούφιση από την ένταση και πιθανότατα μπορεί να βρει εφαρμογή στη θεραπεία των ανεπιθύμητων συμπτωμάτων της εμμηνόπαυσης και στον άνθρωπο. Άλλες αξιοσημείωτες παρατηρήσεις ήταν η αναστολή του μεταβολισμού της κατεχολαμίνης μετά την εισπνοή ατμών λεβάντας και λιναλοόλης. Κανένα από τα δύο παρασκευάσματα δεν είχε απολύτως καμία επίδραση στην ωοθηλακιοτρόπο ορμόνη (FSH). Τα επίπεδα της ωοχρινοτρόπου ορμόνης (LH) μειώθηκαν σημαντικά με εισπνοή λιναλοόλης. Τα αποτελέσματα αυτά πιθανώς φανερώνουν αύξηση της ντοπαμινεργικής ή της νοραμινεργικής δραστηριότητας των νευρών μέσω της εισπνοής των ατμών της λεβάντας ή του κυριότερου συστατικού της, της λιναλοόλης. Η εφαρμογή αυτή οδηγεί στη μείωση της φλοιοτροπίνης καθώς μειώνει τα επίπεδα της ωοχρινοτρόπου ορμόνης και αποκαθιστά τα επίπεδα της κατεχολαμίνης στους κεντρικούς νευρώνες των αρουραίων που εισέπνευσαν αιθέρα. Τα παραπάνω αποτελέσματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η εισπνοή της λεβάντας ή της λιναλοόλης σε ατμό μπορεί να εφαρμόζεται για να ανακουφίσει την ένταση από το σύνδρομο της κλιμακτηρίου.

Ένα ακόμα στοιχείο στην έρευνα αυτή που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η αναφορά στις αποπλανητικές και υπνωτικές επιδράσεις του βοτάνου της λεβάντας στα τρωκτικά και στους ανθρώπους. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο ισχυρισμός ότι το ίδιο βότανο έχει καταγεγραμμένες αντινευροκαταθλιπτικές επιδράσεις έπειτα από αρωματοθεραπευτικές πράξεις που έγιναν με ατμούς διαφόρων βοτάνων.

Μέσω της αναφοράς σε αυτήν την έρευνα γίνεται κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο ένα από τα πιο γνωστά αιθέρια έλαια χάρη στο κύριο συστατικό του, μπορεί να έχει μία εξισορροπητική δράση σε ορμόνες αρουραίων του εργαστηρίου. Βέβαια αυτό συμβαίνει ύστερα από έκθεσή τους σε μία από τις πιο δημοφιλείς εφαρμογές της αρωματοθεραπείας, αυτή της διάχυσης.

4. Φαρμακολογικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες σε τρία διαφορετικά αιθέρια έλαια του είδους Tea-tree (*Melaleuca alternifolia*, *Leptospermum scorarium* ή *Manuka*, *Kunzea ericoides* ή *Kanuka*) που προέρχονται από την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία

Τρία διαφορετικά είδη της οικογένειας Myrtaceae που είναι γνωστά ως Tea tree και αναπτύσσονται στην Αυστραλία και στη Νέα Ζηλανδία μελετήθηκαν από τρία Πανεπιστήμια της Μεγάλης Βρετανίας. Συγκεκριμένα, αναφερόμαστε στο αυστραλιανό Tea tree (*Melaleuca alternifolia*) και τα νεοζηλανδέζικα Manuka (*Leptospermum scorarium*) και Kanuka (*Kunzea ericoides*). Και τα τρία αυτά χρησιμοποιούνται από αρωματοθεραπευτές, αν και μόνο το *Melaleuca alternifolia* έχει ελεγχθεί για τοξικότητα, όπως έχουν μελετηθεί και τα αντιμικροβιακά του αποτελέσματα. Διαφορετικές δράσεις παρουσίασαν τα συγκεκριμένα αιθέρια έλαια σε λείους μύες ινδικών χοιριδίων όπου το Manuka εμφάνισε σπασμολυτική δράση, ενώ το Kanuka και το *Melaleuca* σπασμογενική.

Εφαρμόζοντας το Manuka και το *Melaleuca* σε διάφραγμα αρουραίων, παρατηρήθηκε μειωμένη ένταση και καθυστερημένη σύσπαση. Στην ίδια συγκέντρωση αιθέριου ελαίου, το Kanuka δεν παρατηρήθηκε να έχει καμία επίδραση. Η δράση και των τριών ήταν η ίδια σε νεοσσούς μύες όπως και στην ουρήθρα των αρουραίων που χρησιμοποιήθηκε *in vitro*, και προκάλεσαν μείωση της δυναμικής αυθόρμητων συσπάσεων, κάτι το οποίο συνιστά προσοχή στη χρήση των συγκεκριμένων αιθέριων ελαίων κατά τον τοκετό καθώς η παύση συσπάσεων μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη μητέρα και το μωρό. Συγκρίνοντας την αντιμικροβιακή δράση των συγκεκριμένων αιθέριων ελαίων προέκυψαν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στα δείγματα του Manuka και του Kanuka σε αντίθεση με τα δείγματα του *Melaleuca*. Η αντιμικροβιακή δράση του Kanuka ήταν αντιστρόφως ανάλογη της ισχυρής αντιμικροβιακής του δράσης. Το Manuka εμφάνισε πιο ισχυρή αντιμικροβιακή δράση, και το *Melaleuca* την πιο ισχυρή από όλα. Η αντιοξειδωτική δράση στα δείγματα του Manuka ήταν πιο ισχυρή από αυτή του Kanuka, ενώ το *Melaleuca* δεν παρουσίασε καμία δραστηριότητα. Η μεταβλητότητα των αιθέριων ελαίων Manuka και Kanuka καθώς και το γεγονός ότι δεν έχουν ελεγχθεί για τοξικότητα εφιστούν την προσοχή στη χρήση τους. Το πρόβλημα με πολλά αιθέρια της οικογένειας Myrtaceae είναι ότι η γενετική τους παραλλαγή ή η παραγωγή αυθόρμητων χημειότυπων δίνει πολλές διαφορετικές συνθέσεις αιθέριων ελαίων με διαφορετικές βιοδραστικότητες. Η ποιότητα του εμπορικού Australian



Tea tree γενικά τώρα πια έχει σταθεροποιηθεί κυρίως με την επιλογή κλώνων και την ανάμειξη διαφορετικών αιθέριων ελαίων από διαφορετικά είδη του *Melaleuca* προκειμένου να συμμορφωθούν με τα αυστραλιανά στάνταρτ (Australian Standards). Το πρόβλημα της ποικιλίας παραμένει σε άλλα μέρη του κόσμου όπου είδη του *Melaleuca* μεγαλώνουν σε μέρη όπως η Ζιμπάμπουε, η Νέα Ζηλανδία, η Ινδονησία κ.α. Η ποικιλία των Manuka και Kanuka είναι ακόμα πιο ευρεία και η χρήση αυτών των νεοζηλανδέζικων ελαίων, ιδιαίτερα στην αρωματοθεραπεία, είναι πιο ριψοκίνδυνη, εκτός εάν η ποιότητά τους μπορεί να διασφαλιστεί και έχουν προηγηθεί τοξικολογικές μελέτες.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αναφέρονται για να τονιστεί η διαφοροποίηση στη δράση του ίδιου αιθέριου ελαίου που προέρχεται από φυτά που αναπτύχθηκαν σε διαφορετικά μέρη. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι είναι απαραίτητη η καλή γνώση της προέλευσης κάθε αιθέριου ελαίου πριν την επιλογή του, και η ασφαλής χρήση του αποκλειστικά από γνώστες του αντικειμένου.

##### 5. Πιθανή οιστρογονική δράση συνήθων συστατικών των αιθέριων ελαίων

Σε μελέτη εκτίμησης που έγινε στο King's College του Λονδίνου το 2002 ερευνήθηκε η πιθανή οιστρογονική δραστηριότητα συστατικών των αιθέριων ελαίων ως εναλλακτική πρόταση έναντι των φαρμακευτικών θεραπειών αντικατάστασης οιστρογόνων για τη αντιμετώπιση ασθενειών όπως το Alzheimer. Αρχικά η οιστρογονική δραστηριότητα καθορίστηκε από μια ευαίσθητη και ειδική βιοδοκιμή χρησιμοποιώντας ανασυνδυασμένα κύτταρα ζυμομυκήτων που προσομοιάζαν στον ανθρώπινο υποδοχέα οιστρογόνων. Σε υψηλές συγκεντρώσεις οιστρογονική δραστηριότητα εντοπίστηκε για την κιτράλη - citral (μείγμα της γερανιάλης - geranial και νεράλης - neral), τη γερανιόλη - geraniol, τη νερόλη - nerol και την τρανσανηθόλη - trans - anethole, ενώ για την ευγενόλη - eugenol παρατηρήθηκε αντιοιστρογονική δραστηριότητα. Η κετράλη, η γερανιόλη, η νερόλη και η ευγενόλη ήταν ικανές να εκτοπίσουν, επίσης, την 17β-οιστραδιόλη από μεμονωμένους α- και β- ανθρώπινους υποδοχείς οιστρογόνων. Ωστόσο, κανένα από αυτά τα συστατικά δεν έδειξε οιστρογονική ή αντιοιστρογονική δραστηριότητα στα ανθρώπινα κύτταρα της γραμμής Ishikawa Var I που ανταποκρίνονται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις οιστρογόνων. Όπως, επίσης, κανένα δεν έδειξε ανδρογονική ή αντιανδρογονική



δραστηριότητα στον έλεγχο του ζυμομύκητα. Η πιθανότητα *in vivo* οιστρογονικών επιδράσεων της κιτράλης και της γερανιόλης εξετάστηκε σε ποντίκια με οωθηλακιοεκτομή αλλά κανένα από τα συστατικά δεν έδειξε την ικανότητα να διεγείρει τη χαρακτηριστική οιστρογονική απάντηση με υπερτροφία της μήτρας ή δριμεία αύξηση αγγειακής διαπερατότητας της μήτρας. Έχει υπονοηθεί ότι η γερανιόλη έχει οιστρογονική δραστηριότητα *in vivo* καθώς έχει καταγραφεί γυναικομαστία μετά τη χρήση της. Ωστόσο, τα αποτελέσματα του ελέγχου στο ζυμομύκητα και στη δοκιμή δέσμευσης με τον υποδοχέα, δείχνουν ότι κάποια μονοτερπένια και το τρανσανηθόλη έχουν εν μέρει οιστρογονική δραστηριότητα. Επίσης, η έλλειψη αποτελεσμάτων στα κύτταρα Ishikawa και *in vivo*, γεννά ερωτήματα σχετικά με τους μηχανισμούς που παράγουν αποτελέσματα. Ένα ερώτημα που παραμένει είναι εάν η συνεχόμενη τοπική έκθεση σε οποιοδήποτε από τα μονοτερπένια, μεμονωμένα ή συνεργαστικά (με άλλα ξενοβιοτικά), μπορεί να ωθήσει σε οξεία ή συσσωρευτικά *in vivo* αποτελέσματα (τοπικά ή συστηματικά). Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις κάποιων συνήθων χρησιμοποιούμενων αιθέριων ελαίων είναι πιθανόν να αλληλεπιδράσουν με τους υποδοχείς οιστρογόνων αν και η βιολογική σημασία αυτού είναι αβέβαιη. Επιπλέον, η υψηλή μεταβλητότητα αυτών των συστατικών κάνει οποιαδήποτε ερμηνεία της σχέσης δόσης - απάντησης πολύ δύσκολη.

Και σε αυτή τη μελέτη τονίζεται ότι πολλές είναι οι βιολογικές δραστηριότητες που έχουν αποδοθεί σε συστατικά των αιθέριων ελαίων αλλά οι μηχανισμοί με τους οποίους προκύπτουν τα αποτελέσματα δεν είναι ξεκάθαροι. Πρέπει να τονιστεί, επίσης, ότι η αδύναμη οιστρογονική δραστηριότητα που παρατηρήθηκε σχετικά με μερικά συστατικά των αιθέριων ελαίων διαφέρει αρκετά από την αδράνεια. Η αδύναμη οιστρογονική δραστηριότητα είναι τυπική για τα φυτοοιστρογόνα π.χ. κάποιες ισοφλαβόνες, που επίμονα αναφέρονται ως λιγότερο ισχυρά από την ορμόνη 17β-οιστραδιόλη. Επομένως, παραμένει για να διευκρινιστεί η βιολογική σημασία των αδύναμων οιστρογονικών ιδιοτήτων συγκεκριμένων μονοτερπενίων στο ευρύτερο φάσμα των βιοδραστηριοτήτων τους.

## 6. Θεραπευτικά αποτελέσματα του αιθέριου ελαίου της πρόπολης στην αγχώδη συμπεριφορά

Η πρόπολη έχει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών δραστηριοτήτων, ωστόσο, το γεγονός ότι το αιθέριο έλαιό της έχει προστατευτική δράση για τα νεύρα είναι άγνωστο. Σε αυτή τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Κίνα, βρέθηκε ότι το αιθέριο έλαιο της πρόπολης μπορεί σε σημαντικό ποσοστό να ανατρέψει την ανήσυχη συμπεριφορά σε ποντίκια που έχουν υποβληθεί σε ελεγχόμενο στρες, χωρίς καμία δράση στην κινητική δραστηριότητα. Επιπλέον, στην ίδια μελέτη το αιθέριο έλαιο της πρόπολης μείωσε σημαντικά τα επίπεδα κορτιζόλης (CORT), φλοιοτροπίνης (ACTH), μαλονδιαλδεΰδης (MDA), ενώ αύξησε τη δραστηριότητα του υπεροξειδίου δισμουτάσης (SOD) σε ποντίκια που έχουν υποβληθεί σε ελεγχόμενο στρες. Αυτά τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα βάσιμα στη θεραπεία του άγχους. Αυτό γίνεται μέσω ανταγωνισμού της υπερδραστηριότητας του άξονα υποθάλαμος - υπόφυση - επινεφρίδια (HPA) και βελτιώνει την ικανότητα αντιοξειδωσης των ιστών του εγκεφάλου. Όπως είναι γνωστό η ανησυχία - άγχος - φόβος είναι ένα επουσιώδες πρόβλημα της δημόσιας Υγείας παγκοσμίως. Η διαταραχή γενικευμένης ανησυχίας (Generalized Anxiety Disorder, GAD) και οι κρίσεις πανικού είναι οι δύο πρώτες σε κατάταξη παθολογικές στρεσογόνες καταστάσεις στον άνθρωπο. Η πρόπολη (*Apis mellifera* L.) είναι ένα ρετινοειδές υλικό που συλλέγεται στις κερήθρες της μέλισσας και προέρχεται από τα μάτια των φύλλων και τις ρωγμές στο φλοιό των φυτών. Στη συνέχεια ανακατεύεται με κερί και ένζυμα των μελισσών. Η ακατέργαστη πρόπολη αποτελείται από 50% ρητίνη, 30% κερί, 10% αιθέριο έλαιο, 5% γύρη και 5% διάφορα οργανικά συστατικά. Έχει αναφερθεί ότι παρουσιάζει ποικίλες βιολογικές δραστηριότητες όπως αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές. Για αυτούς τους λόγους η πρόπολη χρησιμοποιείται ευρέως στην παραδοσιακή ιατρική, στην κοσμητολογία και στη βιομηχανία τροφίμων για υγιεινές τροφές, ποτά και συμπληρώματα διατροφής. Το αιθέριο έλαιο της πρόπολης περιέχει κυρίως τερπένια, αρωματικά και αλειφατικά συστατικά.

Δεδομένου του γεγονότος ότι αυτή η μελέτη έδωσε τόσο εντυπωσιακά αποτελέσματα για τη δράση του αιθέριου ελαίου της πρόπολης και μάλιστα χωρίς να αφήνει αμφιβολίες, και επιπλέον ότι ασκεί θετική επίδραση σε έναν άξονα τόσο σημαντικό για το ενδοκρινικό σύστημα, θα ήταν παράλειψη να μη γίνει μνεία.

