|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **D:\Greek Universities\ATEITHE\IHU_AS_secretary\GRAMA_2019\IHU_AS_Presentation\ihu-gr-logo-plain-created20m519b.png** | **ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**  **ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  **ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  **ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  [**https://www.ihu.gr/**](https://www.ihu.gr/)  [**https://www.ihu.edu.gr/**](https://www.ihu.edu.gr/)  [**http://agriculturaltechnology.teithe.gr/**](http://agriculturaltechnology.teithe.gr/)  [**http://www.ap.teithe.gr/**](http://www.ap.teithe.gr/) |  |
|  |  |  |

**ΑΘΗΝΑ ΚΟΜΙΝΗ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΘΕΜΑ: «ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ (ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ) ΣΤΑ ΠΤΗΝΑ»**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΜΠΙΔΗΣ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

|  |
| --- |
| **ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2020** |

**Πίνακας Περιεχομένων**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Κεφ.** | **Περιεχόμενα** | **Σελ.** |
|  | Πρόλογος | 7 |
|  | Περίληψη | 8 |
|  | Abstract | 9 |
|  |  |  |
|  | **Μέρος Α΄: Πτηνά και πρόσθετες ύλες ζωοτροφών** | 10 |
| 1. | Πτηνά | 10 |
| 1.1 | Γενικές πληροφορίες & μορφολογία | 10 |
| 1.2 | Διατροφικές ανάγκες πτηνών | 11 |
| 1.3. | Ζωοτροφές στη διατροφή πτηνών | 13 |
| 1.3.1 | Σιτάρι | 14 |
| 1.3.2 | Αραβόσιτος | 15 |
| 1.3.3 | Σόργο | 15 |
| 1.3.4 | Κριθάρι | 15 |
| 1.3.5 | Βρώμη | 16 |
| 1.3.6 | Άλλοι καρποί ζωοτροφών | 16 |
|  |  |  |
| 2. | Πρόσθετες ύλες ζωοτροφών | 17 |
| 2.1 | Νομοθεσία πρόσθετων υλών στις ζωοτροφές | 18 |
| 2.2 | Κατηγορίες πρόσθετων υλών | 21 |
| 2.2.1 | Διατροφικές πρόσθετες ύλες | 21 |
| 2.2.2 | Τεχνολογικές πρόσθετες ύλες | 22 |
| 2.2.3 | Αισθητικές πρόσθετες ύλες | 23 |
| 2.2.4 | Ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες | 23 |
| 2.2.5 | Προληπτικές πρόσθετες ύλες | 23 |
|  |  |  |
|  | **Μέρος Β΄: Αιθέρια έλαια σαν πρόσθετα ζωοτροφών** |  |
| 3. | Αρωματικά φυτά & Αιθέρια έλαια | 25 |
| 3.1. | Ιστορία αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών | 25 |
| 3.2 | Αιθέρια έλαια | 27 |
| 3.2.1 | Ορισμός και γενικά στοιχεία | 27 |
| 3.2.2 | Χημική σύσταση | 28 |
| 3.2.2.1 | Μη τερπενικοί υδρογονάνθρακες | 29 |
| 3.2.2.2 | Τερπένια και τερπενοειδή | 29 |
| 3.2.2.3 | Φαινυλοπρανοειδή | 30 |
| 3.2.3 | Βιοσύνθεση | 31 |
| 3.2.3.1 | Βιοσύνθεση τερπενίων | 32 |
| 3.2.3.2 | Βιοσύνθεση φαινυλοπροπανοειδών | 32 |
| 3.2.4 | Παραγωγή-Παραλαβή | 33 |
| 3.2.4.1 | Με απόσταξη (distillation) | 33 |
| 3.2.4.2 | Με εκχύλιση | 35 |
| 3.2.4.3 | Με μηχανική πίεση | 37 |
| 3.2.4.4 | Εκχύλιση με υπέρηχους | 37 |
| 3.2.4.5 | Εκχύλιση με μικροκύματα | 38 |
| 3.2.5 | Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και σύστασή τους | 38 |
| 3.2.5.1 | Στάδιο ανάπτυξης & μέρος φυτού | 38 |
| 3.2.5.2 | Κλίμα & γεωγραφική θέση | 39 |
| 3.2.6 | Ρόλος στα φυτά | 39 |
| 3.2.7 | Ιδιότητες | 40 |
| 3.2.7.1 | Αντιοξειδωτικές | 40 |
| 3.2.7.2 | Αντιμικροβιακές & αντιβακτηριδιακές | 41 |
| 3.2.7.3 | Αντιφλεγμονώδεις | 42 |
| 3.2.7.4 | Θεραπευτικές | 42 |
| 3.2.7.5 | Εντομοκτόνες & εντομοαπωθητικές | 43 |
|  |  |  |
| 4. | Αιθέρια έλαια ως πρόσθετες ύλες σε ζωοτροφές πτηνών | 44 |
| 4.1 | Αιθέριο έλαιο ρίγανης | 44 |
| 4.2 | Αιθέριο έλαιο κανέλας | 47 |
| 4.3 | Αιθέριο έλαιο θυμαριού | 49 |
| 4.4 | Αιθέριο έλαιο εχινάκειας | 49 |
| 4.5 | Αιθέριο έλαιο φασκόμηλου | 49 |
| 4.6 | Αιθέριο έλαιο μάραθου | 50 |
| 4.7 | Αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου | 50 |
| 4.8 | Αιθέριο έλαιο βασιλικού | 51 |
| 4.9 | Αιθέριο έλαιο πιπερόριζας | 52 |
| 4.10 | Αιθέριο έλαιο δίκταμου | 53 |
| 4.11 | Αιθέριο έλαιο λεβάντας | 53 |
| 4.12 | Αιθέριο έλαιο δυόσμου | 54 |
|  |  |  |
| 5. | Συμπεράσματα | 56 |
| 6. | Βιβλιογραφία | 58 |
|  |  |  |
|  | **Παράρτημα Εικόνων** |  |
| Εικόνα 1 | η χημική δομή μερικών άκυκλων τερπενίων | 30 |
| Εικόνα 2 | αποστακτήρας αιθέριων ελαίων | 34 |
| Εικόνα 3 | απόσταξη αιθέριων ελαίων με υδρατμούς | 35 |
| Εικόνα 4 | εκχύλιση με κρύο λίπος | 36 |
| Εικόνα 5 | διαδικασία απόσταξης με υδρατμούς | 37 |
| Εικόνα 6 | το φαρμακευτικό φυτό του είδους Origanum vulgare | 45 |
| Εικόνα 7 | Ξύλο κανέλας τυλιγμένο ώστε να είναι πιο πρακτικό | 47 |
|  | Παράρτημα πινάκων |  |
| Πίνακας 1 | Ταξινόμηση τερπενίων ανάλογα με τον αριθμό μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν | 31 |
| Πίνακας 2 | Σύσταση (%) του αιθέριο ελαίου του φασκόμηλου | 50 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Πρόλογος**

Η πτυχιακή διατριβή αυτή εκπονήθηκε στην Κατεύθυνση Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωτεχνικών Επιστημών του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος.

Τα πτηνά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης δραστηριότητας από την αρχαιότητα. Οι άνθρωποι τα εκμεταλλεύονταν τόσο για το κρέας και τα αυγά τους όσο και για τη συντροφιά τους. Έτσι, ξεκίνησε η εκτροφή τους και η χρήση τους ως κατοικίδια. Όμως, όπως σε κάθε μεγάλη βιομηχανία παραγωγής έτσι και στη βιομηχανία εκτροφής πτηνών ξεκίνησε η μαζική χρήση αντιβιοτικών με σκοπό την αντιμετώπιση βακτηριακών προσβολών των πτηνών που αρκετές φορές προέκυπταν. Όμως, η αλόγιστη αυτή χρήση των αντιβιοτικών οδήγησε στη δημιουργία ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων, οπότε άλλα αντιβιοτικά ή μεγαλύτερη ποσότητα αντιβιοτικών έπρεπε να χρησιμοποιηθεί, δημιουργώντας ένα φαύλο κύκλο.

Εδώ έρχονται να λάβουν θέση τα αιθέρια έλαια. Από τα αρχαία χρόνια ήταν γνωστές οι αντιβακτηριδιακές, αλλά και οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων γι’ αυτό το λόγο και χρησιμοποιούνταν, όμως με την ανακάλυψη των αντιβιοτικών παραγκωνίστηκαν. Μόλις πρόσφατα ξεκίνησε η χρήσης του τόσο για ανθρώπινες δραστηριότητες όσο και στην εκτροφή ζώων, με την προσθήκη τους στις ζωοτροφές (για βελτίωση των χαρακτηριστικών τους), αλλά και απευθείας κατανάλωσή τους από τα ίδια τα ζώα με σκοπό την καλύτερη υγεία τους και μείωση των διατροφικών ελλείψεων που πιθανώς να υπάρχουν. Τα τελευταία χρόνια με την αύξηση των μελετών σχετικά με τα πτηνά, αλλά και τα αιθέρια έλαια, όπως επίσης και με την αύξηση της οικολογικής συνείδησης των καταναλωτών, έχει παρατηρηθεί αύξηση στη χρήση τους στα πλαίσια της ολιστικής αντιμετώπισης διαφόρων προβλημάτων.

Κάπως έτσι τα αιθέρια έλαια θα αποκτήσουν σημαντική θέση στην αντιμετώπιση προβλημάτων στην σύγχρονη εκτροφή πτηνών, όμως περισσότερες μελέτες πρέπει να γίνουν ώστε να κατανοηθούν περαιτέρω οι μηχανισμοί δράσης τους και να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικότερα τόσο στην εκτροφή πτηνών και τις ζωοτροφές όσο και στην ανθρώπινη δραστηριότητα.

Αθηνά Κομίνη

Ιούνιος 2020

**Περίληψη**

Κομίνη, Α, 2020. Πρόσθετες ύλες ζωοτροφών (αιθέρια έλαια) στα πτηνά. Πτυχιακή Διατριβή, Κατεύθυνση Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος. Θεσσαλονίκη, σελ. 1–63.

Τα πτηνά αποτελούν σημαντικούς πόρους για τους ανθρώπους. Η εκμετάλλευσή τους γίνεται τόσο σε οικονομικό επίπεδο, μέσω της κατανάλωσης του κρέατός τους και των αυγών τους, όσο και σε συναισθηματικό επίπεδο σα ζώα συντροφιάς.

Όπως όλοι οι οργανισμοί έτσι και τα πτηνά έχουν ανάγκη από θρεπτικά συστατικά για να διατηρηθούν υγιή και παραγωγικά (ιδιαίτερα τα πτηνά που εκτρέφονται για το κρέας τους και τα αυγά τους. Έτσι, πλήθος ζωοτροφών έχει χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τα όποια κενά τυχών υπάρξουν στη διατροφή τους, όπως για παράδειγμα ελλείψεις σε βιταμίνες που μπορεί να προκληθούν από την μαζική εκτροφή τους. Παράλληλα οι ζωοτροφές λόγω της σύστασής τους είναι αρκετά εύκολο να αλλοιωθούν και να προκαλέσουν βλάβες τόσο στο πτηνό που τις καταναλώνει, όσο και στον άνθρωπο που θα καταναλώσει το πτηνό, σε περιπτώσεις εκτροφής πτηνών για κρεατοπαραγωγή.

Στο πρώτο μέρος της πτυχιακής αναλύονται τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά των πτηνών, οι διατροφικές τους συνήθειες, όπως τα σιτηρά τα οποία καταναλώνουν τα εκτρεφόμενα πτηνά (βρώμη, σιτάρι, κριθάρι κ.α.), καθώς και οι ύλες που προστίθενται στις ζωοτροφές με σκοπό την προστασία τους από αλλοιώσεις, αλλά και συμπλήρωση της διατροφής των πτηνών. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και τα αιθέρια έλαια που λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους προστίθενται στις ζωοτροφές.

Στο δεύτερο μέρος της παρούσας πτυχιακής γίνεται αναφορά στα αιθέρια έλαια. Αναλύεται τόσο το τι είναι τα αιθέρια έλαια, δηλαδή η προέλευσή τους από τα φαρμακευτικά φυτά, η χρήση τους στα φυτά, ο τρόπος δράσης τους και το μονοπάτι σχηματισμού τους. Ιδιαίτερή έμφαση δίνεται στις ιδιότητές τους που οφείλονται στη μοναδική σύσταση του καθενός αιθέριου ελαίου.

Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως παρόλο που οι επιδράσεις των αιθέριων ελαίων είναι ενθαρρυντικές παραπάνω μελέτες πρέπει να γίνουν τόσο για τη διασαφήνιση των ιδιοτήτων τους, όσο και για τους πιθανές παρενέργειες που μπορεί να έχει η αλόγιστη χρήση τους.

**Abstract**

Komini, A., 2020. Additives ( essential oils)in birds. Diploma Thesis, Division of Animal Science, Department of Agriculture, School of Geotechnical Sciences, International Hellenic University. Thessaloniki, Greece, pp. 1–63.

Birds are important resources for humans. They are been used both economically, through the consumption of their meat and eggs, and on an emotional level as animals.

Like all organisms, birds need nutrients to keep them healthy and productive (especially birds that are bred for their meat and eggs. So, a lot of feedstuffs have been used to fill deficiencies in their diet, such as that from vitamins that can be caused by the birds mass rearing, while feedstuffs, because of their composition, are quite easy to alter and cause damage to both the bird that consumes them, as well as the people that consume poultry meat.

The first part of the thesis discusses the particular morphological characteristics of birds, their eating habits and some of the cereals (oats, wheat, barley, etc.) consumed by farmed birds, as well as the substances added to animal feeds, with the purpose to protect them from spoilage and supplement bird feeding. This category also includes essential oils, which, due to their special characteristics, are added to feed.

The second part of this thesis deals with the essential oils. It analyzes both what the essential oils are, namely their origin from medicinal plants, their use in plants, their mode of action and their path of formation. Particular emphasis is given to their properties due to the unique composition of each essential oil.

Thus, we conclude that although the effects of essential oils in poultry are encouraging, additional studies should be done both for clarifying their properties and for the possible side effects that their reckless use may have.

***Μέρος Α΄: Πτηνά και πρόσθετες ύλες ζωοτροφών***

**Κεφάλαιο 1: Πτηνά**

**1.1 Γενικές πληροφορίες & μορφολογία**

Τα πτηνά αποτελούν ταξινομική βαθμίδα των οργανισμών. Τα μέλη της ομοταξίας αυτής χαρακτηρίζονται από την ικανότητά τους να πετούν, παρόλο που μερικές πλέον δεν διαθέτουν την ικανότητα αυτή (όπως οι όρνιθες) πιθανώς ως εξελικτική του προσαρμογή. Τα πτηνά μορφολογικά διαθέτουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα ερπετά. Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα πτηνά προέρχονται από τα ερπετά και αυτό το επιβεβαιώνουν ευρήματα όπως η ανακάλυψη απολιθωμάτων του είδους αρχεοπτέρυγγα ης Ιουράσιας περιόδου, 150 εκκ. έτη πριν (Bradley et al., 2007)

Η μορφολογία των πτηνών είναι διακριτή. Το σώμα των πτηνών διακρίνεται σε τρία μέρη: κεφάλι, κορμός και πόδια.

Στο κεφάλι των πτηνών το χαρακτηριστικό τους είναι η παρουσία ράμφους. Διακρίνεται ποικιλία στο σχήμα και χρώμα του ράμφους που μερικές φορές είναι χαρακτηριστικό για κάθε είδος. Το ράμφος αποτελεί την είσοδο στο πεπτικό σύστημα του πτηνού και χρησιμεύει για θανάτωση λείας, καλλωπισμό, διατροφή νεοσσών, αναπαραγωγικούς σκοπούς αλλά και χειρισμό αντικειμένων όπως π.χ. στην περίπτωση κατασκευής φωλιάς. Κατά κύριο λόγο τα ράμφη αποτελούνται από δύο οστέινες προβολές την άνω και κάτω γνάθο με ανυπαρξία δοντιών και παρουσία δύο ρινικών οπών (σε μερικά είδη είναι χρωματισμένες) που χρησιμοποιούνται για την αναπνοή. Περιφερειακά του κεφαλιού εντοπίζονται δύο οφθαλμοί και πίσω τους εντοπίζονται ακουστικοί πόροι. Μεταξύ του κορμού και του κεφαλιού υπάρχει η περιοχή του λαιμού που καταλήγει στο στήθος. Το μήκος και μέγεθος του λαιμού διαφέρει από είδος σε είδος.

Ο κορμός του πτηνού περιλαμβάνει όλα τα μέρη του πτηνού εκτός του κεφαλιού λαιμού και κάτω άκρων. Στη δεξιά και αριστερή πλευρά του κορμού υπάρχουν ωμικές ζώνες που βρίσκονται οι πτέρυγες του πτηνού. Οι πτέρυγες αποτελούν το σημαντικότερο μέρος του κορμού καθώς επίσης καθόρισε και την εξέλιξη της ομοταξίας. Οι πτέρυγες αποτελούνται από τα φτερά (τα οποία επίσης καλύπτουν σχεδόν όλα τα μέρη του πτηνού). Τα φτερά εκφύονται από θηλές. Καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του σώματος των πτηνών αλλά επίσης συναντώνται και σε άλλα είδη. Στα πτηνά απαρτίζουν το φτέρωμα τους που έχει πολλούς ρόλους. Το φτέρωμα των πτηνών χρησιμοποιείται για την θερμομόνωσή τους όπως επίσης και για την υγρομόνωση τους (Gill,, 1995). Τα φτερά που χρησιμοποιούνται για την πτήση του πτηνού ονομάζονται πτητικά φτερά. Είναι σκληρά, μακριά και συμμετρικά τοποθετημένα στην ουρά και στις πτέρυγες του πτηνού. Σε ορισμένα είδη τα φτερά της ουράς έχουν αναπτυχθεί σε εντυπωσιακό βαθμό , σε σχηματισμούς. Χρησιμοποιούνται για ερωτοτροπία αλλά και για την παραγωγή ήχων κατά την πτήση (Ritchison, 2008).

Τα κάτω άκρα των πτηνών περιλαμβάνον τα βαρύτερα οστά του σώματος των πτηνών με αποτέλεσμα το κέντρο βάρους του να είναι χαμηλά. Το κυριότερο οστό των πτηνών είναι το μηριάιο οστό που έχει τέτοια διεύθυνση ώστε το σημείο αγκύρωσης του πτηνού να βρίσκεται όσο δυνατών πιο κοντά στο κέντρο βάρους του. Στα κάτω άκρα εντοπίζονται και τα δάκτυλα του ποδιού των πτηνών όπου ο αριθμός τους και η μορφολογία τους διαφέρει από είδος σε είδος (Ritchison, 2008).

Η σχέση του ανθρώπου με τα πτηνά υπάρχει από αρχαιοτάτων χρόνων. Οι ανθρώπινες χρήσεις των πτηνών εδώ και χιλιάδες χρόνια είναι τόσο οικονομικές μέσω της κατανάλωσης του κρέατός τους και των αυγών τους αλλά και συμβολικές όπως η χρήση τους στην τέχνη, θρησκεία και μουσική.

Συγκεκριμένα τα πτηνά χρησιμοποιούνταν ως τροφή από την παλαιολιθική εποχή. Η συστηματική κτηνοτροφία των πουλερικών για το κρέας και τα αυγά τους ήδη υπάρχει την εποχή του Αιγυπτιακού πολιτισμού όπως και η λατρεία τους (ο αρχαίος Αιγυπτιακός θεός Θώθ απεικονίζεται με κεφάλι ίβιδας). Τα φτερά τους χρησιμοποιούνται και χρησιμοποιούνται για την δημιουργία στρωμάτων όπως και για την δημιουργία πενών που χρησιμοποιούνταν στη γραφή. Συμβολικά, τα πτηνά εντοπίζονται στις θρησκείες πολλών χωρών. Η κουκουβάγια είναι το ιερό πτηνό της θεάς Αθηνάς, το παγώνι απεικόνιζε την Μητέρα Γή στην Ινδία. Μέχρι και τα σημερινή εποχή το περιστέρι είναι σύμβολο της ειρήνης. Τέλος τα πτηνά χρησιμοποιούνται και σαν κατοικίδια ζώα συντροφιάς. Οι παπαγάλοι, τα καναρίνια τα ορτύκια κ.α. αποτελούν δημοφιλή κατοικίδια είτε για το τραγούδι τους είτε για την εμφάνισή τους (Ritchison, 2008).

**1.2 Διατροφικές ανάγκες πτηνών**

Τα πτηνά ανήκουν στην κατηγορία των μονογαστρικών ζώων δηλαδή διαθέτουν ένα και μόνο στομάχι και γενικότερα απλούστερο πεπτικό σύστημα σε σχέση με αυτό των άλλων ζώων, το οποίο χαρακτηρίζεται από περιορισμένη περιεκτικότητα και περιορισμένη μικροβιακή δράση. Ο πεπτικός σωλήνας των πτηνών αποτελείται από τον οισοφάγο, τον πρόλοβο, τον αδενώδη στόμαχο, τον μυώδη στόμαχο, το λεπτό έντερο, το τυφλό έντερο, το παχύ έντερο και την αμάρα. Η τροφή των πτηνών καταλήγει αμάσητη στον πρόλοβο όπου και υγροποιείται. Στη συνέχεια πάει στον αδενώδη στόμαχο όπου και αναμειγνύεται με πεπτικά υγρά. Έπειτα μεταφέρεται στο μυώδη στόμαχο όπου και τεμαχίζεται και τέλος ακολουθεί τη διαδρομή του λεπτού εντέρου, παχέος εντέρου όπου και καταλήγει στην αμάρα (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

Οι ανάγκες συντήρησης του οργανισμού των πτηνών πρέπει να καλύπτονται από ενέργεια, πρωτεΐνες, βιταμίνες, λίπη και ανόργανες ουσίες που παρέχονται δια μέσου της κατάλληλης τροφής ανάλογα με το είδος πτηνού αλλά και νερού. Πτηνά που εκτρέφονται σε χαμηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τον μεταβολισμό τους με αποτέλεσμα να χρειάζονται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας από το σιτηρέσιό τους. Μη ικανοποίηση αυτών των ενεργειακών αναγκών μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια βάρους καθώς και μείωση αυγοπαραγωγής (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

Ανάλογα με το είδος τους τα πτηνά τρέφονται με ποικιλία τροφών. Τρέφονται με σπόρους, χόρτα, ψάρια, χελώνες, μικρά ζώα, έντομα, σκουλήκια κ.α. Γενικότερα διακρίνεται μία ποικιλία στην διατροφή των πτηνών με τα περισσότερα να τρέφονται από παραπάνω από μία πηγές. Ανάλογα με ο αναπτυξιακό τους στάδιο αλλά επίσης και με το είδος τους τα πτηνά έχουν και διαφορετικές διατροφικές απαιτήσεις (Gill, 1995). Τα πτηνά μπορούν να τρέφονται με:

* Άλλα πτηνά. Μερικά τέτοια είδη είναι το γεράκι με την κόκκινη ουρά που τρέφονται με περιστέρια. Τα μεγάλα αρπακτικά πτηνά αυτής της κατηγορίας μπορούν να τρέφονται και με υδρόβια πτηνά όπως οι πάπιες.
* Κρέας. Τα σαρκοφάγα πτηνά τρέφονται με το κρέας θηλαστικών, ψαριών, αμφιβίων αλλά και ερπετών. Τα σαρκοφάγα πτηνά όπως για παράδειγμα ο αετός έχουν την ικανότητα να κυνηγούν από μόνα τους θηράματα.
* Σπόρους. Πολλά έντομα όπως το σπουργίτι τρέφονται με σπόρους.
* Έντομα. Τα εντομοφάγα πτηνά ανήκουν στην κατηγορία των σαρκοφάγων πτηνών με την διαφορά όμως ότι τρώνε έντομα. Τα εντομοφάγα πτηνά μπορούν να καταναλώσουν σκουλήκια, προνύμφες, ολόκληρα έντομα σε οποιοδήποτε αναπτυξιακό στάδιο βρίσκονται.
* Εκκρίσεις φυτών και δέντρων. Πολλά είναι τα πτηνά που βασίζουν την διατροφή τους σε αυτές της πηγές όμως ελάχιστα είναι τα πτηνά που βασίζουν την διατροφή τους αποκλειστικά στους χυμούς των φυτών και δέντρων. Ένα τέτοιο πτηνό είναι ο δρυοκολάπτης. Άλλα πτηνά τρέφονται με επίσης με νέκταρ λουλουδιών όπως το κολιμπρί.

Γενικότερα τα πτηνά χρειάζονται στην διατροφή τους υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη , βιταμίνες και ανόργανα συστατικά. Οι ποσότητες αυξάνονται σε αναπτυσσόμενα πτηνά , ανάλογα με την ταχύτητα ανάπτυξής τους, όπως επίσης και στις όρνιθες που χρησιμοποιούνται γι’ αυγοπαραγωγή. Τα πτηνά τα οποία ένα μέρος της διατροφής τους το βασίζουν και σε φυσικές πηγές τροφών όπως έντομα, έχουν περίσσεια πρωτεϊνών στην διατροφή τους και μπορεί να μην χρειαστεί επιπλέον προσθήκη πρωτεΐνης στις ζωοτροφές τους. Ακόμα πτηνά τα οποία διατηρούνται σε εσωτερικούς χώρους πρέπει επίσης να έχουν στην διάθεσή τους χαλίκια (δεν αρκεί μόνο η μαρμαρόσκονη στην διατροφή τους για να καλύψεις τις διατροφικές τους ανάγκες σε χαλίκια) (Νικολακάκης, 2011).

