ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπτώσεις στην υγεία από βιομηχανικές πτηνοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις:

Εφαρμογή σε μονάδα του Ν. Αρκαδίας

Ονοματεπώνυμο φοιτητή: **Ιωαννίδης Ιωάννης**

Υπεύθυνος καθηγητής: **κ. Σ. Λιοδάκης**

Φεβρουάριος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ…….1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΤΑ ΖΩΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ……..5

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΖΩΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ……....5

1.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……....8

1.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……..9

1.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΒΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ…….……....12

1.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΒΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ……15

1.5.1 Πρωτογενής επεξεργασία υγρών αποβλήτων…….....18

1.5.2 Δευτερογενής επεξεργασία των υγρών αποβλήτων (βιολογική επεξεργασία)……..…19

1.5.2.1 Αναερόβια επεξεργασία……20

1.5.2.2 Αερόβια βιολογική επεξεργασία ενεργού ιλύς (βιολογικός καθαρισμός)……22

1.5.2.3 Συγκριτικά συμπεράσματα της βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων……....24

1.5.3 Η βιολογική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων……24

1.5.3.1. Χειρισμός των αποβλήτων σε κοπροσωρούς……24

1.5.3.2. Χειρισμός των αποβλήτων για παραγωγή κομπόστας……25

1.6 ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……...26

1.7 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……...27

1.8 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……..33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΟΙ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΖΩΩΝ……...41

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΣΜΕΣ…….41

2.2 ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ……44

2.3 ΑΜΜΩΝΙΑ……..51
2.4 ΥΔΡΟΘΕΙΟ……..56
2.5 ΦΑΙΝΟΛΗ……...60
2.6 Π-ΚΡΕΣΟΛΗ……...63
2.7 ΙΝΔΟΛΗ……..…65
2.8 ΣΚΑΤΟΛΗ…….....67
2.9 ΠΤΗΤΙΚΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ……67
2.9.1 ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ……68
2.9.2 ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ ΟΞΥ……70
2.9.3 ΒΟΥΤΥΡΙΚΟ ΟΞΥ……71
2.9.4 ΒΑΛΕΡΙΑΝΙΚΟ ΟΞΥ……..…71
2.10 ΣΚΟΝΗ ΚΑΙ ΕΝΔΟΤΟΞΙΝΗ……..72

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°</u>: ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΟΙΚΟΥΝ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΧΟΙΡΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΡΚΑΔΙΑΣ…….……..79

3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ……...79
3.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ…….……80
3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ……..81
3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ…….....85

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ……87

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ……89

<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΟΥ ΔΟΘΗΚΕ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΠΕΡΙΞ ΤΗΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ……113

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα αποτελεί αναμφισβήτητα τον πιο άμεσο κίνδυνο τον οποίο πρέπει να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, ενώ είναι παγκοσμίως αποδεκτό πλέον ότι οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η κτηνοτροφία είναι μία από τις παλαιότερες δραστηριότητες του ανθρώπου η οποία επηρεάζεται πλήρως από το περιβάλλον, αλλά όπως θα δείξουμε στην πορεία της μελέτης μας το επηρεάζει εξίσου.

Ο τρόπος άσκησης της κτηνοτροφίας έχει αλλάξει σημαντικά με την πάροδο του χρόνου λύνοντας πολλά προβλήματα όσον αφορά στην ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών των ανθρώπων δημιουργώντας όμως άλλα, σοβαρότατα προβλήματα. Οι αλλαγές που επέφεραν η μαζική χρήση των λιπασμάτων, των νέων τεχνολογιών, η μη ορθολογική χρήση των αγροχημικών, καθώς και η εγκατάλειψη παραδοσιακών τρόπων εκτροφής ζώων, έδωσαν νέα ώθηση στους κλάδους της κτηνοτροφίας και της γεωργίας, η οποία ώθηση αύξησε μεν το γεωργοκτηνοτροφικό εισόδημα, παράλληλα όμως δημιούργησε προβλήματα τόσο στην κτηνοτροφική εκμετάλλευση, όσο και στο ευρύτερο περιβάλλον της και επομένως στο κοινωνικό σύνολο.

Έτσι, δημιουργήθηκε η ανάγκη για την προώθηση ενός ‘νέου’ μοντέλου γεωργίας – κτηνοτροφίας το οποίο οικοδομείται πάνω στην αειφορία, στο σεβασμό και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και στην ασφάλεια και ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ώστε να διασφαλίζεται τόσο η υγεία των καταναλωτών όσο και των ανθρώπων που βρίσκονται σε άμεση επαφή με τις μονάδες (εργαζόμενοι και κάτοικοι των γειτονικών περιοχών). Με αυτόν τον τρόπο ενισχύονται δράσεις και πρακτικές (π.χ. Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής) προκειμένου να αντιμετωπιστούν όσα προβλήματα έχουν προκύψει από την κτηνοτροφική δραστηριότητα.

Σε χώρες όπως η Ελλάδα, που στις βασικότερες ασχολίες των κατοίκων της είναι η κτηνοτροφία, έχει πολύ μεγάλη αξία και σημασία η κατανόηση των όποιων προβλημάτων μπορεί να προκύψουν από την μη εφαρμογή των σύγχρονων μεθόδων

για την σωστή λειτουργία και την μετέπειτα διάθεση των αποβλήτων των πτηνοκτηνοτροφικών μονάδων.

Η ταχύτατη ανάπτυξη των μεγάλων χοιροτροφικών μονάδων εντατικής παραγωγής είχε ως αποτέλεσμα τις συνεχώς αυξανόμενες καταγγελίες από διάφορες κοινότητες, ιδιαιτέρως σχετιζόμενες με τα προβλήματα που προκαλούν τα απόβλητα των χοίρων στην υγεία του ατόμου αλλά και του ζώου του ίδιου. Κρατικοί φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις εξέφρασαν τις ανησυχίες τους για τις επιπτώσεις της βιομηχανίας στην υγεία των κατοίκων, στο περιβάλλον και στη γενική ποιότητα ζωής των γύρω κοινοτήτων.

Δυσοσμίες προερχόμενες από απόβλητα χοίρων, αναερόβιες λιμνοθάλασσες κι εγκαταστάσεις παραγωγής έχουν αυξήσει τις (κυρίως σχετικές με τις οσμές) καταγγελίες κατοίκων των γύρω περιοχών, όπου βρίσκονται τέτοιες μονάδες. Η παραγωγή ενώσεων οι οποίες προκαλούν το έντονο πρόβλημα δυσοσμίας όπως π.χ. η αμμωνία, το υδρόθειο και οι αρωματικές ενώσεις, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα υγείας όχι μόνο στα ζώα και τους εργαζόμενους, αλλά και στους κατοίκους περιοχών που βρίσκονται σε μικρή (ή και όχι τόσο μικρή σε κάποιες περιπτώσεις) απόσταση από την μονάδα.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, επισκεφτήκαμε χοιροτροφική μονάδα του Νομού Αρκαδίας και ύστερα από συνεντεύξεις με τους κατοίκους της περιοχής (οι οποίες έγιναν με μορφή ερωτηματολογίων τα οποία παρατίθενται σε ηλεκτρονική μορφή στο εσωτερικό μέρος του οπισθόφυλλου της παρούσας εργασίας) συλλέξαμε κάποια στατιστικά δεδομένα για τις επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα ζωής (Quality of Life - QoL) κατοίκων που ζουν κοντά σε ‘εγκαταστάσεις εντατικής εκτροφής χοίρων’ (Intensive Hog Farming Operations-IHFOs). Η ανάλυση των ερωτηματολογίων έδειξε ότι τόσο η υγεία, όσο και η ποιότητα ζωής των περιοίκων των βιομηχανικών χοιροτροφείων επηρεάζονται αρνητικά σε σημαντικό βαθμό.