## 7. Κοινά συστατικά των αιθέριων ελαίων και των φερομονών

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα όλων των μελετών σε αυτή την ανασκόπηση (Review), η έρευνα πάνω στις φερομόνες (φέρουν-ορμόνη) αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό κατά τη διάρκεια των τελευταίων δέκα ετών δίνοντας μας μία καλύτερη οπτική γύρω από τον συναρπαστικό κόσμο της επικοινωνίας των εντόμων, και επιτρέποντας καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς τους. Είναι, επίσης, αξιοθαύμαστο ότι τόσες πολλές ουσίες, που κοινώς είναι γνωστές ως συστατικά των αιθέριων ελαίων, συνθέτουν και τις διάφορες φερομόνες στα ζώα. Κάποια παραδείγματα είναι η nepetalactol και η nepetalacton, δύο συστατικά του αιθέριου ελαίου Cat mint της οικογένειας Lamiaceae, τα οποία δρουν ως μια aphid-released σεξουαλική φερομόνη της αφίδας (μελίγκρα εσπεριδοειδών) που εκκρίνεται για να αυξήσει τη συμπεριφορά ζευγαρώματος. Κάποιες μέλισσες μιμούνται ένα άρωμα ορχιδέας που περιέχει λιναοόλη ως σεξουαλική φερομόνη, και έτσι προσελκύουν τους αρσενικούς παρτενέρ. Έρευνες σχετικά με τους τερμίτες αποκαλύπτουν ένα μεγάλο ποσοστό από ποικίλες ουσίες που θεωρούνται φερομόνες και, επίσης, εμφανίζονται ως συστατικά αιθέριων ελαίων. Όσον αφορά στις αράχνες, οι έρευνες σχετικά με τις φερομόνες τους είναι σπάνιες, ενώ περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες για τα ακάρεα, τα οποία απελευθερώνουν νεράλη και γερανιαλή ως μια φερομόνη συναγεμμό. Επομένως, νέα σχέδια έναντι των αποικιών εντόμων προκύπτουν μέσω της χρήσης παγίδων φερομένης, οι οποίες, ωστόσο, πρέπει να βελτιωθούν λόγω μερικών μη αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Παρ' όλα αυτά, οι στρατηγικές για τη διαχείριση των εντόμων φαίνεται να είναι σε καλό δρόμο καθώς αποτελούν εναλλακτικές και συχνά φθηνότερες μεθόδους συγκριτικά με τη χρήση εντομοκτόνων.

Σε αυτή την περίπτωση η συσχέτιση αιθέριων ελαίων και ορμονών στα έντομα είναι άμεση και αυτό εγείρει υποψίες για πιθανή παρόμοια συσχέτιση και στο ανώτερο ζωικό βασίλειο.

## 8. Τα αποτελέσματα του αιθέριου ελαίου από τα φύλλα του Alpinia zerumbet στη συμπεριφορά ποντικών

Στη φυτοθεραπεία το αιθέριο έλαιο από τα φύλλα του Alpinia zerumbet (Alpinia speciosa K. Schum) χρησιμοποιείται για νευροψυχιατρικά συμπτώματα όπως η κατάθλιψη, το

άγχος, η ανησυχία και χρόνια προβλήματα που σχετίζονται με ορμονικές διαταραχές στις γυναίκες. Στη μελέτη αυτή που πραγματοποιήθηκε στην Ιαπωνία χρησιμοποιήθηκαν ποντίκια στα οποία προκλήθηκε μία μοναδική συμπεριφορά σε άλμα ύστερα από εισπνοή συγκεκριμένης ποσότητας του *Alpinia zerumbet*. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της συμπεριφοράς αυτής πριν τις εισπνοές όταν τους χορηγήθηκαν με ένεση άλλες ουσίες όπως 5-HTP ή fluoxetine. Ξεκάθαρα φάνηκε σε αυτά τα πειράματα η αγχολυτική δράση του αιθέριου ελαίου *Alpinia zerumbet* στα ποντίκια.

#### 9. Επίδραση καρδιακής καταστολής από το αιθέριο έλαιο *Alpinia Speciosa* και συσχετίσή του με τον ηλεκτρικό αποκλεισμό του L-type $Ca^{2+}$

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στη Βραζιλία με σκοπό να διαφωτίσει την επίδραση του αιθέριου ελαίου *Alpinia speciosa* στην καρδιακή συσταλτικότητα και στους μηχανισμούς που τη διέπουν. Κατά αυτόν τον τρόπο πρόκειται για την πρώτη έρευνα που δείχνει το μηχανισμό με τον οποίο το αιθέριο έλαιο *Alpinia speciosa* μπορεί να προκαλέσει καρδιοκατασταλτικά αποτελέσματα. Από αυτή την ανάλυση που περιελάμβανε πλήρη χημικό χαρακτηρισμό του αιθέριου ελαίου προκύπτει ότι ως κύριο συστατικό περιέχεται το μονοτερπένιο τερπινεν-4-όλη. Τα πειράματα ήταν αγωγή σε αυθόρμητο χτύπο του δεξιού καρδιακού κόλπου και σε ηλεκτρικά διεγερόμενο δεξιό καρδιακό κόλπο που είχε απομονωθεί από ενήλικους αρουραίους. Η επίδραση του αιθέριου ελαίου *Alpinia speciosa* στις ισομετρικές συστολές και στην καρδιακή συχνότητα εξετάστηκαν *in vitro*. Το αιθέριο έλαιο *Alpinia speciosa* μείωσε τη δύναμη συστολών του δεξιού καρδιακού κόλπου καθώς και το ρυθμό του φλεβόκομβου. Κατά αυτόν τον τρόπο υπήρξε αναστολή των καναλιών του L-type  $Ca^{2+}$  που συμμετείχαν στο κατασταλτικό αποτέλεσμα στην καρδιά αρουραίων. Αυτό μπορεί να προήλθε από απευθείας αποκλεισμό των καναλιών του L-type  $Ca^{2+}$  από το αιθέριο έλαιο. Αυτή η διαπίστωση μπορεί να υποστηριχθεί από τη γρήγορη χρονική πορεία στην επίτευξη του μέγιστου αποτελέσματος συνυπολογίζοντας ότι η μείωση της συσταλτικής δύναμης και του καρδιακού ρυθμού πιθανόν να οφείλεται στη μείωση της εισόδου των  $Ca^{2+}$  μέσω των εξαρτημένων από το δυναμικό L-type  $Ca^{2+}$  καναλιών.

Εκτός των άλλων ενδιαφέροντων στοιχείων που παρουσίασε η μελέτη αυτή, έκανε αναφορά και στο ευρύ φάσμα σημαντικών βιολογικών ιδιοτήτων του αιθέριου ελαίου

*Alpinia speciosa*. Το μη επεξεργασμένο αιθέριο έλαιο προέρχεται από τα φύλλα του φυτού *Alpinia Speciosa* και έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί σημαντική μείωση της αρτηριακής πίεσης σε αρουραίους, αποτέλεσμα που αποδόθηκε στη χαλάρωση των αγγείων στους λείους μύες. Επιπρόσθετα στο αντιυπερτασικό αποτέλεσμα το αιθέριο έλαιο *Alpinia speciosa* εμφανίζεται ότι έχει μία ποικιλία από φαρμακολογικές δράσεις όπως χαλαρωτική επίδραση στον εντερικό λείο μυ, αποκλεισμό της νευρικής διεγερσιμότητας, αγγολυτική δράση στα ποντίκια καθώς και μυκητοστατική δραστηριότητα.

#### 10. Η επίδραση του αιθέριου ελαίου *Satureja khuzestanica* στην ανδρική γονιμότητα

Το *Satureja khuzestanica* Jamzad είναι ένα ενδημικό φυτό που βρίσκεται ευρέως στο Νότιο Ιράν. Είναι γνωστό για τις ιατρικές του χρήσεις ως αναλγητικό ή αντισηπτικό στην παραδοσιακή ιατρική. Ανήκει στην οικογένεια των *Lamiaceae* και στην υποκατηγορία *Nepetoideae* με κύριο χαρακτηριστικό την περιεκτικότητα πάνω από 0,5% της σύστασής του σε αιθέριο έλαιο. Οι περισσότερες μελέτες που έχουν γίνει αφορούν περισσότερο στο φυτό παρά στο αιθέριο έλαιο του. Η πρόσφατη αυτή μελέτη αποδεικνύει ότι η από το στόμα χορήγηση του αιθέριου ελαίου *Satureja khuzestanica* στους αρουραίους έχει αντιοξειδωτική, αντιδιαβητική, αντιυπερλιπιδιμιακή δράση καθώς και διεγερτική αναπαραγωγική δράση χωρίς ανεπιθύμητες ενέργειες ή κάποιου βαθμού τοξικότητα. Στους θηλυκούς αρουραίους που χορηγήθηκε αυτό το αιθέριο έλαιο έπειτα από επιτυχή διασταύρωση με αρσενικά, καταγράφηκε μία σημαντική αύξηση εμφύτευσης ζωντανών εμβρύων κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Η παρούσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο της Τεχεράνης διεξήχθη για να εξακριβώσει την επίδραση του αιθέριου ελαίου *Satureja khuzestanica* στην αναπαραγωγική συμπεριφορά και στη γονιμότητα των αρσενικών αρουραίων έπειτα από συστηματική χορήγησή του από το στόμα (75, 150, 225mg/kg/day επί 45 ημέρες στο πόσιμο νερό). Αποδείχθηκε ότι υπήρξε σημαντική βελτίωση σε όλες τις αξιολογήσιμες παραμέτρους όπως δραστηριότητα, γονιμότητα, δείκτης γονιμότητας και μέγεθος νεογνού. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αξιολογητή αύξηση της τεστοστερόνης και της ωοθηλακιοτροπίνης στις ομάδες αρουραίων που τους χορηγήθηκε το συγκεκριμένο αιθέριο έλαιο. Σημειώθηκε,

επίσης, αύξηση στο βάρος των όρχεων, των σπερματοδόχων κύστεων και του κοιλιακού προστάτη. Ιστολογική ανάλυση έδειξε υπερτροφία στα κύτταρα Sertoli, αύξηση του αριθμού των κυττάρων Leydic, των σπερματοζωαρίων, των δεσμίδων σπερματοζωαρίων και της σπερματογένεσης γενικότερα.

#### 11. Επιδράσεις σε παρατεταμένη έκθεση στο αιθέριο έλαιο του λεμονιού

Στα τρωκτικά, οι διαφορές στη συναισθηματική συμπεριφορά ανάμεσα στα δύο φύλα έχουν περιγραφεί σε ξεχωριστές πειραματικές συνθήκες. Σε κάποια μοντέλα που σχετίζονται με το φόβο, οι θηλυκοί αρουραίοι έδειξαν λιγότερο φόβο σε σχέση με τα αρσενικά. Δεδομένου ότι οι μυρωδιές - οσμές έχει παρατηρηθεί ότι επηρεάζουν τη μνήμη, την εκτέλεση της εργασίας, την ανησυχία, τη διάθεση και τα συναισθήματα, σε αυτή τη μελέτη καταγράφηκαν διαφορές στη συμπεριφορά αντίδρασης ανάμεσα στα δύο φύλα σε διαφορετικές μυρωδιές, με τα θηλυκά να επηρεάζονται περισσότερο και επιπλέον να εμφανίζουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση του εγκεφάλου τους. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Μιλάνου στην Ιταλία σε θηλυκούς και αρσενικούς αρουραίους που μέσα στα κλουβιά τους εκτέθηκαν για δύο εβδομάδες στα πτητικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του λεμονιού που εξήχθη από τον καρπό Citrus lemon. Ερευνήθηκαν, λοιπόν, οι συμπεριφορικές, ορμονικές και νευρικές απαντήσεις σε αυτή την έκθεση. Παρατηρήθηκαν αλλαγή της συγκέντρωσης των β-ενδορφινών στον υποθάλαμο και στην κεντρική φαιά ουσία γύρω από τον υδραγωγό Σίλβιους (PAG), μείωση του πόνου στους θηλυκούς αρουραίους, μείωση της κορτικοστερόνης στο αίμα. Γενικότερα όλα αυτά φανερώνουν ότι επιφέρει αλλαγές στην εμπλοκή των νευρικών σημάτων στον πόνο και στην αγωνία - ανησυχία με διαφορετικό τρόπο στο κάθε φύλο.

Η χρήση αιθέριων ελαίων μπορεί να έχει σημαντικές επιδράσεις τόσο στον κλινικό όσο και στον πειραματικό πόνο. Για παράδειγμα, ο πόνος από τον καρκίνο και η συσχετιζόμενη ανησυχία ανακουφίζονται από την έκθεση στο αιθέριο έλαιο της λεβάντας. Η χρήση αυτή, όμως, θα πρέπει να έχει διάρκεια διότι σε έκθεση των αρουραίων στο αιθέριο έλαιο του λεμονιού για δύο ώρες δεν παρουσίασαν καμία αλλαγή στα επίπεδα της κορτικοστερόνης. Τέλος, ο άξονας όσφρηση - υποθάλαμος διατηρείται σε όλα τα θηλαστικά είδη. Όπως αναφέρθηκε από τον Eichenbaum (Eichenbaum, 1998), ο όσφρητικός βολβός αρχικά

επεξεργάζεται την πληροφορία για τη μυρωδιά και τη στέλνει απευθείας στις περιοχές του φλοιού οι οποίες στη συνέχεια μεταβιβάζουν την πληροφορία αυτή από την πηγή του οσφρητικού αισθητήρα στο μεταχαιμιακό σύστημα. Τα παρόντα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η ενεργοποίηση αυτού του νευρικού άξονα είναι επαρκής για να επηρεάσει τη συμπεριφορά και την αλγαισθησία.

12. Η όσφρηση των αιθέριων ελαίων λεβάντας και δενδρολίβανου αυξάνει σημαντικά τη δραστηριότητα δέσμευσης των ελεύθερων ριζών και μειώνει τα επίπεδα κορτιζόλης στο σάλιο

Τα είδη των δραστικών ελευθέρων ριζών σχετίζονται με πολλά βιολογικά φαινόμενα όπως η φλεγμονή, η γήρανση και η καρκινογένεση. Το σώμα έχει διάφορα αντιοξειδωτικά συστήματα (δραστηριότητα δέσμευσης ελευθέρων ριζών) για την πρόληψη του οξειδωτικού στρες, και το σάλιο διαθέτει τέτοια δυνατότητα. Στην παρούσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Ιαπωνία μετρήθηκε το συνολικό σάλιο που παρήχθη έπειτα από την όσφρηση των αιθέριων ελαίων της λεβάντας και του δεντρολίβανου που χρησιμοποιούνται ευρέως στην αρωματοθεραπεία. Ποικίλες δραστικές ουσίες στο σάλιο βρέθηκαν να αλληλεπιδρούν με τις ουσίες των αιθέριων ελαίων δεσμεύοντας τις ελεύθερες ρίζες. Τέτοιες ουσίες είναι η κορτιζόλη, η εκκριτική IgA και η α-αμυλάση. Συνολικά στην έρευνα συμμετείχαν 22 υγιείς εθελοντές που οσφράνθηκαν το άρωμα για 5 λεπτά και στη συνέχεια άμεσα συλλέχθηκε το σάλιο τους. Οι τιμές των ουσιών με δραστηριότητα δέσμευσης των ελευθέρων ριζών αυξήθηκαν σε χαμηλές συγκεντρώσεις του αιθέριου ελαίου της λεβάντας (δρώντας στο παρασυμπαθητικό σύστημα) και σε υψηλές συγκεντρώσεις του αιθέριου ελαίου του δεντρολίβανου (δρώντας στο συμπαθητικό σύστημα). Αξιοσημείωτο είναι ότι η δυσάρεστη μυρωδιά δεν αυξάνει τις ουσίες με δραστηριότητα δέσμευσης των ελευθέρων ριζών. Αντιθέτως, η διέγερση από τα δύο αυτά αιθέρια έλαια μείωσε τα επίπεδα της κορτιζόλης. Μία σημαντική, αντιστρόφως ανάλογη, συσχέτιση παρατηρήθηκε σε κάθε συγκέντρωση της διέγερσης με αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου ανάμεσα στις τιμές των ουσιών με δραστηριότητα δέσμευσης των ελευθέρων ριζών και στα επίπεδα της κορτιζόλης. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στην εκκριτική IgA και στην α-αμυλάση. Αυτά τα ευρήματα καθιστούν σαφές ότι τα αιθέρια έλαια της λεβάντας και του δενδρολίβανου ενισχύουν τη δραστηριότητα



δέσμευσης των ελευθέρων ριζών και μειώνουν την ορμόνη του στρες, την κορτιζόλη, κάτι που προφυλάσσει από το οξειδωτικό στρες. Ωστόσο, η όσφρηση αυτών των αιθέριων ελαίων μπορεί να έχει και αρνητικά αποτελέσματα σε υψηλές συγκεντρώσεις, και επομένως, περαιτέρω μελέτη είναι αναγκαία για να βρεθεί η κατάλληλη φόρμουλα συγκέντρωσης για την εκτέλεση της αρωματοθεραπείας.