Αρκετές μελέτες έχουν ήδη από τα τέλη του 1950 δείξει συσχετισμό ανάμεσα σε ελλιπή διατροφή των οργανισμών γενικότερα και τις μολύνσεις των παθογόνων μικροοργανισμών (Shetty, 2010). Τα πτηνά είναι μονογαστρικοί οργανισμοί και διαθέτουν απλό πεπτικό σωλήνα. Ο πεπτικός σωλήνας τους διαφέρει από είδος σε είδος αλλά το κοινό τους είναι πως διαθέτουν βακτηριακή χλωρίδα (μπορούν να εντοπιστούν μέχρι και 500 διαφορετικά είδη βακτηρίων). Αυτή η μικροχλωρίδα επηρεάζει το ανοσολογικό σύστημα των πτηνών, την φυσιολογία του πεπτικού σωλήνα, την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών καθώς και τον ίδιο τον πεπτικό σωλήνα (Αναγνωστοπούλου, 2014). Η ελλιπής διατροφή αυξάνει τον κίνδυνο μολύνσεων αλλά και τον κίνδυνο για εμφάνιση ασθενειών γενικότερα. Μία ισορροπημένη διατροφή βοηθάει στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των ασθενειών αλλά κα του κίνδυνου προσβολής.

Η κατανάλωση νερού είναι αναγκαία για την επιβίωση των πτηνών. Αποτελεί βασικό θρεπτικό συστατικό. Η καθημερινή ελεύθερη πρόσβαση σε επαρκή ποσότητα νερού κρίνεται αναγκαία. Η κατά βούληση κατανάλωση νερού διαφέρει ανάλογα με τη σύσταση του σιτηρεσίου τους (Anthitsa et al., 2017).

Οι ανάγκες των πτηνών σε νερό είναι μεγαλύτερες από αυτές των θηλαστικών καθώς σαν τελικό προϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών τους δίνουν ουρικό οξύ το οποίο απομακρύνεται από τον οργανισμό τους χωρίς να απαιτείται η διάλυσή του σε νερό. Οι συνθήκες θερμοκρασίας, η ηλικία αλλά και το είδος του πτηνού είναι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού. Παρατεταμένη στέρηση νερού έχει αρνητικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των νεαρών πτηνών καθώς και στην παραγωγή αυγών. Στέρηση νερού για πάνω από 16 ώρες έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση της θνησιμότητας. Κατανάλωση νερού έπειτα από περίοδο μεγάλης στέρησης (16-40 ώρες) μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα σε αυτό (οι γαλοπούλες είναι επιρρεπείς σε αυτό το φαινόμενο) (Anthitsa et al., 2017).

**1.3 Ζωοτροφές στη διατροφή πτηνών**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η εκτροφή πτηνών λαμβάνει χώρα εδώ κι χιλιάδες χρόνια. Ένα από τα πρώτα πτηνά που χρησιμοποιήθηκε για εκτροφή είναι η όρνιθα. Άλλα πτηνά όπως οι πάπιες επίσης εκτρέφονται. Όπως και σε κάθε ζώο που εκτρέφεται έτσι και στα πτηνά που εκτρέφονται είτε απλώς χρησιμοποιούνται για συντροφιά, δίνονται ζωοτροφές είτε συμπληρωματικά στην διατροφή τους είτε αποκλειστικά για την διατροφή τους. Γενικότερα δεν υπάρχει κάποιος μπούσουλας για την χρήση ζωοτροφών παρά μόνο ποιοτικοί και οικονομικοί παράγοντες.

Όταν λέμε ζωοτροφές εννοούμε την τροφή που χορηγείται σε εξημερωμένα ζώα και μπορεί να αποτελείται είτε από ζωικό υλικό είτε από φυτικό υλικό. Πλέον οι διατροφικές συνήθειες των ζώων είναι κατανοητές οπότε είτε η διατροφή των εξημερωμένων ζώων βασίζεται αποκλειστικά σε αυτές είτε έρχονται να λειτουργήσουν συμπληρωματικά προσδίδοντας όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και βιταμίνες που πιθανώς να λείπουν από την διατροφή τους. Οι ζωοτροφές διακρίνονται σε απλές και σε σύνθετες (Κανδρέλης, κ.α., 2009).

Ως απλή ορίζεται ως η μία και μόνη ζωοτροφή με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που έχει ως φυσική ή τεχνητή πρώτη ύλη ή με αυτά που αποκτά κατά την επεξεργασία της (Κανδρέλης κ.α., 2009). Από εκεί και πέρα διαιρούνται περαιτέρω σε χονδροειδής και συμπυκνωμένες. Οι χονδροειδής ζωοτροφές έχουν μικρή αναλογία θρεπτικών συστατικών αναλογικά με τον όγκο τους. Προέρχονται αποκλειστικά από φυτικές πηγές όπως τεύτλα, ρίζες κηπευτικά κτλ. Οι συμπυκνωμένες ζωοτροφές είναι εκείνες όπου έχουν μικρό όγκο αλλά μεγάλη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά. Η προέλευσή τους είναι είτε φυτική όπως καρπούς σιτηρά είτε ζωική όπως γάλα και υποπροϊόντα του, ζωικά λίπη & έλαια είτε κρεατάλευρα, οστεάλευρα είτε ανόργανη όπως ανόργανες ύλες που αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τα ζώα όπως μαρμαρόσκονη και αλάτι.

Οι συνθέτες ζωοτροφές είναι ζωοτροφές που προέρχονται από την ομοιογενή ανάμειξη δύο ή περισσότερων απλών ζωοτροφών και διαθέτουν χαρακτηριστικά των επιμέρους απλών ζωοτροφών από τις οποίες αποτελούνται (Κανδρέλης, κ.α., 2009).

Μερικές από τις συνηθέστερες πρώτες ύλες που περιέχονται στη διατροφή των πτηνών είναι: καρπός αραβόσιτου (σε ποσοστό μέχρι 65%), καρπός σόργου (σε ποσοστό μέχρι 45%) καρπός σίτου (σε ποσοστό μέχρι 25% χωρίς προσθήκη ενζύμων, μέχρι 45% ποσοστό με προσθήκη ενζύμων), σογιάλευρο (<30%), πίτουρα σιταριού (<15%), καρπός ρυζιού ή και πίτουρα ρυζιού (<15%), ηλιάλευρο (<10%) και διάφορες άλλες ουσίες.

Γενικότερα οι ζωοτροφές παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα στην σύστασή τους. Αρχικά παρατηρείται μεγάλη διαφορά στην σύσταση τους σε νερό. Για παράδειγμα ο χλωρός αραβόσιτος αποτελείται από 69% νερό ενώ ο καρπός σόγιας έχει περιεκτικότητα 8% σε νερό. Στη συνέχεια διαφορά υπάρχει και στην περιεκτικότητα σε λίπη όπως και στην περιεκτικότητα σε ανόργανες ουσίες. Οι κυριότερες ανόργανες ουσίες είναι το κάλιο και το πυρίτιο (Κανδρέλης κ.α., 2009).

Οι κυριότερες ζωοτροφές που χρησιμοποιούνται στην διατροφή των πτηνών είναι το σιτάρι, ο αραβόσιτος, το σοργό και το κριθάρι.

**1.3.1 Σιτάρι**

Το σιτάρι αποτελεί μία από τι κυριότερες ζωοτροφές. Περιέχει μεγάλο ποσό μεταβολίσιμης ενέργειας που αξιοποιείται στο μεγαλύτερό της ποσοστό από τον οργανισμό των πτηνών. Βέβαια αυτό το ποσοστό διαφέρει από ενήλικα σε ανήλικα άτομα καθώς είναι διαφορετική η ικανότητα πέψης αμύλου. Στα ενήλικα η πεπτικότητα του αμύλου φτάνει το 97% ενώ στα ανήλικα φτάνει το 80%. Στο σιτάρι ακόμα συναντώνται και αδιάλυτες φυτικές ίνες όπου ο οργανισμός των πτηνών δεν μπορεί να διασπάσει (παρά μόνο ένα ελάχιστο ποσοστό λόγω με την βοήθεια μικροοργανισμών που υπάρχουν στον πεπτικό σωλήνα τους) , όπως κυτταρίνη (23%) και ημικυτταρίνες (63%). Ένα ακόμα συστατικό που περιέχεται είναι η λιγνίνη σε ποσοστό 8%. Η πρωτεινική σύσταση των σιτηρών εξαρτάται από την αζωτούχο λίπανση που του έχει εφαρμοστεί, αλλά γενικότερα το ποσοστό κυμαίνεται από 12-15% βάση ξηρής ουσίας (Νικολακάκης,2011).

Ένα από τα κυριότερα συστατικά του σιταριού είναι ο φώσφορος που όμως απορροφάται σε ποσοστό 50% της συνολική του ποσότητας αν και οι φυτάσες υδρολύουν ένα μέρος του συμπλόκου στο οποίο ο φώσφορος βρίσκεται, κάνοντας τον διαθέσιμο. Ακόμα η βιοτίνη που περιέχει δεν είναι διαθέσιμη προς απορρόφηση από τα πτηνά αλλά ούτε και οι ξανθοφύλλες (που προστίθενται φυσικά στην διατροφή των πτηνών ή τεχνητά στις ζωοτροφές). Παρόλο που το σιτάρι έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες από ότι οι υπόλοιποι καρποί δημητριακών, δεν χρησιμοποιείται σε τέτοιο ποσοστό ώστε να είναι σημαντική η πρωτεϊνική του συνεισφορά στην εκάστοτε ζωοτροφή (<30% ποσοστό). Σε υψηλά ποσοστά προσθηκών του στο σιτηρέσιο προκαλεί έλλειψη του ενζύμου λυσίνης σε αυτό έτσι χρειάζεται προσθήκη των ενζύμων ξυλανασών. Όμως η παρουσία του διευκολύνει την μετατροπή των αλευρώδων ζωοτροφών σε pellets. Συνίσταται προσοχή στην κατανάλωση πρόσφατά αλωνισμένου σίτου από μικρής ηλικίας πτηνά καθώς προκαλεί διάρροια κι εντερίτιδα. Μεγαλύτερης ηλικίας πτηνά δεν έχουν αυτό το πρόβλημα (Νικολακάκης, 2011).

**1.3.2 Αραβόσιτος**

Ο αραβόσιτος είναι η κυριότερη και πιο συνηθισμένη ζωοτροφή των πτηνών. Το πλεονέκτημά του είναι η υψηλή περιεκτικότητα του αραβόσιτου σε ενέργεια. Βέβαια σε όψιμες καλλιέργειες αραβόσιτου το ποσοστό αυτό μειώνεται. Το άμυλο που περιέχει ο αραβόσιτος είναι ευπεπτος (πέπτεται σε ποσοστό 98%) όμως το μειονέκτημά του είναι πως δεν περιέχει μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνών και η ποσότητα πρωτεϊνών που περιέχει είναι μικρή λόγω της ανεπάρκειας του αμινοξεως λυσίνης και τρυπτοφάνης αλλά και υπερεπάρκειας της λευκίνης (Νικολακάκης,2011).

Ο αραβόσιτος δεν διαθέτει φυτάσες όπως το σιτάρι οπότε ο φώσφορος δεν μπορεί να υδρολυθεί και να μετατραπεί σε διαθέσιμη για τα πτηνά μορφή. Έτσι παρόλο που περιέχει φώσφορο ο αραβόσιτος δεν είναι διαθέσιμος. Όπως και όλα τα δημητριακά είναι ελλειμματικός σε νάτριο και ασβέστιο για αυτό και μία διατροφή βασισμένη αποκλειστικά στο αραβόσιτο θα δημιουργήσει ελλείψεις. Η ποσότητα των ξανθοφύλλων και καροτενίων στον αραβόσιτο είναι υψηλή και απορροφώνται εύκολα. Παρόλο που παρατηρείτε μεγάλη παραλλακτικότητα στις διάφορες καλλιέργειες του αραβόσιτου και στα είδη του σε γενικές γραμμές η ενεργειακή περιεκτικότητα είναι υψηλή. Η χρήση του αραβόσιτου στα πτηνά δεν έχει περιορισμούς πέρα από την ομοιόμορφη άλεσή του αλλά και το γεγονός ότι στα ανήλικα άτομα οι κόκκοι αραβόσιτου θα πρέπει να είναι ελαφρώς μικρότεροι από ότι στα ενήλικα άτομα. Επιπλέον προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην μόλυνση του αραβόσιτου από μύκητες ειδικότερα στα στάδια ανάπτυξης του φυτού καθώς παράγονται επικίνδυνες ουσίες όπως οι αφλατοξίνες (Νικολακάκης,2011).

**1.3.3 Σόργο**

Ο σόργος μοιάζει πάρα πολύ με τον αραβόσιτο τόσο στην χημική του σύσταση όσο και στην θρεπτική του αξία. Λόγω της υψηλής του περιεκτικότητα σε άμυλο αλλά και της υψηλής επίσης λιποπεριεκτικότητας έχει υψηλή μεταβολίσιμη ενέργεια αλλά έχει χαμηλά ποσοστά πρωτεινών (κόμα χαμηλότερα και από τον αραβόσιτο). Όπως και με τον αραβόσιτο η διαθεσιμότητα του σόργου σε φώσφορο είναι χαμηλή. Το πρόβλημα με το σόργο έγκειται στην παρουσία ταννινών οι οποίες μειώνουν την βιοδιαθεσιμμότητα των πρωτεινών και αμύλου στα πτηνά. Ανάλογα με την ποικιλία διαφέρει και η περιεκτικότητα σε σόργο από 0,2% μέχρι 2% (Νικολακάκης, 2011).

**1.3.4 Κριθάρι**

Σπάνια χρησιμοποιείται το κριθάρι στην διατροφή των πτηνών λόγω του γεγονότος ότι στην αγορά η ποσότητά του είναι περιορισμένη. Όμως στις χώρες τις Βαλτικής, στις Σκανδιναβικές χώρες όπως και στην Βόρεια Αφρική η χρήση του είναι διαδεδομένη στα πτηνά. Λόγω των ινωδών ουσιών που περιέχει η μεταβολική του ενέργεια είναι χαμηλή όπως χαμηλή είναι και η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνη, παρόλο που διαθέτει όλα τα αμινοξέα. Επίσης πρόβλημα είναι η έλλειψη ξανθοφυλλών (που μπορούν όμως να προστεθούν φυσικά ή τεχνητά στην διατροφή των πτηνών) και η παρουσία β-γλουκανών. Οι β-γλουκάνες δε μπορούν να χωνευτούν από τα πτηνά καθώς ο οργανισμός τους δε διαθέτει τα κατάλληλα ένζυμα με αποτέλεσμα στο πεπτικών τους σωλήνα να σχηματίζουν κολλοειδής υφές πεπτικού χυλού εμποδίζοντας την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών με αποτέλεσμα να αποβάλλονται μέσω περιττωμάτων μαζί με νερό επίσης. Βέβαια το παραπάνω πρόβλημα λύνεται με την ενσωμάτωνση β-γλουκανασών στην διατροφή των πτηνών (συνήθως με την ενσωμάτωσή τους στο νερό ή στις ζωοοτροφές) (Νικολακάκης, 2011).

**1.3.5 Βρώμη**

Η βρώμη χρησιμοποιείται επίσης στην διατροφή των πτηνών. Όμως διαθέτει ένα κύριο πρόβλημα που είναι η χαμηλή της ενεργειακή περιεκτικότητα (2930 kcal/kg Ξηρής ουσίας) ταυτόχρονα με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη η οποία όμως είναι υψηλότερης βιολογικής αξίας. Ακόμα είναι πλούσια σε έλαια. Παρόλο που η πρόοδος της γενετικής βοήθησε στο να δημιουργηθούν ποικιλίες με υψηλότερη μεταβολική ενέργεια όπως επίσης και υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη προσοχή πρέπει να δοθεί την ευαισθησία τους στις ασθένειες αλλά και στην χαμηλή τους ανταγωνιστική ικανότητα.

**1.3.6 Άλλοι καρποί ζωοτροφών**

Διάφοροι ακόμα καρποί δημητριακών μπορούν αν χρησιμοποιηθούν στην διατροφή των πτηνών ανάλογα με την ώρα στην οποία καλλιεργούνται ευρέως. Μερικοί είναι οι εξής (Νικολακάκης, 2011):

* Τριτικάλε. Αποτελεί υβρίδιο μαλακού και σκληρού σίτου. Δεν περιέχει φαινολικά σύμπλοκα και β-γλουκάνες που πιθανώς μειώνουν την βιοδιαθεσιμότητα και απορρόφηση θρεπτικών από τα πτηνά. Όμως έχει μέτρια ποσά μεταβολική ενέργειας.
* Ρύζι. Υποπροϊόντα της αποφλοίωσής του (για ανθρώπινη χρήση) χρησιμοποιούνται για την δημιουργία πίτουρων που έχουν ρόλο στην διατροφή των πτηνών. Περιέχει χαμηλά ποσοστά πρωτεϊνών και έχει έλλειψη σε ξανθοφύλλες όμως πέρα από αυτά δεν έχει άλλους περιορισμούς στην χρήση του στην διατροφή των πτηνών (Νικολακάκης, 2011).

**Κεφάλαιο 2 :Πρόσθετες ύλες ζωοτροφών**

Η διατροφή των ζώων και συγκεκριμένα των πτηνών έχει άμεσο αντίκτυπο στην υγεία καθώς και στην παραγωγικότητά τους (όταν τα πτηνά εκμεταλλεύονται για την παραγωγή αυγών). Συνεπώς η προσθήκη πρόσθετων υλών στο σιτηρέσιο είναι απαραίτητη τόσο για την κάλυψη των αναγκών του ζώου όσο και για την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της ζωοτροφής.

Με τον όρο «πρόσθετες ύλες» εννοούμε κάθε ουσία που προστίθεται στις ζωοτροφές με σκοπό την βελτίωση των διαιτητικών χαρακτηριστικών των ζωοτροφών, την υγεία των ζώων, την ποσότητα και ποιότητα των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων ή και να βελτιώσουν το περιβάλλον (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018). Σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 1831/2003 οι πρόσθετες ύλες ζωοτροφών είναι ουσίες ή μικροοργανισμοί ή παρασκευάσματα πλην των πρώτων υλών των ζωοτροφών και των προμειγμάτων, που προστίθενται σκόπιμα στις ζωοτροφές ή στο νερό προκειμένου να οδηγήσουν σε (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018):

* Θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών
* Θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωικών προϊόντων
* Θετικό αποτέλεσμα επί του χρώματος των πτηνών και των ιχθύων
* Ικανοποίηση διατροφικών αναγκών ζώου
* Θετικό αποτέλεσμα στις περιβαλλοντικές συνέπειες της ζωικής παραγωγής
* Θετικό αποτέλεσμα επί της παραγωγής της επίδοσης ή της καλής διαβίωσης των ζώων ιδίως επηρεάζοντας την γαστρεντερική μικροχλωρίδα ή την πεπτικότητα των ζωοτροφών και θετικό κοκκιδοστατικό ή ιστομονοστατικό αποτέλεσμα.

Βέβαια τα παραπάνω θα πρέπει να επιτυγχάνονται χωρία να θίγεται η υγεία των ζώων και των καταναλωτών όπως επίσης και να παραπλανάται ο χρήστης ως προς τις ιδιότητες της κάθε πρόσθετης ύλης. Σύμφωνα με τον παραπάνω κανονισμό οι πρόσθετε ύλες χωρίζονται στις εξής κατηγορίες (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018):

* Διατροφικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, δηλαδή πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται για κάλυψη των αναγκών σε θρεπτικά.
* Τεχνολογικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, δηλαδή πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται για διατήρηση ή βελτίωση χαρακτηριστικών ζωοτροφών.
* Αισθητικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, δηλαδή πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται για βελτίωση της ελκυστικότητα ή του χρώματος των ζωοτροφών.
* Ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, δηλαδή πρόσθετες (μικροοργανισμοί ή ουσίες) ύλες που χρησιμοποιούνται για βελτίωση του θρεπτικού προφίλ των ζωοτροφών, μείωση αποβαλλόμενων ουσιών στο περιβάλλον, βελτίωση τα επιθυμητής μικροχλωρίδας του εντέρου.
* Προληπτικές για την υγεία πρόσθετες ύλες ζωοτροφών. Είναι φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των κοκκιδιάσεων και ιστομονάδων.

Οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία χρησιμοποιούνται στα μείγματα όλων των ειδών των εκτρεφόμενων ζώων σε ποσότητες που εξαρτώνται από την ηλικία, είδος και παραγωγικό στάδιο του ζώου. Στα τα υπόλοιπα είδη ζωοτροφών η προσθήκη ζωοτροφών κρίνεται ανάλογα με το είδος, ηλικία ζώου, αναγκαιότητα και ποσοτική τους χρησιμοποίηση (Μαμασούλα, Παλαιοδήμου, 2018).

**2.1 Νομοθεσία πρόσθετων υλών στις ζωοτροφές**

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Κυκλοφορία πρόσθετων υλών και προμιγμάτων πρόσθετων υλών

1. Προκειμένου μία επιχείρηση ζωοτροφών να θέσει σε κυκλοφορία, να χρησιμοποιήσει ή να διακινήσει πρόσθετες ύλες ή προμίγματα πρόσθετων υλών πρέπει να διαθέτει την προβλεπόμενη από τον υπ’ αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ) κατά περίπτωση έγκριση ή εγγραφή.

2. Η πώληση πρόσθετων υλών ή προμιγμάτων πρόσθετων υλών επιτρέπεται μόνο εφόσον ο αγοραστής προσκομίσει στον πωλητή, αντίγραφο της απόφασης έγκρισης ή εγγραφής του αγοραστή σύμφωνα με τον υπ’ αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ), από την οποία να προκύπτει ότι επιτρέπεται η χρήση ή διακίνηση από την επιχείρηση ζωοτροφών των εν λόγω πρόσθετων υλών ή προμιγμάτων πρόσθετων υλών.

3. Μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία έγκρισης ή εγγραφής των επιχειρήσεων ζωοτροφών, αντί της απόφασης έγκρισης ή εγγραφής ο ενδιαφερόμενος μπορεί να προσκομίσει αποδεικτικό ότι έχει καταθέσει πλήρη φάκελο στην αρμόδια αρχή προκειμένου να του χορηγηθεί η απαραίτητη έγκριση ή εγγραφή.

4. Κάθε επιχείρηση ζωοτροφών διατηρεί για τουλάχιστον 5 έτη αρχείο με όλα τα απαραίτητα έγγραφα που απαιτούνται ώστε να μπορεί να αποδείξει ότι όλοι οι προμηθευτές της ή πελάτες της ήταν εγκεκριμένοι ή εγγεγραμμένοι σύμφωνα με τον υπ’ αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ) κατά περίπτωση.

5. Κάθε επιχείρηση που προτίθεται να θέσει για πρώτη φορά σε κυκλοφορία πρόσθετες ύλες ή προμίγματα πρόσθετων υλών υποβάλλει, τουλάχιστον 10 ημέρες πριν την κυκλοφορία τους, στη Διεύθυνση Εισροών Ζωικής Παραγωγής τα εξής στοιχεία: α) αντίγραφο του κανονισμού ή των κανονισμών βάση των οποίων εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η κυκλοφορία των πρόσθετων υλών. Στην περίπτωση των προμιγμάτων πρόσθετων υλών υποβάλλονται αντίγραφα των κανονισμών για κάθε πρόσθετη ύλη. β) πιστοποιητικό χημικής ανάλυσης ή πιστοποιητικό ποιότητας. γ) λεπτομερείς οδηγίες χρήσης της πρόσθετης ύλης ή των προμιγμάτων πρόσθετων υλών

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ

• ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1831/2003 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 22ας Σεπτεμβρίου 2003 για τις πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων

1. Σκοπός του παρόντος κανονισμού είναι να καθοριστεί κοινοτική διαδικασία χορήγησης άδειας για τη διάθεση στην αγορά και τη χρήση πρόσθετων υλών ζωοτροφών, καθώς και να θεσπιστούν κανόνες για την εποπτεία και την επισήμανση των πρόσθετων υλών ζωοτροφών και προμιγμάτων πρόσθετων υλών ζωοτροφών ώστε να δημιουργηθεί η βάση για την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας της ανθρώπινης υγείας, της υγείας και της καλής διαβίωσης των ζώων, του περιβάλλοντος και των συμφερόντων των χρηστών και των καταναλωτών όσον αφορά τις πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, ενώ ταυτόχρονα θα εξασφαλίζεται η αποτελεσματική λειτουργία της εσωτερικής αγοράς.

2. Ο παρών κανονισμός δεν εφαρμόζεται:

α) στα βοηθητικά μέσα επεξεργασίας·

β) στα κτηνιατρικά φαρμακευτικά προϊόντα όπως ορίζονται στην οδηγία 2001/82/ΕΚ (2), με εξαίρεση τα κοκκιδιοστατικά και τα ιστομονοστατικά που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών.