Με γνώμονα τα προαναφερθέντα λοιπόν, η μελέτη μας αποσκοπεί αφ’ ενός στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων οι οποίες προκύπτουν από την επεξεργασία, διατήρηση και διάθεση των αποβλήτων χοιροτροφικών

εκμεταλλεύσεων, αφ' ετέρου να διεξαχθεί μια περιεκτική αναφορά της βιβλιογραφίας από δημοσιεύσεις και αναφορές που αφορούν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και στις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από εκπομπές που δημιουργούνται κατά την παραγωγή του χοιρινού κρέατος, με έμφαση σε οσμές που προέρχονται από μικροβιακή ζύμωση της κοπριάς των χοίρων και τρίτον να αξιολογηθούν οι πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία των κατοίκων περιοχών που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από την μονάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΤΑ ΖΩΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΖΩΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.

Κατά τη διατήρηση των αγροτικών ζώων μέσα στους στάβλους παράγονται υγρά ή στερεά απόβλητα, αποτέλεσμα του μεταβολισμού των τροφών που παρέχονται σε αυτά, αλλά και των διαφυγών κατά τη διάρκεια διανομής της τροφής και του νερού, συνήθως μέσα ή κοντά στους χώρους εκτροφής. Η ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων είναι ανάλογη του βαθμού εντατικοποίησης της εκτροφής και της πυκνότητας των εκτρεφόμενων ζώων. Αποτέλεσμα της παραγωγής των αποβλήτων είναι η έκλυση ενοχλητικών οσμών και η μεταφορά προς το περιβάλλον οργανικής και ανόργανης μορφής ρύπων, που μπορούν να υποβαθμίσουν την ποιότητα του τελικού τους αποδέκτη, υδάτινου ή εδαφικού. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

Η διαχείριση των πτηνοτροφικών αποβλήτων εν γένει, αφορά στις ενέργειες και διαδικασίες που θα πρέπει να εφαρμοσθούν σε κάθε περίπτωση για την ελαχιστοποίηση ή και ακόμα την πλήρη εξουδετέρωση των δυσμενών επιπτώσεων από την παραγωγή και την διάθεση των αποβλήτων αυτών.

Τα χαρακτηριστικά των πτηνοκτηνοτροφικών αποβλήτων είναι η οργανική τους προέλευση, ο μικρός σχετικά όγκος τους, συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα απόβλητα των βιομηχανιών τροφίμων και πολύ περισσότερο με τα λύματα αστικών και περιαστικών περιοχών και η μεγάλη τους πυκνότητα. Η κατηγορία αυτή των αποβλήτων περιέχει μικρή ποσότητα νερού και ως εκ τούτου εμφανίζονται με πολύ μεγάλες τιμές ρυπαντικών φορτίων ανά μονάδα όγκου. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Αναλυτικά, τα κτηνοτροφικά απόβλητα χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες, ποσοστό μεγαλύτερο του 70% είναι οργανικής σύστασης. Η οργανική ουσία προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις ζωοτροφές που δεν αφομοιώθηκαν κατά τη διέλευσή τους από το πεπτικό σύστημα των ζώων και κατά μικρότερο μέρος από τις ζωοτροφές που παρασύρθηκαν ή διασκορπίστηκαν μέσα από τα αποχετευτικά κανάλια. Συνέπεια της προέλευσης αυτής είναι ο εμπλουτισμός τους

με μικροοργανισμούς, κύρια μεθανοβακτήρια από το πεπτικό σύστημα των ζώων. Αυτοί οι μικροοργανισμοί βρίσκουν άφθονο οργανικό υπόστρωμα και αναπτύσσονται σε μεγάλο ή μικρό βαθμό, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες του περιβάλλοντος κύρια, θερμοκρασίας και pH. Προϊόντα της ανάπτυξης των μικροοργανισμών είναι το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, το υδρόθειο, η αμμωνία, το μεθάνιο και διάφορες άλλες δύσοσμες ουσίες π.χ. αμίνες. Τα εκλυόμενα αυτά προϊόντα είναι οι γνωστές μας δυσάρεστες οσμές και προκαλούν ανεπιθύμητες καταστάσεις διάφορης ένταση στο περιβάλλον και ιδιαίτερα στον αποδέκτη. Η ένταση των οσμών αυτών εξαρτάται από τις συνθήκες διατήρησης των αποβλήτων. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Ο δε όγκος των αποβλήτων εξαρτάται από το είδος και την ηλικία ή το βάρος των ζώων, καθώς επίσης και από το σύστημα της διατροφής. Ο τελικός όγκος όμως, των αποβλήτων που προκύπτει είναι μεγαλύτερος λόγω της αραίωσής τους με νερό από πλυσίματα των χώρων, βροχοπτώσεις ή και διαρροών καθώς επίσης από την προσθήκη στρωμνής (άχυρο, υπολείμματα ζωοτροφών, φτερά, τρίχες κ.τ.λ..). Στην πράξη η αραίωση αυτή φτάνει πολλές φορές ακόμα και στο δεκαπλάσιο του αρχικού όγκου, στην περίπτωση των χοιροστασίων. Το χαρακτηριστικό αυτό των αποβλήτων έχει οικονομικό αντίκτυπο στο χειρισμό και στο σχεδιασμό της επεξεργασίας τους και αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος για κάθε μονάδα οπότε και πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Με βάση τη σχέση νερού και στερεών συστατικών τα κτηνοτροφικά απόβλητα μπορούν να θεωρηθούν στερεής, ημιστερεής, ημιρευστής και υγρής μορφής.

- Στερεά: Περιέχουν υγρασία λιγότερη από 80% ή Ολικά Στερεά (ΟΣ) περισσότερα από 20%. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται:
    a. Κοπριά αιγοπροβάτων και πτηνών
    b. Βουστασίων και χοιροστασίων αναμιγμένη με στρωμνή
    c. Στερεά φυγοκεντρικού διαχωρισμού υγρών αποβλήτων χοιροστασίων

- Ημιστερεά: Με υγρασία 80-85% ή Ολικά Στερεά (ΟΣ) περισσότερα από 15-20%.