13. Η επίδραση του αιθέριου ελαίου Radix angelicae της οικογένειας Dahuricae στον πόνο

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής Nanjing στην Κίνα σε αρουραίους που τους χορηγήθηκε φορμαλδεΰδη για να προκληθεί πόνος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο Radix Angelicae Dahuricae μπορεί να αυξήσει τις β-ενδορφίνες και το νιτρικό οξύ, και σημαντικά το βαθμό έκφρασης των αρσενικών κυττάρων της προ-οπιοκορτίνης (PMOC) του mRNA στον υποθάλαμο και στο εγκεφαλικό στέλεχος των αρουραίων. Άρα το αιθέριο έλαιο Radix Angelicae Dahuricae μπορεί να είναι αναλγητικό παρόμοιο με ενδογενή οπιοειδή όπως η β-ενδορφίνη και η προ-οπιοκορτίνη.

14. Αναγνώριση των συστατικών του αιθέριου ελαίου τριαντάφυλλο που ασκούν επίδραση

Η παρούσα μελέτη έγινε στην Ιαπωνία από την Endocrine Disruptors and Dioxin Project Group για να εντοπίσει τα φαρμακολογικά ενεργά συστατικά του αιθέριου ελαίου τριαντάφυλλο, τα οποία φέρουν αντιφατικές δράσεις. Η ανάλυση έδειξε ότι περιέχει εννέα ουσίες: myrcene, benzyl alcohol, 2-phenethyl alcohol, citronellol, geraniol, citronellyl acetate, eugenol, geranyl acetate, methyl eugenol. Το 2-phenethyl alcohol και το citronellol όπως και το αιθέριο έλαιο από τριαντάφυλλο παρήγαγαν τα ίδια αγγολυτικά αποτελέσματα, αποδεικνύοντας ότι είναι τα φαρμακευτικά δραστικά συστατικά του αιθέριου ελαίου.



## 15. Γονιμότητα και συμπληρωματικές θεραπείες

Οι θεραπευτές συμπληρωματικών θεραπειών έχουν μία πιο ολιστική αντίληψη για τη θεραπεία της υπογονιμότητας από αυτή των αλληπαθητικών επαγγελματιών Υγείας. Ο τρόπος ζωής και η διατροφή είναι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη και ίσως να τροποποιηθούν για να θεραπευτούν τα συναισθηματικά προβλήματα και το στρες. Οι ορμονικές ανισορροπίες και στα δύο φύλα ίσως να μπορούν να θεραπευτούν με μείξεις από κινέζικα βότανα όπως το hachimijogan, βότανα όπως το vitex agnus-castus και συνδυασμούς αιθέριων ελαίων που είναι σχεδιασμένα να θεραπεύουν την αραιομηνόρροια, την oligομηνόρροια ή τη δυσμηνόρροια. Βοτανολόγοι που ασκούν την παραδοσιακή κινέζικη ιατρική, αρωματοθεραπευτές, ομοιοπαθητικοί, όλοι διαθέτουν μία γκάμα θεραπειών για τους ανθρώπους με προβλήματα στη σύλληψη.

**Προτεινόμενες συμβουλές για ασθενείς σχετικά με την ασφαλή χρήση των εναλλακτικών ή αλλιώς συμπληρωματικών θεραπειών (9) (Kron, 2002)**

Decide on the health goals you want to achieve.  
Select a therapy or therapies that is/are likely to achieve these goals.  
Learn all there is about the therapies so you can use it from an informed perspective.  
Consult reputable practitioners.  
Buy products from reputable sources that are correctly labelled and stored.  
Have a correct diagnosis before using any therapy.  
Inform conventional and complementary practitioners that you see for health care about all the therapies you are using.  
Monitor the effects against the health goals you set. Consider the positive and negative effects and discuss them with your complementary and conventional practitioners.  
Be aware that some complementary therapies may take some time before any effect is noticed.  
Some complementary therapies, e.g. essential oils should not be used continuously for long periods.  
Complementary therapy doses, e.g. herbal medicines, may need to be adjusted for surgery, illness, investigations, changes in conventional therapy.

## 16. Βιοσυσσώρευση συστατικών των αιθέριων ελαίων σε όργανα

Τα αιθέρια έλαια αποτελούνται από πολλαπλά συστατικά. Πιστεύεται ότι η δράση των αιθέριων ελαίων οφείλεται στην ειδική αναλογία των συστατικών τους, η οποία μπορεί και να διαφέρει από την αρχική όταν το αιθέριο έλαιο απορροφηθεί. Ωστόσο, πολύ λίγες και αναλυτικές έρευνες έχει γίνει πάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Η μελέτη που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία έγινε στο Toho University στην Ιαπωνία σε ποντίκια ύστερα από εισπνοή μεμονωμένων ή μείξη συστατικών από αιθέρια έλαια. Εξετάστηκε εάν τέσσερα

συγκεκριμένα συστατικά του αιθέριου ελαίου *alpinia zerumbet*: α-πινένιο, ρ-κυμένιο, 1,8-κινεόλη και λιμονένιο, μπορεί να συσσωρευτούν στα ποντίκια. Έπειτα από εισπνοή ενός μοναδικού συστατικού ή συνδυασμό τους μετρήθηκαν στα ποντίκια τα επίπεδά τους στον εγκέφαλο και στο ήπαρ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσό του α-πινενίου στον εγκέφαλο και στο ήπαρ ήταν διπλάσιο έπειτα από μείξη των συστατικών παρά τη μεμονωμένη εισπνοή του. Σε σύγκριση με την εισπνοή των συστατικών σε μείξη, η αναλογία του α-πινενίου ήταν αυξημένη περίπου τρεις φορές από την αναλογία του 1,8-κινεόλης. Πιστεύεται ότι η απορρόφηση μέσω της ρινικής βλέννας επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το φαινόμενο.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας όσον αφορά στη σωματική κατανομή των πτητικών συστατικών των αιθέριων ελαίων μπορεί να παρέχει σοβαρές πληροφορίες για την κατανόηση της δράσης τους.

#### 17. Αντικαρκινική κυτταροτοξικότητα έπειτα από τοπική εφαρμογή του αιθέριου ελαίου Tea tree

Ο στόχος αυτής της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Western Australia στην Αυστραλία ήταν να εξεταστεί ο μηχανισμός στον οποίο βασίζεται η αντικαρκινική δραστηριότητα του αιθέριου ελαίου που είναι ευρύτερα γνωστό ως Tea tree (*melaleuca alternifolia*), υποδόρια σε ποντίκια που παρουσίασαν όγκους. Εάν το Tea tree εφαρμοστεί τοπικά σε συγκέντρωση 10% σε ένα διάλυμα διμεθυλοξειδίου [dimethyl sulphoxide (DMSO)] ασκεί μία γρήγορη αντικαρκινική δράση ύστερα από ένα σύντομο πρωτόκολλο θεραπείας. Η εκκαθάριση του όγκου σχετίζεται με τον ερεθισμό της επιδερμίδας που προκαλείται από τα ουδετερόφιλα τα οποία γρήγορα και τελειωτικά υποχωρούν μετά τη διακοπή της θεραπείας. Τα ουδετερόφιλα συσσωρεύονται ύστερα από τοπική θεραπεία με 10% Tea tree / DMSO αλλά δεν απαιτούνται για την κάθαρση του όγκου καθώς η εξάντλησή τους δεν καταργεί την αντικαρκινική επίδραση. Η τοπική εφαρμογή 10% Tea tree / DMSO -αλλά όχι η εφαρμογή καθαρού Tea tree- προκαλεί συσσώρευση και ενεργοποίηση των δενδριτικών κυττάρων και συσσώρευση των T κυττάρων. Παρ' όλο που η τοπική εφαρμογή 10% Tea tree / DMSO φαίνεται να ενεργοποιεί την απάντηση του ανοσοποιητικού συστήματος, η αποτελεσματικότητα κατά

του όγκου in vivo φαίνεται να προκύπτει από μία άμεση επίδραση στα κύτταρα του όγκου. Η άμεση κυτταροτοξικότητα του Tea tree in vivo φαίνεται να σχετίζεται με την διεισδυτικότητά του.

Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να επικεντρωθούν στην ενίσχυση της άμεσης κυτταροτοξικότητας του Tea tree με την αύξηση της διείσδυσής του μέσω του δέρματος για να επιτευχθεί μία υψηλότερη in situ συγκέντρωση του τερπενίου. Το παραπάνω σε συνδυασμό με την ενίσχυση μιας πιο συγκεκριμένης αντικαρκινικής ανοσοαπόκρισης θα μπορούσε πιθανότατα να οδηγήσει σε μακροχρόνια κάθαρση των όγκων.

18. Η προστατευτική δράση του αιθέριου ελαίου της λεβάντας στα επίπεδα της τεστοστερόνης στον ορό του αίματος και στα χαρακτηριστικά του σπέρματος της επιδιδυμίδας

Σε αυτή την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Inonu University της Τουρκίας εξετάστηκε η βλαβερή επίδραση της φορμαλδεΐδης στα επίπεδα της τεστοστερόνης στον ορό του αίματος και στα χαρακτηριστικά του σπέρματος της επιδιδυμίδας. Εκτιμήθηκε, επίσης, η πιθανή προστατευτική επίδραση του αιθέριου ελαίου της λεβάντας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 21 ενήλικες αρσενικοί αρουραίοι που χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ήταν η ομάδα ελέγχου, η δεύτερη εκτέθηκε για 35 ημέρες στην φορμαλδεΐδη (10 ppm/1 hour) και η τρίτη εισέπνεε για 35 ημέρες φορμαλδεΐδη και αιθέριο έλαιο λεβάντας (1 ml/1 hour). Παρ' ότι τα επίπεδα της τεστοστερόνης, η συγκέντρωση σπέρματος της επιδιδυμίδας και η προοδευτική κινητικότητα του σπέρματος μειώθηκαν σημαντικά, το ποσοστό ανώμαλου σπέρματος ήταν σημαντικά αυξημένο στην ομάδα που εκτέθηκε στη φορμαλδεΐδη σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, στην τρίτη ομάδα, η συγκέντρωση σπερματοζωαρίων της επιδιδυμίδας και η προοδευτική κινητικότητα του σπέρματος ήταν σημαντικά αυξημένα, ενώ το ποσοστό ανώμαλου σπέρματος μειώθηκε σημαντικά σε σύγκριση με την ομάδα που εκτέθηκε στη φορμαλδεΐδη. Από αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό ότι συνέβησαν σοβαρές αλλοιώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα των αρουραίων από την έκθεσή τους στις συγκεκριμένες συγκεντρώσεις σε φορμαλδεΐδη και ότι το αιθέριο έλαιο της λεβάντας έχει προστατευτική επίδραση ενάντια σε αυτές τις αλλοιώσεις.

19. Οσφρητικές επιδράσεις στη διάθεση, στο αυτόνομο, στο ενδοκρινικό και στο ανοσοποιητικό σύστημα από δύο αιθέρια έλαια

Το Ohio State University των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής πραγματοποίησε το 2008 μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη για να εξετάσει τις ψυχολογικές, ενδοκρινικές, ανοσοποιητικές επιδράσεις του αυτόνομου συστήματος μίας υποτιθέμενης χαλαρωτικής μυρωδιάς (αυτή του αιθέριου ελαίου της λεβάντας), μίας διεγερτικής (αυτή του αιθέριου ελαίου του λεμονιού) και μίας ουσίας ελέγχου χωρίς άρωμα (νερό). Πενήντα έξι υγιείς άνδρες και γυναίκες εκτέθηκαν σε κάθε μυρωδιά κατά τη διάρκεια τριών διαφορετικών επισκέψεων και αφού προηγουμένως είχαν υποστεί, πριν και μετά, έναν εργαστηριακό στρεσογόνο παράγοντα αυτόν της κρύας πίεσης. Στους επί πληρωμή συμμετέχοντες δεν είχε δοθεί καμία πληροφορία για το τί θα μυρίσουν, ενώ είχαν δεμένα τα μάτια τους. Τα πειράματα ήταν τυφλά. Προέκυψαν αδιάσειστες αποδείξεις ότι το αιθέριο έλαιο από λεμόνι ενισχύει αξιόπιστα τη θετική διάθεση σε σύγκριση με το νερό και τη λεβάντα, ανεξάρτητα από προσδοκίες ή την προηγούμενη χρήση της στην αρωματοθεραπεία. Επιπλέον, τα επίπεδα της νορεπινεφρίνης μετά την κρύα πίεση παρέμειναν υψηλά όταν μύριζαν το λεμόνι σε σύγκριση με το νερό ή τη λεβάντα.

Η καθυστερημένη υπερευαισθησία (Delayed Hypersensitivity-DTH) ως απάντηση στον *Candida* ήταν μεγαλύτερη μετά την εισπνοή του νερού από ότι μετά την εισπνοή του λεμονιού ή της λεβάντας. Οι μυρωδιές δεν μετέβαλαν αξιόπιστα την παραγωγή της προφλεγμονώδους κυττοκίνης ιντερλευκίνης (πρωτεΐνη) IL-6 και IL-10 και της κορτιζόλης στη σίελο, τον καρδιακό ρυθμό ή την πίεση του αίματος, την επισκευή του φραγμού του δέρματος έπειτα από απομόνωση με ταινία ή το βαθμό του πόνου έπειτα από ψυχρή πίεση.

20. Διαμόρφωση της απόδοσης των γνωστικών λειτουργιών και της διάθεσης με αιθέρια έλαια από μέντα και Ylang-ylang

Η μελέτη αυτή παρέχει περαιτέρω αποδείξεις για την επίδραση των αρωμάτων των αιθέριων ελαίων των φυτών σχετικά με τις πτυχές της γνωστικής λειτουργίας και της διάθεσης σε υγιείς συμμετέχοντες. Πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Northumbria στο

Newcastle του Ηνωμένου Βασιλείου. Εκατόν σαράντα τέσσερις εθελοντές χωρίστηκαν τυχαία σε συνθήκες αρώματος Ylang-ylang, αρώματος μέντας και συνθήκες άνευ αρώματος ως έλεγχο. Η γνωστική επίδοση αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τη Γνωστική Έρευνα Φαρμάκων με την κλίμακα της διάθεσης να ολοκληρώνεται πριν και μετά τη γνωστική δοκιμή. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε σημαντικές διαφορές. Η μέντα βρέθηκε να ενισχύσει τη μνήμη, ενώ το Ylang-ylang επιμήκυνε την ταχύτητα επεξεργασίας της. Όσον αφορά στην υποκειμενική διάθεση η μέντα αύξησε την εγρήγορση και το Ylang-ylang τη μείωσε αλλά αύξησε σημαντικά την ηρεμία.

Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν τον ισχυρισμό ότι τα αρώματα των αιθέριων ελαίων μπορούν να παράγουν σημαντικά και ιδιοσυγκρασιακά αποτελέσματα και στις υποκειμενικές και στις αντικειμενικές αξιολογήσεις των πτυχών της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

## 21. Αρωματοθεραπεία και ανοσοποιητικό σύστημα

Βέλτιστη Υγεία και ανάρρωση από την ασθένεια, είναι αυτό για το οποίο το ανοσοποιητικό σύστημα εξελίχθηκε για να κάνει και εργάζεται για να το επιτύχει. Η βελτιστοποίηση των δυνατοτήτων του ανοσοποιητικού είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της Υγείας ή εάν υπάρξει ασθένεια, ανάκαμψη από αυτήν. Αυτός δεν είναι, επίσης, ένας από τους στόχους του αρωματοθεραπευτή και του χρήστη στο σπίτι αγνών αιθέριων ελαίων; Συμβαίνει να είναι συνέπεια αυτό από τη συνετή χρήση της αρωματοθεραπείας. Οι μηχανισμοί με τους οποίους οι περιποιησεις αρωματοθεραπείας βοηθούν το ανοσοποιητικό σύστημα να παραμείνει σε εύρυθμη λειτουργία παρουσιάζονται σε αυτή τη μελέτη που συγγράφηκε στη Φλόριντα των Η.Π.Α.