Ορισμοί

α) «πρόσθετες ύλες ζωοτροφών»: ουσίες, μικροοργανισμοί ή παρασκευάσματα, πλην των πρώτων υλών ζωοτροφών και των προμιγμάτων, που προστίθενται σκόπιμα στις ζωοτροφές ή στο νερό.

β) «προμίγματα»: μίγματα πρόσθετων υλών ζωοτροφών ή μίγματα ενός ή περισσότερων πρόσθετων υλών ζωοτροφών με πρώτες ύλες ζωοτροφών ή νερό που χρησιμοποιούνται ως έκδοχα, τα οποία δεν προορίζονται άμεσα για διατροφή των ζώων·

γ) «ημερήσιο σιτηρέσιο»: η συνολική ποσότητα ζωοτροφών, με περιεκτικότητα υγρασίας 12%, η αναγκαία κατά μέσο όρο, ανά ημέρα, για ένα ζώο ορισμένου είδους, κατηγορίας, ηλικίας και αποδόσεως για την ικανοποίηση του συνόλου των αναγκών του·

δ) «βοηθητικά μέσα επεξεργασίας»: κάθε ουσία που δεν καταναλώνεται ως ζωοτροφή αυτή καθαυτή και χρησιμοποιείται σκόπιμα στη μεταποίηση ζωοτροφών ή πρώτων υλών ζωοτροφών για να εκπληρωθεί ένας τεχνολογικός σκοπός κατά την επεξεργασία ή τη μεταποίηση, ο οποίος ενδέχεται να προκαλέσει την ακούσια αλλά τεχνολογικός αναπόφευκτη παρουσία καταλοίπων των ουσιών ή των παραγώγων τους στο τελικό προϊόν, εφόσον τα κατάλοιπα αυτά δεν έχουν αρνητική επίπτωση στην υγεία των ζώων και των ανθρώπων ή στο περιβάλλον και δεν έχουν καμία τεχνολογική επίπτωση στην τελική ζωοτροφή·

ε) «αντιμικροβιακά»: ουσίες που παράγονται είτε συνθετικά είτε φυσικά και χρησιμοποιούνται για να επιφέρουν το θάνατο ή να εμποδίσουν τον πολλαπλασιασμό μικροοργανισμών όπως τα βακτήρια, οι ιοί ή οι μύκητες, ή παρασίτων, ιδίως πρωτόζωων·

στ) «αντιβιοτικό»: αντιμικροβιακό που παράγεται ή προέρχεται από έναν μικροοργανισμό, το οποίο καταστρέφει ή εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό άλλων μικροοργανισμών·

ζ) «κοκκιδιοστατικά» και «ιστομονοστατικά»: ουσίες που προορίζονται για την εξόντωση ή την παρεμπόδιση της ανάπτυξης πρωτόζωων·

Διάθεση στην αγορά, επεξεργασία και χρήση

1. Ουδείς διαθέτει στην αγορά, επεξεργάζεται και χρησιμοποιεί μια πρόσθετη ύλη ζωοτροφών χωρίς να:

α) καλύπτεται από άδεια που έχει χορηγηθεί σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό·

β) πληρούνται οι όροι χρήσης που καθορίζονται στον παρόντα κανονισμό και

γ) πληρούνται οι όροι που καθορίζονται στον παρόντα κανονισμό σχετικά με την επισήμανση.

Χορήγηση άδειας

1. Ο ενδιαφερόμενος για την απόκτηση άδειας μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών ή μιας νέας χρήσης μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών υποβάλλει σχετική αίτηση.

2. Μια άδεια χορηγείται, απορρίπτεται, ανανεώνεται, τροποποιείται, αναστέλλεται ή ανακαλείται αποκλειστικά σύμφωνα με τα άρθρα 53 και 54 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178/2002.

3. Ο αιτών ή ο εκπρόσωπός του πρέπει να είναι εγκατεστημένος στην Κοινότητα.

Όροι χορήγησης της άδειας

1. Η πρόσθετη ύλη ζωοτροφών:

α) δεν πρέπει να επηρεάζει αρνητικά την υγεία των ζώων, την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον·

β) δεν πρέπει να παρουσιάζεται κατά τρόπον που ενδέχεται να παραπλανήσει τον χρήστη·

γ) δεν πρέπει να είναι επιβλαβής για τον καταναλωτή, αλλοιώνοντας τα διακριτικά γνωρίσματα των ζωικών προϊόντων ή να τον παραπλανά όσον αφορά τα διακριτικά γνωρίσματα των ζωικών προϊόντων.

2. Η πρόσθετη ύλη ζωοτροφών:

α) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών·

β) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωικών προϊόντων·

γ) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί του χρώματος των διακοσμητικών ιχθύων και πτηνών·

δ) πρέπει να ικανοποιεί τις διατροφικές ανάγκες των ζώων·

ε) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα στις περιβαλλοντικές συνέπειες της ζωικής παραγωγής·

στ) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί της παραγωγής, της επίδοσης ή της καλής διαβίωσης των ζώων, ιδίως επηρεάζοντας τη γαστρεντερική χλωρίδα ή την πεπτικότητα των ζωοτροφών ή

ζ) πρέπει να έχει κοκκιδιοστατικό ή ιστομονοστατικό αποτέλεσμα.

3. Τα αντιβιοτικά, εκτός των κοκκιδιοστατικών ή ιστομονοστατικών, δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών.

Κατηγορίες πρόσθετων υλών ζωοτροφών

Μια πρόσθετη ύλη ζωοτροφών καταχωρείται σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με τις λειτουργίες της και τις ιδιότητές της:

α) τεχνολογικές πρόσθετες ύλες: ουσίες που προστίθενται στις ζωοτροφές για συγκεκριμένο τεχνολογικό σκοπό·

β) αισθητικές πρόσθετες ύλες: ουσίες οι οποίες, όταν προστίθενται στις ζωοτροφές, βελτιώνουν ή μεταβάλλουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες των ζωοτροφών ή τα οπτικά χαρακτηριστικά των τροφών ζωικής προέλευσης·

γ) διατροφικές πρόσθετες ύλες·

δ) ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες: πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται για να επιδράσουν θετικά στην απόδοση των ζώων που είναι υγιή ή οι οποίες χρησιμοποιούνται για να επιδράσουν θετικά στο περιβάλλον·

ε) κοκκιδιοστατικά και ιστομονοστατικά.

Επισήμανση και συσκευασία των πρόσθετων υλών ζωοτροφών και των προμιγμάτων

1. Ουδείς επιτρέπεται να διαθέτει στην αγορά πρόσθετη ύλη ή πρόμιγμα πρόσθετων υλών ζωοτροφών, εκτός εάν η συσκευασία ή ο περιέκτης έχει επισημανθεί υπ' ευθύνη του εγκατεστημένου στην Κοινότητα παραγωγού, συσκευαστή, εισαγωγέα, πωλητή ή διανομέα και φέρει τις ακόλουθες πληροφορίες, σε θέση εμφανή και με τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο, τουλάχιστον στην εθνική γλώσσα ή στις γλώσσες του κράτους μέλους στην αγορά του οποίου κυκλοφορεί, για κάθε πρόσθετη ύλη που περιέχεται στο υλικό:

**2.2 Κατηγορίες πρόσθετων υλών**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 1831/2003 οι πρόσθετες ύλες χωρίζονται στις εξής κατηγορίες : διατροφικές πρόσθετες ύλες, τεχνολογικές πρόσθετες ύλες, αισθητικές πρόσθετες ύλες, ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες και προσθετικές πρόσθετες ύλες.

**2.2.1 Διατροφικές πρόσθετες ύλες**

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλες οι ύλες που έχουν ως σκοπό την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ζώων οι οποίες είναι οι βιταμίνες, τα αμινοξέα, οι μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ενώσεις (π.χ. ουρία).

Όλο οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν ανάγκη από ανόργανα συστατικά τα οποία έχουν διάφορους ρόλους. Αρχικά έχουν δομικούς ρόλους όπως για παράδειγμα το ασβέστιο στα οστά. Επίσης έχουν και φυσιολογικό ρόλο διατηρώντας την ωσμωτική πίεση, τη διαπερατότητα των μεμβρανών αλλά και μεταβίβαση των ερεθισμάτων. Μερικές ανόργανες ενώσεις λειτουργού ως καταλύτες διευκολύνοντας βιοχημικές διαδικασίες. Τέλος έχουν και ρυθμιστικό ρόλο συμβάλλοντας στην έκφραση γονιδίων σχετικά με τον πολλαπλασιασμό και διαφοροποίηση γονιδίων (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

Το ασβέστιο είναι ίσως η σημαντικότερη διατροφική ύλη. Συμβάλλει στην ενεργοποίηση πολλών ενζυματικών συστημάτων αλλά επίσης αποτελεί δομικό στοιχείο κυρίως για τα οστά των ζώων. Έλλειψή του μπορεί να οδηγήσει σε εύθραυστα οστά αλλά και σε στειρότητα στα θηλυκά. Περίσσεια ασβεστίου αποβάλλεται με τα κόπρανα.

Ο φώσφορος συμμετέχει μαζί με το ασβέστιο στην κατασκευή το σκελετού, υπό ανόργανη μορφή. Ο φώσφορος επίσης είναι δομικό συστατικό του DNA. Έλλειψή του προκαλεί αποβολή αίματος στα ούρα, ραχιτισμό στα νεαρά ζώα αλλά και οστεομαλακία στα ενήλικα.

Το νάτριο συμμετέχει στην οξεοβασική ισορροπία των υγρών ενός οργανισμού. Μεταφέρει θρεπτικά στα κύτταρα και απομακρύνει άχρηστα προϊόντα από αυτά. Έλλειψή του προκαλεί αναστολή τη ανάπτυξης, μείωση αυγοπαραγωγής και σωματικού βάρους στα πτηνά.

Ο σίδηρος έχει σημαντικό ρόλο στην αιμοποίηση καθώς συμμετέχει στην διαδικασία της σύνθεσης της αιμοσφαιρίνης. Έλλειψη σιδήρου προκαλεί αναιμία. Ο χαλκός συμμετέχει στην σύνθεση της αιμογλοβίνης, πρωτεΐνης που μεταφέρει οξυγόνο όπως επίσης και στην διατήρηση ενζυμικών και αγγειακών συστημάτων, στην δομή και λειτουργία του νευρικού συστήματος όπως επίσης και στον χρωματισμό του δέρματος και τριχώματος των ζώων. Επίσης και ο ψευδάργυρος είναι απαραίτητος για την κανονική λειτουργία του δέρματος, τριχώματος και φτερώματος. Έλλειψη ψευδαργύρου στα πτηνά προκαλεί ακανόνιστη ανάπτυξη ων μακρών οστών και του φτερώματος. Όμως σε ποσότητες 15πλάσιες της ημερήσιας πρόσληψής τους είναι τοξικός γι’ αυτά (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

Ακόμα οι βιταμίνες είναι ανόργανες πρόσθετες ουσίες σημαντικές για τα ζώα. Οι βιταμίνες είναι σύνθετες οργανικές ουσίες που προστατεύουν την υγεία και τα όργανα των ζώων. Έλλειψή τους έχει ως αποτέλεσμα εμφάνιση συμπτωμάτων αβιταμίνωσης. Ανάλογα με τη διαλυτότητά τους διακρίνονται σε υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές. Η βιταμίνη Α είναι σημαντική για την όραση. Στις όρνιθες έλλειψή της έχει σαν αποτέλεσμα καθυστέρηση ανάπτυξης, τραχύ φτέρωμα, μείωση αυγοπαραγωγής. Η βιταμίνη D σχηματίζεται με την έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία αλλά και μπορεί να προσληφθεί από διάφορες πηγές. Χρησιμοποιείται στην ανάπτυξη των οστών αλλά και ισχυροποίηση του ανοσοποιητικού. Η βιταμίνη E είναι αντιοξειδωτικό μόριο καθώς προστατεύει από οξείδωση τα λιπαρά οξέα των λιπών των τροφών (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

Τα αμινοξέα αποτελούν βασικό δομικό μόριο των οργανισμών. Πολλά αμινοξέα ενωμένα σχηματίζουν πρωτεΐνες. Κάποια αμινοξέα δεν μπορεί να τα συνθέσει ο οργανισμός των ζώων έτσι πρέπει να προσληφθούν δια μέσω της τροφής (Μαμασούλα, Παλαιοδήμου, 2018).

**2.2.2 Τεχνολογικές πρόσθετες ύλες**

Οι τεχνολογικές πρόσθετες ύλες έχουν ως σκοπό την διατήρηση και βελτίωση της ποιότητα των ζωοτροφών ή ακόμα να διαφοροποιήσουν μερικά φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά.

Τα ένζυμα αποτελούν τέτοιου είδους πρόσθετες ύλες. Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που λειτουργούν ως καταλύτες αντιδράσεων στον οργανισμό των ζώων αλλά και του ανθρώπου. Τα μονογαστρικά ζώα όπως τα πτηνά αναπτύσσονται με γρήγορους ρυθμούς οπότε η ανάγκη τους για θρεπτικά είναι αυξημένη. Η χρήση των ενζύμων στην διατροφή έχει ως σκοπό την αξιοποίηση της τροφής στο μέγιστο. Τα ένζυμα που προστίθενται στις ζωοτροφές είτε συμπληρώνουν κάποια έλλειψη του οργανισμού σε αυτά είτε προσδίδουν ένζυμα που δεν μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός.

Οι οξινοποιητές χρησιμοποιούνται για ρύθμιση της τιμής του ph στις ζωοτροφές. Συνήθως είναι διάφορα οργανικά οξέα. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως παρεμποδιστές στην ανάπτυξη μικροβίων και μυκήτων στις ζωοτροφές.

Τα πρεβιοτικά επίσης χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα με σκοπό την διέγερση των των εντερικών μικροοργανισμών.

Τα προβιοτικά ως πρόσθετα διορθώνουν διαταραχές της μικροχλωρίδας, βελτιώνουν την απόκτηση βάρους και προστετεούν από λοιμώξεις τον οργανισμό.

Ακόμα διάφορα φυτοβιοτικά χρησιμοποιούνται. Τα φυτοβιοτικά μπορεί να είναι φαρμακευτικά φυτά και τα αιθέρια έλαιά τους. Χρησιμοποιούνται γι’ αυτή αύξηση των αποδόσεων των ζώων και την καλύτερη ποιότητα των ζωοτροφών. Τα φυτοβιοτικά μελετήθηκαν ως αντιβιοτικοί παράγοντες και τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

**2.2.3 Αισθητικές πρόσθετες ύλες**

Οι αισθητικές πρόσθετες ύλες χρησιμοποιούνται για την βελτίωση των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών όπως το χρώμα, ή και η ελκυστικότητά τους.

Διάφορες αρωματικές ύλες χρησιμοποιούνται για να επηρεάσουν την οσμή των ζωοτροφών. Μερικές από αυτές είναι η βανιλίννη, ρίγανη, κύμινο κτλ. Επίσης διάφορες γλυκαντικές ουσίες χρησιμοποιούνται είτε φυσική προέλευσης όπως η γλυκόζη, φρουκτόζη είτε συνθετικές όπως σακχαρίνη και το κυκλαμινικό νάτριο. Το γλουταμινικό νάτριο χρησιμοποιείται επίσης σαν βελτιωτικό τόσο γεύσης όσο και οσμής.

Ακόμα διάφορες χρωστικές ουσίες χρησιμοποιούνται για να επηρεάσουν τον χρωματισμό του δέρματος, αυγών, φτερών των ζώων. Όμως οι χρωστικές μειώνονται βαθμιαία κατά την αποθήκευση της ζωοτροφής. Οι χρωστικές μπορεί να είναι φυσικές είτε τεχνητές (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

**2.2.4 Ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες**

Είναι ουσίες ή μικροοργανισμοί που συμβάλλουν στην βελτίωση ων θρεπτικών συστατικών, μείωση αποβαλλόμενων ουσιών καθώς και σταθεροποίηση ή βελτίωση μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος.

Μπορεί να είναι διάφορες συγκολλητικές ουσίες όπως π.χ. ο μπετονίτης, που χρησιμοποιούνται για τα παραγόμενα σύμπηκτα (π.χ. πέλλετς) με σκοπό η ζωοτροφή να έχει συγκεκριμένο σχήμα κατά την δημιουργία συσκευασιών.

Μπορεί να είναι ασυγκολλητικές ουσίες δηλαδή συνήθως φυσικές ουσίες (όπως κάλιο π.χ.) που χρησιμοποιούνται για να μην συγκολλούνται μεταξύ τους οι ζωοτροφές.

Συνήθης είναι και η χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών που προστετεύον την οξείδωση των ζωοτροφών κατά την αποθήκευσή τους ώστε να μην δημιουργηθούν μεταγενέστερα προβλήματα στα ζώα (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

**2.2.5 Προληπτικές πρόσθετες ύλες**

Οι προληπτικές πρόσθετες ύλες πρόκειται για φαρμακευτικές ουσίες με ευεργετικά αποτελέσματα στην υγεία των πτηνών. Οι ουσίες αυτές παρέχουν την δυνατότητα αντιμετώπισης ιστομονάδων, τριχομονάδων καθώς και κοκκιδιάσεων. Η προσθήκη τους διαφέρει ανάλογα με το είδος, ηλικία ζώου αλλά και αναγκαιότητα σε αυτές. Ένα τέτοιο φάρμακο είναι και το Baycox που χρησιμοποιείται κατά την εκδήλωση κλινικών συμπτωμάτων κοκκιδίωσης όπως και σαν φάρμακο πρόληψης της εμφάνισής της (Μαμασούλα και Παλαιοδήμου, 2018).

***Μέρος Β’ : Αιθέρια έλαια σαν πρόσθετα ζωοτροφών***

**Κεφάλαιο 3 :Αρωματικά φυτά & Αιθέρια έλαια**

Εδώ και αρκετούς αιώνες είναι γνωστές οι ιδιότητες των αιθέριων ελαίων αλλά και η χρήση τους όχι μόνο στην ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά και στην δραστηριότητα των εκτρεφόμενων ζώων, καθώς παρατηρήθηκε η θετική συνεισφορά τους σε αυτά. Αρχικά χρησιμοποιούνταν για τις αντιμικροβιακές τους ιδιότητες όμως μετά από πειράματα, που έδειξαν ότι επηρεάζουν θετικά κι άλλους παράγοντες της ζωής των ζώων, χρησιμοποιήθηκαν και για άλλους σκοπούς όπως π.χ. για τις αντιφλεγμονώδεις τους ιδιότητες. Ακόμα η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών και η αρνητικές τους παρενέργειες οδήγησαν στην μερική τους αντικατάσταση από αιθέρια έλαια (για παράδειγμα όταν τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνταν για αύξηση της αύξηση της μέσης ημερήσιας πρόσληψης τροφής και βάρους (Cromwell, 2001). Ο πιο εύκολος τρόπος κατανάλωσης των αιθέριων ελαίων από αυτά είναι μέσω της τροφής τους. Έτσι λοιπόν έγιναν τα πρώτα βήματα στην τοποθέτηση αιθέριων ελαίων στις ζωοτροφές.

Κατά την ανάπτυξη της δυτικής ιατρικής η χρήση τους μειώθηκε. Όμως μελέτες έδειξαν τις ευεργετικές τους ιδιότητες. Συγκεκριμένα , in vitro μελέτες έδειξαν ότι τα αιθέρια έλαια μπορούν να τονώσουν την λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος (Concha et al. 1996). Για παράδειγμα στις όρνιθες αυγοπαραγωγής είναι συχνή η μόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς και παράσιτα που μπορεί να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία (π.χ. Salmonella).

Κάπως έτσι λοιπόν τα αιθέρια έλαια φαρμακευτικών φυτών μέσω της δραστικής ομάδας πολυφαινολών που έχουν μπορούν να αδρανοποιήσουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Επιπλέον τα αιθέρια έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στις βιολογικές μονάδες εκτροφής πτηνών καθώς αποτελούν φυσικά συστατικά.

**3.1 Ιστορία αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών**

Από αρχαιοτάτους χρόνους ο άνθρωπος αντιλήφθηκε την σημασία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών καθώς και των αιθέριων ελαίων τους. Οι αρχαιότερες μαρτυρίες για τη θεραπευτική χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών προέρχονται από τα γραπτά κι έργα τέχνης των Σουμέριων και των Ασσύριων, τους αρχαιότερους πολιτισμούς του κόσμου. (Πολυσίου, 2002) . Πιστεύεται ότι ήδη το 7000-4000 π.Χ. ότι τα λιπαρά έλαια από την ελιά και το σουσάμι είχαν συνδυαστεί με αρωματικά φυτά για την δημιουργία των πρώτων αλοιφών από τους ανθρώπους των Νεολιθικών κοινωνιών. Κατά το 7000 π.Χ. περίπου ξεκίνησέ η εμπορία ων αιθέριων ελαίων από τους Κινέζους, στη συνέχεια συνεχίστηκε με τους Άραβες όπου τα μετέφεραν στην Ευρώπη. Μία από τις παλαιότερες αναφορές για χρήση αρωματικών φυτών και αποσταγμάτων τους έρχεται από την Μεσοποταμία το 2600 π.Χ. (Newman et a. 2000). Στην Παλαιά διαθήκη αναφέρεται πως τα αρωματικά φυτά ήταν αγαθά πολύ μεγάλης αξίας. Στην Αίγυπτο τα αιθέρια έλαια πέρα από την αισθητική και θεραπευτική τους χρήση, χρησιμοποιούνταν στην διαδικασία της ταρίχευσης. Οι νεκροί αλείφονταν με αιθέρια έλαια. Επιπλέον γίνονται αναφορές για καύση λιβανιού για θεραπευτικούς σκοπούς , σύμφωνα με ιστορικές μαρτυρίες. Στην Αρχαία Ελλάδα ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη η χρήση αιθέριων ελαίων. Συγκεκριμένα, αναφερόταν πως χρησιμοποιούνταν τα αιθέρια έλαια μαντζουράνας, κύμινου, κανέλας (Σκουμπρής, 1965). Ο Ιπποκράτης (460 π.Χ.) στα συγγράμματά του αναφέρει περίπου στα 400 φυτά τα περισσότερα εκ των οποίων είναι φαρμακευτικά και αρωματικά. Τα πολύτιμα έλαια όπως και τα καλλυντικά, σκιές αποτελούσαν σημαντικά αγαθά όπου συναλλάσονταν στην περιοχή της Μεσογείου. Στην συνέχεια την σκυτάλη πήραν οι Ρωμαίοι όπου με το εμπόριο και την επεκτατική τους πολιτική εξάπλωσαν τις γνώσεις σχετικά με τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά σε όλες τις κατεκτημένες από αυτούς περιοχές. Ακόμα εμπορεύονταν αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά με τις κατεκτημένες περιοχές εξαπλώνοντάς τα έτσι.

Οι πρώτες αναφορές για την «σωστή» παραγωγή και χρήση αιθέριων ελαίων έγινε αργότερα κατά τις αρχές του 14ου αιώνα (Urdang, 1948).

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα παρατηρείται μία μείωση στην ζήτηση και χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών που ακολουθείται από μία σημαντικό άνοδο πριν την εποχή της Αναγέννησης. Συγκεκριμένα η ημερομηνία ορόσημο στην εμπορική εκμετάλλευση αιθέριων ελαίων είναι ο 16ος αιώνας στην πόλη του Λονδίνου, όπου αυτό το γεγονός σηματοδότησε την εξάπλωση των αιθέριων ελαίων σε ολόκληρη την Ευρώπη (Burt, 2004). Τα αιθέρια έλαια που αναφέρονται σε γραπτά της εποχής εκείνης είναι τα αιθέρια έλαια της λεβάντας, του δενδρολίβανου, γουνίπερου και πεύκου.

Επιπλέον γεγονός ορόσημο του 15ου αιώνα αποτελεί η έκδοση δύο βιβλίων των Adam Lonicer το 1551 και του Giovanni Battista το 1563 που περιλαμβάνουν μεθόδους παραλαβής αιθέριων ελαίων από αρωματικά φυτά όπως και αναλυτικές μεθόδους παραλαβής αυτών (Urdang, 1948). Ένα ακόμα γεγονός ορόσημο του αιώνα αυτού αποτελεί και η ανακάλυψη της Αμερικής από τον Χριστόφορο Κολόμβο όπου με τα ταξίδια του εισήγαγε στην Ευρώπη για πρώτη φορά το αρωματικό πιπέρι, βανίλια, καπνός κι άλλα αρωματικά φυτά των οποίων τα αιθέρια έλαια συλλέγονταν και χρησιμοποιούνταν στη συνέχεια. Την ίδια περίοδο ο Πορτογάλος Βάσκο ντε Γκάµα αφού έκανε τον περίπλου της Αφρικής κι έφτασε στις Ινδίες, στον γυρισμό έφερε στην Ευρώπη την κανέλα, το πιπέρι και άλλα προϊόντα.