  Αυτή τη μορφή έχουν:

  a. Τα στερεά απόβλητα των βουστασίων
  b. Τα στερεά διαχωρισμού (με κόσκινα) υγρών αποβλήτων χοιροστασίων
  c. Στερεά της προηγούμενης μορφής εμπλουτισμένα με νερό (κύρια βροχής)

- Ημίρευστα: Με υγρασία 85-90% ή Ολικά Στερεά (ΟΣ) περισσότερα από 5-15%.

  Αυτή τη μορφή έχουν:

  a. Απόβλητα χοιροστασίων και βουστασίων όπως παράγονται από τα ζώα (κοπριά και ούρα)
  b. Απόβλητα χοιροστασίων όπως βγαίνουν από τους στάβλους μετά από την αραίωσή τους με νερά πλύσεως κ.τ.λ.
  c. Λάσπες των δεξαμενών συγκέντρωσης, επεξεργασίας και αποθήκευσης

- Υγρά: Με υγρασία πάνω από 95% ή Ολικά Στερεά (ΟΣ) λιγότερα από 5%. Αυτή τη

  μορφή έχουν τα:

  a. Τα υγρά απόβλητα των χοιροστασίων όπως βγαίνουν από τους στάβλους (συμπεριλαμβανομένων των νερών πλυσίματος και βροχής)
  b. Τα υγρά που προέρχονται από την στράγγιση των κοπροσωρών (χοιροστασίων και βουστασίων)
  c. Τα υγρά τα προερχόμενα από τα συστήματα με προορισμό τον τελικό αποδέκτη.

(Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Ο τρόπος, λοιπόν, παραγωγής των αποβλήτων επιτρέπει το χειρισμό τους με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης αξιοποίησή τους με ανακύκλωση των τελικών υγρών και στερεών στο έδαφος για λίπανση - άρδευση αυτοφυών ή καλλιεργούμενων φυτών, μετά από επαρκή αποθήκευση και επεξεργασία σε ειδικές

προς τούτο εγκαταστάσεις. Επιτρέπει κατ' επέκταση την εφαρμογή της αειφορικής ανάπτυξης, την οποία προωθεί τελευταία η Ευρωπαϊκή Ένωση και η οποία, εφόσον γίνει δυνατό να γενικευθεί και σε άλλους τομείς της παραγωγής, μπορεί να δώσει διέξοδο στα μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα της ανθρωπότητας συνδυάζοντας συνέχιση της ανάπτυξης με την προστασία του περιβάλλοντος.

Προϋπόθεση για την επίτευξη αυτού του στόχου, είναι η διαχείριση των αποβλήτων με τέτοιο τρόπο που να μην προκαλούνται ενοχλήσεις ή αντιαισθητικές καταστάσεις στην περιοχή λειτουργίας των μονάδων αυτών. Η χωροταξική κατανομή κτηνοτροφικών μονάδων με τέτοιες προδιαγραφές, μέσα ή γύρω από καλλιεργούμενες εκτάσεις, θα προωθούσε την υποκατάσταση των χημικών λιπασμάτων, το οποίο είναι προς το συμφέρον των αγροτών γιατί θα έχουν όφελος από την αύξηση της γονιμότητας των εδαφών τους, αντίστοιχη μείωση της δαπάνης αγοράς των χημικών λιπασμάτων και φυσικά, τη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Για τον προσδιορισμό του ρυπαντικού δυναμικού του οργανικού μέρους των αποβλήτων έχουν καθιερωθεί οι εξής παράμετροι: τα πτητικά στερεά (Π.Σ.) η βιοχημική ζήτηση του Οξυγόνου 5 ημερών (BOD5) και η χημική ζήτηση του οξυγόνου (COD). Οι ίδιοι παράμετροι χρησιμοποιούνται και στο σχεδιασμό και έλεγχο της απόδοσης των συστημάτων βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων.

Αναλυτικά, τα Πτητικά Στερεά προκύπτουν μετά από ξήρανση του δείγματος των αποβλήτων στους 103°C και στη συνέχεια αποτέφρωσή τους στους 550°C για 24 ώρες και 16 ώρες αντίστοιχα. Τα Πτητικά Στερεά εκφράζονται συνήθως επί τις εκατό (%) των ολικών στερεών. Όπου τα Ολικά Στερεά εκφράζονται συνήθως επί τις εκατό (%) του βάρους των αποβλήτων. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Η Βιοχημική ζήτηση του Οξυγόνου 5 ημερών (BOD5) έχει καθιερωθεί ως η ικανή παράμετρος να μας δείξει την ικανότητα των αποβλήτων να προκαλέσουν

οργανική ρύπανση και κατ' επέκταση ποιοτική υποβάθμιση του αποδέκτη τους. Η τιμή αυτή αφορά την ποσότητα του οξυγόνου που χρειάζεται να καταναλώσουν οι μικροοργανισμοί για να αποσυνθέσουν το βιοαποδομήσιμο μέρος του οργανικού φορτίου των αποβλήτων, σε διάστημα 5 ημερών, όταν βρεθούν σε ιδανικές συνθήκες (20^oC, επάρκεια θρεπτικών συστατικών και απουσία τοξικών ουσιών). Η τιμή του BOD5 για τα πτηνοκτηνοτροφικά απόβλητα αντιπροσωπεύει το 16-60% του ολικού BOD, σε αντίθεση με τα αστικά λύματα για τα οποία το BOD5 φθάνει το 80-90% του ολικού BOD.

Σαν εναλλακτική παράμετρος του BOD5 ή και συμπληρωματικά, χρησιμοποιείται η χημική ζήτηση του Οξυγόνου (COD). Αυτή η παράμετρος δείχνει την ποσότητα του Οξυγόνου που χρειάζεται για να διαλυθεί όλη η οργανική ύλη των αποβλήτων με χημικά μέτρα. Η COD είναι πάντα μεγαλύτερη από το BOD5 γιατί οξειδώνει την οργανική ουσία που δεν αποδομείται από τους μικροοργανισμούς ή αποδομείται δύσκολα, καθώς και μέρος των ανόργανων συστατικών των αποβλήτων. Η διαφορά στην τιμή της COD βασίζεται στο γεγονός ότι όλη η οργανική ύλη, εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, μπορεί να οξειδωθεί με τη βοήθεια ισχυρών οξειδωτικών μέσων κάτω από όξινες συνθήκες και να μετατραπεί σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

1.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Οι ζωντανοί οργανισμοί βρίσκονται σε συνεχή επαφή με το φυσικό τους περιβάλλον, από το οποίο προσλαμβάνουν τις πρώτες ύλες (τροφές κ.τ.λ.) και στο οποίο αποδίδουν ότι δεν τους χρειάζεται. Ο όρος περιβάλλον περιλαμβάνει το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες.