22. Οι φαρμακολογικές δράσεις του αιθέριου ελαίου του σκόρδου (Allium sativum L.)

Η θεραπευτική δράση του σκόρδου είναι πολύ εκτεταμένη και μπορεί να καταπολεμήσει καρδιαγγειακές και ενδοκρινικές παθήσεις. Το σκόρδο μπορεί να ενεργεί ως αντινεοπλασματικό και, επίσης, να έχει αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική και βοηθητική δράση για το ανοσοποιητικό σύστημα. Η φαρμακολογική επίδραση του σκόρδου έχει αποδοθεί στις θειικές ενώσεις που λαμβάνονται από την αποικοδόμηση της αλισίνης, η οποία βρίσκεται άφθονη στους ιστούς του φυτού. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στη Βραζιλία και εκτός στον άλλων πραγματοποίησε εξαγωγή των αιθέριων ελαίων του σκόρδου με υδροαπόσταξη, και παρουσίασε τις συγκεντρώσεις του στο συγκεκριμένο είδος σκόρδου (Allium sativum L.).

23. Επιδράσεις του αιθέριου ελαίου της λεβάντας μέσω της οσφρητικής οδού σε καταστάσεις ήπιου άγχους σε ελάχιστα παρεμβατικές αισθητικές επεμβάσεις

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο Μαϊάμι σε 30 εθελοντές που εκτέθηκαν σε αιθέριο έλαιο λεβάντας και έδειξε μία σημαντική μείωση στο καρδιακού ρυθμού έπειτα από ένεση σε σύγκριση με το καρδιακό ρυθμό προ της ένεσης. Οι εθελοντές που δέχτηκαν ένεση με φάρμακο placebo δεν παρουσίασαν καμία σημαντική διαφορά στον καρδιακό τους ρυθμό μεταξύ προ - έγχυσης και έκχυσης. Αυτό προτείνει ότι η αρωματοθεραπεία με λεβάντα έχει τη δυνατότητα να καταπραΰνει το άγχος στους ασθενείς που υποβάλλονται σε ελάχιστα επεμβατικές αισθητικές πράξεις προσώπου.

24. Προεφηβική γυναικομαστία που συνδέεται με το αιθέριο έλαιο της λεβάντας και του Tea tree

Οι περισσότερες περιπτώσεις προεφηβικής γυναικομαστίας έχουν καταταχθεί στις ιδιοπαθείς. Στην παρούσα εργαστηριακή μελέτη ερευνήθηκαν πιθανές αιτίες γυναικομαστίας σε τρία αγόρια της προεφηβείας που κατά τα άλλα ήταν υγιή και είχαν φυσιολογικά επίπεδα ενδογενών στεροειδών στον ορό του αίματός τους. Η γυναικομαστία συνέπεσε και στα τρία αγόρια με την τοπική εφαρμογή προϊόντων που περιείχαν αιθέρια

έλαια λεβάντας και Tea tree. Η γυναικομαστία επιλύθηκε σε κάθε ασθενή αμέσως μετά τη διακοπή της χρήσης αυτών των προϊόντων. Επιπλέον, μελέτες σε ανθρώπινες κυτταρικές σειρές έδειξαν ότι τα δύο αυτά αιθέρια έλαια είχαν οιστρογονική και αντιανδρογονική δραστηριότητα. Καταλήγει, λοιπόν, η σύντομη αυτή έκθεση που συντάχθηκε από ομάδα τεσσάρων επιστημόνων στο University of Colorado στο Denver των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και συγκεκριμένα στο Τμήμα Health Science Center's School of Medicine, πως η επαναλαμβανόμενη έκθεση σε τοπική χρήση αιθέριων ελαίων λεβάντας και Tea tree πιθανόν να προκαλέσει προεφηβική γυναικομαστία σε αυτά τα αγόρια. Η μελέτη δημοσιεύτηκε στο New England Journal of Medicine την 1η Φεβρουαρίου 2007.

Το National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) στις Η.Π.Α, Τμήμα του National Institutes of Health (NIH), την προηγούμενη της δημοσίευσης του άρθρου είχε κιόλας αναρτήσει σχετικό άρθρο στην ιστοσελίδα του με τίτλο: *«Η επαναλαμβανόμενη τοπική εφαρμογή προϊόντων που περιέχουν λάδι λεβάντας ή Tea tree μπορεί να προκαλέσει γυναικομαστία, μία σπάνια κατάσταση που οδηγεί σε αύξηση του μαστικού ιστού στα αγόρια πριν την εφηβεία, η αιτία της οποίας σπάνια προσδιορίζεται».*

Συμπεριελάμβανε στο δημοσίευμα αυτό, μεταξύ άλλων, και δήλωση του συγγραφέα της μελέτης Ken Korach, Ph.D και επικεφαλής του Laboratory Reproductive and Developmental Toxicology στο NIEHS, ο οποίος ανέφερε: *«Θέλουμε να ενθαρρύνουμε τους γιατρούς που μπορεί να βλέπουν ασθενείς με γυναικομαστία, να συζητήσουν με τους ασθενείς τους σχετικά με τα προϊόντα που χρησιμοποιούν. Οι ασθενείς με γυναικομαστία προεφηβικής ηλικίας θα πρέπει να εξετάσουν τη μείωση της χρήσης προϊόντων που περιέχουν τα έλαια αυτά. Απαιτείται, ωστόσο, επιπλέον έρευνα».*

Τα τρία αυτά αγόρια που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη μελέτη άνηκαν στην Καυκάσια φυλή και ήταν ηλικίας τεσσάρων, επτά και δέκα ετών. Είχαν φυσιολογικά επίπεδα ορμονών και η διάγνωση της γυναικομαστίας έγινε στο Κολοράντο των Η.Π.Α από τον Clifford Bloch, M.D. Είχαν χρησιμοποιήσει σαπούνια με άρωμα λεβάντας και λοσιόν για την επιδερμίδα, σαμπουάν και προϊόντα στυλιζαρίσματος που περιείχαν ως συστατικά τους αιθέριο έλαιο λεβάντας και Tea tree. Σε κάθε περίπτωση αρκετούς μήνες αργότερα αφού



σταμάτησαν τη χρήση των υπό αίρεση προϊόντων, η γυναικομαστία υποχώρησε εν μέρει ή πλήρως.

Αφού ο Bloch συζήτησε τα αποτελέσματα με τον Korach, οι ερευνητές του NIEHS διεξήγαγαν πειράματα χρησιμοποιώντας ανθρώπινα κύτταρα για να προσδιοριστεί εάν τα έλαια μιμούνται τις επιδράσεις των οιστρογόνων, τις γυναικείες ορμόνες που διεγείρουν την ανάπτυξη των ιστών του μαστού ή αναστέλλουν τις επιδράσεις των ανδρογόνων, τις ορμόνες που ελέγχουν τα ανδρικά χαρακτηριστικά και αναστέλλουν την ανάπτυξη των ιστών του μαστού. Οι ερευνητές εξέτασαν την ικανότητα των ελαίων να ρυθμίζουν ή να αναστέλλουν την έκφραση γονιδίου.

*«Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών μελετών μας επιβεβαιώνουν ότι τα έλαια της καθαρής λεβάντας και του Tea tree μπορεί να μιμούνται τη δράση των οιστρογόνων και να αναστέλλουν τις δράσεις των ανδρογόνων» δήλωσε ο Korach. «Αυτή η συνδυαστική δράση τους τα κάνει κάπως μοναδικά ως ενδοκρινικούς διαταράκτες».*

Τα έλαια δεν μετέβαλαν τα επίπεδα των συνήθως κυκλοφορούντων οιστρογόνων και των ανδρογόνων στα αγόρια. *«Δεν αναμένουμε τυχόν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στα ορμονικά επίπεδα»* δήλωσε ο Derek Henley, Ph.D., επικεφαλής του NIEHS και συγγραφέας της μελέτης. Είναι άγνωστο εάν τα αιθέρια έλαια έχουν παρόμοια ενδοκρινικές αντιδράσεις σε εφήβους, κορίτσια προεφηβικής ηλικίας ή ενήλικες.

Καταλήγοντας το άρθρο ανέφερε ότι τα συγκεκριμένα αιθέρια έλαια μπορεί πλέον να θεωρηθούν ότι προκαλούν ενδοκρινικές διαταραχές δεδομένου ότι φαίνεται να έχουν προκαλέσει μια ανισορροπία σηματοδότησης οιστρογόνων και ανδρογόνων. Διαταράκτες του ενδοκρινικού συστήματος είναι φυσικές ενώσεις ή συνθετικές χημικές ουσίες που μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγή ή τη δραστηριότητα των ορμονών του ενδοκρινικού συστήματος οδηγώντας σε δυσμενείς επιπτώσεις για την Υγεία.



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

Σήμερα μας απασχολεί ένα διαφορετικό είδος κινδύνου που κρύβει το περιβάλλον μας - ένας κίνδυνος της σύγχρονης εξέλιξης του τρόπου ζωής μας.

Τα νέα περιβαλλοντικής φύσης προβλήματα Υγείας είναι πολυάριθμα και είναι αποτέλεσμα της ραδιενέργειας σε όλες τις μορφές της. Τα γεννάει το ατελείωτο ρεύμα των χημικών ουσιών των οποίων μέρος αποτελούν και τα φυτοφάρμακα. Οι χημικές αυτές ουσίες έχουν εξαπλωθεί στον κόσμο που ζούμε κι επιδρούν πάνω μας έμμεσα ή άμεσα, μεμονωμένα ή συλλογικά. Η παρουσία τους ρίχνει πάνω μας μία σκιά. Επειδή η σκιά αυτή δεν έχει συγκεκριμένη μορφή και είναι θολή δεν σημαίνει πως δεν είναι απειλητική και τρομακτική. Απλώς είναι αδύνατον να προβλέψουμε ποια θα είναι τα αποτελέσματα των επιδράσεων των χημικών και των φυσικών παραγόντων που δεχόμαστε σε όλη τη διάρκεια της ζωής μας. Οι παράγοντες αυτοί δεν αποτελούν μέρος της βιολογικής πείρας του ανθρώπου. Ο άνθρωπος αποτελεί μέρος της φύσης όσο και αν το ξεχνάει ή θέλει να πιστεύει και να υποστηρίζει το αντίθετο. Είναι δυνατόν να ξεφύγει από μία μόλυνση που έχει εξαπλωθεί τόσο πολύ σε όλο τον κόσμο; (Απόσπασμα από το βιβλίο της Rachel Carson «Silent Spring»).

Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες έχουν εξαπλωθεί παντού στον πλανήτη. Φρόντισε ο άνθρωπος να καλύψουν κάθε τετραγωνικό γης. Μπορεί, όμως, η φύση να προκαλέσει ενδοκρινική διατάραξη όταν δεν συμβιώνουμε αρμονικά μαζί της; Μπορούμε να συνεχίσουμε να την έχουμε σύμμαχο, να την έχουμε στο πλευρό μας για να αντιμετωπίζουμε με Υγεία την καθημερινότητά μας;

Ύστερα από τα παραδείγματα που παρατέθηκαν στο τρίτο μέρος της παρούσας εργασίας, θα περίμενε κανείς να δίνουμε μία αρνητική απάντηση στο ερώτημα που πραγματεύεται η εργασία. Ωστόσο, η τελευταία μελέτη (προεφηβική γυναικομαστία που συνδέεται με τα αιθέρια έλαια της λεβάντας και του Tea tree) που παρατίθεται τονίζει για άλλη μια φορά την πολυπλοκότητα του ενδοκρινικού συστήματος και κατ' επέκταση του ανθρώπινου οργανισμού ως σύνολο. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη μία περαιτέρω συζήτηση σχετικά με τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο University of Colorado στο Denver των

Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Έπειτα από αυτή τη δημοσίευση άρχισε μια σειρά ερωτήσεων και απαντήσεων από μέλη και μη, της επιστημονικής κοινότητας διότι σύμφωνα με πολλούς η μελέτη αυτή αφήνει πολλά κενά. Παρατίθενται κάποιες από αυτές στη συνέχεια.

✦ Πρώτη επιστολή προς τους συγγραφείς της έκθεσης

(Kathi J. Kemper, M.D., M.P.H. Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, Aviva J. Romm Yale University School of Medicine, New Haven, Paula Gardiner, M.D., M.P.H., Harvard Medical School, Boston)

*«Η μελέτη από τον Henley et al. (Feb. 1 issue) δημιουργεί πολλά ερωτήματα. Ονόματα προϊόντων δεν δόθηκαν. Μήπως οι συγγραφείς επικοινωνήσαν με τους κατασκευαστές για να αναφέρουν τις ανησυχίες ή να ρωτήσουν κάτι σχετικά με τα συστατικά; Η μεταβλητότητα, η νοθεία, και η μόλυνση των φυτικών προϊόντων έχουν αναφερθεί ευρέως. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ετικετών και των συστατικών. Οι πλαστικές συσκευασίες μπορεί να περιείχαν φθαλικές ενώσεις που πρόκειται για γνωστούς ενδοκρινικούς διαταράκτες. Ποια ήταν στην πραγματικότητα τα προϊόντα που αναφέρονται στη συγκεκριμένη έκθεση; Καμία ορμονική δοκιμή δεν έδειξε ανώμαλα αποτελέσματα, εκτός από τον δεύτερο ασθενή που είχε αυξημένα επίπεδα της τεστοστερόνης (όχι των οιστρογόνων). Παραδοσιακή χρήση και κλινικές δοκιμές δεν έχουν δείξει οιστρογονικές επιδράσεις των αιθέριων ελαίων λεβάντας ή Tea tree αν και έχουν αναφερθεί οιστρογονικά αποτελέσματα για άλλα αιθέρια έλαια και φυτά. Η επαγγελματική έκθεση σε λεβάντα και Tea tree σχετίζεται με οιστρογονικά συμπτώματα; Οι δοκιμές in vitro από μόνες τους δεν είναι επαρκείς για να δακτυλοδεικτούν παραδοσιακά προϊόντα που χρησιμοποιούνται, ευαισθητοποιώντας τον κοινό φόβο».*

✦ Δεύτερη επιστολή προς τους συγγραφείς της έκθεσης

(Shirin Kalyan, Ph.D. University of British Columbia, Vancouver, Canada)

*«Οι Henley et al. κάνουν μια αξιόπαινη δουλειά για να ανακαλύψουν την πιθανή αιτία της προεφηβικής γυναικομαστίας στα νεαρά αγόρια που εκτίθενται σε δύο αιθέρια έλαια της λεβάντας και του Tea tree. Ωστόσο, δεδομένου ότι οιστρογονικές ενώσεις δεν έχουν ακόμη ανιχνευθεί σε κανένα από τα δύο αιθέρια έλαια είναι σημαντικό να ερμηνεύσουμε*

προσεκτικά αυτά τα σημαντικά ευρήματα. Ένας αυξανόμενος αριθμός των ενδοκρινικών διαταραχών στο περιβάλλον, μας έχουν δείξει ότι συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό. Ένας αριθμός τέτοιων βιομηχανικών υποπροϊόντων έχουν, επίσης, εμπλακεί στις αρχές της θηλαρχής. Δεδομένου ότι αυτά τα μόρια με ορμονική δραστηριότητα είναι λιποδιαλυτά, η τοπική εφαρμογή αιθέριων ελαίων μπορεί να χρησιμεύσει ως αποτελεσματικός παράγοντας συγκέντρωσης και παράδοσης των ενδοκρινικών διαταρακτών μέσα στα κύτταρα. Μολονότι οι Henley et al επιχείρησαν να δείξουν ότι αυτά τα αιθέρια έλαια έχουν οιστρογονική δραστηριότητα, τα αποτελέσματα των δοκιμών τους παρουσιάζουν μια πολύ μικρή επίδραση. Θα ήταν απίστευτο μία σχετικά τόσο χαμηλή ορμονική δραστηριότητα από μόνη της, να υποκινήσει προεφηβική γυναικομαστία».