Τον 19ο αιώνα ξεκινάει η εντατική τους χρήση σε καλλυντικά, τρόφιμα και ποτά. Για ολόκληρο τον 19ο και μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα η εξέλιξη της Χημείας και της Ιατρικής οδήγησε σε παραγκώνιση της χρήσης των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών και των αιθέριων ελαίων τους καθώς πλέον παρασκευάζονταν συνθετικά. Μέχρι και τις μέρες μας συνεχίζεται το παραπάνω καθώς το 90% της παγκόσμιας παραγωγής αιθέριων ελαίων χρησιμοποιείται στην βιομηχανία αρωμάτων και τροφίμων (Holmes, 2007). Το 1940, η Marguerite Maury πειραματίστηκε και εισήγαγε την ολιστική χρήση αιθέριων ελαίων δίνοντας θεραπεία σε άτομα με ψυχικές και σωματικές «ανισσοροπίες» (Παπιγγιώτη, 2009).

Τα τελευταία χρόνια όμως παρατηρείται μία ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σχετικά με τον περιορισμό χρήσης συνθετικών πρόσθετων χημικών ουσιών και αντικατάστασή τους από αιθέρια έλαια φυτικής προέλευσης. Συγκεκριμένα στην δυτική Ευρώπη η κατανάλωση φαρμακευτικών φυτών διπλασιάστηκε την τελευταία δεκαετία (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002). Επιπλέον, με τις εξάρσεις ασθενειών σε ζώα (π.χ. γρίπη των πτηνών 2005), την εντατική χρήση αντιβιοτικών (όπως και την γνωστοποίηση των παρενεργειών τους) και τον κίνδυνο να πλήξουν την ανθρώπινη υγεία οι καταναλωτές στράφηκαν στην αντικατάσταση των παραπάνω από φυσικά προϊόντα όπως τα αιθέρια έλαια και αρωματικά φυτά που πέρα του γεγονότος ότι έχουν μικροβιοκτόνες ιδιότητες, θεωρούνται και ως φυσικοί αυξητικοί παράγοντες.

Στην σημερνή εποχή είναι γνωστά περίπου 17.500 αρωματικά φυτά (Bruneton, 1999) τα οποία κατατάσσονται στις εξής οικογένειες : Myrtacaea, Lauracaea, Lamiacaea, Asteracaea, Apiacaea, Cupressacaea, Poacaea, Zingiberacaea, Piperacaea (Enan, 2001).

**3.2 Αιθέρια έλαια**

**3.2.1 Ορισμός & γενικά στοιχεία**

Η πρώτη χρήση του όρου «αιθέριο έλαιο» (essential oil) χρονολογείται τον 16ο αιώνα και προέρχεται από την ονομασία του φαρμάκου Quinta Essentia, από τον Ελβετό Paracelsus von Hohenheim (Guenther, 1948).

Σύμφωνα με τον Σαρλή (1994) «Τα αιθέρια έλαια είναι οργανικές πτητικές χημικές ενώσεις σε υγρή μορφή, με ελαιώδη εμφάνιση, και χημική σύσταση διάφορη κάθε φορά. Δεδομένου ότι είναι πτητικές, τα μόριά τους εξατμίζονται εύκολα και διασκορπιζόμενα στον ατμοσφαιρικό αέρα, έρχονται σ’ επαφή με τα όργανα όσφρησης, τα οποία και διεγείρουν. Προκαλούν, έτσι, μία συνήθως ευχάριστη αίσθηση, χαρακτηριστική για κάθε είδος φυτού, που αντιστοιχεί στο χαρακτηριστικό για το κάθε είδος άρωμα».

Λόγω της πολικότητάς τους τα αιθέρια έλαια είναι διαλυτά σε αλκοόλη και αιθέρες και αδιάλυτα στο νερό. Λόγω του γεγονότος ότι έχουν χαμηλότερη πυκνότητα από ότι το νερό μπορούν να διαχωριστούν από αυτό κατά την διαδικασία της υδραπόσταξης. Τα αιθέρια έλαια είναι πτητικά, οσμηρά , άχρωμα και συνήθως υγρά σε θερμοκρασία δωματίου. Σε θερμοκρασίες 50-320°C γίνονται πτητικά και έχουν υψηλό δείκτη διάθλασης. Εξαίρετη αποτελεί το αιθέριο έλαιο της αρτεμισίας. Χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία καλλυντικών, αρωματοθεραπεία, ως εντομοαπωθητικά καθώς και λόγω των ιδιοτήτων τους προστίθενται σε ζωοτροφές.

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μία μικρή αλλά ιδιαίτερα εξελιγμένη κατηγορία φυτών , με σημαντικές ιδιότητες τις οποίες οφείλουν στα αιθέρια έλαιά τους. Τα αιθέρια έλαια μπορούν να συναντηθούν σε όλα τα μέρη των φυτών ως εξής:

* Στα φύλλα. Συνήθως απαντώνται σε αυτό το μέρος του φυτού τα αιθέρια έλαια. Για παράδειγμα τα αιθέρια έλαια της μέντας, ευκάλυπτου, φύλλου δάφνης, πευκοβελόνες.
* Στα πέταλα όπως γιασεμί, χαμομήλι, τριαντάφυλλο
* Ρίζες π.χ. τζίντζερ
* Καρποί όπως ο άρκευθος, λεμόνι, περγαμόντο
* Φλοιούς καρπών όπως το πορτοκάλέλαιο
* Ξυλώδη ιστό το σανδαλόξυλο.
* Σε όλο το φυτό (ρίγανη, μέντα)
* Στην πηκτίνη (βενζοίνη, μαύρο πεύκο)

Τα αιθέρια έλαια έχουν φυτική προέλευση και το κάθε ένα έχει χαρακτηριστική μυρωδιά. Αποτελούν πρόδρομους δραστικών μεταβολιτών και μειώνουν την απώλεια νερού κατά την διαπνοή. Τα αιθέρια έλαια στα φυτά αποθηκεύονται στους ελαιογόνους αδένες. Οι ελαιογόνοι αδένες είναι ειδικά κύτταρα που λειτουργούν σαν αποθηκευτικοί χώροι για το φυτό.

**3.2.2 Χημική σύσταση**

Τα αιθέρια έλαια διακρίνονται για την χημική τους ποικιλομορφία. Μπορεί να περιέχουν πάνω από 300 διαφορετικές ενώσεις (Sell, 2006). Ανάλογα με το περιβάλλον που φύονται τα φυτά και τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά διαφέρει και η σύστασή τους. Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποσοτική και ποιοτική απόδοση του αιθέριου ελαίου είναι πολυάριθμοι. Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αιθέριων ελαίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταξινόμηση ενός φυτού σε υποείδη όπως στην περίπτωση της ρίγανης (Origanum vulgare) που χωρίζεται σε τρία υποείδη ssp. Hirtum (γνωστή επίσης ως Ελληνική ρίγανη με μεγάλη εμπορική αξία λόγω της περιεκτικότητάς στην σε καρβακόλη, έως και 80%, που της δίνει το χαρακτηριστικό άρωμα), ssp. vulgare και ssp virdulum. Το γεγονός ότι ονομάζονται «αιθέρια έλαια» δεν έχει καμία σχέση με την χημική τους δομή. Δεν αποτελούνται από έλαια (δηλαδή μείγμα γλυκεριδίων). Σε ποσοστό 85-99% περιέχουν μείγμα πτητικών συστατικών που μπορεί να είναι τερπενοειδής ενώσεις, τερπενικές ενώσεις (κυρίως μονοτερπένια και σεσκιτερπένια, σε μικρότερο βαθμό διτερπένια), φαινυλοπρανοειδή λιπαρά οξέα και εστέρες τους και άλλες αλειφατικές και αρωματικές ενώσεις όπως αλειφατικοί εστέρες. Αποτελούνται συνήθως από οργανικές πτητικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους οι οποίες ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες : αλκοόλες, αιθέρες, οξείδια, κετόνες, αμίνες, αμίδια, φαινόλες, αλδεΰδες και κυρίως τερπένια. Ακόμα μπορούν να περιέχουν προϊόντα της αποικοδόμησης αυτών. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη χημική τους σύσταση: τους τερπενικούς και μη τερπενικούς υδρογονάνθρακες.

Εκτός από τα τερπένια και τα παράγωγα του φαινυλ-προπανίου υπάρχουν και άλλες αρωματικές ενώσεις εστέρες, αλδεύδες, αλκοόλες, κετόνες, λακτόνες, φαινόλες, σουλφίδια πυραζίνες (αρώματα πιπεριάς) και καρβοξυλικά οξέα.

Εκτός της χημικές τους σύστασης σημασία έχει και η μορφολογία των μορίων των ενώσεων. Η cis-ασαρόνη έχει ισχυρότερη εντομοκτόνο δράση από την trans-ασαρόνη για το έντομο Peridroma saucia και το (+)- λεμονένιο διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο ανθρώπινο αίμα από ότι το αντίστοιχο εναντιομερές (Lahlou, 2004).

**3.2.2.1 Μη Τερπενικοί υδρογονάνθρακες**

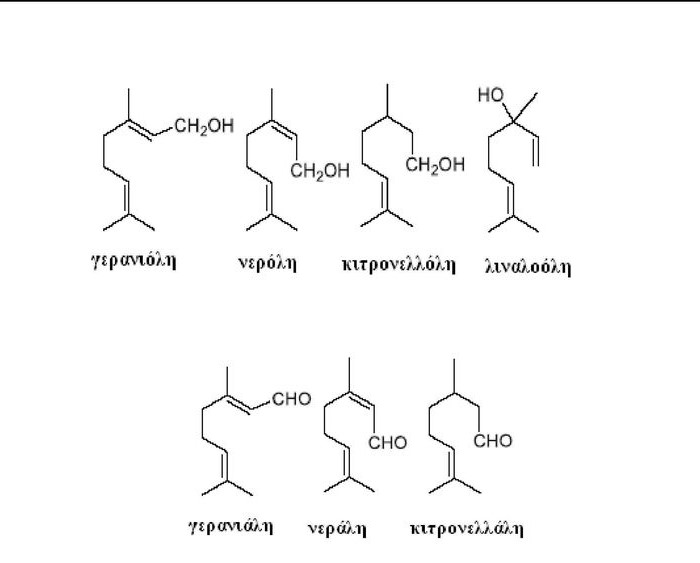
Σε αυτή τη κτηγορία ανήκουν αλκανοειδή ή αλκάνια με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα όπως επίσης αλκοόλες και αλδεύδες ως προιόντα του μεταβολισμού ή αποικοδόμησης των λιπαρών οξέων ή φωσφορολιπιδίων. Μερικές ενώσεις είναι το cisκαι trans- βουτ-2 έν αλλά και το ισοπρένιο (Γαρδέλη, 2017).

**3.2.2.2 Τερπένια και τερπενοειδή**

Τα τερπένια ή ισοπρενοειδή είναι μία από τις μεγαλύτερες κατηγορίες φυσικών ενώσεων με περίπου το 60% των γνωστών φυσικών προϊόντων να ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Τα τερπένια παράγονται από φυτά, φύκη , ζώα και βακτήρια. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ενώσεις που προκύπτουν από την συνένωση μονάδων ισοπρενίου (2-μέθυλο-1,3 βουταδιένιο) σε διαφορετικούς συνδυασμούς. Ο χημικός τους τύπος είναι (C5H8)n, όπου n υποδηλώνει τον αριθμό μονάδων ισοπρενίου από τις οποίες αποτελείται το τερπένιο. Ανάλογα με τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν ταξινομούνται σε κατηγορίες. Είναι ενώσεις υψηλής πτητικότητας και αποττελούν πολυμερή του ισοπρενίου. Είναι άκυκλα ή κυκλικά με διάφορους βαθμούς οξυγόνωσης. Δεν συντίθονται όμως όλες οι τερπενοειδής ενώσεις από τα φυτά ούτε εξυπηρετούν όλες τις ίδιες ανάγκες (Γαρδέλη, 2017).

Τα μονοτερπένια αποτελούν κατηγορία τερπενίων. Αποτελούνται από δύο μόρια ισοπρενίου. Περισσότερα από 1000 μονοτερπένια έχουν εντοπιστεί μέχρι στιγμής. Τα μονοτερπένια μπορεί να είναι κυκλικά όπως το π-μεθάνιο ή άκυκλα όπως το β-μυρκένιο. Στην κατηγορία των άκυκλων μονοτερπενίων ανήκουν αλκοόλες γερανιόλη, νεράλη, κιτρονελλόλη κλπ. Επίσης περιλαμβάνεται στην κατηγορία αυτή και η κιτράλη (μείγμα νεράλης και γερανιάλης) με χαρακτηρισιτκό άρωμα λεμονιου. Στην δομή τους τα μονοτερπένια περιέχουν βενζοικό δακτύλιο. Τα μονοτερπένια είναι το πιο συνηθισμένο συστατικό των αιθέριων ελαίων. Συμμετέχουν σε ποσοστό έως και 90% στην συνολική τους σύσταση. Μπορούν να χωριστούν σε περαιτέρω κατηγορίες όπως μονοτερπενικοί υδρογονάνθρακες (σε αυτή την κατηγορία ανήκουν ο πινένιο και λιμονέλιο), μονοτερπενικές αλκοόλες (γερανιόλη, λιναλοόλη) και μονοτερπενικές κετόνες (καμφορά θουγιόνη) (Γαρδέλη, 2017).

Τα διτερπένια αποτελούν κατηγορία τερπενικών ενώσεων. Δημιουργούνται από την συνένωση τεσσάρων μονάδων ισοπρενίου και ο χημικός τους τύπος είναι C20H32. Λόγω του μεγάλου τους μοριακού βάρους απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος απόσταξης για τν παραλαβή τους από ότι τα μονοτερπένια (Γαρδέλη, 2017).



**Εικόνα 1:** Η χημική δομή μερικών άκυκλων τερπενίων (**Πηγή :**<https://dimitra-spanoy.webnode.gr/products/farmakeytikes-idiotites-oysion-poy-proerchontai-apo-fyta-oysies-poy-periechontai-sta-aitheria-elaia-i-kitrali-3-7-dimethylo-2-6-oktadienali/>).

Τα σεσκιτερπένια απαντώνται στις οικογένειες αρωματικών φυτών Zingiberaceae και Asteraceae. Είναι ακόρεστα συστατικά και σχηματίζονται από την προσθήκη ενός ισοπρενίου σε ένα μονοτερπένιο. Ο μοριακός τους τύπος είναι C15H24. Όπως και τα μονοτερπένια έτσι και τα σεσκιτερπένια χωρίζονται σε άκυκλα και κυκλικά. Μερικά άκυκλα σεσκιτερπένια είναι το β-φαρνεσένιο (συστατικό του λυκίσκου) και η φαρνεσόλη (συναντάται στο αιθέριο έλαιο των ανθών όπως τριαντάφυλλο. Μερικά κυκλικά σεσκιτερπένια είναι τα σεσκιτερπένια τύπου μπισαμπολενίου όπως η α-μπισαμολόλη και β-μπισαμπολόλη που αποτελούν τα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου του χαμομηλιού. Πάνω από 3000 σεσκιτερπένια έχουν εντοπιστεί μέχρι στιγμής. (Grassmann, J. Et al. 2003). Ένα από τα σημαντικότερα σεσκιτερπένια είναι το β – εποξείδιο που εντοπίζεται στο αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου και γαρύφαλλου (Γαρδέλη, 2017).

**3.2.2.3 Φαινυλοπροπανοειδή**

Συμμετέχουν σε μικρότερο ποσοστό στην σύσταση των αιθέριων ελαίων. Κύριοι εκπρόσωποι ενώσεις της κατηγορίας αυτής είναι η ανηθόλη (δίνει το άρωμα άνηθου και εντοπίζεται σε αυτόν), η εστραγκόλη (βρίσκεται στο εστραγκόν), η ευγενόλη και η βανιλλίνη (χαρακτηριστικό άρωμα βανίλιας) (Γαρδέλη, 2017).

**Πίνακας 1:** Ταξινόμηση τερπενίων ανάλογα με τον αριθμό μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Κατηγορία | Μονάδες ισοπρενίου | Αριθμός ατόμων C |
| Μονοτερπένια | 2 | 10 |
| Σεσκιτερπένια | 3 | 15 |
| Διτερπένια | 4 | 20 |
| Τριτερπένια | 6 | 30 |
| Τετρατερπένια | 8 | 40 |
| Πολυτερπένια | >8 | >40 |

**3.2.3 Βιοσύνθεση**

Τα φυτά πέρα από τους πρωτογενείς μεταβολίτες που παράγουν (ουσίες που εμπλέκονται άμεσα στις λειτουργίες ζωτικής σημασίας για το φυτό) παράγουν και δευτερογενείς μεταβολίτες που δεν εμπλέκονται άμεσα σε λειτουργίες ζωτική σημασίας για το φυτό παρά μόνο σε διαδικασίες σχετικές με την ανάπτυξη του φυτού και διαχείριση ενέργειας στα φυτικά κύτταρα. Παλαιότερα με την έννοια δευτερογενείς μεταβολίτες εννοούνταν οι ανώσεις παραπροϊόντα του πρωτογενούς μεταβολισμού. Αντίθετα από τους πρωτογενείς μεταβολίτες η απουσία των δευτερογενών μεταβολίτων δεν προκαλεί άμεσα θάνατο αλλά μακροπρόθεσμες βλάβες στις ζωτικής σημασίας λειτουργίες. Ποσοτικά ο συνολικός αριθμός των δευτερογενών μεταβολιτών δεν ξεπερνάει τον αριθμό των πρωτογενών. Ακόμα οι δευτερογενείς μεταβολίτες προέρχονται από ενδιάμεσες ενώσεις του πρωτογενούς μεταβολισμού μέσω πολυάριθμων μονοπατιών. Η σύνθεση και συσσώρευσή τους συνδέεται με την ικανότητα του φυτού να διαφοροποιεί τα κύτταρά του και να τα εξειδικεύει.

Η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων είναι μία διαδικασία παραγωγής τους μέσω μίας σειράς χημικών αντιδράσεων που γίνεται μέσα στους φυτικούς ιστούς μέχρι βέβαια τον τελικό τους σχηματισμό. Η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων, όπως βέβαια και των περισσότερων ισοπρανοειδών, γίνεται από το ενεργό ισοπρένιο που βρίσκεται στο κυττόπλασμα των κυττάρων των φυτών. Εξαίρεση αποτελούν οι ενώσεις καροτενοειδή οι οποίες παράγονται στα πλαστίδια (χλωροπλάστες, χρωμοπλάστες). Ανάλογα με το βλαστικό στάδιο του φυτού διαφοροποιούνται και οι μεταβολίτες που παράγονται τόσο σε σύσταση όσο και σε ποσότητα. Οι τρείς κατηγορίες μεταβολιτών με βάση τα μόρια από τα οποία προέρχονται είναι οι φαινολικές ενώσεις, οι αζωτούχες ενώσεις και τα τερπένια. Οι αζωτούχες ενώσεις περιλαμβάνουν μόρια τα οποία προέρχονται από τα αμινοξέα κυρίως. Αποτελείται η κατηγορία αυτή από τα αλκαλοειδή, αμίνες (όπως η ισταμίνη) , αμυντικές πρωτεΐνες, μπεταλαίνες και διάφορα μη πρωτεϊνικά αμινοξέα. Οι άλλες δύο κατηγορίες θα αναλυθούν στη συνέχεια (Γαρδέλη, 2017).

**3.2.3.1 Βιοσύνθεση τερπενίων**

Τα τερπένια αποτελούν την μεγαλύτερη αριθμητικά κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα τερπένια αποτελούνται από έναν κοινό σκελετό που προέρχεται από την ένωση δύο μορίων ισοπρενίου.

Η βιοσύνθεσή τους ξεκινά από το οξικό οξύ ή το σικιμικό οξύ. Το οξικό οξύ σχηματίζεται από υδατάνθρακες μέσω του πυροσταφυλικού οξέος κατά την γλυκόλυση. Από το οξικό οξύ ξεκινούν δύο μονοπάτια βιοσύνθεσης, η οδός του ακλο-πολυμηλονικού οξέος (οδηγεί στην παραγωγή λιπαρών οξέων) και η οδός του μεβαλονικού οξέος που οδηγεί σε παρραγωγή τερπενίων και στεροειδών (Καψή, 2016).

Το μεβαλονικό οξύ προέρχεται από συμπύκνωση δύο μορίων ακέτυλο-CoA (ακέτυλοσυνένζυμο-Α) που στη συνέχεια συμπυκνώνονται με ένα ακόμα ακέτυλ-CoA (αλδολική συμπύκνωση) και στην συνέχεια υδρολύονται προς 3-υδροξυ-3μεθυλο-γλουρυλο-CoA. Το 3-υδροξυ-3μεθυλο-γλουρυλο-CoA με αναγωγή της θειολεστερικής του ομάδας από NADPH παράγει μεβαλονικό οξύ το φυσφορυλιώνεται και στη συνέχεια αποκαρβοξυλιώνεται δίνοντας πυροφωσφορικό ισοπεντενυλένιο το οποίο περιέχει την ομάδα ισοπρενίου που είναι απαραίτητη για την βιοσύνθεση των τερπενίων. Στο τελικό στάδιο βιοσύνθεσης των τερπενίων το πυροφωσφορικό ισοπεντενυλένιο (IPP) μετατρέπεται σε πυροφωσφορικό διμεθυλαλλύλιο (DMAPP) μέσω ενζύμου που μεταφέρει την ομάδα SH και την ενώνει σε αυτό. Το DMAPP και το IPP είναι αυτά που μεταφέρουν το ισοπρένιο το οποίο αποτελεί δομική μονάδα των τερπενίων. Έτσι το ισοπρένιο συμμετέχει έμμεσα στην παραπάνω διαδικασία (Καψή, 2016).

Τα μονοτερπένια συντίθενται ακολουθώντας διαφορετικούς δρόμους. Προέρχονται από την αλλυλική πυροφωσφορική ομάδα (OPP) όπου υποκαθιστάται από πυρηνόφιλο δεσμό C=C του προφωσφορικού οσοπεντενυλίου , χάνεται ένα πρωτόνιο (από το ενδιάμεσο καρβοκατιόν που σχηματίζεται) και οδηγείται η ουρά και η κεφαλή της ένωσης σε σύζευξη προς σχηματισμό του πυροφωσφορικού γερανυλίου (GPP) από το οποίο συντίθεται τα μονοτερπένια (Καψή, 2016).

**3.2.3.2 Βιοσύνθεση φαινυλοπροπανοειδών**

Τα φαινυλοπροπ;νοειδή είναι επίσης παράγωγα δευτερογενών μεταβολιτών και προέρχονται από το σικιμικό οξύ. Μέσω του κύκλου του σικιμικού οξέως παράγεται η φαινυλανίνη (αμινοξύ αρωματικό) πάνω στην οποία δρα το ένζυμο λυάση της φαινυλανίνης (PAL) στο άζωτο της μετατρέποντάς τα στο τραννς-κινναμωνικό οξύ από το οποίο παράγονται τα φαινυλοπρανοειδή. Τα παραπάνω βιοχημικό μονοπάτι οδηγεί σε παραγωγή φλαβανοειδών, λιγνανών και κουμαρινών. Με απώλεια του οξυγόνου από τα μόριο του κινναμωνικού οξέος δημιουργούνται τα ισομερή ανηθόλη και εστραγκόλη (Hay and Waterman, 1993). Τα παράγωγα του φαινυλ-προπανίου στην φύση συναντώνται σπάνια (Καραστεργίου, 2015).

**3.2.4 Παραγωγή-Παραλαβή**

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα μέρη των φυτών με διάφορες τεχνικές. Οι πιο διαδεδομένες όπως και οι πρώτες τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η απόσταξη αρχικά και στη συνέχεια η εκχύλιση. Η απόσταξη σαν μέθοδος παραλαβής αιθέριων ελαίων χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Περσία, Ινδία, Αίγυπτο περίπου πριν από 2000 χρόνια. Το 9ο αιώνα οι Άραβες παρέλαβαν και βελτίωσαν τις μεθόδους αυτές. Τον 16ο αιώνα η τέχνη της απόσταξης των αιθέριων ελαίων διαδόθηκε και στην Ευρώπη. Η πρώτη λεπτομερής περιγραφή απόσταξης αιθέριων ελαίων έγινε από τον Arnald de Villanova (1235-1311 π.Χ.).

**3.2.4.1 Με απόσταξη (distillation)**

Με τον όρο απόσταξη εννοούμε τον διαχωρισμό ενός υγρού από ένα μείγμα με βάση το σημείο βρασμού του. Το μείγμα που περιέχει το υγρό προς παραλαβή θερμαίνεται μέχρι βρασμό των συστατικών του , προς σχηματισμό ατμών. Οι ατμοί μέσω μίας διάταξης συμπυκνώνονται, ψύχονται και γίνεται παραλαβή τους σε υγρή πλέον μορφή. Η απόσταξη μπορεί να είναι και κλασματική δηλαδή να γίνεται η απόσταξη υγρών με διαφορετικά σημεία βρασμού και η συλλογή των ατμών να γίνεται ξεχωριστά. Η μέθοδος της κλασματικής απόσταξης χρησιμοποιείται κυρίως στην βιομηχανία πετρελαίου. Με την απόσταξη επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός ενός μείγματος υγρού-υγρού ή υγρού-στερεού με διαφορετικά σημεία βρασμού. Η απόσταξη είναι μία γρήγορη και οικονομική μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων. Όμως με την απόσταξη δεν παραλαμβάνεται μόνο το αιθέριο έλαιο αλλά και η υδατική του φάση που έχει εμπλουτιστεί με το φυσικό άρωμα του αιθέριου ελαίου. Έτσι το τελικό προϊόν έχει δύο φάσεις: την υδατική φάση που περιέχει νερό αρωματισμένο και την οργανική φάση που περιέχει το αιθέριο έλαιο. Η απόσταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά μαζί με άλλες μεθόδους όπως η εκχύλιση. Η απόσταξη ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται διακρίνεται στις εξής κατηγορίες: απόσταξη με νερό, απόσταξη με νερό και υδρατμούς και απόσταξη με υδρατμούς (Ντινά, 2012).