Ο άνθρωπος είναι εκείνος που κατάφερε τα τελευταία χρόνια να διαταράξει με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό τις λεπτές αυτές ισορροπίες στη φύση με τις κάθε είδους δραστηριότητές του, προκαλώντας σε μεγάλο ή μικρό βαθμό υποβάθμιση του

περιβάλλοντός του. Όπως κάθε οργανισμός, έτσι και οι άνθρωποι πάντοτε ρύπαιναν το περιβάλλον με τα υποπροϊόντα των δραστηριοτήτων τους. Τη ρύπανση αυτή όμως, ήταν σε θέση να αντιμετωπίσουν τα οικοσυστήματα μέσω των ομοιοστατικών μέσων που διαθέτουν. Από τη στιγμή όμως, που οι δραστηριότητες του ανθρώπου απέκτησαν εντατικό χαρακτήρα, η συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων άχρηστων υλικών ή υποπροϊόντων σε μικρό χώρο, δημιούργησε τα προβλήματα ρύπανσης που είναι εντονότερα όσο εντονότερες και πιο συγκεντρωμένες είναι οι δραστηριότητες αυτές. Μέσα σε αυτές τις δραστηριότητες υπάγεται και η πτηνοκτηνοτροφική παραγωγή, που τις τελευταίες δεκαετίες απέκτησε έντονα επιχειρηματική μορφή με συγκέντρωση μεγάλου αριθμού ζώων σε μικρό χώρο.

Συνέπεια αυτής της εντατικοποίησης είναι η συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων, οργανικής όπως ειπώθηκε προέλευσης, γύρω από τις μονάδες και η επιτακτική ανάγκη διάθεσής τους στο γύρω περιβάλλον. Το μεγάλο μέγεθος των αποβλήτων ξεπέρασε τις δυνατότητες των οικοσυστημάτων να ανταπεξέλθουν και προκλήθηκε υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Το πρόβλημα σε ορισμένες περιοχές γίνεται εντονότερο με την προσθήκη αποβλήτων κι από άλλες δραστηριότητες.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται σε μια περιοχή από τη διάθεση των κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά, ούρα, νερό πλυσίματος χώρων, υπολείμματα ζωοτροφών, νερά βροχής σε ακάλυπτους χώρους διακίνησης των ζώων) οφείλονται στην προκαλούμενη μόλυνση και ρύπανση. Ας ορίσουμε όμως αυτές τις δύο έννοιες.

Η μόλυνση αφορά την ανάπτυξη και διάδοση των παθογόνων μικροοργανισμών και εξαρτάται κυρίως από την υγιεινή και την καθαριότητα των ζώων, καθώς και των χώρων διαβίωσής τους στη μονάδα. Παρά το ότι οι επιδημιολογικοί παράγοντες που είναι δυνατόν να εμφανισθούν στα απόβλητα είναι ακίνδυνοι για τον άνθρωπο, δεν είναι για τα ζώα. Ο σωστός χειρισμός των αποβλήτων τους αδρανοποιεί ή και τους καταστρέφει σε μεγάλο βαθμό. Ο κίνδυνος της μόλυνσης επιπλέον μπορεί να αντιμετωπιστεί στην πράξη με φυσική ή χημική απολύμανση. Ως φυσική απολύμανση ορίζεται η εφαρμογή φυσικών μεθόδων όπως αερισμός, υψηλές θερμοκρασίες και παρατεταμένος χρόνος παραμονής των αποβλήτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας τους ενώ ως χημική απολύμανση ορίζεται η προσθήκη χλωρίου, ασβεστίου κ.τ.λ.. Γενικά, μπορεί να λεχθεί ότι όσο

μεγαλύτερος είναι ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, τόσο πιο αβλαβή γίνονται από υγειονομικής σκοπιάς, ιδιαίτερα μάλιστα αν συνδυάζονται και με εδαφική διάθεση. Σε πολλές περιπτώσεις που ο τελικός αποδέκτης είναι υδάτινος, η φυσική απολύμανση είναι απαραίτητο να συμπληρώνεται με χημική απολύμανση.

Στην ρύπανση, υπάγονται η αισθητική υποβάθμιση, η έκλυση δυσοσμίας και η ανόργανη και οργανική ρύπανση.

Η αισθητική υποβάθμιση αφορά την εμφάνιση των χώρων μέσα και γύρω από τις κτηνοτροφικές μονάδες. Πεταμένα αντικείμενα ή ψόφια ζώα και διασκορπισμένα εδώ κι εκεί υγρά ή στερεά απόβλητα, αποτέλεσμα κακού χειρισμού ή ανεπάρκειας ή βλάβης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας προδιαθέτουν άσχημα τον επισκέπτη ή το γείτονα και επισύρουν ευκολότερα διαμαρτυρίες κι ενοχλήσεις.

Η έκλυση δυσοσμίας είναι από τις συνηθέστερες αιτίες προστριβών με τους περίοικους και παρά το ότι τα αέρια που εκλύονται δεν προκαλούν ασθένειες, η ενόχληση που προκαλούν είναι ανάλογη της συγκέντρωσής τους. Σε εξαιρετικά ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει μέχρι και στο θάνατο ανθρώπων και ζώων. Γίνεται με αυτόν τον τρόπο κατανοητό, ότι κατά την επιλογή της θέσης της μελλοντικής μονάδας και του χώρου διάθεσης των επεξεργασμένων αποβλήτων θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν η κατεύθυνση των επικρατούντων ανέμων στην περιοχή, το ανάγλυφο του εδάφους και η ιδιαιτερότητα των προσκείμενων κατοικημένων περιοχών.

Η ανόργανη ρύπανση προκαλείται από τα διάφορα ανόργανα στοιχεία των αποβλήτων. Κατά σειρά σπουδαιότητας τα συστατικά αυτά είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο και ακολουθούν τα άλατα ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου και τέλος τα βαρέα μέταλλα χαλκού, σιδήρου, μαγγανίου, ψευδαργύρου και άλλων. Η κύρια επίπτωση αυτών είναι η εμφάνιση ευτροφισμού σε στάσιμα νερά. Επίσης, μπορεί να προκληθεί αύξηση της αλατότητας στα νερά ή στο έδαφος, καθώς επίσης και η εμφάνιση τοξικότητας από υπερβολική συγκέντρωση ορισμένων συστατικών, π.χ. αμμωνίας.

Τέλος, η οργανική ρύπανση αφορά στη διάθεση οργανικών ουσιών στον αποδέκτη, συνέπεια της οποίας είναι η ανάπτυξη κατά προτεραιότητα αερόβιων μικροοργανισμών που ενυπάρχουν σε αυτά ή στον αποδέκτη με ρυθμό ανάλογο με την ποσότητα της οργανικής ύλης και το βαθμό της βιοαποικοδομησιμότητάς της. Συνέπεια αυτής της ανάπτυξης είναι η κατανάλωση του οξυγόνου του αποδέκτη σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα που κυμαίνεται από λίγες ώρες έως λίγες εβδομάδες. Ο βαθμός μείωσης τελικά του διαθέσιμου οξυγόνου στον αποδέκτη, εξαρτάται από το ρυθμό αναπλήρωσής του σε αυτόν. Συνεπώς, αν ο ρυθμός κατανάλωσης υπερέχει σε σχέση με το ρυθμό αναπλήρωσης, όπως συνήθως συμβαίνει στους υδάτινους αποδέκτες, τότε γρήγορα δημιουργείται έλλειψη οξυγόνου και θάνατος των αερόβιων οργανισμών από ασφυξία. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

1.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΒΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.