✦ Τρίτη επιστολή προς τους συγγραφείς της έκθεσης

(James L. Kurtz, Ph.D.Melaleuca, Idaho Falls. Dr. Kurtz is an employee of Melaleuca, a company that manufactures and markets personal care, pharmaceutical, household and nutritional products including many products incorporating Tea tree oil. No other potential conflict of interest relevant to this letter was reported)

«Τα στοιχεία στις τρεις μελέτες των περιπτώσεων από τους Henley et al. δεν υποστηρίζουν το συμπέρασμά τους. Μόνο ένα από τα τρία αγόρια (δεύτερος ασθενής) εκτέθηκε σε οποιαδήποτε ποσότητα του αιθέριου ελαίου Tea tree και, επίσης, είχε εκτεθεί σε αιθέριο έλαιο λεβάντας. Ο πρώτος και τρίτος ασθενής χρησιμοποιούσαν καλλυντικά προϊόντα που περιείχαν μόνο αιθέριο έλαιο λεβάντας. Τα αποτελέσματα της μελέτης από μόνα τους δεν θα μπορούσαν να οδηγήσουν τους συγγραφείς στην εικασία ότι το αιθέριο έλαιο Tea tree προκάλεσε τη γυναικομαστία στον πρώτο και στον τρίτο ασθενή ή στο διαχωρισμό των επιπτώσεων της λεβάντας από εκείνους του Tea tree στο δεύτερο ασθενή. Έτσι, πως μπορεί κανείς να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο Tea tree έχει κάποιο ρόλο στην αιτία της παρατηρούμενης γυναικομαστίας; Επιπλέον, οι συγγραφείς δεν κάνουν καμία προσπάθεια να συσχετίσουν επιστημονικά τις τρεις μελέτες περιπτώσεων με τις αναλύσεις από τις καλλιέργειες κυττάρων. Η οιστρογονική δραστηριότητα που εκφράστηκε στις ανιχνεύσεις των κύτταρο - καλλιεργείων ήταν δοσοεξαρτώμενη. Η ανταπόκριση ήταν αρνητική σε χαμηλά επίπεδα και έγινε θετική σε επίπεδα που αντιστοιχούσαν σε 600.000 έως 1.400.000 φορές το επίπεδο 1 nM του θετικού ελέγχου, την οιστραδιόλη. Είναι πάνω από τη

λογική το συμπέρασμα ότι το ένα αγόρι που χρησιμοποίησε ένα σαμπουάν και ένα τζελ για τα μαλλιά που περιέχει ένα ελάχιστο ποσοστό του αιθέριου ελαίου Tea tree μπορεί να έχει εκτεθεί σε αυτήν την υψηλή δόση. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι ίδιοι οι ερευνητές αναγνωρίζουν ότι υπήρχαν και άλλες ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων και άλλων αιθέριων ελαίων, στα προϊόντα προσωπικής φροντίδας που χρησιμοποιήθηκαν από τα αγόρια, τα οποία οι ερευνητές δεν εξέτασαν. Αν η περιστασιακή έκθεση σε προϊόντα που περιέχουν αιθέριο έλαιο Tea tree μπορούσε να προκαλέσει γυναικομαστία πράγματι σε κατά τα άλλα φυσιολογικούς νεαρούς άνδρες, το αποτέλεσμα αυτό θα είχε εκδηλωθεί εδώ και πολύ καιρό στον πληθυσμό δεδομένου του αριθμού των προϊόντων αυτών στην αγορά που περιέχουν αυτή την ουσία. Ο εργοδότης μου έχει πουλήσει 123 εκατομμύρια μπουκάλια καλλυντικών και προϊόντων οικιακής χρήσης που περιέχουν αιθέριο έλαιο Tea tree κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών και ποτέ δεν έχει λάβει αναφορά γυναικομαστίας πριν από αυτή τη μελέτη. Παρά το γεγονός ότι εκείνοι που έχουν εργαστεί με το αιθέριο έλαιο Tea tree για πολλά χρόνια είναι πεπεισμένοι ότι δεν προκαλεί γυναικομαστία, δεν θέλουμε να κλείσουμε τα μάτια μπροστά και στο παραμικρό ενδεχόμενο. Εάν κάποιος στην ιατρική κοινότητα αντιληφθεί υποθέσεις που αφορούν στο αιθέριο έλαιο Tea tree σε σχέση με τη γυναικομαστία, τον παρακαλώ να επικοινωνήσει μαζί μου».

✦ Τέταρτη επιστολή προς τους συγγραφείς της έκθεσης

(Christopher J. Dean, B.A., Australian Tea Tree Oil Industry Association, Byron Bay, Australia. Mr. Dean founded, worked for, and is currently consulting for TP Health, a company that produces a range of Tea Tree oil products, and is chair of the Technical and Safety Committee of the Australian Tea Tree Oil Industry Association. No other potential conflict of interest relevant to this letter was reported)

«Η μελέτη από τους Henley et al. δεν υποστηρίζει μια σχέση αιτίας και αιτιατού ανάμεσα στη χρήση προϊόντων που περιέχουν ελάχιστες ποσότητες από λεβάντα ή και Tea tree, και γυναικομαστίας στα τρία αγόρια. Η μελέτη ας είχε ελέγξει εκατοντάδες άλλους ύποπτους παράγοντες όπως η σόγια, η γλυκόριζα, ο λυκίσκος, τα φασόλια - garbanzo, οι φακές, ο λιναρόσπορος και ο ηλιόσπορος που ενδεχομένως να είχαν κάποιο ρόλο. Ο Henley και τα στοιχεία των συναδέλφων του που δηλώνουν ότι το αιθέριο έλαιο Tea tree διαπέρασε το δέρμα είναι παραπλανητικά. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι μόνο οι τρεις σε περισσότερες

από 100 ενώσεις του 100% αγνού αιθέριου ελαίου Tea tree εισέρχονται στο δέρμα. Σε προϊόν που ξεβγάζεται και περιέχει λιγότερο από 1% του αιθέριου ελαίου Tea tree η ποσότητα θα είναι σχεδόν μη ανιχνεύσιμη.

Εάν η μελέτη από τους Henley et al. παρουσιάζει οποιαδήποτε οιστρογονική δράση αυτών των αιθέριων ελαίων είναι σε επίπεδο μέχρι χίλιες φορές λιγότερο εκείνης της οιστραδιόλης, του θετικού ελέγχου. Έτσι, κατά μέσο όρο ένα παιδί είκοσι κιλών θα έπρεπε να χρησιμοποιήσει περίπου σαράντα μπουκάλια από αυτό το σαμπουάν σε κάθε εφαρμογή. Ο ισχυρισμός της σχέσης αιτίας - αιτιατού ανάμεσα στη χρήση των προϊόντων με αιθέριο έλαιο Tea tree και γυναικομαστίας σε προεφηβική ηλικία, φαίνεται να είναι παραπλανητική και μη φερέγγυα».

✦ Η απάντηση σε όλες αυτές τις επιστολές από τους συγγραφείς

(Clifford A. Bloch, M.D., Pediatric Endocrine Associates, Greenwood Village and Kenneth S. Korach, Ph.D. National Institute of Environmental Health Sciences, Research Triangle Park, Colorado, Denver)

«Όσον αφορά στις παρατηρήσεις της Kemper et al. εσκεμμένα, δεν ονοματίσαμε τα συγκεκριμένα εμπορικά προϊόντα. Δεν επικοινωνήσαμε με τους κατασκευαστές αλλά βρήκαμε τα αναγραφόμενα συστατικά στην ετικέτα των προϊόντων ή στις πληροφορίες των προϊόντων στην ιστοσελίδα των κατασκευαστών. Δεδομένου ότι αυτά τα προϊόντα είναι διαθέσιμα στους καταναλωτές και υπόκεινται σε ομοσπονδιακό κανονισμό, θα ήταν παράνομο για τους κατασκευαστές να αναγράφουν ανακριβώς τη λίστα με τα συστατικά. Δεν γνωρίζουμε καμία συστηματική μελέτη που να εξετάζει τα οιστρογονικά συμπτώματα από έκθεση σε λεβάντα ή Tea tree στο πλαίσιο της επαγγελματικής έκθεσης σε αυτά. Η μελέτη μας αφορούσε αγόρια και όχι ενήλικους. Επιπλέον, δεν είμαστε ενήμεροι για τυχόν τυχαιοποιημένες, ελεγχόμενες κλινικές δοκιμές που εξετάζουν τα οιστρογονικά αποτελέσματα της έκθεσης σε λεβάντα ή Tea tree στα παιδιά. Είμαστε ανοιχτοί στην ιδέα, ωστόσο, ότι μπορεί να υπάρχουν άλλα αιθέρια έλαια που θα μπορούσε να έχουν συμβάλει στα κλινικά ευρήματα των ασθενών μας. Συμφωνούμε με την Kalyan ότι τα ευρήματά μας θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή. Και πάλι, είμαστε ανοιχτοί στην πιθανότητα ότι η οιστρογονική δράση θα μπορούσε να τροποποιηθεί από άλλους διαταράκτες και ενθαρρύνουμε την περαιτέρω έρευνα σε αυτόν τον

τομέα. Θα υπενθυμίσουμε στους αναγνώστες ότι παρατηρήσαμε ένα ασυνήθιστο κλινικό φαινόμενο στα προεφηβικά αγόρια που επιλύεται με τη διακοπή των εφαρμοζόμενων τοπικά προϊόντων.

Οι Kurtz και Dean αμφισβητούν τα ευρήματά μας, προφανώς σε μια προσπάθεια να υπερασπιστούν το εμπορικό συμφέρον τους, δηλαδή την εμπορία αιθέριου ελαίου *Tea tree*. Είναι εξαιρετικά πιθανόν ότι «εκατοντάδες άλλοι ύποπτοι παράγοντες» θα μπορούσαν να προκαλέσουν τη γυναικομαστία ή ότι η κατάσταση θα είχε αναπτυχθεί νωρίτερα και δεν μπορεί να λυθεί από τη διακοπή των ύποπτων προϊόντων. Συμφωνούμε ότι ο ασθενής νούμερο δύο εκτέθηκε σε αιθέριο έλαιο λεβάντας και *Tea tree*. Ίσως να είναι έγκυρο το επιχείρημα ότι ήταν το αιθέριο έλαιο λεβάντας που προκάλεσε τη γυναικομαστία. Ωστόσο, το έλαιο *Tea tree* έχει παρόμοια δράση με εκείνη του ελαίου λεβάντας σύμφωνα με τα *in vitro* οιστρογονικά και αντιανδρογόνα αποτελέσματα. Έτσι, θα μπορούσε κανείς εξίσου εύκολα να κάνει την υπόθεση ότι οι επιδράσεις των δύο αιθέριων ελαίων ήταν πρόσθετες στην πρόκληση της *in vivo* γυναικομαστίας. Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι το τζελ για τα μαλλιά δεν ήταν ένα απλό προϊόν που ξεβγάζεται όπως ισχυρίζεται ο Dean, αλλά μπορεί αντί αυτού να παραμείνει στο τριχωτό της κεφαλής και τις παλάμες, με αποτέλεσμα την παρατεταμένη έκθεση, ιδιαίτερα εάν το πλύσιμο ήταν ελλιπές.

Συμφωνούμε ότι περαιτέρω επιστημονικές μελέτες είναι απαραίτητες για να απαντηθούν τα ερωτήματα που οι συγγραφείς έθεσαν. Από τη στιγμή που τα ακριβή συστατικά αυτών των αιθέριων ελαίων δεν έχουν εντοπιστεί, οποιαδήποτε σύγκριση για σχετική με τα συστατικά τους δραστηριότητα, δεν μπορεί να γίνει. Επιπλέον, ελπίζουμε ότι θα ακολουθήσουν και άλλες επιδημιολογικές μελέτες για πιθανούς ενδοκρινικούς διαταράκτες που θα προκύψουν από την ανάλυση αιθέριων ελαίων και εμπορικών προϊόντων».

✦ Απάντηση από Robert Tisserand (Robert Tisserand, International Advisory Board of Complementary Therapies in Clinical Practice)

Ωστόσο, ίσως η πιο βροντερή, περιεκτική και, συγχρόνως, εμπειριστατωμένη έγγραφη αντίδραση προήλθε έναν χρόνο μετά από τον Robert Tisserand, η οποία παρακάτω αναφέρεται εν συντομία αλλά έχει επισυναφθεί ως πρωτότυπο κείμενο στο Παράρτημα.

Τα επιχειρήματα που χρησιμοποιεί ο Robert Tisserand έχουν ως στόχο να αντικρούσουν τα στοιχεία της σύντομης αυτής αναφοράς, βασιζόμενα σε βιβλιογραφικές αναφορές.

Διατυπώνει την άποψη ότι στην έκθεση γίνεται αραιός λόγος για τα συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν από τους μάρτυρες και άρα δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ακόμα και για το εάν περιέχουν τα συγκεκριμένα εμπορικά καλλυντικά προϊόντα ευρείας χρήσης αιθέριο έλαιο λεβάντας και Tea tree.

Στην πρώτη περίπτωση γίνεται λόγος για επάλειψη από ένα αγόρι τεσσαράμισι ετών ενός “healing balm” (άρα η περιοχή του δέρματος που δέχθηκε το προϊόν ήταν μικρή) που περιείχε αιθέριο έλαιο λεβάντας χωρίς να δίνεται καμία επιπλέον πληροφορία. Σε αυτές τις ποσότητες, και για αυτό το χρονικό διάστημα -δύο με τρεις μήνες διήρκησε η γυναικομαστία- είναι δύσκολο να προκληθεί μία τέτοια αλλαγή με αυτήν ως αιτία.

Στη δεύτερη περίπτωση, έγινε καθημερινή χρήση “styling hair gel” και κανονική χρήση αντίστοιχου σαμπουάν που και τα δύο ανέφεραν στα συστατικά τους αιθέριο έλαιο λεβάντας και Tea tree. Αναφέρεται σε συμπληρωματικό άρθρο πάνω στην εν λόγω έκθεση μόνο το όνομα του παραγωγού του προϊόντος και ότι το σαμπουάν περιείχε αιθέριο έλαιο Tea tree σε πάρα πολύ μικρές συγκεντρώσεις, και ότι στο τζελ ήταν ουσιαστικά μη ανιχνεύσιμο. Το αιθέριο έλαιο λεβάντας δεν ελέγχθηκε καθόλου ως προς τη συγκέντρωσή του. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι το ένα ήταν προϊόν που ξεβγάζεται και το άλλο μπορεί να προκαλέσει μέτρια απορρόφηση του αιθέριου ελαίου λεβάντας από το δέρμα.

Στην τρίτη περίπτωση ενεπλάκη ένα “lavender-scented” σαπούνι και μη συστηματική χρήση “lavender-scented commercial skin lotions”, κάτι που δεν υποδηλώνει περιεκτικότητα σε φυσικό αιθέριο έλαιο λεβάντας. Επίσης, και σε αυτή την περίπτωση το σαπούνι αποτελεί προϊόν που ξεβγάζεται, επομένως, δεν μένουν οι ουσίες του πάνω στο δέρμα για να απορροφηθούν. Αυτό που είναι άξιο λόγου είναι ότι ο δίδυμος αδελφός του τρίτου μάρτυρα που χρησιμοποίησε τη λοσιόν για το σώμα, δεν παρουσίασε γυναικομαστία στο ελάχιστο.



Στον *in vitro* έλεγχο τα στοιχεία που παρουσιάζονται αποτελούν αδύναμες αποδείξεις για ενδοκρινική διατάραξη από μέρους αυτών των δύο αιθέριων ελαίων. Μόνο στη δεύτερη περίπτωση το αιθέριο έλαιο *Tea tree* ενεπλάκη και παρ' όλο που χημικά δεν μοιάζουν τα δύο αιθέρια έλαια, εξετάστηκαν μαζί. Επιπλέον, δεν δόθηκαν πληροφορίες για τη σύνθεσή τους.