**Εικόνα 2:** Αποστακτήρας αιθέριων ελαίων (**Πηγή:** <http://www.tkinox.gr/products/distillers/for_essencial_oil/5kg.html>).

* Απόσταξη με νερό. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε εργαστηριακή κλίμακα. Το φυτικό υλικό που περιέχει το αιθέριο έλαιο τοποθετείται μέσα στον άμβυκα της αποστακτικής συσκευής όπου βρίσκεται νερό και θερμαίνεται. Η άμεση επαφή του φυτικού υλικού με το νερό που βράζει είναι το κύριο χαρακτηριστικό της απόσταξης αυτού του είδους. Ανάλογα με το ειδικό του βάρος το υλικό είτε επιπλέει είτε βρίσκεται στον πάτο του άμβυκα. Γι’ αυτό τον λόγο η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται συνήθως σε υλικά όπως ροδοπέταλα, άνθη πορτοκαλιάς κλπ. Που δεν σχηματίζουν σβώλους που θα εμποδίσουν την διαδικασία της απόσταξης. Η μέθοδος αυτή είναι απλή και οικονομική απλώς απαιτείται μεγάλος χρόνος απόσταξης. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην σωστή πλήρωση του άμβυκα, στην ταχύτητα της απόσταξης αλλά και στην θερμοκρασία ώστε αν αποφευχθεί υπερθέρμανση του φυτικού υλικού που θα προσδώσει αρώματα καμένου στο τελικό προϊόν. Ακόμα το φυτικό υλικό πρέπει να καλύπτεται πλήρως από το νερό μέσα στον άμβυκα ώστε να μην δημιουργούνται κανάλια ατμού που να μειώνουν την απόδοση σε αιθέριο έλαιο (Ντινά, 2012).
* Απόσταξη με νερό και υδρατμούς. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει ένα πλέγμα μέσα στον άμβυκα πάνω στον οποίο τοποθετείται το φυτικό υλικό και βρίσκεται ψηλότερα από την επιφάνεια του νερού. Ο ατμός του νερού που θερμαίνεται καθώς κινείται μέσα στην αποστακτική παρασύρει το αιθέριο έλαιο καθώς έρχεται σε επαφή με το φυτικό υλικό. Με αυτό τον τρόπου το φυτικό υλικό εν έρχεται σε επαφή ποτέ με το νερό που βράζει. Η διαδικασία αυτή είναι χρονοβόρα και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο μικρή σε σχέση με την μέθοδο απόσταξης με υδρατμούς (Ντινά, 2012).
* Απόσταξη με υδρατμούς. Η απόσταξη με υδρατμούς πρόκειται για τον κύριο τρόπο παραγωγής αιθέριων ελαίων στην βιομηχανία. Κατά την απόσταξη αυτή χρησιμοποιούνται άμβυκες μεγάλης χωρητικότητας 2-3 τόνων όπου τοποθετείται μόνο το φυτικό υλικό (καθόλου νερό). Στο άμβυκα στην συνέχεια εισάγεται ατμός που παράγεται από ανεμογεννήτρια υπό πίεση. Ανάλογα με το είδος του φυτικού υλικού ρυθμίζεται και η πίεση του ατμού. Το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται είναι καλύτερης ποιότητας από τις προηγούμενες δύο μεθόδους και με μεγάλη σχετικά απόδοση αλλά το αποστακτικό συγκρότημα είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο και δύσκολο στο να εγκατασταθεί και να μετακινηθεί (Ντινά, 2012).



**Εικόνα 3:** Απόσταξη αιθέριων ελαίων με υδρατμούς (**Πηγή:** <http://pega.agro.duth.gr/pr/Kymparis_Mpezirtzogloy_Arwmatika%20kai%20farmakeytika%20fyta.pdf>).

**3.2.4.2 Με εκχύλιση**

Με τον όρο εκχύλιση εννοούμε την απομόνωση μίας ουσίας (στην περίπτωσή μας αιθέρίου ελαίου) από ένα μείγμα ουσιών λόγω διαφορετικής κατανομής στην οργανική και υδατική φάση. Η αρχή της εκχύλισης βασίζεται στην ισορροπία της συγκέντρωσης του συστατικού που πρόκειται να εκχυλιστεί στο δείγμα και στο εκχυλιστικό μέσο. Η ποσότητα αυτή εξαρτάται από την θερμοκρασία. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για παραλαβή αιθέριων ελαίων από υλικά που είναι ευπαθή και μπορεί να καταστραφούν στην απόσταξη όπως για παράδειγμα τα άνθη. Οι τρόποι παραλαβής των αιθέριων ελαίων γίνεται με εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες, με ψυχρό λίπος, με θερμό λίπος. Η εκχύλιση μπορεί να είναι μεταξύ υγρού-υγρού ή υγρού στερεού (Ντινά, 2012).

* Εκχύλιση με διαλύτες. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται ως διαλύτες κυρίως το βενζόλιο ή η αιθανόλη 80% ή ο πετρελαϊκός αιθέρας. Η αιθανόλη 80% χρησιμοποιείται για την εκχύλιση σκόνης από ξηρό φυτικό υλικό με την βοήθεια υγρού αζώτου. Ο διαλύτης εισέρχεται στους φυτικούς ιστούς και παραλαμβάνει τα πτητικά συστατική που είναι υπεύθυνα για το άρωμα των αιθέριων ελαίων. Παραλαμβάνει όμως και αλβουμίνες και χρωστικές όμως. Στη συνέχεια το παραπάνω διάλυμα διοχετεύεται μέσω αντλίας σε εξατμιστήρα όπου και συμπυκνώνεται σε χαμηλή θερμοκρασία. Στη συνέχεια ο διαλύτης απομακρύνεται υπό κενό και παραμένει το προϊόν που περιέχει κατά κύριο λόγο το αιθέριο έλαιο (ονομάζεται κονκρετά). Η παραπάνω διαδικασία γίνεται σε όσο δυνατών χαμηλότερη θερμοκρασία. Συγκριτικά με τα αποσταγμένα αιθέρια έλαια τα εκχυλισμένα αντιπροσωπεύουν το πραγματικό άρωμα του φυτικού υλικού από το οποίο και προέρχονται. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι το υψηλό της κόστος γι’ αυτόν το λόγοκαι χρησιμοποιείται μόνο σε υλικά υψηλής αξίας (Καραστέργιου, 2015).
* Εκχύλιση με κρύο λίπος. (enfleurage). Αποτελεί μία πολύ παλιά μέθοδο. Πρόκειται για μία βελτιωμένη εκδοχή του τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών. Χρησιμοποιείται για πολύ ευαίσθητους αρωματικούς φυτικούς ιστούς που διατηρούν τις μεταβολικές τους ιδιότητες και μετά την συγκομιδή τους όπως για παράδειγμα το γιασεμί. Βασίζεται στην ικανότητα το λίπους να απορροφά και συγκρατεί ουσίες με τις οποίες έρχεται σε επαφή. Τα λίπος το οποί χρησιμοποιείται πρέπει να είναι καθαρό και ημίσκληρο για την επιτυχία της μεθόδου αυτής. Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι πως το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται προσεγγίζει περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο το άρωμα του φυτικού ιστού από τον οποίο προήλθε. Η διαδικασία της μεθόδου είναι η εξής : συλλέγονται οι φυτικοί ιστοί και στρώνονται σε λεπτές επιφάνειες λίπους που τοποθετούνται πάνω σε γυαλί, για 24-30 ώρες. Το κορεσμένο λίπος είτε διατίθεται αυτούσιο προς πώληση είτε εκχυλίζεται με αλκοόλη προς παραλαβή του τελικού αιθέριου ελαίου (Καραστέργιου, 2015).



**Εικόνα 4:** Εκχύλιση με κρύο λίπος (**Πηγή:** <http://iek-artas.art.sch.gr/openeclass/modules/document/file.php/FARMAKWN_D105/>).

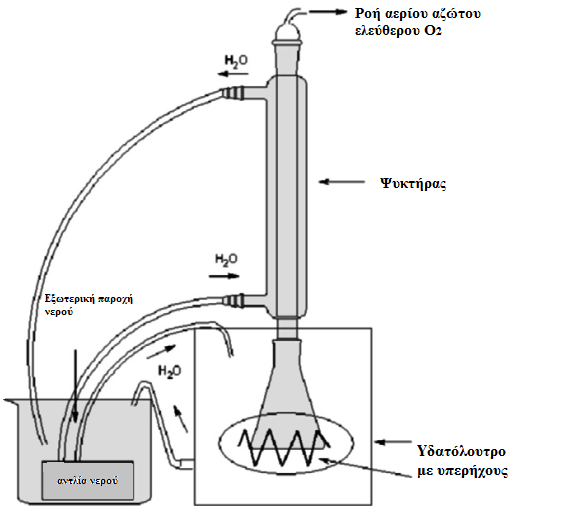
* Εκχύλιση με ζεστό λίπος. Χρησιμοποιείται για φυτικούς ιστούς που σταματάνε τις βιολογικές τους διαδικασίες μετά την συγκομιδή τους. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή οι φυτικού ιστοί βυθίζονται σε ζεστό λίπος σε κυλινδρικούς ανοξείδωτους εκχυλιστήρες σε αναλογία 80kg λίπος με 20kg άνθη. Θερμαίνονται επί μισή ώρα στους 80°C αναδεύονται και ψύχονται. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι κορεσμό του λίπους. Στη συνέχεια το υλικό φιλτράρεται προς απομάκρυνση του φυτικού ιστού από το λίπος. Το λίπος επεξεργάζεται τέλος με αλκοόλη για παραλαβή του αιθέριου ελαίου (Καραστέργιου, 2015).
* Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά (CO2). Το υπερκρίσιμο CO2 είναι μη πολικός διαλύτης με πολλά πλεονεκτήματα όμως σε σχέση με τους υπόλοιπους μη πολικούς διαλύτες όπως το εξάνιο. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής : λόγω ης μεγάλης του πτητικότητας μπορεί εύκολα να διαχωριστεί, έχει υψηλή ικανότητα διάχυσης και χαμηλό ιξώδες, δεν είναι εύφλεκτο ούτε επιβαρύνει το περιβάλλον, είναι φθηνό (Καραστέργιου, 2015).

**3.2.4.3 Με μηχανική πίεση**

Χρησιμοποιείται κυρίως για ξηρούς καρπού κι εσπεριδοειδή φρούτα. Το έλαιο παραλαμβάνεται με μηχανική πίεση του φλοιού των καρπών ή εσπεριδοειδών και παραλαβή ου ελαίου με μικρή ποσότητα χυμού. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται μοιάζουν με τα πιεστήρια στα ελαιοτριβεία. Οι συσκευές που πιέζουν τους φλοιούς εσπεριδοειδών χωρίζονται σε αυτές που επεξεργάζονται ολόκληρους τους καρπούς και αυτές που επεξεργάζονται τους φλοιούς αφότου τεμαχιστούν οι φλοιοί ή καρποί και αφαιρεθεί ο χυμός τους (Ντινά, 2012).

**3.2.4.4 Εκχύλιση με υπέρηχους**

Κατά την διαδικασίας εκχύλισης με υπέρηχους το δείγμα τοποθετείται μέσα στον κατάλληλο γι’ αυτό οργανικό διαλύτη σε λουτρό υπερήχων. Σε συχνότητα 16kHz και πάνω το υγρό κινείται λόγω συμπίεσης και αραίωσης που προκαλείται από τα ηχητικά κύματα. Αυξάνοντας την πίεση και θερμοκρασία επιταχύνονται οι διαδικασίες μεταφοράς, διείσδυσης, διαλυτοποίησης και διάχυσης. Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι πως είναι φιλική προς το περιβάλλον, μειώνεται ο χρόνος εκχύλισης κι εκχυλίζονται ταυτόχρονα πολλά δείγματα. Χρησιμοποιείται για ενώσεις οι οποίες είναι θερμικά ασταθείς (Ντινά, 2012).



**Εικόνα 5:** Διαδικασία απόσταξης με υδρατμούς (**Πηγή:** https://docplayer.gr/9318272-Meleti-methodon-paralavis-karotenoeidon-apo-paraproionta-tomatas.html).

**3.2.4.5 Εκχύλιση με μικροκύματα**

Με την μέθοδο αυτή η θερμότητα μεταφέρεται με μικροκύματα στο προς θέρμανση διάλυμα. Η θερμότητα που απορροφάται βέβαια εξαρτάται και από τις ουσίες του διαλύματος. Μερικοί διαλύτες όπως η μεθανόλη απορροφούν τη θερμότητα ενώ άλλες δεν την απορροφούν όπως η αιθανόλη. Είναι μία σχετικά καινούρια μέθοδος εκχύλισης που χρησιμοποιείται καθώς μειώνει τον χρόνο εκχύλισης αλλά και τον όγκο του διαλύτη που χρησιμοποιείται με αποτέλεσμα πιο αποδοτική εκχύλιση.

Η παραπάνω μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με απουσία διαλύτη. (Solvent Free Microwave extraction). Το φυτικό μέρος τοποθετείται μέσα σε ένα δοχείο σε φούρνο μικροκυμάτων χωρίς προσθήκη οργανικού διαλύτη ή νερού. Τα μικροκύματα θερμαίνουν το νερό που υπάρχει στους φυτικούς ιστούς με αποτέλεσμα την διαστολή των φυτικών κυττάρων, ρήξη ελαιοφόρων αδένων και τέλος την απελευθέρωση του αιθέριο ελαίου που εξατμίζεται και παραλαμβάνεται με την βοήθεια ψυκτήρα (Ντινά, 2012).

**3.2.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και σύστασή τους**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα αιθέρια έλαια αποτελούν προϊόντα του δευτερογενή μεταβολισμού των φυτών. Συνεπώς επηρεάζονται άμεσα από τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το φυτό καθώς και την παρούσα κατάστασή του. Η γνώση της κατάστασης του φυτού είναι ιδιαίτερα σημαντική ώστε να είναι γνωστή και η σύσταση του αιθέριου ελαίου του όποιου θα γίνει η παραλαβή από το εκάστοτε φυτό.

**3.2.5.1 Στάδιο ανάπτυξης & μέρος φυτού**

Το αναπτυξιακό στάδιο στο οποίο βρίσκεται το φυτό παίζει σημαντικό ρόλο στην σύσταση του αιθέριου ελαίου που παράγει. Κατά κύριο λόγο παραγωγή αιθέριων ελαίων είναι αυξημένη κατά την περίοδο της ανθοφορίας του φυτού. Παράλληλα αυξάνεται και η ποσότητα κάποιων συστατικών των αιθέριων ελαίων που αρχικά μπορεί να βρίσκονται σε ποσοστό 10% μέχρι το 50-70% κατά την φάση της πλήρους ανθοφορίας. (Χρυσαυγή Γαρδέλη 2009). Παράδειγμα είναι το φασκόμηλου όπου παράγει διπλάσια ποσότητα αιθέριων ελαίων το καλοκαίρι , όπου είναι η περίοδος ανθοφορίας του) από ότι τον χειμώνα. Επιπλέον ανάλογα με την εποχή μπορεί να παρατηρηθούν και αλλαγές στην ποσότητα αλλά και ταυτότητα του κύριου συστατικού του αιθέριου ελαίου που παράγεται. Αρκετά συχνά η μεταβολή στην ποσότητα και σύσταση επηρεάζονται και από τις διαφοροποιήσεις των καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια του έτους (π.χ. υψηλή ηλιοφάνεια κατά την περίοδο του καλοκαιριού). Ανάλογα με την επιθυμητή σύσταση του αιθέριου ελαίου επιλέγεται και η κατάλληλη εποχή συλλογής του (Γαρδέλη, 2009).

Στο μεγαλύτερο μέρος των περιπτώσεων η σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από το μέρος του φυτού που αναλύεται καθώς σε αυτό περιέχεται (φύλλα, βλαστοί, φλοιοί, καρποί ολόκληροι ή περικάρπιο κλπ. Συνήθως τα άνθη του φυτού και τα φύλλα περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριων ελαίων από ότι τα άλλα μέρη του φυτού. Για παράδειγμα η συγκέντρωση των τερπενοειδών είναι μεγαλύτερη στα αναπαραγωγικά όργανα (ειδικότερα σα νεαρά αναπαραγωγικά όργανα) κατά την περίοδο της άνθησης λόγω του προστατευτικού ρόλου που έχουν στο φυτό απέναντι στους φυσικούς εχθρούς του. Ακόμα η διαφορά στην σύσταση του αιθέριου ελαίου μπορεί να εξηγηθεί και από την διαφορετική κατανομή των εκκριτικών οργάνων στο φυτό. Τα εκκριτικά όργανα του φυτού όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι τριχίδια και πόροι όπου η θέση και το είδος τους διαφέρουν από οικογένεια σε οικογένεια (μάλιστα σε μερικές οικογένειες η θέση και είδος τους είναι χαρακτηριστικό τους). Τέλος διαφορές μπορεί να συναντηθούν και στα συστατικά που εκκρίνουν τα διαφορετικά αυτά όργανα (Γαρδέλη, 2009).

**3.2.5.2 Κλίμα & γεωγραφική θέση**

Η παραγωγή αιθέριων ελαίων σχετίζεται άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή που φύεται το φυτό. Αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ποιότητα των αιθέριων ελαίων. Μελέτες έδειξαν πως σε συνθήκες ξηρασίας παρατηρείται αύξηση στην συγκέντρωση των τερπενίων αλλά μείωση της ανάπτυξης των φυτών Pinus Sylvestris και Picea abies (Τurtola et al., 2003).

Η γεωγραφική θέση όπως και η θέση καλλιέργειας είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο καθώς και την σύσταση του ελαίου. Υπάρχουν πάρα πολλές βιβλιογραφικές αναφορές όπου επιβεβαιώνουν το παραπάνω. Σε κάποια είδη φυτών παρατηρείται αξιοσημείωτη ποικιλία στην σύσταση των αιθέριων ελαίων ανάλογα με τη γεωγραφική τους θέση, όπως για παράδειγμα το είδος T. vulgaris (κοινώς ρίγανη). Οι διαφοροποιήσεις αυτές προέρχονται από τις διαφοροποιήσεις των συνθηκών καλλιέργειας (κλίμα, ηλιοφάνεια κτλ.) που τελικά οδήγησα σε διαφοροποίηση των ειδών.

**3.2.6 Ρόλος στα φυτά**

Ο πραγματικός ρόλος των αιθέριων ελαίων στα φυτά δεν έχει διασαφηνιστεί πλήρως μέχρι και σήμερα. Μόνο υποθέσεις γίνονται. Τα αιθέρια έλαια μπορούν να εντοπιστούν μέχρι και σε όλα τα μέρη του φυτού. Όμως το συνολικό ποσό των αιθέριων ελαίων στα φυτά είναι αρκετά μικρό (1%) εκτός βέβαια από ορισμένες περιπτώσεις όπως το γαρύφαλλο και το μοσχοκάρυδο που τα ποσοστό αυτό μπορεί να φτάσει μέχρι και το 10%. Σχετικά με την χρησιμότητά τους τα αιθέρια έλαια προέρχονται από πολύπλοκες οδούς του δευτερογενή μεταβολισμού των φυτών με σκοπό την προστασία τους από φυτοφάγους οργανισμούς και έντομα φορεία ασθενειών, με το να προσδίδουν στα φυτά δυσάρεστη γεύση. Όμως το παραπάνω μπορεί να λειτουργήσει και ανάποδα, δηλαδή τα αιθέρια έλαια να αποτελέσουν πόλο έλξης για τα έντομα που κάνουν τη διαδικασία της επικονίασης (μέλισσα) διευκολύνοντάς την αλλά και διασκορπίζοντας την γύρη (Γαρδέλη, 2009).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα αιθέρια έλαια αποτελούνται κυρίως από τερπένια. Ορισμένα τερπένια έχουν πολύ σημαντικό ζωτικό ρόλο για τα φυτά όπως για παράδειγμα οι γιββεριλίνες , που λειτουργούν ως φυτοορμόνες, οι στερόλες (αποτελούν συστατικά των μεμβρανών). Μπορούν να λειτουργήσουν επίσης και σαν καταλύτες στον μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών. Σε πολλές περιπτώσεις τα αιθέρια έλαια μεταναστεύουν στα πράσινα μέρη του φυτού την περίοδο της αναπαραγωγής (ένα μέρος τους καταναλώνεται κι ένα άλλο επιστρέφει στο υπόλοιπο φυτό) , και συγκεκριμένα στα όργανα αναπαραγωγής όπου και τα προστατεύει από τις υψηλές θερμοκρασίες (η εξάτμισή τους μειώνει την θερμοκρασία) καθώς και προστατεύει τα αναπαραγωγικά όργανα από βρώση ή ασθένειες. Η παραπάνω ιδιότητα χρησιμοποιείται και γενικά για αύξηση της ανθεκτικότητας των φυτών στην ξηρασία καθώς με την εξάτμισή τους μπαίνουν ανάμεσα στο μεσοκυττάριο χώρο και ελαττώνουν το φαινόμενο της διαπνοής (Γαρδέλη, 2009).

Ακόμα έχει αναφερθεί η δράση των αιθέριων ελαίων ως αναστολείς ανταγωνιστικής βλάστησης στην γύρω περιοχή του αρωματικού φυτού π.χ. Αρτεμίσια η Καλιφορνική (Artemicia californica).

Μία ακόμα δράση των αιθέριων ελαίων που έχει παρατηρηθεί είναι η επούλωση πληγών σε κάποια είδη κωνοφόρων δέντρων (πεύκο π.χ.) και άμυνα απέναντι σε ασθένειες που μπορεί να προσβάλουν τις πληγές αυτές, μέσω της δημιουργίας ενός στρώματος σε συνδυασμό με ρητίνες του δέντρου (Γαρδέλη, 2009).

**3.2.7 Ιδιότητες**

Τα αιθέρια έλαια λόγω της ποικιλίας στην σύστασή τους παρουσιάζουν διάφορες ενδιαφέρουσες ιδιότητες με κυριότερες τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Σε κάθε αιθέριο έλαια περιέχονται μέχρι και 200 ουσίες από τις οποίες πολλές έχουν θεραπευτείς ιδιότητες. Οι αλκοόλες έχουν ήπιες θεραπευτικές ιδιότητες ενώ οι κετόνες, φαινόλες και αλδεΰδες είναι ισχυρότερες. Μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων μπορούν να προκαλέσουν δυσάρεστες παρενέργειες όμως. Μερικές από τις ιδιότητες που μπορούν να προσφέρουν τα αιθέρια έλαια είναι: αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλγμονώδεις, θεραπευτικές καταπραϋντικές. Γενικότερα τα κύρια συστατικά των αιθέριων ελαίων των φαρμακευτικών φυτών καθορίζουν και τις βιολογικές τους ιδιότητες. Επιπλέον ανάλογα με τον τύπο και την συγκέντρωση των τερπενίων μπορούν να εμφανίσουν και διαφορετικές βιολογικές δραστηριότητες (Γαρδέλη, 2009).

**3.2.7.1 Αντιοξειδωτικές**

Το οξειδωτικό στρες παίζει μεγάλο ρόλο στην εμφάνιση διαφόρων ασθενειών, όπως ο διαβήτης, καρκίνος, καρδιαγγειακές παθήσεις κλπ. Με αντιοξειδωτικούς παράγοντες που παράγονται στο σώμα των οργανισμών και λαμβάνονται από την διατροφή οι ελεύθερες ρίζες υποβαθμίζονται σε μη ενεργές μορφές. Μεταξύ αυτών των εξωτερικών αντιοξειδωτικών παραγόντων είναι και τα αιθέρια έλαια. Η αντιοξειδωτική τους ικανότητα εξαρτάται από τη σύστασή τους και μπορεί να αποδοθεί τόσο στα οξυγονωμένα τερπένια που περιέχουν όσο και στις φαινολικές ενώσεις οι οποίες συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των δυσμενών συνεπειών των ελεύθερων ριζών. Γενικότερα όμως το μέγεθος της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας δείχνει να σχετίζεται με την επίδραση που προκαλείται από την αλληλεπίδραση όλων των συστατικών του αιθέριου ελαίου. Μερικά αιθέρια έλαια με υψηλές αντιοξειδωτικές ικανότητες (λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε τερπένια) είναι η κανέλα, το γαρύφαλλο, το θυμάρι (Kulisic et al. 2004). Η θυμόλη και καρβακόλη είναι υπεύθυνες για την αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων του θυμαριού και της ρίγανης όπως επίσης και το αιθέριο έλαιο του είδους Melissa officinalis (με κύρια συστατικά την μεθόνη, ισομενθόνη, γερανιάλη και νεράλη) εμφανίζει έντονη δραστηριότητα περιορισμού των ελεύθερων ριζών (Mimica-Dukić et al., 2003). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των παραπάνω αιθέριων ελαίων οφείλεται στην φαινολική δομή των δραστικών ουσιών των αιθέριων ελαίων. Οι φαινολικές αυτές ενώσεις έχουν οξειδοαναγωγικές ιδιότητες και έχουν σημαντικό ρόλο στην εξουδετέρωση των ελεύθερων ριζών. Συμβάλλουν έτσι στην προστασία από σοβαρές εκφυλιστικές ασθένειες όπως καρδιαγγειακές ασθένειες, πρόληψη ασθενειών και προστασία από τον καρκίνο ασθένειες που προκαλούνται και από καταστροφή των κυττάρων από ελεύθερες ρίζες (Γαρδέλη, 2009).