Ο χειρισμός των αποβλήτων μέσα στα κτίρια στέγασης των ζώων, αποβλέπει στη διατήρηση των χώρων καθαρών και του περιβάλλοντος των ζώων απαλλαγμένου από οσμές και αέρια που επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξή τους και τις συνθήκες εργασίας του προσωπικού. Κατ’ επέκταση, αποβλέπει στην ελαχιστοποίηση των ενοχλήσεων των περιοίκων και περαστικών από τη δυσοσμία που συνήθως επικρατεί γύρω από τις πτηνοκτηνοτροφικές μονάδες. Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με:

i. Τη σωστή σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία του αποχετευτικού συστήματος.
ii. Την τακτική και προγραμματισμένη απομάκρυνση των αποβλήτων.
iii. Τον σωστό αερισμό των χώρων διαβίωσης των ζώων.

Εν γένει, επιτυχημένο αποχετευτικό σύστημα θεωρείται εκείνο που έχει σχεδιασθεί για την χωρίς πρόβλημα διατήρηση και απομάκρυνση των αποβλήτων, ανάλογα με τη μορφή και τον όγκο τους. Για το λόγο ότι η παρούσα μελέτη αφορά την επεξεργασία των χοιροτροφικών αποβλήτων, θα επικεντρωθούμε σε εκείνες τις

μεθόδους που χρησιμοποιούνται ή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στα χοιροστάσια.

Για τα στερεά και ημιστερεά απόβλητα η απομάκρυνση γίνεται με μηχανικά ξέστρα και πτύα προσαρμοσμένα σε ελκυστήρα ή αυτόματα με συνεχή ταινία, αλυσίδα ή κοχλία. Στις περιπτώσεις αυτές δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα λειτουργίας και η απομάκρυνση των αποβλήτων είναι συνήθως ικανοποιητική αρκεί ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός να είναι ο κατάλληλος για τη μορφή και τον όγκο των αποβλήτων. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

Για τα υγρά και ημιυγρά απόβλητα, η απομάκρυνση γίνεται με φυσική ροή μέσα στα αποχετευτικά κανάλια κατά τακτά χρονικά διαστήματα ή συνεχώς με υπερχείλιση. Σε αυτήν την περίπτωση συνίσταται η συγκέντρωση των αποβλήτων μέσα στα κανάλια για διάστημα από 1 μέχρι 15 ημέρες και στη συνέχεια ανοίγεται μια θυρίδα στο άκρο των καναλιών και τα απόβλητα ρέουν έξω από το κτίριο προς το κεντρικό σημείο συλλογής τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις η διατήρηση του περιεχομένου μέσα στα κανάλια μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 3 μήνες (αποθηκευτικά κανάλια). Για την αποτελεσματικότερη διακίνηση των αποβλήτων μέσα στα κανάλια μπορεί να προστεθεί νερό σε προκαθορισμένες ποσότητες.

<u>Οι τύποι των καναλιών είναι τρεις:</u>

i. Τα στενά και βαθειά κανάλια: αυτά συγκεντρώνουν και απομακρύνουν τα υγρά απόβλητα από κελιά με συμπαγές έδαφος. Είναι αυτοεκκενούμενα και δεν επιτρέπουν την καθίζηση των στερεών στον πυθμένα του καναλιού, λόγω μικρού χρόνου παραμονής. Η γρήγορη εκκένωση περιορίζει την παραγωγή αερίων και την έκλυση οσμών.

ii. Τα κανάλια ρυθμιζόμενης εκκένωσης: αυτά είναι ρηχά σχήματος V, U ή Y κάτω από τα εσχαρωτά δάπεδα. Τα απόβλητα παραμένουν σε αυτά για περίοδο 4 μέχρι 7 ημερών συνήθως. Στη συνέχεια αποφράσσεται το ένα άκρο τους με τη μετακίνηση εμβόλου, σωλήνα ή άλλου μέσου και εκκενώνονται εκτός κτιρίου.

iii. Τα κανάλια συνεχούς ροής: αυτά χρησιμοποιούνται στα βουστάσια αλλά και κάτω από εσχαρωτά δάπεδα των χοιροστασίων. Στο κατώτερο άκρο τους υπερυψώνονται κατά 15-20cm ώστε να υπερχειλίζει η περίσσεια των υγρών. Σε αυτά το πλάτος δεν είναι περιοριστικός παράγοντας, αντίθετα είναι σημαντικό να διατηρείται το περιεχόμενό τους σε υγρή κατάσταση και το στόμιο εξόδου των καναλιών να μην επιτρέπουν την επιστροφή των δύσοσμων αερίων ή την εισαγωγή κρύου αέρα από το χώρο διακίνησης των αποβλήτων προς το χώρο διατήρησης των ζώων.

Για τη διατήρηση των αποβλήτων σε υγρή κατάσταση συνιστάται η προσθήκη νερού κατά διαστήματα και ιδιαίτερα αμέσως μετά την εκκένωσή τους με άνοιγμα θυρίδας. Στα κανάλια συνεχούς ροής συνιστάται η εκκένωση και το πλύσιμό τους με νερό για πλήρη απομάκρυνση των στερεών που καθιζάνουν στον πυθμένα. Τέλος, με τη διατήρηση των καναλιών εμβαπτισμένα στα υγρά αποφεύγεται η εισροή αερίων από τους χώρους διακίνησης των αποβλήτων προς το χώρο διατήρησης των ζώων.

Εκτός από τη σωστή σχεδίαση και λειτουργία του αποχετευτικού συστήματος, η αποτελεσματική αντιμετώπιση των οσμών ολοκληρώνεται με τον ενδεδειγμένο αερισμό στο επίπεδο των καναλιών. Πλήρως ή μερικώς εσχαρωτά δάπεδα ευνοούνται ιδιαίτερα από ένα καλοσχεδιασμένο τέτοιο σύστημα αερισμού, ακόμα και αν τα απόβλητα απομακρύνονται τακτικά με κύματα νερού ή με μηχανικούς αποξεστήρες. Ο αερισμός στο επίπεδο των καναλιών μπορεί να γίνει είτε μέσω διάτρητου αεραγωγού κατά μήκος των αποχετευτικών καναλιών, είτε μέσω θαλαμίσκων εφοδιασμένων με ανεμιστήρες εξαερισμού πλευρικά των αποχετευτικών καναλιών. Οι ανεμιστήρες αυτοί, επειδή λειτουργούν κάτω από έντονα διαβρωτικές συνθήκες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση, π.χ. ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό. (Κ. Θεσσαλού – Α. Παπαθεοδώρου – Δ. Γεωργακάκη, 1988)

1.5 ***ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΒΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.***

Η διαχείριση των αποβλήτων έξω από τους χώρους παραγωγής τους είναι θέμα επεξεργασίας και διάθεσης του τελικού προϊόντος. Πριν από κάθε προσπάθεια διαχείρισης, οφείλουμε να εξετάζουμε με λεπτομέρεια τον τρόπο λειτουργίας της μονάδας που παράγει τα απόβλητα και τις δυνατότητες του αποδέκτη που προορίζεται να τα δεχτεί.

Ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος θεωρείται επιτυχημένο, όταν συνδυάζει διάφορες εναλλακτικές λύσεις που παρέχουν αποδεκτό επίπεδο ποιότητας περιβάλλοντος και παράλληλα επιτρέπουν οικονομία και απλότητα στη λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων. Οι διάφορες εναλλακτικές λύσεις μπορεί να επηρεάζονται από νομικούς, διοικητικούς, δανειοδοτικούς και κοινωνικοπολιτικούς περιορισμούς, ανάλογα με τις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος σε κάθε περιοχή.

Βασική αρχή κατά την επιλογή ενός συστήματος επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων θα πρέπει να αποτελεί το γεγονός ότι σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να αντιμετωπίζεται το πρόβλημα με τη μεταφορά του ή τη δημιουργία νέου σε κάποια άλλη περιοχή. Ως εκ τούτου συνιστάται η λύση του θέματος επί τόπου.

Το μέγεθος και το είδος των απαιτούμενων εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αποβλήτων μιας γεωργοκτηνοτροφικής δραστηριότητας καθορίζεται βασικά από τον τύπο και το μέγεθος της δραστηριότητας που τα δημιουργεί, καθώς επίσης κι από τις δυνατότητες του αποδέκτη και την ισχύουσα νομοθεσία, που ορίζει τους όρους διάθεσης.

Όσον αφορά τον αποδέκτη των επεξεργασμένων αποβλήτων, εξετάζεται αν αυτός είναι το φυσικό έδαφος, κάποιο υδάτινο ρέμα ή ποτάμι ή τέλος ο κεντρικός σταθμός επεξεργασίας αστικοβιομηχανικών αποβλήτων της περιοχής. Παράλληλα, εκτιμώνται οι ιδιαίτερες συνθήκες του αποδέκτη, όπως τα ρεύματα του αέρα, η σχέση βροχόπτωσης κι επιφανειακής απορροής, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τις

προβλεπόμενες προδιαγραφές ποιότητας του νερού, η απόσταση από κατοικημένες περιοχές, η ύπαρξη και η πυκνότητα τυχόν, άλλων εστιών ρύπανσης στην περιοχή οι οποίες και χρησιμοποιούν τον ίδιο αποδέκτη και τέλος, οι κονωνικοπολιτικές συνθήκες της περιοχής. Άλλη μία επιπλέον παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν είναι η εξέταση της μελλοντικής ανάπτυξης της περιοχής, π.χ. επέκταση οικιστικών – βιομηχανικών ζωνών, τυχόν αυξημένες απαιτήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, κ.τ.λ.. Η τυχόν ύπαρξη αναπτυξιακών μελετών κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη σε μια τέτοια περίπτωση.

Μετά την εξέταση των παραπάνω παραγόντων, γίνεται δυνατή η επιλογή του καταλληλότερου κατά περίπτωση συστήματος επεξεργασίας των αποβλήτων. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της μονάδας και όσο πιο ακατάλληλος είναι ο αποδέκτης, τόσο εντονότερη και συστηματικότερη επεξεργασία των αποβλήτων απαιτείται. Αντίθετα, όσο μικρότερη είναι η μονάδα και καταλληλότερος ο αποδέκτης, τόσο απλούστερη και οικονομικότερη μπορεί να είναι η λύση που μπορεί να προταθεί.

Για το βαθμό της απαιτούμενης επεξεργασίας υπάρχουν γενικά τρεις επιλογές:

i. Η πρώτη επιλογή αφορά στη μερική επεξεργασία των αποβλήτων με σκοπό την ελάττωση του άμεσα αποικοδομήσιμου ρυπαντικού τους φορτίου με στόχο την εξάλειψη των οσμών και τη βελτίωση των ρεολογικών χαρακτηριστικών των αποβλήτων (απομάκρυνση αιωρούμενων σωματιδίων και φερτών υλών, κ.τ.λ.) και χωρίς να υποβαθμίζεται η ποιότητα του γύρω περιβάλλοντος. Η επιλογή αυτή αφορά στις περιπτώσεις κατά τις οποίες ο τελικός αποδέκτης είναι το φυσικό έδαφος, καλλιεργούμενο ή μη.

ii. Η δεύτερη επιλογή αφορά στη μέγιστη δυνατή επεξεργασία των αποβλήτων και συνιστά την ακριβότερη λύση. Κρίνεται όμως, επιβεβλημένη για ορισμένες περιπτώσεις που οι ιδιαίτερες συνθήκες το απαιτούν, π.χ. λειτουργία της μονάδας κοντά σε κατοικημένες ή πολυσύχναστες περιοχές, ελλείψει επαρκούς επιφάνειας εδαφικού αποδέκτη, ύπαρξη επιφανειακών νερών καλής ποιότητας, υψηλός υπόγειος υδάτινος ορίζοντας κ.τ.λ..

iii. Η τρίτη επιλογή αφορά στη χρησιμοποίηση μεθόδων που καθιστούν τα απόβλητα ή ορισμένων από τα συστατικά τους άμεσα αξιοποιήσιμων, π.χ. λίπασμα, ζωοτροφή, βιοαέριο κ.τ.λ..

Από τις τρεις επιλογές, η πρώτη θα πρέπει να εξετάζεται κατά προτεραιότητα, λόγω της μεγαλύτερης οικονομικότητας κι ευελιξίας στην εφαρμογή της. Από τη φύση τους οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες, ιδιαίτερα εκείνες μικρού και μεσαίου μεγέθους, προσιδιάζουν προς την επιλογή αυτή. Αντίθετα, η δεύτερη επιλογή προσιδιάζει περισσότερο σε μεγάλες, σύγχρονες, βιομηχανικού τύπου μονάδες και γενικότερα στις βιομηχανίες τροφίμων. Η τρίτη επιλογή έχει τη δυνατότητα εφαρμογής σε όλες τις περιπτώσεις, σε συνδυασμό όμως, με κάποια από τις άλλες δύο κι αφορά μάλλον, ειδικού τύπου περιπτώσεις διάθεσης των τελικών υγρών και στερεών για λίπανση καλλιεργειών, που αποκτά μέρα με την ημέρα όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Με τα σημερινά δεδομένα και τις τάσεις που επικρατούν, για την προστασία των ευαίσθητων υδάτινων αποδεκτών, η πρώτη επιλογή τείνει να αποτελέσει πια τον κανόνα.