Θα έπρεπε να έχει δοθεί η ονομασία των προϊόντων για να εξεταστούν και από άλλους πιθανούς ερευνητές. Ακόμη και αν υποθεθεί ότι το ένα ή αμφότερα τα αιθέρια έλαια ήταν παρόντα σε κάποιο επίπεδο, δεν γνωρίζουμε τις ποσότητες που μπορεί να έχουν εισχωρήσει στο δέρμα. Γνωρίζουμε, ωστόσο, ότι η διαδερμική απορρόφηση για τα αρώματα παίρνει κάποιο χρόνο. Η ποσότητα που θα μπορούσε να βρει το δρόμο προς το αίμα από ένα προϊόν έκπλυσης όπως ένα σαμπουάν ή ένα σαπούνι, είναι αμελητέα διότι ο χρόνος επαφής με το δέρμα είναι πολύ βραχύς. Επιπροσθέτως, οι συγγραφείς της μελέτης υποστηρίζουν ότι κανένα από τα αγόρια δεν είχε εκτεθεί σε ενδοκρινικούς διαταράκτες όπως φάρμακα, αντισυλληπτικά, μαριχουάνα ή προϊόντα σόγιας. Εντούτοις, δεν γίνεται μνεία άλλων γνωστών ενδοκρινικών διαταρακτών όπως διοξίνες, PCBs, αλκυλοφαινόλες, φθαλικά ή πάραμπενς. Στα αιθέρια έλαια έχουν βρεθεί φθαλικές ενώσεις αλλά και εντομοκτόνα, ενώ τόσο οι φθαλικές ενώσεις όσο και τα πάραμπενς εμπεριέχονται σε καλλυντικά προϊόντα.

Κλείνοντας, δεν γνωρίζουμε ποιοι άλλοι παράγοντες όπως διατροφικοί ή περιβαλλοντικοί μπορεί να έπαιξαν κάποιο ρόλο στην εμφάνιση γυναικομαστίας σε αυτές τις τρεις περιπτώσεις. Τα φυτοοιστρογόνα γενικά έχουν μία πολύ ασθενή ορμονική δράση. Από την άλλη πλευρά, τα φυτοχημικά στο κάρδαμο δεν έχουν διερευνηθεί λεπτομερώς αλλά τα συστατικά του, λιμονένιο και κινεόλη, επιδεικνύουν ελπιδοφόρα αποτελέσματα εναντίον της καρκινογένεσης και είναι απίθανο τα ποσοστά του αιθέριου ελαίου που εισέρχονται στο σώμα από τη χρήση του προϊόντος να έχουν σημαντική δράση. Περαιτέρω έρευνα ελπίζουμε ότι θα διευκρινίσει αυτά τα ζητήματα.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Για να αποδειχθεί επιστημονικά ότι μία ουσία επιδρά στην ανθρώπινη Υγεία, απαιτούνται άμεσα αποδεικτικά στοιχεία, τα οποία προέρχονται από μελέτες στον ανθρώπινο οργανισμό. Ωστόσο, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί εάν μία χημική ή φυσική ουσία επιδρά στο ανθρώπινο ενδοκρινικό σύστημα λόγω των σχετικά χαμηλών συγκεντρώσεων που αυτή έχει, της πολυπλοκότητας της διαδικασίας έκθεσης, του βαθμού έκθεσης, της συνέργειας με άλλες ουσίες, της γενικής κατάστασης του οργανισμού και πολλών άλλων παραγόντων. Αντιθέτως, είναι πιο εύκολη η διεξαγωγή πειραμάτων σε ζώα όπως και η παρατήρηση αλλαγών στους πληθυσμούς της άγριας φύσης. Έτσι έχει αποδειχθεί με τη χρήση τεχνικών καλλιέργειας κυττάρων ότι τα οιστρογόνα είναι χίλιες με εκατό χιλιάδες φορές λιγότερο ικανά να συνδεθούν στον αντίστοιχο υποδοχέα σε σχέση με τα φυσικά οιστρογόνα που εκκρίνει το ανθρώπινο σώμα. Επίσης, σε πειράματα σε ζώα, τα οιστρογόνα συνδέονται πιο ισχυρά με τους υποδοχείς. Για αυτό το λόγο είναι και πιο εύκολο να ερευνηθούν οι επιδράσεις στην Υγεία μέσω πειραματόζωων.

Πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι δεν εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφική έρευνά μας μελέτες που να έχουν ασχοληθεί πειραματικά και να έχουν δημοσιεύσει αποτελέσματα σχετικά με το εάν τα αιθέρια έλαια μπορεί να περιληφθούν στην κατηγορία των ενδοκρινικών διαταρακτών. Βάσει αφενός των μελετών που παρουσιάστηκαν στο τρίτο μέρος της εργασίας αφετέρου των μηχανισμών δράσης των ενδοκρινικών διαταρακτών και των αιθέριων ελαίων στον ανθρώπινο οργανισμό, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι ενδοκρινικοί διαταράκτες βιοσυσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς των ζώων, παρουσιάζονται πιο αυξημένες συγκεντρώσεις σε αυτά από ότι στο περιβάλλον. Στη συνέχεια, οι ενώσεις αυτές εισχωρούν στο ανθρώπινο σώμα σε υψηλότερες συγκεντρώσεις που φθάνουν και τις χίλιες φορές από αυτές των φυσικών ορμονών. Έτσι έχουν αυξημένη πιθανότητα να προσδεθούν με τους κατάλληλους ορμονικούς υποδοχείς προκαλώντας βιολογικές επιπτώσεις. Επιπλέον, ο λευκός λιπώδης ιστός ενεργεί ως μία δεξαμενή των λιπόφιλων περιβαλλοντικών ρύπων, ιδιαίτερα αυτών που είναι ανθεκτικοί στη βιολογική και

χημική υποβάθμιση. Ακόμη και λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, και K) αποθηκεύονται στο λίπος του σώματος. Για αυτό και συνιστάται ιδιαίτερη προσοχή για να μην υπερβαίνεται η συνιστώμενη ημερήσια δόση. Αντιθέτως οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες αποβάλλονται μέσω των ούρων αφού διαλυθούν στο νερό (Müllerová, 2007). Ο μηχανισμός δράσης των αιθέριων ελαίων δεν είναι ο ίδιος. Τα αιθέρια έλαια φαίνεται να βιοσυσσωρεύονται στο λιπώδη ιστό σε πολύ μικρότερες ποσότητες ή και καθόλου. Κυρίως παραμένουν στην κυκλοφορία του αίματος συνδεδεμένα με συγκεκριμένες πρωτεΐνες όπως αυτές των φυσικών ορμονών και αποβάλλονται μέσω των ούρων, του δέρματος και της αναπνοής έπειτα από λίγα λεπτά ή ώρες. Για να γίνει κατανοητός γρήγορα και εύκολα ο μηχανισμός αυτός δράσης τους, ας θυμηθούμε τί συμβαίνει όταν καταναλώσουμε μία τροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια όπως είναι το σκόρδο.

2. Πάνω από το 90% των φυσικών ορμονών του σώματος συνδέονται με συγκεκριμένες πρωτεΐνες του αίματος με αποτέλεσμα να μην είναι πλέον ελεύθερες για πρόσδεση στους υποδοχείς. Έτσι ακριβώς λειτουργούν και τα αιθέρια έλαια. Αντιθέτως, οι ενδοκρινικοί διαταράκτες δεν συνδέονται με αυτές τις πρωτεΐνες και έτσι μπορεί να προσδεθούν στους υποδοχείς. Με αυτόν τον τρόπο μειώνουν τη δράση των ορμονών.
3. Στην πραγματικότητα ο άνθρωπος και τα ζώα είναι εκτεθειμένα σε μείγματα ενώσεων με ενδοκρινική δράση. Έχει αποδειχθεί ότι τα μείγματα αυτών των ενώσεων προκαλούν αθροιστικά ή και συνεργαστικά αποτελέσματα στους οργανισμούς. Ένα γνωστό παράδειγμα είναι αυτό του φυτοφαρμάκου chlordane, το οποίο δεν έχει ενδοκρινική δράση αλλά όταν αναμειχθεί με άλλο φυτοφάρμακο με τέτοια δράση, τότε το μείγμα που προκύπτει έχει πολύ ισχυρή οιστρογόνο δράση. Δεδομένου ότι οι άνθρωποι καθημερινά είναι εκτεθειμένοι σε ένα μεγάλο φάσμα τέτοιων ενώσεων είναι πολύ πιθανόν τα αποτελέσματα από τη βιοσυσσώρευση στο σώμα να είναι αθροιστικά. Από τη στιγμή, όμως, που τα αιθέρια έλαια δεν φαίνεται να βιοσυσσωρεύονται ίσως και να τα απαλλάσσει από τέτοιου είδους κατηγορίες. Τί συμβαίνει, όμως, στο επίπεδο του αίματος; Υπάρχει ή όχι συνέργια; Επιπλέον, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας έναν πάρα πολύ βασικό παράγοντα, αυτόν του

κατά πόσο τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιούνται είναι αγνά και ανόθευτα. Τα αιθέρια έλαια λειτουργούν μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό παρόμοια με τα φάρμακα και εκτός των άλλων παραγόντων που συμβάλλουν σε αυτή την ομοιότητα, είναι η δοσοεξαρτώμενη δράση τους. Ο συγκεκριμένος παράγοντας φαίνεται να απουσιάζει στους ενδοκρινικούς διαταράκτες και η σχέση δόση-απάντηση να έχει περιπλεχθεί ή και καταργηθεί. Τί θα συμβεί από τη στιγμή που απορροφηθούν τα αιθέρια έλαια; Εν ολίγοις, μικρές ποσότητες των αιθέριων ελαίων εκπνέονται προς τα έξω, ενώ το υπόλοιπο του μισού, ανά δύο σταγόνες αραίωσης, πηγαίνει με την κυκλοφορία σε διάφορα μέρη του σώματος. Τα κυριότερα λιποδιαλυτά μόρια του αιθέριου ελαίου αρχικά συμπεριφέρονται σαν λιποδιαλυτά φάρμακα από την άποψη της κατανομής τους στο σώμα. Παρουσιάζουν μια μεγαλύτερη προτίμηση στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα και στο ήπαρ, ενώ αργούν να βρουν το δρόμο τους προς τους μύες και το λιπώδη ιστό. Στο ήπαρ μετατρέπονται από λιποδιαλυτά σε υδατοδιαλυτά μόρια και αποβάλλονται με την ούρηση. Όλα τα αιθέρια έλαια που περνούν στην αιματική κυκλοφορία είναι πάντα σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις από τα φάρμακα και τελικά φιλτράρονται από τα νεφρά. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η χρήση των αιθέριων ελαίων και των βοτάνων έχει αντέξει στη δοκιμασία του χρόνου καθώς έχουν χρησιμοποιηθεί στην ιατρική και στην παραγωγή καλλυντικών εδώ και χιλιάδες χρόνια (πολύ περισσότερο από οποιοδήποτε από τα φαρμακευτικά προϊόντα που υπάρχουν στην αγορά). Η χρήση των αιθέριων ελαίων έχει υμνηθεί σε όλο τον κόσμο σε ιστορικά βιβλία όπως η Βίβλος, στην ποίηση, σε θρησκευτικές τελετές και απεικονίζεται σε τοιχογραφίες της Αρχαίας Αιγύπτου (Tisserand and Balacs, 1995).

Βασιζόμενοι στον ορισμό των ενδοκρινικών διαταρακτών (Kavlock and Ankley, 1996) και των μελετών που παρουσιάστηκαν στο τρίτο μέρος της παρούσας εργασίας, διαφαίνεται ότι τα αιθέρια έλαια παρουσιάζονται να φέρουν επιθυμητή και κάποιες φορές προστατευτική ενδοκρινική δράση με θετικές για την Υγεία επιδράσεις. Άρα μπορούν να θεωρηθούν ως ενδοκρινικοί διαταράκτες καθώς επεμβαίνουν στις φυσιολογικές διαδικασίες των ορμονών του ενδοκρινικού συστήματος.

Η δράση αυτή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από το εάν τα αιθέρια έλαια είναι απολύτως αγνά και ανόθευτα.

Δεν θα πρέπει να διαφύγει της προσοχής ότι με βάση το βάρος του σώματος -οι ενήλικες ζυγίζουν πολύ περισσότερο από τα παιδιά - για να εγερθεί οποιαδήποτε ανησυχία σχετικά με τα αιθέρια έλαια απαιτούνται και αρκετά μεγαλύτερες δόσεις αυτών. Όμως, αυτές οι δόσεις απλά δεν χρησιμοποιούνται σε μείγματα για αρωματοθεραπεία. Για παράδειγμα, η ποσότητα του αιθέριου ελαίου σε ένα μείγμα λάδι για μασάζ με αιθέρια έλαια είναι γενικά πολύ μικρή. Η ασφαλής χρήση αιθέριων ελαίων γενικά συνιστά μία μέγιστη αραιώση της τάξης του 1-5% σε λάδι βάση, δηλαδή 25 σταγόνες σε 50ml του φυτικού ελαίου-φορέα. Οι ίδιες συγκεντρώσεις μπορούν να βρεθούν σε μία σαλάτα με ένα ντρέσινγκ ελαιολάδου. Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου που τελικά απορροφάται από την επιδερμίδα είναι περίπου μισή σταγόνα ανά δύο σταγόνες που έχουν προστεθεί (0.025 - 0.1 ml). Υπάρχουν, επίσης, διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφησή τους όπως η θερμοκρασία, η παρουσία νερού, η κάλυψη της επιδερμίδας μετά την επάλειψη, η επιρροή της διαπερατότητας του δέρματος από το λάδι-φορέα και ο μεταβολισμός του δέρματος. Γενικότερα, οι συγκεντρώσεις των αιθέριων ελαίων σε μείγματα που φτιάχνονται για αρωματοθεραπεία και χρησιμοποιούνται από επαγγελματίες αρωματοθεραπευτές όπως, επίσης, για την παρασκευή κρεμών, καλλυντικών προϊόντων, σαμπουάν κτλ. μετρώνται από επιχειρήσεις που έχουν έννομο συμφέρον για να διανέμουν ένα ασφαλές προϊόν ώστε να παραμείνουν στην αγορά.

Ωστόσο, είναι βέβαιο ότι το θέμα χρειάζεται περαιτέρω πειραματική και ερευνητική μελέτη για να μπορέσουν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα με βάση τον ακριβή τρόπο δράσης των αιθέριων ελαίων στο ενδοκρινικό σύστημα ανάλογα με την οικογένεια στην οποία ανήκει κάθε αιθέριο έλαιο και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση τους όπως αυτοί που αναφέρονται στην πρώτη παράγραφο των Συμπερασμάτων. Άλλωστε, θα πρέπει να ανακαλέσουμε στη μνήμη μας αυτό που αναφέρει η Shirin Kalyan, Ph.D. (University of British Columbia, Vancouver, Canada) στην επιστολή της στους συγγραφείς της τελευταίας μελέτης που παρουσιάστηκε στο μέρος της Συζήτησης, ότι «...η τοπική εφαρμογή αιθέριων ελαίων μπορεί να χρησιμεύσει ως αποτελεσματικός παράγοντας συγκέντρωσης και παράδοσης των ενδοκρινικών διαταρακτών μέσα στα κύτταρα...».