**3.2.7.2 Αντιμικροβιακές & αντιβακτηριδιακές**

Από τα αρχαία χρόνια έχουν αναγνωριστεί οι αντιμικροβιακές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων. Στην αρχαιότητα χρησιμοποιούνταν μίας πάστα, μείγμα αιθέριων ελαίων και λίπους) για την απολύμανση πληγών. Οι αντιμικροβιακές τους ιδιότητες πλέον είναι γνωστές και αποδεδειγμένες καθώς έχουν μελετηθεί σε βάθος. Γι’ αυτό εξάλλου και βρίσκουν εφαρμογή στην ιατρική, συντήρηση τροφίμων, φυτοπαθολογία, φαρμακευτική βοτανολογία. Τα αιθέρια έλαια του γλυκάνισου, λεμονιού, λεβάντας, πορτοκαλιού έχει αποδειχθεί ότι έχουν αντιμικροβιακές, αντι-ιικέες αλλά και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Η αντιμικροβιακή τους δράση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι λόγω του γεγονότος ότι είναι υδρόφοβα και μπορούν να διαχωρίσουν τα λιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης των βακτηριδίων παρεμβαίνοντας έτσι στις λειτουργίες τις κυτταρικής μεμβράνης αποσταθεροποιώντας την διπλοστοιβάδα των φωσφορολιπιδίων (Kim et al. 1995). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κυτταρική μεμβράνη να γίνει διαπερατή και να προκληθεί διαρροή ιόντων και άλλων κυτταρικών μορίων από αυτή, με κατάληξη τον κυτταρική θάνατο (Ultee et al. 2002). Σημαντικό για αναφορά επίσης είναι το ότι τα αιθέρια έλαια είναι πιο δραστικά εναντίων Gram+ βακτηριδίων από ότι Gram-. Τα Gram- βακτηρίδια είναι λιγότερο επιρρεπή καθώς η εξωτερική μεμβράνη που περιβάλει το κυτταρικό τους τοίχωμα να περιορίζει την διάχυση των υδρόφοβων ενώσεων μέσω της μεμβράνης των λιποσακχαριτών. (Ratledge, et al. 1988) Ορισμένα αιθέρια έλαια που αποτελούνται κυρίως από φαινολικές ενώσεις, όπως η θυμόλη, έχει αποδειχθεί πως έχουν και αντιβακτηριδιακή δράση. Οι ενώσεις αυτές είναι υπεύθυνες για την διάσπαση της κυταροπλασματικής μεμβράνης, την ροή ηλεκτρονίων και την πήξη του κυτταρικού περιεχομένου (Sikkema, 1994). Επίσης οι αλδεΰδες έχουν αντιμικροβιακή δράση αλλά και τα τερπένια μέσω της διάχυσής τους στον αέρα.

Επιπλέον μερικές ενώσεις των αιθέριων ελαίων που έχουν απομονωθεί έχουν βρεθεί ότι έχουν και αντι-ιικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα οι ενώσεις είναι οι: λιναλοόλη, ανηθόλη, καρβόνη, κιτράλη, ευγενόλη, λιμονέλιο, οξικός λιναλυεστέρας. Η αντι-ιική δράση ορισμένων συστατικών αιθέριων ελαίων οφείλεται στο γεγονός ότι προσκολλώνται στο ιικό περίβλημα εμποδίζοντας την προσκόλληση του ιού στα κύτταρα ξενιστές (Bhaskara-Reddy et al., 1998) ενώ μερικά αιθέρια έλαια πιστεύεται ότι επιτίθονται κατευθείαν στους ιούς μέσα στα κύτταρα ξενιστές ίσως μέσω της κυτταρικής μεμβράνης (Schintzler et al., 2001).

**3.2.7.3 Αντιφλεγμονώδεις**

Φλεγμονή είναι μία ανοσολογική άμυνα ενός οργανισμού απέναντι σε τραυματισμό, λοίμωξη ή αλλεργία. Χαρακτηρίζεται από τοπική αύξηση της ροής αίματος, απελευθέρωση τοξινών και μετανάστευση λευκών αιμοσφαιρίων. Ο μηχανισμός της φλεγμονής χρησιμοποιείται για προστασία από μικροοργανισμόυς που πιθανώς εισβάλλουν στο σώμα καθώς και για αποκατάσταση των τραυματισμένων ιστών. Πρόσφατα βρέθηκε η αντιφλεγμονώδης δράση του αιθέριου ελαίου της Melaleuca alternifolia που οφείλεται στην κύριά της ένωση την α-τερπινεόλη (Hart et al. 2000). Τα ενεργά συστατικά των αντιφλεγμονωδών ενώσεων δρουν αναστέλλοντας την παραγωγή ισταμίνης ή μειώνοντας την παραγωγής φλεγμονώδων παραγόντων, όπως για παράδειγμα το αιθέριο έλαιο του γερανίου (Maruyama et al., 2005). Η αντιοξειδωτική δραστικότητα των αιθέριων ελαίων έχει να κάνει επίσης και με την αλληλεπίδραση τους με κυτοκίνες και μεταγραφικούς παράγοντες γονιδίων αλλά και με την έκφραση προφλεγμονωδών γονιδίων.

Ένα παράδειγμα τέτοιου αιθέριου ελαίου είναι τι αιθέριο έλαιο του χαμομηλιού που χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες για τις αντιφλεγμονώδεις του δράσεις και για ανακούφιση συμπτωμάτων που σχετίζονται με το έκζεμα, την δερματίτιδα και άλλους ερεθισμούς (Kamatou, et al. 2010). Άλλα αιθέρια έλαια που έχουν χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά για τις αντιφλεγμονώδεις τους δράσεις είναι το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου, ευκάλυπτου, πεύκου, λεβάντας.

**3.2.7.4 Θεραπευτικές**

Τα αιθέρια έλαια επίσης φημίζονται και για την ποικιλία των θεραπευτικών τους ιδιοτήτων. Γι’ αυτό τον λόγο τα τελευταία χρόνια μελετώνται και σαν δυνητικά θεραπευτικοί παράγοντες εναντίων του καρκίνου, τόσο τα αιθέρια έλαια όσο και τα συστατικά τους. Ένα γνωστό αιθέριο έλαιο με αντικαρκινικές ιδιότητες είναι το αιθέριο έλαιο του σκόρδου που περιέχει θειικές ενώσεις που δρουν προληπτικά εναντίων του καρκίνου, το διαλλυλ-τρισουλφίδιο, διαλλύλ-δισουλφίδιο και διαλυλ-σουλφίδιο (Milner, 2001). Οι παραπάνω ουσίες εμπλέκονται στην διαδικασία της ηπατικής αποτοξίνωσης τόσο στην 1η φάση της αποτοξίνωσης (διάσπαση των δεσμών των καρκινογόνων τοξινών) όσο και στην 2η φάση (δεσμεύονται στις τοξίνες που απελευθερώθηκαν αποτοξινώνοντας ένζυμα). Τα παραπάνω παρατηρήθηκαν σε εργαστηριακό επίπεδο σε ποντίκια (Wu et al., 2002). Πρόσφατα ανακαλύφθηκε πως το η μυριστικίνη, το αιθέριο έλαιο του μοσχοκάρυδου (Myristica fragrans) προκαλεί απόπτωση του νεφροβλαστώματος σε ανθρώπους (Zheng et al., 1992).

**3.2.7.5 Εντομοκτόνες & εντομοαπωθητικές**

Τα αιθέρια έλαια περιλαμβάνουν μία σειρά από ποίκιλες εντομοκτόνες αλλά και εντομοαπωθητικές δράσεις. Μελέτες έδειξαν πως μπορούν να προκαλέσουν ανεπιθύμητες επιδράσεις σε αρθρόποδα. Αρκετά αιθέρια έλαια δρουν κι εναντίων ιπτάμενων εντόμων όπως το αιθέριο έλαιο του ευκάλυπτου. Το αιθέριο έλαιο που ανήκει στα φυτά του γένους citronella έχουν συστατική που δρουν εναντίων των κουνουπιών και μάλιστα πωλούνται και χρησιμοποιούνται από ανθρώπους (Γαρδέλη, 2009).

**Κεφάλαιο 4: Αιθέρια έλαια ως πρόσθετες ύλες σε ζωοτροφές πτηνών**

Με την βιομηχανοποίηση της πτηνοτροφίας τα πτηνά πλέον εκτρέφονται ευρέως για τα προϊόντα τους αλλά και για το κρέας τους. Αυτή η βιομηχανοποίηση οδήγησε στην χρήση συνθετικών ουσιών, κυρίως αντιβιοτικά, ουσίες πρόσθετες ύλες ζωοτροφών και αυξητικές ουσίες, για την διατήρηση της υγείας των πτηνών. Όμως οι συνέπειες στην υγείας των ανθρώπων ήταν δυσάρεστες κι έτσι μέσω της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών η χρήση τους μειώθηκε έως ότου σταμάτησε μέσα από διάφορα νομικά πλαίσια και μέσα από έρευνες που ενοχοποίησαν όλες αυτές τις ουσίες για διάφορες δυσάρεστες συνέπειες.

Πολλές διαφορετικές πρόσθετες ύλες έχουν προταθεί για προσθήκη στις ζωοτροφές πτηνών. Ό κύριος λόγος προσθήκης τους σε ζωοτροφές πτηνών είναι η αύξηση των αποδόσεων, προστασία από οξείδωση των ζωοτροφών και πρόληψη της κοκκιδίωσης. Βέβαια η προσθήκη γίνεται και για βελτίωση των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών όπως για παράδειγμα η αντοχή της και η ελκυστικότητά τους.

Τέτοια πρόσθετα είναι και τα αιθέρια έλαια λόγω των ιδιοτήτων που έχουν. Αρκετές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με την χρήση αιθέριων ελαίων ως πρόσθετη ύλη σε ζωοτροφές. Η επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στα πτηνά (και ιδιαίτερα στις όρνιθες όπου είναι και το πιο μελετημένο είδος) εντοπίζονται σε πολλά επίπεδα. Αν και η προσθήκη αιθέριων ελαίων σε κάποιες περιπτώσεις ζώων έδειξε να επηρεάζει την ποσότητα της καταναλισκόμενης τροφής στα πτηνά δεν έδειξε να έχει κάποια επιρροή στην ποσότητα τροφής που κατανάλωσαν. Όμως ο ρυθμός ανάπτυξης και ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής αυξήθηκε (Παρασκευάκης, 2014). Στην περίπτωση των ορνίθων συγκεκριμένα τα αιθέρια έλαια που καταναλώνονται μεταφέρονται στον κρόκο του αυγού βέβαια σε χαμηλά ποσοστά, πράγμα που επηρεάζει τις ιδιότητες του αυγού όπως για παράδειγμα τον περιορισμό της οξείδωσηςτων λιπιδίων (Παρασκευάκης, 2014). Σε άλλες περιπτώσεις τα αιθέρια έλαια έδειξαν να αυξάνουν την παραγωγικότητα και μέγεθος των πτηνών. Βέβαια το κάθε αιθέριο έλαιο έχει και διαφορετικές επιδράσεις λόγω της παραλλακτικότητα της (ισομερή). Δεν έχουν γίνει μελέτες σχετικά με το βέλτιστο προφίλ για κάθε αιθέριο έλαιο (Παρασκευάκης, 2014).

**4.1 Αιθέριο έλαιο ρίγανης**

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης προέρχεται από το ομώνυμο φυτό ρίγανη (Origanum vulgare) και παραλαμβάνεται συνήθως με την μέθοδο της απόσταξης με υδρατμούς των υπέργειων αποξηραμένων της τμημάτων (Σκρουµπής, 1971). Οργανοληπτικά το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει έντονη χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση. Το ειδικό του βάρος είναι 0,950-0,960 και είναι αδιάλυτο στο νερό και διαλυτό στην αλκοόλη, αιθέρα και γενικότερα τα έλαια (Παρασκευάκης, 2014). Ανάλογα με την σύσταση του αιθέριου ελαίου μεταβάλλονται και οι ιδιότητές του. Ανάλογα με το τμήμα του φυτού που αποστάζεται έχουμε και διαφορά στην ποσότητα αλλά και σύσταση του αιθέριου ελαίου που παραλαμβάνεται. Τα φύλλα και τα άνθη της δίνουν αιθέριο έλαιο σε ποσοστό 4-6%. Το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιέχει περισσότερες από 30 χημικές ενώσεις με τις κυριότερες να είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη (φαινολικές ενώσεις) που μαζί αποτελούν το 78-82% του αιθέριου ελαίου (Vekiari et al., 1993; Adam et al., 1998).Άλλα συστατικά είναι το p-κυμένιο (5%), γ-τερπίνιο (7%). Επίσης στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης εντοπίζονται και οι ενώσεις α-τερπένιο, β-πινένιο, α-πινένιο, και από αλκοόλες η τερπινόλη, λιναλοόλη κινεόλη, α-τερπινολη (Daferera et al. 2000). Ανάλογα με την περιοχή που φύεται η ρίγανη έχει και διαφορετική σύσταση. Η διεθνώς γνωστή ελληνική ρίγανη στο αιθέριο έλαιό της έχει περιεκτικότητα σε καρβακρόλη έως και 79,58%. (Baser et al., 1991, Lagouri et al., 1993, Vokou et al,. 1993, Sivropoulou et al., 1996, Kokkini et al., 1996, Jercovic et al., 2001). Βέβαια σε μερικές περιοχές της Ελλάδας αλλά και στο εξωτερικό το αιθέριο έλαιο της ρίγανης μπορεί να περιέχει θυμόλη ως κύριο συστατικό του αντί της καρβακρόλης. Έρευνες έχουν δείξει πως το έδαφος, το κλίμα, η εποχή συλλογής επηρεάζουν τη σύσταση του αιθέριου ελαίου ης ρίγανης σε αρκετά μεγάλο βαθμό ίσως και μεγαλύτερο από ότι η ποικιλία της (Kokkini, 1994).



**Εικόνα 6:** Το φαρμακευτικό φυτό του είδους Origanum vulgare (**Πηγή :**<https://www.geoponiko-parko.gr/products/products-categories/anthofyta-epoxiaka-aromatika-fyta/aromatika-fyta-farmakeftika-votana/166-detail>).

Το αιθέριο έλαιο τα ρίγανης εμφανίζει αντιβακτηριδιακες ιδιότητες κυρίως εναντίων των Gram+ βακτηρίων, όπως και έναντίων Gram-. Μελέτες έδειξαν πως το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε βακτηριοόνο δράση ακόμα και σε ποσότητα 400 ppm (Marino et al., 2001). Σε διάφορες in vitro μελέτες βρέθηκε πως το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει έντονη βακτηριογόνο δράση ειδικά στα στελέχη των μικροοργανισμών Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium (Sivropoulou et al., 1997). Από όλα τα συστατικά της ρίγανης αυτά που εμφανίζουν μεγαλύτερη αντιβακτηριδιακή δράση in vitro είναι η θυμόλη και η καρβακρόλη, όμως και τα υπόλοιπα συστατικά της ρίγανης εμφανίζουν αντιβακτηριδιακές ιδιότητες όπως το γ-τερπίνιο, τα αποτελέσματα όμως της συνεργατικής δράσης όλων των συστατικών της ρίγανης είναι άγνωστα (Sivropoulou et al., 1996).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει επίσης αντιμυκητιακή δράση. Στο παραπάνω συμπέρασμα έχουν καταλήξει διάφορες μελέτες. Για παράδειγμα οι Daferera et al. (2000) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρεμποδίζει πλήρως την ανάπτυξη του µύκητα Penicillium digitatum (Γιάννενας, 2004). Όπως και η αντιβακτηριογόνος έτσι και η μυκητιογόνος δράση της ρίγανης οφείλεται στις κυριότερες ουσίες της την θυμόλη και την καρβακρόλη. Οι Daferera et al. (2000) βρήκαν πως τόσο η καρβακρόλη όσο και η θυμόλη παρουσιάζουν αντιμυκητιακή δράση ανάλογη της ποσότητας της ουσίας που χρησιμοποιείται. Επίσης, διαπίστωσαν πως η καρβακρόλη έχει ισχυρότερη αντιμυκητιακή δράση.

Ακόμα μελέτες έδειξαν πως μολισμένες όρνιθες με Eimenia acervulina που στην τροφή τους είχε προστεθεί αιθέριο έλαιο ρίγανης ήταν ικανά να κινητοποιήσουν μεγαλύτερο αριθμό λευκοκυττάρων στο αίμα και παρατηρήθηκε αυξημένη φαγοκυτταρική και μεταβολική δραστηριότητα σε σχέση με αντίστοιχες όρνιθες όπου δεν τους προστέθηκε αιθέριο έλαιο ρίγανης στην διατροφή τους (Revajova et al., 2010).

Επίσης και η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης οφείλεται στα δύο κύρια συστατικά της την καρβακρόλη και θυμόλη. (Lagouri et al., 1993; Tsimidou & Boskou, 1994; Yanishlieva et al., 1999). Δεν είναι γνωστή η αντιοξειδωτική δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης. Όμως αντιοξειδωτική δράση παρουσιάζουν οι 40 φαινολικές ουσίες που περιέχονται στο αιθέριο έλαιο τη ρίγανης (Vekiari et al., 1993; Lagouri & Boskou, 1995 & 1996). Η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης είναι σημαντική και για την σύνθεση των ζωοτροφών. Τα έλαια που περιέχουν οι ζωοτροφές είναι ευαίσθητα στην οξείδωση γιατί περιέχουν μεγάλες ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Η οξείδωση αυτή των λιπαρών οξέων έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμισή τους καθώς παράγονται επικίνδυνα για τα πτηνά προϊόντα κατά την οξείδωση των λιπαρών οξέων. Τέλος, έρευνες έδειξαν πως η προσθήκη του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στην τροφή κρεατοπαραγωγών ορνιθίων βελτίωσε την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος των ορνιθίων με αποτέλεσμα την ικανότητα προστασίας του μυϊκού ιστού του μηρού και του στήθους των ορνίθων (Botsoglou et al., 2002).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης επίσης χρησιμοποιείται και για την καταπολέμηση των κοκκιδίων (Eimeria spp.) που προσβάλουν τα πτηνά. Ο εμβολιασμός σε συνδυασμό με την χορήγηση αιθέριου ελαίου στα πτηνά βοήθησε σε καταπολέμηση της ασθένειας αυτής. Ακόμα μελέτες έδειξαν την σύνδεση μεταξύ παρουσίας αιθέριου ελαίου ρίγανης στο σιτηρέσιο τους καθώς και αύξησης των αποδόσεων των παχυνόμενων ορνίθων όπως επίσης και μείωση του αίματος στα κόπρανα τους (Γιάννενας, 2004). Για την αντιμετώπιση των κοκκιδίων χρησιμοποιούνται παραδοσιακά αντιβιοτικά. Όμως η διαρκώς αυξανόμενη ανθεκτικότητα των κοκκιδίων στα αντιβιοτικά έχει οδηγήσει σε αναζήτηση άλλων μεθόδων αντιμετώπισής τους με μία από τις μεθόδους αντιμετώπισης του φαινομένου αυτού μελλοντικά να είναι η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει πως οι φαινολικές ουσίες έχουν αποτελεσματική δράση εναντίων των κοκκιδιοκύστεων και ειδικά εναντίων της E. tenella. Έτσι τα αρωματικά φυτά όπως και τα αιθέρια έλαιά τους, που αποτελούν φυσική πηγή φαινολικών ουσιών, αποτελούν ενναλακτική λύση αντί των κοκκοδιοστατικών ουσιών (Γιάννενας, 2004).

Η ρίγανη στα πτηνά χρησιμοποιείται επίσης και ως αυξητικός παράγοντας. Το 2000 ο Basset αναφέρει πως με προσθήκη 150 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης ανά λίτρο πόσιμου νερού το σωματικό βάρος των κρεατοπαράγωγων ορνίθων βελτιώθηκε κατά 4%. Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Alcicek et al. (2003), που διαπίστωσαν ότι οι όρνιθες που στην τροφή τους είχαν μείγμα αιθέριων ελαίων από έξι αρωματικά φυτά που ήταν η ρίγανη, η δάφνη, το φασκόμηλο, ο μάραθος και τα άνθη λεμονιάς, είχαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας σε σχέση με τους μάρτυρες. Αν και δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως πιστεύεται ότι οι αυξητικές ιδιότητες της ρίγανης συνδέονται στενά με τις μεταβολές που προκαλεί στον γαστρεντερικό σωλήνα των πτηνών, οι οποίες είναι:

* Ελάττωση αριθμού μικροοργανισμών που είναι ικανοί να προκαλέσουν λοιμώξεις ή παραγωγή τοξινών που εμποδίζουν την ανάπτυξη του πτηνού.
* Καταπολέμηση μικροοργανισμών που μπορούν να ζυμώσουν σάκχαρα ή αζωτούχες ουσίες, εξοικονομώντας έτσι θρεπτικές ουσίες από τους ξενιστές.
* Αύξηση απορρόφηση θρεπτικών ουσιών και κυρίως αζωτούχων ουσιών καθώς με τις αντιβακτηριδιακές του δράσεις λεπταίνει το τοίχωμα του εντέρου (Γιάννενας, 2004).

Πέρα από τις παραπάνω βασικές δράσεις ο αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει και ηπατοπροστατευτική δράση χάρη στα κύρια συστατικά του την καρβακρόλη και θυμόλη. Συγκεκριμένα και τα δύο συστατικά αναστέλλουν την δράση της 3-υδροξυ-3-μεθυλογλουταρCoA-ρεδουκτάσης, που είναι ένα ένζυμο που σχετίζεται με την σύνθεση της χοληστερίνης στο ήπαρ. Έτσι διεγείρονται οι υποδοχείς των LDL με αποτέλεσμα να απομακρύνεται από το αίμα και κατά συνέπεια να μειώνεται. Η θυμόλη επίσης έχει ιδιαίτερη αντιοξειδωτική δράση απέναντι στην οξείδωση των LDL με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της αθηρομάτωσης. (Naderi, 2004) Έτσι η κατανάλωση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης μπορεί να μειώσει την πιθανότητα καρδιαγγειακων προβλημάτων στα πτηνά ειδικά σε αυτά που καταναλώνουν σιτηρέσια υψηλά σε χοληστερόλη (Παρασκευάκης, 2014).

**4.2 Αιθέριο έλαιο κανέλας**

Το αιθέριο έλαιο της κανέλας προέρχεται από το φυτό του γένους Cinammonum που περιλαμβάνει πάνω από 300 είδη. Το φυτό αυτό καλλιεργείται κυρίως στις τροπικές χώρες της Ασίας. Το κύριο είδος που χρησιμοποιείται για την παραλαβή του αιθέριου έλαιο της κανέλας είναι το Cinammonum zeylanicum , και το αιθέριο έλαιο προκύπτει κυρίως με απόσταξη με υδρατμούς του τμήματος του φλοιού του δέντρου. Το αρχικό χρώμα του ελαίου που προκύπτει είναι χρυσό που όμως με τον χρόνο σκουραίνει λόγω οξείδωσης. Η σύσταση του αιθέριου ελαίου διαφέρει ανάλογα με το τμήμα του φυτού που χρησιμοποιείται. Το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι η κινναμαλδεύδη σε ποσοστό 62-70% ανάλογα με τον τύπο απόσταξης, αλλά γενικότερα χρωματογραφικές αναλύσεις έδειξαν περιέχει 72 συστατικά. (Μπρώνης, 2012) Γενικότερα οι κύριες ενώσεις που απομονώνονται από το αιθέριο έλαιο της κανέλας ανήκουν στην κατηγορία των πολυφαινολών και πτητικών φαινολών. Στις πολυφαινόλες κυρίως περιέχονται κυρίως γαλλικό, καφεικό, βανιλλικό και φερουλικό οξύ (Muchuweti, 2007).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει πως η κανέλα έχει αντιβακτηριδιακή και αντιμυκητιακή δράση που αποδίδεται κυρίως στην κινναμαλδεύδη αλλά και σε μερικά άλλα συστατικά της όπως η ευγενόλη, το β-καρυοφυλλένιο και η 1,8-κινεόλη. Η αντιβακτηριδιακή δράση της κινναμαλδεύδης είναι ιδιαίτερα έντονη εναντίως βακτηρίων όπως Escherichia coli, Salmonella enterica, Bacillus subtilis και παράλληλα αναστέλλει την ανάπτυξη του μύκητα Candida albicans (Lesley, 2007). Η κινναμαλδεύδη προστατεύει τα ωφέλιμα εντερικά βακτήρια και αναστέλλει την ανάπτυξη των παθογόνων εντερικών βακτηριδίων εξισορροπώντας έτσι την εντερική χλωρίδα των οργανισμών που την καταναλώνουν (Jamroz et al., 2005, Najafi and Torki, 2010) και κατά συνέπεια των πτηνών. Μία ακόμα σημαντική δράση της κινναμαλδεύδης είναι η διεγερτική δράση που έχει απέναντι στα μακροφάγα κύτταρα. Τα μακροφάγα κύτταρα είναι υπεύθυνα για την φαγοκυττάρωση και τον θάνατο των παθογόνων μικροοργανισμών που εισέρχονται μέσα σε έναν οργανισμό. Αυτή είναι η πρώτη γραμμή άμυνας ενός οργανισμού απέναντι σε επερχόμενες λοιμώξεις. Με αυτή την μικροβιοκτόνο αλλά και φαγοκυτταρική τους δράση όπως επίσης και συνδυαστικά μαζί με την αλληλεπίδρασή τους με τα μακροφάγα, παίζουν σημαντικό ρόλο στην έναρξη αι ρύθμιση της ανοσοαπάντησης του οργανισμού (Αναγνωστοπούλου, 2014).