Ένα αποδεκτό σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων θα πρέπει να είναι τεχνικά άρτιο, οικονομικά ανταγωνιστικό, να απαιτεί ελάχιστη συντήρηση και γενικά παρακολούθηση, να είναι απλό στη λειτουργία του, να μη δημιουργεί ενοχλήσεις ή κακές συνθήκες εργασίας του προσωπικού, στους περιοίκους και στα αγροτικά ζώα. Τέλος, θα πρέπει να επιτρέπει προσαρμογή σε νέα τεχνολογία, να είναι ευέλικτο και να επιδέχεται επέκταση.

Η απλότητα και η αξιοπιστία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αποβλήτων είναι μεγάλης σημασίας, παρά το ότι θεωρείτο δευτερεύουσας σημασίας η απασχόληση με τα απόβλητα και όχι άμεσου οικονομικού ενδιαφέροντος για τον παραγωγό. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να μπορούν να λειτουργούν ικανοποιητικά με το λιγότερο δυνατό προσωπικό, τόσο σε αριθμό όσο και σε επίπεδο εξειδίκευσης. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.5.1 Πρωτογενής επεξεργασία υγρών αποβλήτων.

Πριν την εφαρμογή της βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων είναι απαραίτητοι κάποιοι χειρισμοί που στοχεύουν στην απομάκρυνση του μεγαλύτερου δυνατού μέρους από τα χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα αιωρούμενα, καθιζήσιμα και επιπλέοντα συστατικά που υπάρχουν στα απόβλητα και μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στην ομαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας.

Οι χειρισμοί αυτοί αφορούν:

i. στο διαχωρισμό ή αποφυγή ανάμιξης βρόχινου νερού από στέγες που 'βλέπουν' στους ανοιχτούς χώρους άσκησης των ζώων με τα απόβλητα.

ii. στην απομάκρυνση ογκωδών αντικειμένων και φερτών υλικών από τα απόβλητα με τη χρήση μεταλλικών εσχάρων.

iii. στην εξισορρόπηση του όγκου των αποβλήτων με την προσωρινή τους αποθήκευση σε δεξαμενές εξισορρόπησης ή ομογενοποίησης για διάστημα λίγων ωρών ή μιας-δύο κατά προσέγγιση ημερών πριν τη διοχέτευσή τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Η δεξαμενή αυτή ονομάζεται δεξαμενή συλλογής-εξισορρόπησης και μπορεί να φέρει κάλυμμα από πλαστικό δίχτυ ή φύλλα PVC για ελάττωση των οσμών. Συνιστάται η εγκατάστασή της σε τέτοιο σημείο ώστε τα απόβλητα από το αποχετευτικό σύστημα να καταλήγουν σε αυτή με φυσική ροή. Επιβάλλεται η παράλληλη πλήρης ομοιογενοποίηση του περιεχομένου της με σύστημα τύπου προπέλας ή ιδιαίτερης αντλίας βορβόρου.

iv. στην απομάκρυνση φερτών υλών π.χ. απόβλητα σφαγείων, υπολείμματα τροφής κ.α., για την αποφυγή απόφραξης των αγωγών μεταφοράς των αποβλήτων, των αντλιών και γενικά των εγκαταστάσεων κύριας επεξεργασίας.

Η απομάκρυνση των συστατικών αυτών για τα χοιροστάσια με ή χωρίς σφαγείο επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση και λειτουργία των μηχανικών διαχωριστών. Οι μηχανικοί διαχωριστές είναι γενικά περιστρεφόμενες σήτες, στατικά, δονούμενα ή φυγοκεντρικά κόσκινα ή τέλος, κόσκινα με σύστημα κυλίνδρων συμπίεσης και βουρτσών σάρωσης των στερεών.

Μετά το μηχανικό διαχωρισμό των υγρών και στερεών, τα υγρά απόβλητα των χοιροστασίων καταλήγουν με φυσική ροή σε μια τσιμεντένια συνήθως ή χωμάτινη δεξαμενή χωρητικότητας 5-15 ημερών. Εκεί τα απόβλητα παραμένουν σε ηρεμία και έτσι απομακρύνονται με φυσική καθίζηση κι επίπλευση όλα τα λεπτόκοκκα συστατικά, π.χ. μικροβιακά συσσωματώματα, τρίχες κ.α.. Σχηματίζεται έτσι ένα ίζημα ή ιλύς στον πυθμένα και μια αφρώδης κρούστα στην επιφάνεια, τα οποία υφίστανται βραδεία χώνευση. Στη δεξαμενή αυτή απομακρύνονται συνήθως το 15% του BOD5, το 25% της COD και το 25% των ολικών στερεών, ανάλογα με την πυκνότητά τους και τη σύνθεση της τροφής. Τα υγρά στη συνέχεια απομακρύνονται με υπερχείλιση ή άντληση προς τις εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας.

Η μέθοδος της καθίζησης όταν εφαρμόζεται πριν τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων ονομάζεται πρωτογενής καθίζηση. Μπορεί να εφαρμοσθεί όμως και μετά την αερόβια βιολογική επεξεργασία, οπότε ονομάζεται δευτερογενής καθίζηση. Στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται κυρίως για την απομάκρυνση του βιολογικού ιζήματος από τα υγρά εκροής. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.5.2 <u>Δευτερογενής επεξεργασία των υγρών αποβλήτων (βιολογική επεξεργασία).</u>

Η βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων των χοιροστασίων και των κτηνοτροφικών αποβλήτων γενικά, αποτελεί το κύριο σημείο της όλης διαδικασίας του χειρισμού των αποβλήτων και αυτό γιατί κατά τη διάρκειά της μειώνεται σημαντικά το ρυπαντικό φορτίο οργανικής προέλευσης. Με τη διαδικασία αυτή αξιοποιείται η δυνατότητα των μικροοργανισμών αερόβιων ή αναερόβιων που υπάρχουν στα απόβλητα, να διασπούν τα οργανικά συστατικά για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους προς σταθερότερα από ενεργειακής πλευράς τελικά προϊόντα κατά κανόνα άοσμα. Εξαιτίας της σοβαρότητας του σταδίου τούτου, θα πρέπει να

εξετάζεται πάντα με ιδιαίτερη προσοχή ως προς την επιλογή και εφαρμογή του στην πράξη.

Η βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων των χοιροστασίων γίνεται μέσα σε δεξαμενές, όπου τα απόβλητα παραμένουν όσο διάστημα χρειάζονται οι μικροοργανισμοί για να εξουδετερώσουν το αποικοδομήσιμο μέρος του οργανικού φορτίου. Για το λόγο ότι και τα δύο είδη μικροοργανισμών ενυπάρχουν στα απόβλητα δεν χρειάζεται να προστεθούν μικροοργανισμοί, παρά μόνο να διατηρούνται οι κατάλληλες προς τούτο συνθήκες ανάπτυξης, δηλαδή αερόβιες ή αναερόβιες. Κατ' επέκταση, η βιολογική διαδικασία αποκαλείται αερόβια ή αναερόβια αντίστοιχα.