Θα πρέπει να δοθεί η δέουσα βαρύτητα στο συγκεκριμένο θέμα διότι δεν είναι και λίγοι εκείνοι που χωρίς την απαιτούμενη γνώση και εμπειρία χρησιμοποιούν άκριτα και ανορθόδοξα τα αιθέρια έλαια αμαυρώνοντας τη φήμη τους για την οποία εδώ και χρόνια σοβαροί επιστήμονες παλεύουν εμπεριστατωμένα να αναδείξουν.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

1. Piyush V., and Sen N.L., “The impact of Plant Growth Regulators on Growth and Biochemical Constituents of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)”, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 14 (2008), 144-149
2. Kron J., “Herbalism”, Complementary Med, 1 (2002), 27-31
3. Li YJ, Xuan, Shou Q-Y, Zhan Z-G, Lu X and Hu F-L, “Therapeutic effects of propolis essential oil on anxiety of restraint-stressed mice”, Human & Experimental Toxicology, 31 (2012), 157-165
4. Müller M., Buchbauer G., “Essential oil components as pheromones. A review”, Flavour and Fragrance Journal, 26 (2011), 357-377
5. Murakami S., Matsura M., Satou T., Hayashi S., Koike K., “Effects of essential oil from leaves of *Alpinia zerumbet* on behavioral alterations in mice”, Bentham Science Publishers, 4 (2009), 129-132
6. Santos B.A., Roman-Campos D., Carvalho M.S., Miranda. F.M.F., Carneiro D.C., Cavalcante P.H., Cândido E.A.F., Xanvier Filho L., Cruz. J.S., Gondim A.N.S., “Cardiodepressive effect elicited by the essential oil of *Alpinia speciosa* is related to L-type  $Ca^{2+}$  current blockade”, Phytomedicine, 18 (2011), 539-543
7. Turkiye Klinikleri, “Natural Aromatherapy: Herbs & essences. Conference Paper”, Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, 29 (2009), 86-94
8. Haeri S., Minaie B., Amin G., Nikfar S., Khorasani R., Esmaily H., Selahnia A., Abdollahi M., “Effect of *Satureja Khuzestanica* essential oil on male rat fertility”, Fitoterapia, 77 (2006), 495-499
9. Ceccarelli I., Lariviere W., Fiorenzani P., Sacerdote P., Aloisi A M., “Effects of long-term exposure of lemon essential oil odor on behavioral, hormonal and neuronal parameters in male and female rats”, Brain Research, 1001 (2004), 78-86
10. Eichenbaum H., “Using olfaction to study memory”, Annals of the New York Academy of Sciences, 855 (1998), 657-669
11. Atsumi T., Tonosaki K., “Smelling lavender and rosemary increases free radical scavenging activity and decreases cortisol level in saliva”, Psychiatry Research, 150 (2007), 89-96

12. Nie H., Shen, Y.-J., “Effect of essential oil of radix angelicae dahuricae on  $\beta$ -endorphin, ACTH, NO and proopiomelanocortin of pain model rats”, *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, 27 (2002), 6-36
13. Umezu T., Ito H., Nagano K., Yamakoshi M., Oouchi H., Sakaniwa M., Morita M., “Anticonflict effects of rose oil and identification of its active constituents”, *Life Science-Japan*, 72 (2002), 91-102
14. Veal L., “Complementary therapy and infertility: an Icelandic perspective”, *Complement Ther Nurs Midwifery.*, 4 (1998), 3-6
15. Satou T., Takahashi M., Kasuya H., Murakami S., Hayashi S., Sadamoto K., Koike K., “Organ accumulation in mice after inhalation of single or mixed essential oil compounds”, *Phytother Res*, 2 (2013), 306-311
16. Ireland DJ., Greay SJ., Hooper CM., Kissick HT., Filion P., Riley TV., Beilharz MW., “Topically applied *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil causes direct anti-cancer cytotoxicity in subcutaneous tumour bearing mice”, *J Dermatol Sci.*, 67(2012), 120-129
17. Köse E., Sarsilmaz M., Meydan S., Sönmez M., Kuş I., Kavakli A., “The effect of lavender oil on serum testosterone levels and epididymal sperm characteristics of formaldehyde treated male rats”, *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 15 (2011), 538-42
18. Kiecolt-Glaser JK., Graham JE., Malarkey WB., Porter K., Lemeshow S., Glaser R., “Olfactory influences on mood and autonomic, endocrine, and immune function”, *Psychoneuroendocrinology*, 33 (2008), 328-339
19. Henley D, Lipson N., Korach K., Bloch C., “Prepubertal Gynecomastia: Linked to Lavender and Tea Tree Oils”, *N Engl J Med*, 356 (2007), 479-485
20. Prins C.L., Vieira, I.J.C., Freitas, S.P., “Growth regulators and essential oil production”, *Brazilian Journal of Plant Physiology* , 22 (2010), 91-102
21. Acharya A., Das I., Singh S., Saha T., “Chemopreventive Properties of Indole-3-Carbinol, Diindolylmethane and Other Constituents of Cardamom Against Carcinogenesis”, *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 2 (2012), 166-177

22. Rolland M., Le Moal J., Wagner V., Roye D., De Mouzon J., “Decline in semen concentration and morphology in a sample of 26609 men close to general population between 1989 and 2005 in France”, *0* (2012), 1–9
23. Muncke J., “Exposure to endocrine disrupting compounds via the food chain: Is packaging a relevant source?”, *Science of the Environment*, 407 (2009), 4549-4559
24. Carson, C. F. and Riley V., "Antimicrobial activity of major components of the essential oil of *Melaleuca Alternifolia*", *J. Appl. Bacteriol*, 78 (1995), 264-269
25. Mastorakos G., Karoutsou E., Mizamtsidi M., Creatsas G., “The menace of endocrine disruptors on thyroid hormone physiology and their impact on intrauterine development”, *Endocrine*, 31 (2007), 219-237
26. Fort P., Moses N., Fasano M., Goldberg T., Lifshitz F., “Breast and soy-formula feedings in early infancy and the prevalence of autoimmune thyroid disease in children” *Journal of the American College of Nutrition*, 9 (1990) 164-167
27. Diamanti-Kandarakis E., Bourguignon JP., Giudice LC., Hauser R., Prins GS., Soto AM., Zoeller RT., Gore AC., “Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement”, *Endocrine Reviews*, 30 (2009), 293-342
28. Waring R.H., Haris R.M., “Endocrine disruptors: A human risk?”, *Molecular and cellular endocrinology*, 244 (2005), 2-9
29. Nicolopoulou-Stamati P., Howard C.V., Patsouris E., “Endocrine disruptors, What are they?”, *Anir*, 7 (2005), 57-72
30. Fukada M, Kano E., Miyoshi M., Komaki R., Watanabe T., “Effect of “Rose Essential Oil” inhalation on Stress-Induced Skin-Barrier Disruption in Rats and Humans”, *Chemical Senses*, 37 (2012), 347-356
31. Yamada K., Mimaki Y., Sashida Y., “Effects of inhaling the vapour of *Lavandula burnatii* super-derived essential oil and linalool on plasma adrenocorticotropic hormone (ACTH), catecholamine and gonadotropin levels in experimental menopausal female rats”, *Biological and Pharmaceutical bulletin*, 28 (2005), 378-379
32. Lis-Balchin M., Hart SL., Deans SG., “Pharmacological and antimicrobial studies on different tea-tree oils (*Melaleuca alternifolia*, *Leptospermum scoparium* or *Manuka* and *Kunzea ericoides* or *Kanuka*), originating in Australia and New Zealand”, *Phytotherapy Research. PTR*, 14 (2000), 623-629



33. Howes MJ., Houghton PJ., Barlow DJ., Pocock VJ., Milligan SR., “Assessment of estrogenic activity in some common essential oil constituents”, *J The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 54 (2002), 1521-1528
34. Umezu T., Ito H., Nagano K., Yamakoshi M., Oouchi H., Sakaniwa M., Morita M., “Anticonflict effects of rose oil and identification of its active constituents” *Life Sciences*, 72 (2002), 91-102
35. Bridges J., Bridges Ol., “Hormones as growth promoters: the precautionary principle or a political risk assessment?”, *European Environmental Agency*, 22 (2008), 149-156
36. Müllerová D., Kopecký J., “White adipose tissue: storage and effector site for environmental pollutants”, *Physiological Research*, 56 (2007), 375-381
37. Moss M., Hewitt S., Moss L., Wesnes K., “Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang”, *The International journal of neuroscience*, 118 (2008), 59-77
38. Bicchi C., “Encyclopaedia of Separation Science-Essential oils / Distillation”, *Acemic Press*, 3 (2000), 2744-2755
39. Boyle W., “Spices and essential oils as preservatives”, *American Perfum and Essential Oil Review*, 66 (1955), 25-28
40. Manabe A., Nakayama S., Sakamoto K., “Effects of essential oils on erythrocytes and hepatocytes from rats and dipalitoyl phophatidylcholine-liposomes”, *Japan Journal of Pharmacology*, 44 (1987), 77-84
41. Haslam E., “Secondary metabolism-Fact or fiction”, *Natural Product Reports*, 3 (1986), 323-344
42. Mizutani J., “Selective allelochemicals”, *Critical Reviews in Plant Science*, 18 (1999), 53-671
43. Pichersky E., Gershenzon J., “The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defence”, *Current Opinion in Plant Biology*, 5 (2002), 237-243

44. Dicke M., Beek van T.A., Posthumus M.A., Ben Dom N., Van Bokhoven H., De Groot A., “Volatile composition and olfactory profile of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) plants, *Flavour Fragrance Journal*, 22 (2007), 114-118
45. Anaya A.L., “Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems”, *Critical Reviews in Plant Science*, 18 (1999), 697-739
46. Inderjit, Keating K.I., “Allelopathy: Principles, procedures, processes and promises for biological control”, *Advances in Agronomy*, 67 (1999), 141-231
47. Azaz D., Kürkcüoglu M., Satil F., Hüsnü Can Baser K., Tümen G., “In vitro antimicrobial activity and chemical composition of some *Satureja* essential oils”, *Flavour and Fragrance Journal*, 20 (2005), 587-591
48. Yadegarinia D., Gachkar L., Rezaei B.M., Taghizadeh M., Astaneh Sh., Rasooli I., “Biochemical activities of Irania *Mentha piperata* L. and *Myrthus communis* L. essential oils”, *Phytochemistry*, 67 (2006), 1249-1455
49. Panizzi L., Flamini G., Cioni P.L., Morelli I., “Composition and antimicrobial properties of essential oils of four Mediterranean Lamiaceae”, *Journal of Ethnopharmacology*, 39 (1993), 167-170
50. Figueiredo A.C., Barrosp G.J., Pedro G.L., Scheffer J. C. J., “Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile and essential oils”, *Flavour Fragrance Journal*, 23 (2008), 213-226
51. Nemeth E., Hethelyi E., Bernath J., “Comparison studies on *Tanacetum vulgare* L. Chemotypes”, *Journal of Herbs, Spices and Medical Plants* 2, 2 (1994), 85-92
52. Zuckerman S., “The histogenesis of tissues sensitive to estrogens”, *Biological Review*, 15 (1940), 231-271
53. Wilson M.E., Lasnitziki I., “Dihydrotestosterone found in foetal tissues of the rabbit and rat”, *Endocrinology*, 89 (1971), 659-668
54. Takasugi N., Development of permanently proliferated and cornified vaginal epithelium in mice treated neonatally with steroid hormones and implication in tumorigenesis”, *National Cancer Institute Research Monographs*, 51 (1979), 57-66
55. Silver L.B., “Baby Care Products”, *Practice Prevention*, (2007), 1-8

56. Orgebin-Crist C.M., Eller B.C., Danzo B.J., “The effects of estradiol, tamoxifen and testosterone on the weights and histology of epididymis and accessory sex organs of sexually immature rabbits”, *Endocrinology*, 113 (1983), 1703-1715
57. Davies J., Danzo B.J., “Hormonally responsive areas of the reproductive system of the male guinea pig II: Effects of estrogens”, *Biological Reproduction*, 25 (1981), 1149-1158
58. Brawn-Grant K., Fink G., Greig F., Murray M.A., “Altered sexual development in male rats after oestrogen administration during the neonatal period”, *Journal of Reproduction and Fertility*, 44 (1975), 25-42
59. Kavlock R.J., Ankley G.T., “A perspective on the skin assessment process for endocrine-disruptive effects on wildlife and human health”, *Risk Analysis*, 16 (1996), 731-739
60. Pocar R. Brevini TAL, Fischer B., Gandolfi F., “The impact of endocrine disruptors on oocyte competence”, *Reproduction*, 125 (2003), 313-325
61. Colborn T., Von Saal F.S., Soto A.M., “Development effects of endocrine disrupting chemicals in wildlife and humans”, *Environm Health Persp*, 101 (1993), 378-384
62. Μαστοράκος Γ, Κρεατσάς Γ., «Ενδοκρινικοί διαταράκτες και αναπαραγωγική λειτουργία στη γυναίκα. Μέρος δεύτερο», *Ενημερωτική Έκδοση της Ελληνικής Εταιρείας Ενδοκρινολογίας*, 39 (2007), 14-42
63. Dacou-Voutetakis C., “Environmental factors and nosology of the endocrine system”, *HORMONES*, 9 (2010), 7-8
64. Sharara F.I., Seifer D.B., Flaws J.A., “Environmental toxicants and female reproduction”, *Fertil Steril*, 70 (1998), 371-399
65. Alexander M., “Aromatherapy & immunity: How the use of essential oil aids immune potentiality in four parts: Part 1 - How essential oil odourants affect immune potentiality”, *International Journal of Aromatherapy*, 11 (2001), 61-66
66. Teramoto J.R.S., Pantano A.P., Trani P.E., Haber L.L., Marques M.O.M., Schammas E. “Essential oil of garlic accession (*Allium sativum* L.) from Brazil in the state of Syo Paulo”, *Acta Horticulturae*, 925 (2011) 67-76

67. Grunebaum L.D, Murdock J., Castanedo-Tardan M.P., Baumann L.S., “Effects of lavender olfactory input on cosmetic procedures”, *Journal of Cosmetic Dermatology*, 10 (2011), 89-93
68. Bulger W.H., Feil V.J., Kupfer D., “Role of hepatic monooxygenases in generating estrogenic metabolites from methoxychlor and from its identified contaminants”, *Molecular Pharmacology*, 27 (1985), 115-124
69. Kupfer D, Bulger DH., 1985, *Estrogenic properties of DDT and its analogues*, New York, In: McLachlan JA, ed. *Estrogens in the Environment*. Elsevier
70. Rubin E., 2002, *Βασική Παθολογική Ανατομική*, επιμ. PGST Enterprises Ltd, Αθήνα, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης
71. Ryman D., 1999, *Aromatherapy-The Encyclopedia of Plants and Oils and How they help you*, London, Piatkus
72. Depledge MH, Galloway TS, Billingham Z., 1999, *Effects of endocrine disrupting chemicals in invertebrates*, Cambridge, Harrison RM, ed. *Endocrine Disrupting Chemicals*. RSC
73. Price Sh., Price L., 1999, *Aromatherapy for Health Professionals*, London, Churchill Livingstone
74. Tucker L., 2000, *An Introductory Guide to Aromatherapy*, Cambridge, Ruben Publishing
75. Davis P. 2000, *Aromatherapy an A-Z*, Essex, The Bridgewater Book Company
76. Φυτιάνος Κ., 2003, *Η Ρύπανση των Θαλασσών*, Θεσσαλονίκη, University Studio Press
77. Σκουμπής Β., 1998, *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Αθήνα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
78. Βώκου Δ., 1983, *Τα αιθέρια έλαια και ο ρόλος τους στα φρυγανικά οικοσυστήματα*, Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης - Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών
79. Σουλελής Χ.Ν., 2000, *Φαρμακογνωσία*, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Πήγασος
80. Κάρσον Ρ., Κανδηλίδη Λ (μτφ), 1981, *Σιωπηλή Άνοιξη*, Αθήνα, Εκδόσεις Κάκτος
81. Diamanti-Kandarakis. E.; Gore A.C., 2012, *Endocrine Disruptors and Puberty*, Humana/Springer Publishers, In Press
82. Simon J.E., 1990, *Essential oils and culinary herbs*, Portland, Timber Press

83. Γαρδέλη Χρ., 2009, *Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθέριων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας*, Αθήνα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών-Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών
84. Hargreaves L., 1975, *The Antimicrobial Effect of Spices, Herbs and Extracts from These and Other Food Plants*, Great Britain, British Food Manufacturing Industries Research Association
85. Tisserand R., Balacs T., 1995, *Essential oil safety: a guide for health care professionals*, London, Churchill Livingstone
86. Nicolopoulou-Stamati, P., Luc H., Vyvyan HC. (Eds.), 2001, “Endocrine Disruptors Environmental Health and Policies”, *Series: Environmental Science and Technology Library*, Vol. 18, Kluwer Academic Publishers
87. Guenther E., 1948, *The Essential oils*, New York, D.Van Nostrand
88. Γαβαλάς Π. Ν., 2004, Πληθυσμοί Ρίγανης (*Origanum vulgare L.*), στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα: Επίδραση Αβιοτικών Παραγόντων στα Φαινοτυπικά Γνωρίσματά τους, Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης-Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών
89. Bauer K., Garbe D., Surburg H., 2001 *Common fragrance and flavor materials: Preparation, Properties, and Users*, Germany-Weinheim, Wiley-VCH
90. Bauer K., Garbe D., 1985, *Common fragrance and flavor materials: Preparation, Properties, and Users*, Germany-Weinheim, Wiley-VCH
91. Λιακόπουλος Γ., 2002, *Ανατομικές και φυσιολογικές μεταβολές στα φύλλα της ελιάς (Olea Europaea L.) υπό συνθήκες τροφοπενίας βορίου*, Αθήνα, Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Υπουργείο Γεωργίας - Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών
92. Valgimigli L., 2011, *Essential Oils As Natural Food Additives: Applications, Antioxidant and Antimicrobial Properties*, New York, Nova Science Pub
93. Seigler D.S., 1998, *Plant secondary metabolism*, Norwell - USA, Kluwer Academic Publishers
94. Taiz L., Zeiger E., 1998, *Plant Physiology*, Sunderland - USA, Sinauer Associates
95. Buchanan B., Gruissem W., Jones R., 2000, *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, Rockville-Maryland: American Society of Plant Physiologists, International Publishing House