**Εικόνα 7:** Ξύλο κανέλας τυλιγμένο ώστε να είναι πιο πρακτικό (**Πηγή:** https://www.thetoc.gr/new-life/well-being/article/kanela-to-magiko-mpaxariko-pou-mas-therapeuei-kai-mas-adunatizei).

**4.3 Αιθέριο έλαιο θυμαριού**

Το αιθέριο έλαιο του θυμαριού προέρχεται από το ομώνυμο φυτό θυμάρι (Thymus vulgaris) μέλος της οικογένειας Lamiacaea. Παραδοσιακά τόσο το φυτό όσο και το αιθέριό του έλαιο χρησιμοποιούνταν για την αντισηπτική και αντιμοκροβιακή του δράση. Η αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου του θυμαριού οφείλεται στα κύρια συστατικά του την θυμόλη και καρβακρόλη. Λόγω της καρβακρόλης το αιθέριο έλαιο θυμαριού έχει την ικανότητα να αναστέλλει την ανάπτυξη της E. Coli. (Mansoub and Myandoab, 2011). Έτσι λοιπόν τόσο το θυμάρι όσο και το αιθέριό του έλαιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για αντιβιοτικά (Kim et al., 2010). Γενικότερα όλα τα αιθέρια έλαια που περιέχουν φλαβανοειδή, όπως για παράδειγμα το θυμάρι, έχουν την ικανότητα να παρατείνουν την δράση της βιταμίνης C, δρώντας αντιοξειδωτικά με αποτέλεσμα την ενίσχυση της ανοσολογικής λειτουργίας (Αναγνωστοπούλου, 2014).

**4.4 Αιθέριο έλαιο εχινάκειας**

Το αιθέριο έλαιο του φυτού Echinacea χρησιμοποιείται κατεξοχήν για αντιμετώπιση μολύνσεων κυρίως του ανώτερου αναπνευστικού. Μελέτες έχουν δείξει πως διαθέτει ανοσοδιεγερτικές ικανότητες καθώς διεγείρει την δραστηριότητα των μακροφάγων κυττάρων ου ανοσοποιητικού συστήματος των οργανισμών. Η δράση του αυτή οφείλεται σε συστατικά του που έχουν ανοσοδιεγερτικές ικανότητες όπως οι πολυσακχαρίτες και οι αλκυαμίδες. Σε κρεατοπαράγωγες όρνιθες χορηγήθηκαν αιθέρια έλαια ρίγανης, σκόρδου κι εχινάκειας τόσο ξεχωριστά όσο και σε μέιγμα. Η ανοσοαπάντηση και η παραγωγή αντισωμάτων ήταν αυξημένες στην ομάδα ορνίθων που έλαβε το αιθέριο έλαιο του Echinacea purpurea. Πιο αποτελεσματικά βρέθηκαν τα αιθέρια έλαια του σκόρδου και της εχινάκειας στην ενίσχυση της ανοσολογική λειτουργίας (Rahimi et al., 2011).

**4.5 Αιθέριο έλαιο φασκόμηλου**

Ο αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου προέρχεται από το φυτό φασκόμηλο (Salvia officinalis). Διαθέτει επίμυκη ελυκοπράσινα φύλλα, άνθη που φύονται κατά σπόνδυλους χρώματος ιώδους. Η περίοδος άνθισής του είναι από το Μάιο έως τον Ιούνιο. Πρόκειται για αρωματικό φυτό με σημαντικές ιδιότητες (Μαρινόπουλος, 2012).

Η απόδοση του φυτού σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται στα 2,39% (% όγκος / ξηρό βάρος σε gr). Τους χειμερινούς μήνες η συγκέντρωση του φυτού σε αιθέριο έλαιο είναι μικρότερη σε σχέση με τους καλοκαιρινούς μήνες. Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου είναι η 1,8 κινεόλη, καμφορά, β-θουγιόνη και β-καρυφυλλένιο. Επιπροσθέτως το φασκόμηλο περιέχει συστατικών των σεσκιτερπενίων καθώς και των διτερπενίων (Μαρινόπουλος, 2012).

**Πίνακας 2:** Σύσταση (%) του αιθέριο ελαίου του φασκόμηλου (Λάζαρη, 2011).

|  |  |
| --- | --- |
| 1,8 κινεόλη | 35,6 |
| καμφορά | 19 |
| β-θουγιόνη | 11,2 |
| β-καρυοφυλλένιο | 3,9 |
| β-πινένιο | 3,6 |
| β-μυρκένιο | 3,4 |

Διαθέτει αντιβακτηριδιακές ιδιότητες κι έχει μυκοστατική, ιοστατική, στυπτική και βλεννολυτική δράση. Επιπροσθέτως στα ζώα έχει αντιυπερταστική καθώς και χολαγωγό δράση. Δρα και στο κεντρικό νευρικό σύστημα σαν σπασμολυτικός παράγοντας. Όμως η υπερβολική του κατανάλωση μπορεί να αποβεί τοξική (Μαρινόπουλος, 2012).

**4.6 Αιθέριο έλαιο μάραθου**

Το αιθέριο έλαιο του μάραθου λαμβάνεται από το φυτό μάραθος. Ο μάραθος (Foeniculum vulgare) ανήκει στην κατηγορία των αγγειόσπερμων, δικότυλων φυτών στην τάξη Lamiales και στην οικογένεια Σκιαδανθών (Umpelliferae). Είναι φυτό που έχει την ικανότητα να είναι μονοετές, διετές ή και ακόμα πολυετές. Ανθίζει την περίοδο του Ιουνίου-Ιουλίου και η γεύση όπως και το άρωμά του προέρχονται από την αρωματική ένωση ανηθόλη η οποία βρίσκεται και στον γλυκάνισο (Μαρινόπουλος, 2012).

Το αιθέριο έλαιο του μάραθου λαμβάνεται από διάφορα μέρη του φυτού. Όμως η σύσταση είναι παρόμοια από όποιο μέρος του φυτού και αν λαμβάνεται το αιθέριο έλαιο. Το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι τα τερπένια και το φαινυλοπροπάνιο. Από τα παραπάνω η σημαντικότερη ένωση είναι η trans-ανηθόλη (ευθύνεται για την γλυκιά γεύση του αιθέριου ελαίου), η φενχόνη (υπεύθυνη για την πικρή γεύση στον πικρό μάραθο) καθώς και η εστραγκόλη (ισο-ανηθόλη) που είναι υπεύθυνση για το κομψό και φίνο άρωμά του. Μερικά ακόμα συστατικά είναι το α-πινένιο, α-φελλανδρένιο και το λιμονένιο. Σε αρκετές περιπτώσεις τα παραπάνω συστατικά χρησιμοποιούνται σαν χημικοί δείκτες για την διάκριση των διαφόρων ποικιλιών του. Έχει βρεθεί πως οι αυτοφυείς ποικιλίες μάραθου περιέχουν μικρότερες ποσότητες trans-ανηθόλης και μεγαλύτερες ποσότητες ισο-ανηθόλης, όπου πιθανώς διαθέτει αντικαρκινική δράση (Μαρινόπουλος, 2012).

**4.7 Αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου**

Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου λαμβάνεται από το ομώνυμο φυτό (Rosmarinus officinalis L.). To δενδρολίβανο πρόκειται για έναν πολυετή θάμνο που είναι αυτοφυές σε Τυνησία, Μαρόκο, Ν. Γαλλία κ.α. Η περιεκτικότητα των φύλλων του δενδρολίβανου σε αιθέριο έλαιο αυξάνεται από τις αρχές Απριλίου έως αρχές Ιουνίου. (1,76-3,52%v/w) και στην συνέχεια μειώνεται (2,13%v/w). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο επίσης διαφοροποιείται ανάλογα με την θέση δειματολειψίας. Στην ανατολική έκθεση του φυτού εντοπίζεται μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριο ελαίου σε σχέση με τη δυτική (Δρόσος, 2019). Τα αιθέρια έλαιά του διακρίνονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες (Πάνου, 2009):

* B.S. 1,8-κινεόλη. Εντοπίζεται στην Αφρική και ειδικότερα στην Τυνησία και Μαρόκο. Η 1,8-κινεόλη περιέχεται σε ποσότητα 50% και ακολουθείται από βορνεόλη (10%)΄και από α-πινένιο (10%).
* B.S. οξεικός βορνυλεστέρας, βερβενόνη, α-πινένιο. Εντοπίζεται κυρίως στην Κορσική και την Σαρδηνία. Ο οξεικός βορνυλεστέρας περιέχεται σε ποσότητα 10-15% η βερβενόνη από 4-7% και το α-πινένιο σε ποσότητα 30-40%. Πρόκειται για ελάχιστα πιο κοστοβόρα βιοχημική ειδικότητα που παράγεται σε μικρή βιομηχανική κλίμακα.
* B.S. βορνεόλη ή καμφορά. Εντοπίζεται στην Ν.Α. Γαλλία και Ισπανία. Η καμφορά περιέχεται σε ποσότητες 15-20% και συνοδεύεται από 1,8-κινεόλη, α-πινένιο και βορνεόλη. Αυτός ο τύπος απαντάται συχνά και το αιθέριο έλαιο είναι κατά πολύ ακριβότερο από αυτό της 1,8-κινεόλης.

Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου διαθέτει αποχρεμτπικές ιδιότητες καθώς διευκολύνει την αναπνοή, ρευστοποιεί τα βρογχικά εκκρίματα και επίσης δρα σαν αντισπασμωδικό στο μυϊκό σύστημα. Επιπροσθέτως διαθέτει αναλγητικές ιδιότητες και τονώνει την εγκεφαλική λειτουργία τονώνοντας τις διανοητικές ικανότητες. Τέλος αυξάνει τις εκκρίσεις της χολής. Ακόμα διαθέτει ευεργετικές ιδιότητες για το έντερο. Διευκολύνει τις περισταλτικές κινήσεις του εντέρου και ρυθμίζει την εντερική μικροχλωρίδα. Παράλληλα περιορίζει την αρτηριοσκλήρυνση. Σε γενικές γραμμές προάγει την ψυχολογική ισορροπία και τονώνει το νευρικό σύστημα. Για τους παραπάνω λόγους χρησιμοποιείται κυρίως για την αντιμετώπιση εντερικών παθήσεων (Δρόσος, 2019).

Επιπλέον έχει αποδειχθεί η ισχυρή βακτηριοκτόνος του δράση. Ερευνητές δοκίμασαν την δράση του αιθέριου ελαίου του δενδρολίβανου σε 18 γένη βακτηρίων τα περισσότερα από τα οποία είναι παθογόνα τροφίμων και συμβάλλουν στην αλλοίωσή του. Επιπλέον ορισμένοι μελετητές αναφέρουν την κατασταλτική του δράση εναντίων βακτηρίων όπως E. coli , Bacillus cereus και Staphylcoccus aurens (Preedy, 2016).

Προσθήκη αιθέριου ελαίου δενδρολίβανου δεν έδειξε μεγάλη επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης καθώς και στο σωματικό βάρος σε όρνθες παραγωγής. Όμως το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου διαθέτει αντιμικροβιακές δράσεις καθώς αναστέλλει την ανάπτυξη των Gram+ βακτηρίων (Lactobacillus plantarum, Leuconostoc mesenteroides, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus). Επιπλέον μπορεί να περιορίσει και την ανάπτυξη μυκήτων όπως Penicillium Roquefortii και Botrytis cinerea (Μητσόπουλος, 2004).

**4.8 Αιθέριο έλαιο βασιλικού**

Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού προέρχεται από το φυτό βασιλικός (Ocimum basilicum L.) όπου κι εκκρίνεται από τους αδενώδεις επιδερμικούς του σχηματισμούς (εκκριτικά τριχίδια) όπου κι εντοπίζονται κυρίως στα φύλλα. Το αιθέριο έλαιο παραλαμβάνεται με απόσταξη με ατμούς από τα νωπά φύλλα του με αποδόσεις ανάλογα με την προέλευσή του. Οι υψηλότερες αποδόσεις εντοπίζονται σε φύλλα που συγκομίζονται κατά την περίοδο της ανθοφορίας. (Δρόσος, 2019).

Το αιθέριο έλαιο είναι άχρωμο έως ελαφρώς κιτρινωπό, με φρέσκο γλυκο-πικάντικο άρωμα με βαλσάμικο υπόβαθρο. Η σύσταση του αιθέριου ελαίου διαφέρει ανάλογα με το στάδιο οντογένεσης του φυτού, ο χρόνο συγκομιδής του, τις κλιματολογικές συνθήκες, το έδαφος κλπ. Επιπλέον ιδιαίτερης σημασίας είναι και ο τρόπος ξήρανσης των μερών του φυτού. Από αναλύσεις με αέρια χρωματογραφία μάζας παρατηρήθηκε πως το ποσοστό σε ευγενόλη του αιθέριο ελαίου μεταβάλλεται ανάλογα με την ώρα τη ημέρας που γίνεται η χημική του ανάλυση όπως επίσης και διαφέρει ανάλογα με την ηλικία των φύλλων του. Στα νεαρά φύλλα τα ποσοστά σε linalool, eugenol, methyl, eugenol είναι διαφορετικό σε σχέση με πιο ώριμα φύλλα. Όμως το ποσοστό σε 1,8-κινεόλη παραμένει το ίδιο (Δρόσος, 2019).

**4.9 Αιθέριο έλαιο πιπερόριζας**

Η πιπερόριζα ή αλλιώς τζίντζερ προέρχεται από την Ινδο-Μαλαγιανή περιοχή. Είναι ευρέως διαδεδομένο στις τροπικές περιοχές της Ασίας, Αφρικής, Αυστραλίας και Αμερικής. Η πιπερόριζα είναι ιθαγενές φυτό της Νοτιοανατολικής Ασίας όπου κατά τον μεσαίωνα εξαπλώθηκε από την Ινδία σε όλα τα μέρη του κόσμου. Η Ινδία και Κίνα είναι οι κορυφαίοι προμηθευτές τζίντζερ της αγοράς. Η καλλιέργειάς της εντοπίζεται εδώ και χιλιάδες χρόνια σαν μπαχαρικό. Η πιπερόριζα αποτελεί τη ρίζα του φυτού Zingiber Officinale Roscoe και χρησιμοποιείται σαν μπαχαρικό εδώ και πάνω από 2000 χρόνια. Διαθέτει μία χαρακτηριστική οσμή και πικάντικη γεύση (Καλίδη, 2017).

Το αιθέριο έλαιο της ρίζας του τζίντζερ περιέχει πληθώρα ενώσεων 6-gingerol και παράγωγών του που έχουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση. Για τους ζώντες οργανισμούς το τζίντζερ έχει δραστικά συστατικά που αυξάνουν την κινητικότητα της γαστρεντερικής οδού ενώ επιπλέον διαθέτει αναλγητικές, αντιπυρετικές, κατασταλτικές αλλά και αντιβακτηριακές ιδιότητες. Το κύριο συστατικό του τζίντζερ είναι η κουρκουμίνη που αποτελεί αντιφλεγμονώδη αλλά και αντιοξειδωτικό παράγοντα που επηρεάζει την αιμοσφαιρινική οξυάση-1 και παράλληλα προστατεύει τα ενδοθηλιακά κύτταρα εναντίων οξειδωτικού στρες. Γενικότερα το σύνολο των συστατικών της πιπερόριζας και του αιθέριου ελαίου διαθέτουν αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις αλλά και αντιμικροβιακές ιδιότητες (Καλίδη, 2017).

Το αιθέριο έλαιο εξάγεται με απόσταξη του ριζώματος (που έχει αλεστεί σε μία χονδρόκοκκη σκόνη) με ατμούς που διέρχονται δια μέσω της σκόνης και παρασύρουν τα πτητικά συστατικά.

Επιπλέον αρκετές μελέτες έχουν δείξει πως το αιθέριο έλαιο της πιπερόριζας διαθέτει πλήθος συστατικών βιολογικών δραστικών ουσιών. Το άρωμα καθώς κα η σύσταση του διαφέρουν ανάλογα με την γεωγραφική προέλευση και την ωριμότητα του ριζώματος κατά τη συγκομιδή αλλά και με τη μέθοδο παραλαβής του. Οι ρίζες τζίντζερ περιέχουν 3-6% λιπαρά οξέα, 9% πρωτεΐνη, 60-70% υδατάνθρακες, 8% τέφρα, 3-8% ακατέργαστες ίνες, 9-12% νερό, 2-3% πτητικό λάδι ενώ επιπλέων περιέχουν πρωτεολυτικά ένζυμα Zingibain , βιταμίνες, μέταλλα και εκχυλισματικές ελαιορητίνες. Επιπλέον περιέχει τζιντζερόλες και σογκαόλες που του προσδίδουν ζεστή αίσθηση που αφήνει στο στόμα. Το αιθέριο έλαιο της ρίζας περιέχει παραπάνω από 70 συστατικά με τους υδρογονάνθρακες να είναι τα κύρια πτητικά συστατικά και να είναι υπεύθυνες για το άρωμά του. Το σεσκιτερπένιο είναι ο κύριος υδρογονάνθρακας που αντιπροσωπεύει το 20-30% του ελαίου που λαμβάνεται από την πιπερόριζα. Επιπλέον περιέχει κινεόλη, γενανυλοξικό , τερφαινόλη, τερπένια, βορνεόλη, λιμονένιο, ζινγκιβερένιο, β-πελανδρένιο, β-σεσκιφελανδρένιο, β-δισαβολενικό οξύ. Η απόδοση της πιπερόριζας σε αιθέριο έλαιο είναι 1,5-3,0% (Καλίδη, 2017).

Το αιθέριο έλαιο του τζίντζερ παρουσιάζει αντιμικροβιακές ιδιότητες. Διαθέτει υψηλές αντιβακτηριδιακές ιδιότητες εναντίων των o Staphylococcus aureus, Bacillus cereus και Listeria monocytogenes. Διαθέτει μέτρια δραστικότητα εναντίων Gram+ βακτηρίων όπως Bacillus licheniformis, Bacillus spizizenii και S. Aureus και Gram- βακτηρίων όπως Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae και Pseudomonas stutzeri (Καλίδη, 2017).

**4.10 Αιθέριο έλαιο δίκταμου**

Το αιθέριο έλαιο του δίκταμου παράγεται από το ομώνυμο φυτό δίκταμο (ditanny) που αποτελεί συγγενές φυτό της ρίγανης. Είναι αυτοφυές θάμνος που φύεται στην Κρήτη. Στην Ελλάδα απαντώνται 9 είδη εκ των οποίων το γνωστότερο είδος είναι το Origanum dictammus L. Ανάλογα ε τον τόπο καλλιέργειας διαφέρουν και οι χρήσεις του αλλά και οι ιδιότητές του (Μπαλκιζά, 2016).

Το αιθέριό του έλαιο είναι ανοιχτόχρωμο κίτρινο και η απόδοση του φυτού σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται στο 1,5-2,5%. Περιέχει 42 διαφορετικά συστατικά εκ των οποίων τα κυριότερα είναι η καρβακρόλη (55%) καθώς και το πρόδρομο μόριο π-κυμένιο (14%) ενώ επίσης συναντάται και το γ-τερπένιο (13%). Επίσης συναντάται και η λιναλοόλη (4%) καθώς και σε ίχνη οι ουσίες β-πινένιο, καμφορά, σαβινένιο, τρικυκλένιο και άλλες τερπενικές ενώσεις (όπως α-πινένιο, β-πινενιο).

Διαθέτει καταπραυντικές αλλά και θεραπευτικές ιδιότητες που είναι γνωστές από την αρχαιότητα ενώ εμφανίζει αντιμικροβιακές, καταπραϋντικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες (οι οποίες οφείλονται στην παρουσία φαινολικών ενώσεων). Παράλληλα αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα της ανάπτυξης των , Bacillus cereus, Escherichia coli και o Staphylococcus aureus (Μπαλκιζά, 2016).

**4.11 Αιθέριο έλαιο λεβάντας**

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας παραλαμβάνεται από το ομώνυμο φυτό λεβάντα (Lavandula angustifolia). Με το όνομα λεβάντα εννοούνται μερικά είδη αυτοφυών φυτών με κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά που φέρουν το χαρακτηριστικό άρωμα λεβάντας. Το γένος Lanavdur στο οποίο ανήκει το φυτό περιλαμβάνει πάνω από 28 διαφορετικά είδη λεβάντας. Η λεβάντα είναι αειθαλής θάμνος που ζει για πάνω από 10 έτη με φύλλα μήκους περίπου 5 εκατοστά και άνθη χρώματος μωβ. Ανθίζει από τέλος Ιουνίου μέχρι μέσα Αυγούστου ανάλογα με το υψόμετρο. Το αιθέριο έλαιο περιέχεται στους βλαστούς σε ποσοστό 1,5-3% και είναι πολύ καλής ποιότητας όταν καλλιεργείται σε υψόμετρο πάνω από 650 μέτρα. Η ποιότητα του αιθέριου ελαίου καθορίζεται από την σύστασή του (π.χ. υψηλά ποσοστά καμφοράς είναι ανεπιθύμητα ενώ υψηλά ποσοστά λιναλοόλης είναι επιθυμητά) (Κυριακού, 2013).

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας θεωρείται από τα κορυφαία αιθέρια έλαια και είναι από τα πιο ακίνδυνα. Παραλαμβάνεται από τα υπέργεια τμήματα του φυτού κατά την περίοδο της ανθοφορίας. Είναι άχρωμο με γλυκιά ανθική μυρωδιά (Κυριακού, 2013).

Το είδος Lavandula angustifolia δίνει αιθέριο έλαιο υψηλότερης ποιότητας λόγω μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε λιναλοόλη. Η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από το υψόμετρο, το έδαφος καλλιέργειας, το είδος αλλά και τον κλώνο που χρησιμοποιείται. Ανάλογα με την εποχή και ωριμότητα η παρουσία και συγκέντρωση αιθέριων ελαίων μεταβάλλεται. Τα κύρια ενεργά συστατικά στα οποία και αποδίδονται οι ευεργετικές του ιδιότητες είναι η καμφορά, α-πινένιο, ευγενόλη, λιναλοόλη, οξικό λιναλύλιο, β-πινένιο,β-οκιμένιο. Κλπ. Το ποσοστό του σε οξικό λιναλυεστέρα κυμαίνεται στο 30-43% ενώ το ποσοστό σε λιναλοόλη κυμαίνεται σε 36-43% (Κυριακού, 2013).

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας διαθέτει καταπραυντικές ιδιότητες. Τονώνει το νευρικό σύστημα, έχει αντισηπτική δράση και βοηθάει στην αντίσταση του οργανισμού σε αλλεργικές καταστάσεις. Βοηθάει επίσης στην αντιμετώπιση δερματικών παθήσεων. Επιπλέον διαθέτει αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Κυριακού, 2013).

**4.12 Αιθέριο έλαιο δυόσμου**

Το αιθέριο έλαιο του δυόσμου προέρχεται από το φυτό δυόσμο (Mentha spicata). Πρόκειται για φυτό γρήγορα αναπτυσσόμενο, δυεισδιτικό και ανθεκτικό ενώ μπορεί να αναπτυχθεί σε μεγάλο εύρος συνθηκών. Έχει εξαπλωθεί σε Ασία, Ευρώπη, Αυστραλία και Β. Αμερική. Ο δυόσμος ή αλλιώς μέντα η σταχυώδης αποτελεί ένα πολυμορφικό είδος του γένους Mentha ως προς η μορφολογία αλλά και σύσταση των αιθέριων ελαίων του (Κοσμίδου, 2013).

Το αιθέριο έλαιο του δυόσμου χρησιμοποιείται σαν τονωτικό, αντισπασμωδικό, χωνευτικό κι αντιπυρετικό. Η αντιμοκροβιακές αλλά και αντιμυκητιακές του ιδιότητες αποδίδονται στις ενώσεις οξείδιο της πιπεριτόνης και οξειδίου πιπεριτενόνης. Επιπλέον στα συστατικά μινθόνη και καρβόνη έχουν αποδοθεί ισχυρές αντιμικροβιακές αλλά και αντιμυκητιακές ιδιότητες. Ακόμα στο εποξείδιο της πιπεριτενόνης αποδίδονται ιδιότητες αναστολής της ακετυλοχοληνεστεράσης ενώ αποτελεί επίσης ηρεμιστικό του εντερικού μυός. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες δράσεις των αιθέριων ελαίων του εκχυλίσματος του δυόσμου. Επιπλέον βρέθηκε πως μπορεί να διαφοροποιήσει τις αποδόσεις των ορνίθων αλλά και να βελτιώσει την ποιότητα των αυγών του (Κοσμίδου, 2013).

**5. Συμπέρασμα**

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνταν από πολύ παλιά για τις αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Τα τελευταία χρόνια όμως μελέτες που έχουν γίνει επιβεβαιώνουν τις παραπάνω ιδιότητές τους και εμφανίζουν καινούριες ιδιότητές τους που δεν ήταν παλαιότερα γνωστές όπως η αντικαρκινική τους δράση. Επιπλέον διαθέτουν και αντιφλεγμονώδη δράση μειώνοντας τις φλεγμονές στον οργανισμό των ζώων. Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η χρήση τους λόγω της στροφής των ανθρώπων σε φυσικές μεθόδους αντιμετώπισης ασθενειών, λοιμώξεων κτλ.

Με την αύξηση της εκτροφής των πτηνών αυξήθηκαν και οι ανάγκες σε ζωοτροφές καθώς η μαζική τους εκτροφή απαιτεί και μεγάλες ποσότητες τροφής για τα πτηνά που δεν καλύπτονται από την φυσική τους διατροφή. Παράλληλα μπορεί να προκληθούν και ελλείψεις λόγω μη φυσικής διατροφής. Πέρα από την διατροφή των πτηνών ιδιαίτερης σημασίας έχει και η διατήρηση των ζωοτροφών. Οι ζωοτροφές λόγω του γεγονότος ότι περιέχουν έλαια μπορούν πολύ εύκολα να οξειδωθούν και γενικότερα να προσβληθούν από παθογόνους μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα την αλλοίωσή του. Με κατανάλωση των αλλοιωμένων αυτών ζωοτροφών τα ζώα μπορούν να μολυνθούν και να οδηγηθούν ακόμα και στον θάνατο. Εδώ έρχονται τα αιθέρια έλαια φαρμακευτικών φυτών που με τις αντιοξειδωτικές τους ικανότητες εμποδίζουν τις ζωοτροφές από το να αλλοιωθούν.

Με τον όρο αιθέρια έλαια εννοούμε τις ουσίες που παραλαμβάνονται από την απόσταξη φαρμακευτικών φυτών όπως για παράδειγμα το γαρύφαλλο. Τα αιθέρια έλαια αποτελούν δευτερογενή μεταβολικά προϊόντα των φαρμακευτικών φυτών αυτών όμως ο πλήρης μηχανισμός σύνθεσής τους δεν είναι πλήρως γνωστός και περισσότερες μελέτες πρέπει να γίνουν πάνω σε αυτό τον τομέα.

Πέρα από την παρεμπόδιση της αλλοίωσης των ζωοτροφών τα αιθέρια έλαια λειτουργούν κι συμπληρωματικά στην διατροφή των ζώων και στην συγκεκριμένη περίπτωση των πτηνών. Το κυριότερο αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται είναι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης που μπορεί να δράσει τόσο ως αυξητικός παράγοντας όσο και ως προστατευτικός παράγοντας των πτηνών από ασθένειες και μικροοργανισμούς όπως η Salmonella που προκαλείται από το ομώνυμο βακτήριο. Όμως και άλλα αιθέρια έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως το αιθέριο έλαιο του θυμαριού, φασκόμηλου, κανέλας γαρύφαλλου ή συνδυασμός των παραπάνω. Συγκεκριμένα έχουν γίνει πολλές μελέτες που έχουν αποδείξει τις ευεργετικές τους ιδιότητες γενικότερα αλλά και συγκεκριμένα στα πτηνά. Οι ευεργετικές ιδιότητες αυτές των αιθέριων ελαίων οφείλονται στην σύστασή τους δηλαδή στις ουσίες που περιέχουν και σε ποια αναλογία. Γενικότερα η σύστασή τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως για παράδειγμα η εποχή συλλογής του φαρμακευτικού φυτού από το οποίο προέρχεται το αιθέριο έλαιο, το είδος του φυτού, οι κλιματολογικές συνθήκες καθώς και το έδαφος στο οποίο φύεται το φυτό αλλά και γενικότερα η περιοχή που είναι φυτεμένο το φυτό. Παραπάνω μελέτες πρέπει να γίνουν και σε αυτό το κομμάτι ώστε να διευκρινιστεί πλήρως το πώς επηρεάζουν οι διάφορες συνθήκες τη σύσταση των αιθέριων ελαίων ώστε να γίνει φύτευση φαρμακευτικών φυτών με επιθυμητά χαρακτηστικά στα αιθέρια έλαιά τους όπως επίσης και να διαμορφωθούν οι συνθήκες με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν την επιθυμητή σύσταση τα αιθέρια έλαια που θα χρησιμοποιηθούν στις ζωοτροφές.

Τέλος, όλες οι παραπάνω ιδιότητες των αιθέριων ελαίων οφείλονται στις διάφορες ουσίες που περιέχουν όπως για παράδειγμα η θυμόλη που περιέχει η ρίγανη. Οι ουσίες των αιθέριων ελαίων είναι κυρίως φαινολικές ουσίες όπως και τερπένια και όπως αναφέρθηκε παραπάνω σε αυτές οφείλονται οι ιδιότητες των αιθέριων ελαίων. Επίσης σε αυτό το κομμάτι θα πρέπει να γίνουν μελέτες ώστε να γνωστοποιηθούν όλα τα συστατικά των αιθέριων ελαίων και να μελετηθούν επίσης σε βαθύτερο επίπεδο τόσο οι επιδράσεις τους όσο και η προέλευσή και μονοπάτι σχηματισμού της κάθε ουσίας όπως κι οι παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό.

Η στροφή του πληθυσμού σε φυτικές μεθόδους αντιμετώπισης των προβλημάτων υγείας αλλά και η ανθεκτικότητα που εμφανίζουν ορισμένοι παθογόνοι μικροοργανισμοί απέναντι στα αντιβιοτικά (που προκλήθηκε λόγω της αλόγιστης χρήσης τους εδώ και τόσα χρόνια) οδήγησε σε αναζήτηση άλλων μεθόδων προστασίας τόσο των ζωοτροφών όσο και των πτηνών που τα καταναλώνουν. Έτσι επεκτάθηκε η χρήση των αιθέριων ελαίων που συνδυαστικά με άλλες ουσίες μπορούν να προσφέρουν μία ολιστική αντιμετώπιση των προβλημάτων που εμφανίζονται κατά την εκτροφή πτηνών αλλά και διατήρησή τους ως ζώα συντροφιάς. Περισσότερες μελέτες χρειάζεται να γίνουν όμως πάνω στα αιθέρια έλαια και στην δράση τους αλλά και των παρενεργειών που πιθανώς να έχουν.

**6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Αναγνωστοπούλου Μ. (2014). *Ο ρόλος τη διατροφής στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος των πτηνών.* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης , Σχολή Επιστημών Υγιείας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Τομέας, Ζωικής Παραγωγής, Ιχθυολογίας, Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διατροφής, Θεσσαλονίκη 2014, σελ. 43-46.
2. Γαρδέλη Χ., (2009). *Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθέριων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας*. pg 17-20, 30-40, 44-46.
3. Γιάννενας Η.Α., (2004). *Η χρήση της ρίγανης στην διατροφή των κρεατοπαράγωγων ορνίθων*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Κτηνιατρικής, Τομέας Ζωικής παραγωγής, Ιχθυολογίας, Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διατροφής, Θεσσαλονίκη 2004, σελ.24-50.
4. Δρόσος Π., (2019). *Η χρήση των αιθέριων ελαίων στη διατροφή των ορνίθων κρεατοπαράγωγου τύπου.* Πτυχιακή διατριβή, Κατεύθυνση Ζωικής Παραγωγής Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
5. Ερεγλίδης Ν., (2014). *Επίδραση της προσθήκης ρίγανης, θυμαριού και καυτερής πιπεριάς σε σιτηρέσια ορνίθων κρεατοπαραγωγής , στα παραγωγικά και γευστικά χαρακτηριστικά τους και στην άμυνα του οργανισμού τους*. Αλεξάνδρειο τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Τμήμα τεχνολόγων Γεωπόνων Κατεύθυνση Ζωικής Παραγωγής , Θεσσαλονίκη 2014, σελ. 13-16
6. Νικολακάκης Ι., (2011). *Σημειώσεις για το εργαστήριο του μαθήματος Διατροφή Μονογαστρικών Ζώων*. Τμήμα ζωικής παραγωγής, Εργαστήριο διατροφής μονογαστρικών ζώων, Φλώρινα 2011, σελ. 27-50 , 59-60.
7. Καραστέργιου Ε.Α., (2015). *Χημική ανάλυση αιθέριων ελαίων στον κύκλο βλάστησης του φυτού Dittrichia viscosa ssp. Viscosa*. pp 24-31, 39-47.
8. Καλίδη Ε., (2017). *Αντιμικροβιακές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων δενδρολίβανου (Rosmarinus officinalis) και πιπερόριζας (Zingiber officinalis) στην συντήρηση του αιγοπρόβειου κρέατος.* ΑΤΕΙ Πελοποννήσου, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Καλαμάτα 2017.
9. Κανδρέλης Σ., Ρούκος Χ., Κουτσούκης Χ., (2009). *Σημειώσεις εργαστηρίου βασικής διατροφής αγροτικών ζώων*, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής , Έκδοση 2η , Άρτα 2009 , σελ. 7-12, 18.
10. Καψή Β., (2016). *Ανάλυση αιθέριων ελαίων των φύλλων διαφορετικών taxa του γένους Eucalyptus με Αέρια Χρωματογραφία συζευγμένη με Φασματομετρία Μάζας* Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήματα Χημείας, Φαρμακευτικής και Ιατρικής, σελ.22-25.
11. Κοσμίδου Δ. Μαρία, (2013). *Επίδραση ενός νέου τύπου εκτροφής ελεύθερης βοσκής αυγοπαράγωγων ορνίθων στις αποδόσεις και την ποιότητα των αυγών τους.* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Θεσσαλονίκη.
12. Κυριακού Β., (2013). *Α) Ανάλυση αιθέριων ελαίων Β) Φυτοχημική ανάλυση του φυτού Calendulaofficinalisκαι έλεγχος της αντιοξειδωτικής δράσης και αναστολής του ενζύμου LOX (φυτικής προέλευσης).* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Φαρμακευτικής, Θεσσαλονίκη.
13. Λάζαρη Δ. (2011). *Ανάλυση αιθέριων ελαίων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών του Ν. Φλώρινας.* Μελέτη αντιοξειδωτικής και αντιφλεγμονώδους δράσης των φυτών.
14. Μαμασούλα Γ., Παλαιοδήμου Α.Κ., (2018). *Ο ρόλος των πρόσθετων υλών διατροφής στα μονογαστρικά ζώα* Τ.Ε.Ι. Ηπείρου , Σχολή Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, Άρτα Μάρτιος 2018 σελ. 15-17.
15. Μαρινόπουλος Γ. (2010). *Η επίδραση της διατροφική ύλης αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών στην υγεία, της ευζωία και τις αποδόσεις αυγοπαράγωγων ορνίθων.* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ΠΜΣ Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, Θεσσαλονίκη 2012
16. Μητσόπουλος Ι., (2004*). Η επίδραση της διατροφικής προσθήκης αποξηραμένων φύλλων και μίσχων δενδρολίβανου και αιθερίου ελαίου ρίγανης στις αποδόσεις και στα χαρακτηριστικά του αυγού σε ωοπαραγωγές όρνιθες.* Μεταπτυχιακή διατριβή, Επιστήμη Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ.
17. Μπαλκιζά Δ. Φ., (2016). *Βελτιστοποίηση των μικρογαλακτωμάτων εμπλουτισμένων με αιθέριο έλαιο και νισίνη. Έλεγχος της αντιμικροβιακής τους δράσης.* Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΠΜΣ , Εργαστήριο Γαλακτοκομίας, Αθήνα.
18. Μπρώνης Μ., (2012). *Ενσωμάτωση Αιθέριου Ελαίου Κανέλας στο Σιτηρέσιο Αμνών : Επιδράσεις στο ρυθμό Ανάπτυξης και στα Ποιοτικά χαρακτηριστικά του Κρέατος*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών, Εργαστήριο Γενικής και Ειδικής Ζωοτεχνίας, Αθήνα, σελ. 22, 26, 28.
19. Ντινά Ε., (2012). *Παραλαβή και αξιολόγηση αιθέριων ελαίων και υποπροιόντων της απόσταξής τους από καλλιεργούμενα φυτά του νομού Κοζάνης*. ΕΚΠΑ ΑΘηνών, Τμήμα Φαρμακευτικής, Τομέας Φαρμακογνωσίας και Χημείας Φυσικών Προιόντων, σελ. 36-39.
20. Πάνου-Φιλοθέου Ε., Λάζαρη Δ., (2007)*. Εκτίμηση βιολογικής αξίας λειμώνων με συμμετοχή στη σύνθεσή τους αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών.* Συνέδριο Αρχιμήδη II, Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2007.
21. Παρασκευάκης Κ. Ν., (2014). *Επίδραση των αιθέριων ελαίων της ρίγανης στα ζυμωτικά φαινόμενα και στην γαλακτοπαραγωγή αίγων*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα επιστήμης ζωικής παραγωγής και υδατοκαλλιεργειών, εργαστήριο φυσιολογίας θρέψεως και διατροφής σελ. 9-16, 34-36, 51-53.
22. Σκρουµπής, Γ.Β. (1971). *Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη.
23. Σκρουµπής, Γ.Β. (1978). *Η ρίγανη και η καλλιέργεια της. Υπουργείο Γεωργίας*, Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών, Ινστιτούτο Βάµβακος και Βιομηχανικών Φυτών, Σίνδος.
24. Alcicek, A., Bozkurt, M. & Cabuk, M. (2003). *The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance*. South African Journal of Animal Science, vol. 33, pp. 89-94.
25. Anthitsa V.N., Arsenopoulos K.V., Bampidis V., (2017). *Οι ανάγκες σε ποσότητα και ποιότητα νερού για τα παραγωγικά ζώα - Μέρος 2. Οι ποσότητες κατανάλωσης νερού από τα διάφορα είδη και κατηγορίες ζώων*. February 2017 Project: Water and Farm Animals.
26. Baser, K., Tumen, G. & Sezik, E. (1991). *The essential oil of Origanum minutiflorum*. Journal of Essential Oil Research, vol. 3, pp. 345-346.
27. Βhaskara-Reddy M.V., Angers P., Gosselin A., Arul J., (1998). *Characterization and use of essential oil from Thymus vulgaris against Botrytis cinerea and Rhyzopus stolonifer in strawberry fruits.* Phytochemistry., vol. 42, pp. 1515–1520.
28. Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J. & Spais, A.B. (2002). *Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues*. British Poultry Science, vol. 43, pp. 223-230.
29. Lesley B., (2007). *Herbs and natural supplements an evidence based guide* , 2nd edition Elsevier Australia : pp. 238-241.
30. Carette D., (2000.) *La Lavande et son Huile Essentielle.* Ph.D. Thesis. Université Lille 2; Lille, France.
31. Daferera, D.J., Ziogas, B.N. &Polissiou, M.G. (2000). GS-MS *Αnalysis of essential oils from some greek aromatic plants and their fungitoxicity on Penicillium digitatum*. Journal of Agricultural & Food Chemistry, vol. 48, pp. 256-2581.
32. Gill F., (1995). *Ornithology.* New York: WH Freeman and Co. ISBN 0-7167-2415-4.
33. Grassmann, J. and Elstner, E. F. (2003) *ESSENTIAL OILS | properties and uses. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition) (Editor-in-Chief: Benjamin Caballero, ed) Oxford: Academic Press.
34. Guenther E. (1948). *The Essential Oils*. D. Van Nostrand Company Inc.; New York, NY, USA: 1948. pp. 427.
35. Hart P.H., Brand C., Carson C.F., Riley T.V., Prager R.H., Finlay-Jones J.J. *Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of Malaleuca altemifolia (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes*. Inflamm. Res. 2000, vol. 9, pp.619–626.
36. Hay M.K.R. and Waterman G.P. (1993). *Violative oil crops: Their biology, biochemistry and production*. New York : Wile
37. Jamroz, D., A. Wiliczkiewicz, T. Wertelecki, J. Orda and J. Skorupinska (2005). *Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals*. Br. Poult. Sci., vol. 46,pp. 485-493.
38. Jercovic, I., Mastelic, J. & Milos, M. (2001). *The impact of both the season of collection and drying on the volatile constituents of Origanum vulgare L. ssp. hirtum grown wild in Croatia*. International Journal of Food Sciences & Nutrition, vol. 36, pp. 649-654.
39. Kamatou G.P.P., Viljoen A.M. (2010). *A review of the application and pharmacological properties of α-bisabolol and α-bisabolol-rich oils*. J. Am. Oil Chem. Soc. 2010, vol. 87, pp. 1–7.
40. Kim J., Marshall M.R., Wei C., (1995). *Antibacterial activities of some essential oil components against five foodborne pathogens.* J Agric Food Chem , vol.43, pp. 2839–2845.
41. Kim, D.K., H.S. Lillehoj, S.H. Lee, S.I. Jang and D. Bravo. (2010).*Highthroughput gene expression analysis of intestinal intraepithelial lymphocytes after oral feeding of carvacrol, cinnamaldehyde or Capsicum oleoresin*. Poultry science 89: 68-81(2010)
42. Kokkini, S. (1994). *Herbs of the Labiatae*. In: Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, R. Macrae, R. Robinson, M. Sadler & G. Fuulerlove, (eds.) Academic Press, London, UK, pp. 2342-2348
43. Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N. & Lanaras, T. (1996). *Autumn essential oils of greek Oregano (Origanum vulgare sudsp. hirtum).* Phytochemistry, vol. 42, pp. 33-38.
44. Kulisic T, Radonic A, Katalinic V, Milos M. (2004). *Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil*. Food Chem. 2004, vol. 85, pp. 633–40.
45. Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M. Kokkini, S. & Boskou, D. (1993). *Composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece*. Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, vol. 197, pp. 20-23.
46. Lahlou M. (2004). *Essential oils and fragrance compounds : bioactivity and mechanisms of action*. Flavour Fragr. J., vol. 19, pp. 159-165.
47. Livezey, Bradley C.; Zusi, RL ( 2007). *Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion*. Zoological Journal of the Linnean Society, vol. 149, pp. 1–95.
48. Mahmmod, Z.A. (2013). *The effect of Chamomile plant (Matericaria chamomile L.) as feed additives on productive performance, carcass characteristics and immunity response of broiler*. International Journal of Poultry Science, vol. 12, pp. 111-116.
49. Mansoub, N.H. (2011). *Performance, carcass quality, blood parameters and immune system of broilers fed diets supplemented with oregano oil (Origanum sp.)* Annals of Biological Research, vol. 2, pp. 652-656.
50. Mansoub, N.H. (2011). *The effects of different levels of Thyme on performance, carcass traits, blood parameters of broilers*. Annals of Biological Research, 2 (4): 379-385 (2011)
51. Marino, M., Bersani, C. & Comi, G. (2001). *Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae*. Interantional Journal of Food Microbiology, vol. 6, pp. 187-195.
52. Maruyama N., Sekimoto N., Ishibashi H. (2005). *Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil*. J. Inflamm. Vol. 2, pp. 1–11.
53. Miguel Maria Graça, (2010). *Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils: A Short Review*. pp. 28-30.
54. Mimica-Dukić N, Bozin B, Soković M, Mihajlović B, Matavulj M (2003). *Antimicrobial and antioxidant activities of three Mentha species essential oils*. Planta Med. Pp, vol. 69, pp. 413-9.
55. Milner J.A. (2001). *A historical perspective on garlic and cancer. Recent advances on the nutritional effects associated with the use of garlic as a supplement*. J. Nutr., vol. 131, pp. 1027–1031.
56. Muchuweti , M., Kativu, E., Mupure C.H., Chidewe,C.,Ndhlala,A.R., Benhura,M.A.N. (2007) *Phenolic composition and antioxidant properties of some spices*. Am. J. Food Technol, vol. 2, pp. 414–420.
57. Naderi G., Asgary S., Sarraf-Zadengan N., Safari M., (2004). *Effect of some violative oils on affinity of intact and oxidized low-density; lipoproteins for adrenal cell surface receptors*. Mol ell Biochem, vol. 267, pp. 59-66.
58. Najafi, P. and M. Torki. (2010). *Performance, blood metabolites and immunocompetaence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs*. Journal of animal and veterinary advances, vol. 9, pp. 1164-1168.
59. Panda, H. (2005) *Handbook on medicinal herbs with uses*. Asia Pasific Business Press Inc. 106-E, Kamla Nagar, Delhi-110007(INDIA) (2005)
60. Preedy V. (2016), *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, London.
61. Rahimi, S., Z. Teymouri Zadeh, M.A. Karimi Torshizi, R. Omidbaigi and H. Rokni. (2011).*Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens*. J. Agr. Sci. Tech. vol. 13, pp. 527539.
62. Ratledge C., Wilkinson S.G. (1988). *An overview of microbial lipids.* In: Ratledge C., Wilkinson S.G., editors. Microbial Lipids. Volume 1. Academic Press Limited; London, UK: 1988.
63. Revajova et al. (2010*). Influence of oregano and salvia extracts on lymphocyte subpopulation and fuctional activity of blood phagocytes and lymphocytes in chickens*. Food Agricult. Immunol. vol. 21, pp. 307-316.
64. Ritchison, G., (2008). *Bird biogeography*. Avian Biology. Eastern Kentucky University Retrieved 10 April 2008.
65. Sell C.S. (2006). *The Chemistry of Fragrance. From Perfumer to Consumer*. 2nd ed. The Royal Society of Chemistry; Cambridge, UK: 2006. pp. 329.
66. Schnitzler P., Schön K. and Reichling J., (2001). *Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture* Pharmazie, vol. 56: pp. 343-347.
67. Shetty, P. (2010). *Nutrition, immunity and infection*, CAB International, pages (1-2, 7, 24-25, 31-32, 37, 174-176, 178-179).
68. Sikkema J., de Bont J.A.M., Poolman B. (1994). *Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes*. J. Biol. Chem, vol. 269, pp. 8022–8028.
69. Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1996). *Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum essential oils*. Journal of Agricultural & Food Chemistry, vol. 44, pp. 1202-1205.
70. Sivropoulou, A., Nikolaou, C., Papanikolaou, E., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1997). *Antimicrobial, cytotoxic and antiviral activities of Salvia fructicosa essential oil*. Journal of Agricultural & Food Chemistry, vol. 45, pp. 3197-3201.
71. Tsimidou, M. & Boskou, D. (1994). *Antioxidant activity of essential oils from the plants of the Lamiaceae family*. In G. Charalambous, Spices, herbs and edible fungi, pp. 273284, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
72. Turtola, S., Manninem, A-M., Rikala, R. & Kainulainen, P. (2003), *Drought stress alters the concentration of wood terpenoids in scots pine and Norway spruce seedlings*, Journal of Chemical Ecology, vol. 29, pp. 1981-1995.
73. Ultee A., Bennink M.H.J., Moezelaar R. (2002). *The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen Bacillus cereus*. Appl. Environ. Microbiol, vol. 68, pp. 1561–1568.
74. Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Tzia, C. & Thomopoulos, C.D. (1993). *Oregano flavonoids as lipid antioxidants*. Journal of the American Oil Chemists Society, vol. 70, pp. 483-487.
75. Vokou, S., Kokkini, S. & Bessiere, J.M. (1993). *Geographic variation of Greek oregano (Origanum vulgare ssp. hirtum) essential oils.* Biochemical Systematic Ecology, vol. 21, pp. 287-295.
76. Wissal Dhifi, Sana Bellili, [...], and Wissem Mnif (2016). *Essential oils* Chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review, pp. 3-6.
77. Wu C.C., Sheen L.Y., Chen H.W., Kuo W.W., Tsai S.J., Lii C.K. (2002). *Differential effects of garlic oil and its three major organosulfur components on the hepatic detoxification system in rats*. J. Agric. Food Chem., vol. 50, pp. 378–383.
78. Yanishlieva, N.V., Marinova, E.M., Gordon, M.H. & Raneva, V.G. (1999). *Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems*. Food Chemistry, vol. 64, pp. 59-66.
79. Zheng G., Kenny P., Lam L. (1992). *Inhibition of benzo[α]-pyrene-induced tumorigenesis by myristicin, a volatile aroma constituent of parsley leaf oil*. Carcinogenesis, vol. 13, pp. 1921–1923.