96. Κανέλλος Ε., Λυμπέρη Μ., 1996, Φυσιολογία ΙΙ, Αθήνα, Λύχνος
97. Depledge, M.H., Amaral-Mendes J. J, Daniel B., Halbrook R.S., Loepper-Sams P.,
98. Depledge M., Weeks J., Bjerregaard, P., 1993. “Heavy metals”, In: Calow, P. (Ed.), Handbook of Ecotoxicology, Vol. 1, Oxford, Blackwell Scientific
99. Σαλωμάκος Ν., 2007, *Μελέτη της αντιμικροβιακής δράσης αιθέριων ελαίων βοτάνων και της νισίνης σε βόειο κρέας*, Θεσσαλία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών
100. Environmental Working Group, Skin Deep: Cosmetic Safety Reviews, Εύρεση 8 Ιουλίου 2009, Ιστοσελίδα [www.cosmeticsdatabase.com](http://www.cosmeticsdatabase.com), Αναζήτηση <https://www.google.gr/>
101. Perturbateurs Endocriniens Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Εύρεση 3 Φεβρουαρίου 2013, Ιστοσελίδα <http://www.anses.fr/fr>, Αναζήτηση <http://fr.search.yahoo.com/>
102. Phytoestrogens, Our Stolen Future, Εύρεση 10 Ιανουαρίου 2013, Ιστοσελίδα <http://www.ourstolenfuture.org/NewScience/phytoestrogens/phyto.htm>, Αναζήτηση <https://www.google.gr/>
103. Endocrines Disrupters, Congenital Diseases and the environment, Εύρεση 4 Φεβρουαρίου 2013, Ιστοσελίδα [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-4831-9\\_17](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-4831-9_17), Αναζήτηση <https://www.google.gr/>
104. Lavender and Tea tree oils, Tea Tree and Lavender Not Linked To Gynecomastia, Εύρεση 4 Ιουλίου 2012, Ιστοσελίδα: <http://roberttisserand.com/publications/general-articles/>, Αναζήτηση [www.google.com](http://www.google.com)
105. Ορμόνες και ενδοκρινικό σύστημα, Ορμόνες, Εύρεση 25 Ιανουαρίου 2013, Ιστοσελίδα <http://www.ypofysi.gr/endocriniko/ormones.htm>, Αναζήτηση <https://www.google.gr/>
106. Limbic system, Wikipedia, Εύρεση 14 Φεβρουαρίου 2013. Ιστοσελίδα [http://en.wikipedia.org/wiki/Limbic\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Limbic_system), Αναζήτηση <http://www.google.gr/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

---

1. Η αυθεντική απάντηση στην αγγλική γλώσσα του Robert Tisserand στη μελέτη που δημοσιεύτηκε στο New England Journal of Medicine από τους Henley D, Lipson N., Korach K., Bloch C. σχετικά με την προεφηβική γυναικομαστία και τα αιθέρια έλαια λεβάντας και Tea tree.

Neither lavender oil nor tea tree oil can be linked to breast growth in young boys  
Robert Tisserand

### **Background**

In a recent report, a correlation is alleged between commercial products containing lavender and tea tree oils and breast growth in young boys. Three cases were seen in boys aged 4-7, who had all been using such products. In each case, the breast growth reduced to normal parameters within several months of ceasing to use the products. Subsequent laboratory testing showed that both essential oils had estrogen-like properties (Henley et al 2007).

In the report, no information is given about any of the constituents of the products used. The information given about product use is sparse, and we do not know for certain whether any of the products contained lavender or tea tree oils, since they were not analyzed by the researchers.

### **The cases**

#### **Case one**

In the first case, “The patient’s mother reported applying a “healing balm” containing lavender oil to his skin starting shortly before the initial presentation.” No further details of the product or its use are given, but a healing balm sounds like something that might only be applied to a small area of skin. If so, then it is unlikely that any ingredient could have entered the boy’s blood in sufficient concentration to cause gynecomastia within a short time period.

### **Case two**

In the second case, a styling hair gel was applied to the hair and scalp every morning, along with regular use of a shampoo. Both tea tree and lavender oil are cited on the ingredient list of both products.

In a subsequent website report, it is claimed that the two hair products used in this case were manufactured by Paul Mitchell, and that these were analyzed by a competitor. The shampoo was said to contain “very low concentrations” of tea tree oil, and the content in the hair gel was “virtually undetectable”. Lavender oil concentration was not checked (Neustaedter 2007).

Dermal absorption of fragrance from shampoo application has been estimated to be 80 times less than that from body lotion (Cadby et al 2002). If the website report is genuine, considering that shampoo is a wash-off product, and that there was only a negligible amount of tea tree oil in the hair gel, tea tree oil can be ruled out as a possible cause of this boy’s gynecomastia. However, liberal use of a hair gel rich in lavender oil could result in moderate dermal absorption of lavender oil constituents (Cal 2006).

### **Case three**

The third case involved “lavender-scented soap, and intermittent use of lavender-scented commercial skin lotions”. This sounds as if there may not be very much natural lavender oil present. Further, soap is a wash-off product, and the use of lavender lotion is described as “intermittent”. Whether any absorption of genuine lavender oil took place at all seems doubtful.

Since dermal absorption of soap fragrance is some 266 times less than that from body lotion, it is virtually impossible that the fragrance in a soap could be absorbed in sufficient quantity to cause any physiological effect (Cadby et al 2002).

Of great interest is the statement that, in this third case, a fraternal twin used the same skin lotions, but not the soap, and did not develop gynecomastia. It would be reasonable to assume that, since the soap could not be responsible for the effect, and since the twin used



the lotions without any problem, the gynecomastia in this third case must have been due to some cause other than essential oils.

### **The in vitro testing**

The in vitro evidence shows weak but definite endocrine disrupting effects for both lavender and tea tree oils.

The second case was the only one in which tea tree oil was involved. Tea tree oil was tested because it was deemed to be “chemically similar” to lavender oil. However, apart from the fact that both are essential oils, they have little in common chemically. The composition of the essential oils tested is not given, nor is any other information about them, apart from the supplier. Since they do not appear to be organically grown, biocide content is a possibility.

### **Discussion**

It is unusual in such reports not to name the products suspected as being responsible for the effects under discussion. In the circumstances, it is also curious that the labeled ingredients were not cited. It is even more surprising that no attempt was made to ascertain, retrospectively, whether any constituents of lavender or tea tree oil were detectable. If the products are not named, no one else can test them either.

Even assuming that one or both of the essential oils were present at some level, we do not know what quantities of essential oil constituents may have penetrated the skin, but we do know that transcutaneous absorption from fragrances takes some time. The amount that could find its way into the blood from a wash-off product such as a shampoo or soap is negligible, because the time of skin contact is so short. Skin absorption from tea tree and lavender oil constituents is measured in hours, not minutes, in and some instances even leave-on products result in minimal dermal penetration (Cal 2006, Reichling 2006). The Henley et al report mentions that none of the boys had been exposed to any known endocrine disruptor, such as medications, oral contraceptives(!), marijuana or soy products. However, no mention is made of other known endocrine disruptors, such as organochlorine pesticides, PCBs, polychlorinated dioxins, alkyl phenols, phthalates and parabens (Darbre 2006). Both pesticides and phthalates have been found in essential oils, and both phthalates

and parabens are commonly found in cosmetic products. It is, therefore, entirely possible that other ingredients in the products caused the gynecomastia. Pesticides, PCBs and dioxins are found in the environment, often in food, and it is also possible that some local surge of environmental hormone disruptors caused these cases in Colorado.

No attempt was made to identify the constituent(s) responsible for the in vitro effect, but it is reasonable to expect that any hormonal action in an essential oil would be due to one or two constituents, or even contaminants. It is noteworthy that, while in vitro hormonal effects from essential oil constituents have been previously reported, these are generally very weak, and have been estimated as being at least 10,000 times less potent than 17 $\beta$ -estradiol (Howes et al 2002).

There is no evidence that the effect seen in vitro would take place in vivo, and much more research would be needed before any definite determinations could be made. Many estrogenic substances have previously been identified from plant sources, and very weak activity is typical of these phytoestrogens (Chadwick et al 2006, Howes et al 2002).

### **Conclusions**

As the report states, breast growth in pre-pubertal boys is extremely uncommon, yet three cases are reported within a short period of time, and all in the same clinic. Considering that some 200 tonnes per annum are produced of both lavender and tea tree oil, that most of this goes into personal care products, and that very little of the evidence presented for these 3 cases is convincing, the press reports of caution are premature.

Even if one or more of these cases was linked to product use, any connection with either lavender or tea tree oil is unproven. Other known endocrine disrupting ingredients in the products could have played a role. Furthermore, we do not know what other factors, such as dietary or environmental, may have played a part.

The in vitro work reported by Henley et al (2007) does indicate a hormonal effect. However, this cannot be extrapolated to estimate actual human risk, especially without knowing more about the essential oil constituents causing the in vitro effects seen. No

connection was established between the in vitro work and the three cases, and the case for tea tree oil having an effect on prepubertal gynecomastia is especially weak. Phytoestrogens generally have a very weak hormonal activity, and it is implausible that the amounts of essential oil that enter the body from product use would have a significant effect. Further research will hopefully clarify these issues.

## References

Cadby PA, Troy WR, Vey MG 2002 Consumer exposure to fragrance ingredients: providing estimates for safety evaluation. *Regulatory Toxicology & Pharmacology* 36: 246-252

Cal K 2006 How does the type of vehicle influence the in vitro skin absorption and elimination kinetics of terpenes? *Archives of Dermatological Research* 297: 311-315

Chadwick LR, Pauli GF, Farnsworth NR 2006 The pharmacognosy of *Humulus lupulus* L. (hops) with an emphasis on estrogenic properties. *Phytomedicine* 13: 119-131

Darbre PD 2006 Environmental oestrogens, cosmetics and breast cancer. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 20: 121-143

FMA 2007 [http://www.fmafragrance.org/sub\\_pages/020107henleyresponse.pdf](http://www.fmafragrance.org/sub_pages/020107henleyresponse.pdf)

Henley DV, Lipson N, Korach KS, Bloch CA 2007 Prepubertal gynecomastia linked to lavender and tea tree oils. *New England Journal of Medicine* 365(5): 479-485

Howes M-J R, Houghton P J, Barlow D J et al 2002 Assessment of estrogenic activity in some common essential oil constituents. *Journal of Pharmacy & Pharmacology* 54:1521–1528

Neustaedter R 2007 [http://www.cureguide.com/Natural\\_Health\\_Newsletter/Lavender\\_Dangers/lavender\\_dangers.html](http://www.cureguide.com/Natural_Health_Newsletter/Lavender_Dangers/lavender_dangers.html)

Reichling J, Landvatter U, Wagner H, Kostka KH, Schaefer UF 2006 In vitro studies on release and human skin permeation of Australian tea tree oil (TTO) from topical

formulations. European Journal of Pharmaceutics & Biopharmaceutics 64: 222-228

Contact: Robert Tisserand

Email: rtisserand@onepost.net

Robert Tisserand is on the International Advisory Board of Complementary Therapies in Clinical Practice, and is a member of the Natural Perfumers Guild. In recognition of his pioneering work, he has been awarded Honorary Lifetime Membership of the International Federation of Aromatherapists, the International Federation of Professional Aromatherapists, and the Alliance of International Aromatherapists. He was privileged to receive a Lifetime Achievement Award from the AIA in Denver in 2007, and is the current chair of the AIA Research Committee.

2. Συνοπτικός πίνακας με προϊόντα περιποίησης και οι ανησυχίες που εγείρονται σχετικά με τη χρήση τους.

#### Summary of products and health concerns

Type of Product	Ingredients to Avoid (most dangerous in bold)	Recommended Brands*
soap, baby bath, bubble bath and baby wash	calcium silicate (irritant) citric acid (irritant) cocamide DEA (potential carcinogen) cocamidopropylbetaine (irritant) <b>FD&amp;C Yellow #5</b> (allergen, aggravates hyperactivity) <b>formaldehyde</b> (probable carcinogen) fragrance glycerin (toxic) laureth-4 (irritant) <b>parabens</b> (severe irritant, spermicide, estrogen mimic) PEGs (mild irritant, kidney damage) propylene glycol (irritant) quaternium-15 (irritant, causes dermatitis) sodium hydroxide (irritant) sodium lauryl (or laureth) sulfate (irritant) styrene (irritant)	Avalon Burt's Bees California Baby Terressentials
baby oil, lotion or ointment and diaper rash treatment	<b>benzyl alcohol</b> (irritant) cholecalciferol (Vitamin D) (toxic) fragrance glycerin (mild toxic) hexylene glycol (irritant) isopropyl palmitate (irritant) lactic acid (irritant) linoleic acid (irritant) <b>parabens</b> (severe irritant, spermicide, estrogen mimic) PEGs (mild irritant, kidney damage) propylene glycol (irritant) quaternium-15 (irritant, causes dermatitis) sodium borate (borax) (irritant) sodium hydroxide (irritant) stearic acid (irritant) talc (irritant, harmful to lungs) <b>triethanolamine</b> (potential carcinogen, irritant)	A+D (original ointment only) Baby Aquaphor Badger Burt's Bees (diaper ointment only) Cosmic Dance Earth Mama Angel Baby See the Dawn Terressentials Vaseline

baby powder	cholecalciferol (Vitamin D) (toxic) fragrance <b>talc</b> (irritant, harmful to lungs)	Aromababy Baby Magic Burt's Bees California Baby Johnsons (powder without talc only)
shampoo and conditioner	citric acid (irritant) cocoamidopropylbetaine (irritant) fragrance glycerin (mild toxic) <b>isopropanol</b> or isopropyl alcohol (toxic) lactic acid (irritant) PEGs (mild irritant, kidney damage) potassium sorbate (irritant) quaternium-15 (irritant, causes dermatitis) sodium lauryl (or laureth) sulfate (irritant)	Aubrey Organics

Type of Product	Ingredients to Avoid (most dangerous in bold)	Recommended Brands*
baby wipes	<b>2-Phenoxyethanol</b> (toxic) <b>benzethonium chloride</b> (highly toxic) citric acid (irritant) cocoamidopropylbetaine (irritant) fragrance glycerin (mild toxic) <b>parabens</b> (severe irritant, spermicide, estrogen mimic) PEGs (mild irritant, kidney damage) propylene glycol (irritant) sodium lauryl (or laureth) sulfate (irritant)	Tushies Seventh Generation
disposable diapers	<b>toluene</b> (nervous system toxic, associated with birth defects) <b>xylene</b> (toxic, nervous system depressant) <b>ethylbenzene</b> (toxic, animal carcinogen, irritant to respiratory and nervous systems) <b>styrene</b> (toxic, irritant) <b>isopropylbenzene</b> (toxic, nervous system depressant)	Tushies (no solvents and chlorine-free) Seventh Generation (chlorine-free)
polycarbonate plastic baby bottles	<b>bisphenol-A</b> (toxic, hormone disrupter)	BornFree polypropelene bottles made by Gerber, Medela, Sassy or Platex

\*The brands recommended here are from a review of products listed in the NIH/NLM database,<sup>5</sup> supplemented with information from the EWG database and other sources as noted. Recommended brands were found to have none of the most dangerous chemicals and few or none of the less harmful ingredients listed in the table. This is not a complete listing of all brands or ingredients. We highly recommend that parents check labels of specific products before purchase.