Η δημιουργία των συνθηκών αυτών είναι η αιτία διαφοροποίησης των συστημάτων, ενώ η ευκολία ή δυσκολία διατήρησής των είναι η αιτία διαφοροποίησης του κόστους λειτουργίας. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.5.2.1 <u>Αναερόβια επεξεργασία.</u>

Η αναερόβια επεξεργασία, εν γένει, μπορεί να γίνει κάτω από φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος με ανοιχτές αναερόβιες δεξαμενές ή σε κλειστές δεξαμενές ελεγχόμενου περιβάλλοντος (θερμοκρασίας υγρών $35^{o}C$-$55^{o}C$).

Η αναερόβια επεξεργασία σε σύστημα μονής ή διπλής, ανοιχτής δεξαμενής αποτελεί ένα εκτατικό σύστημα επεξεργασίας που διακρίνεται για την απλότητα και την οικονομικότητά του. Βασίζεται στη διατήρηση των αποβλήτων σε υγρή κατάσταση μέσα σε βαθιές χωμάτινες κατά κανόνα δεξαμενές με στεγανά τοιχώματα και πυθμένα. Διακρίνεται σε βασικό σύστημα επεξεργασίας για τα απόβλητα χοιροστασίων με πολύ καλά αποτελέσματα κι ευκολία προσαρμογής στις ιδιαιτερότητες της κάθε εκμετάλλευσης, αλλά και στο συνδυασμό με άλλα συστήματα επεξεργασίας. Στην πράξη συνδυάζεται με δυναμική αερόβια επεξεργασία και διευκολύνεται τα μέγιστα στην πράξη σε συνδυασμό με μηχανικό διαχωρισμό υγρών-στερεών.

Η θέση κατασκευής της δεξαμενής πρέπει να επιλέγεται μακριά από κατοικημένες περιοχές, με τέτοιο προσανατολισμό ώστε οι επικρατούντες άνεμοι να απομακρύνουν τις δυσάρεστες οσμές και σε σχήμα κυκλικό, τετράγωνο ή ορθογώνιο, ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο στη μονάδα και το μέγεθος της δεξαμενής. Το κυκλικό και το τετράγωνο σχήμα εφαρμόζονται σε μεγάλου μεγέθους δεξαμενές, ενώ το ορθογώνιο σε μικρού. Τα τοιχώματά της διαμορφώνονται κατάλληλα ώστε να παραμένουν σταθερά, απαλλαγμένα κατά το δυνατό από αυτοφυή βλάστηση, να είναι προσεγγίσιμα όλο το χρόνο, με πρόβλεψη στέψης περιφερειακά και τέλος κατακόρυφα ή με κλίση ανάλογα με τη φύση και τη συνεκτικότητα του υπεδάφους. Η πιο οικονομική κατασκευή προϋποθέτει κατακόρυφα τοιχώματα κι έδαφος συνεκτικό, αδιαπέραστο, με χαμηλό υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Τα στόμια των αγωγών υπερχείλισης κι άντλησης των υγρών συνιστάται να είναι εξ' ολοκλήρου εμβαπτισμένα στο υγρό περιεχόμενο και σε αντιδιαμετρική θέση από το στόμιο εισόδου, ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη των στομίων από την επιφανειακή κρούστα και η απομάκρυνση των αποβλήτων πριν την ολοκλήρωση της επεξεργασίας μέσα στην δεξαμενή. Η ποσότητα των αντιβιοτικών, απολυμαντικών και άλλων σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται για την υγιεινή των ζώων και την απολύμανση των χώρων μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς τη λειτουργία της δεξαμενής.

Δείκτης της ορθής λειτουργίας του συστήματος είναι η ύπαρξη άφθονων φυσαλίδων στην επιφάνειά της και η απουσία έκλυσης δυσάρεστων οσμών. Ο χρόνος αποθήκευσης ποικίλλει από 3 έως 12 μήνες, με πλέον συνήθη τους 4-6 μήνες.

Η εμπειρία που υπάρχει από τη συστηματική εφαρμογή της σε διάφορες χώρες και ιδιαίτερα στις κεντροδυτικές πολιτείες των ΗΠΑ αλλά και στην Ελλάδα την τελευταία δεκαπενταετία, έχουν δείξει πως η διαχείριση του παραπάνω συστήματος εξαρτάται από τον έλεγχο τριών βασικών παραμέτρων: του pH, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του πάχους του λασπώδους ιζήματος στον πυθμένα και τις πρανές της.

Η κλειστή αναερόβια δεξαμενή ή αναερόβιος χωνευτήρας είναι πιο σύνθετη κατασκευή γιατί προϋποθέτει ελεγχόμενη λειτουργία, θερμομόνωση, στεγανότητα και

θέρμανση του περιεχομένου της για αριστοποίηση των βιολογικών διεργασιών. Είναι σημαντικά μικρότερου όγκου και παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης του παραγόμενου μίγματος μεθανίου-διοξειδίου του άνθρακα, γνωστού ως βιοαέριο για παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρικής ενέργειας όταν συντρέχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις (Δ. Γεωργακάκης, 1998). Η ακριβής σύσταση του βιοαερίου είναι: μεθάνιο (2/3 του μίγματος) και διοξείδιο του άνθρακα μαζί με άλλα αέρια (1/3 του μίγματος). Τα υπόλοιπα αέρια προσδίδουν την χαρακτηριστική οσμή του βιοαερίου. (Richard T. Wright, 2005)

Η υιοθέτηση μιας εγκατάστασης παραγωγής ενέργειας με κάλυψη της δεξαμενής καθίζησης πρωτογενούς ιζήματος μετά τον μηχανικό διαχωριστή μπορεί να συμβάλει θετικά όχι μόνο με την ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων, αλλά και με τη βελτίωση της απόδοσης της βιολογικής επεξεργασίας που θα ακολουθήσει. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

Παρά το ότι η συγκεκριμένη επεξεργασία για να εφαρμοστεί απαιτεί υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, σε γενικές γραμμές αυτά αντισταθμίζονται με την παραγωγή του βιοαερίου και την αύξηση στην αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη αναερόβιων χωνευτήρων με κριτήρια τον σχεδιασμό τους, τα κατασκευαστικά υλικά, την μέθοδο παραγωγής του βιοαερίου, την ένταση της ανάμιξης κ.α.. Αν και η εκτεταμένη χρήση τους οδήγησε στην καθιέρωση κάποιων μοντέλων, υπάρχει η δυνατότητα καινοτομίας ώστε ο αναερόβιος χωνευτήρας να ανταποκρίνεται στις δεδομένες τοπικές συνθήκες. (Κ. Χαλβαδάκης-Ι. Λεκάκης, 1988)

1.5.2.2 Αερόβια βιολογική επεξεργασία ενεργού ιλύς (βιολογικός καθαρισμός).

Συνιστά το κλασικό σύστημα επεξεργασίας των αποβλήτων μικρού σχετικά οργανικού φορτίου, όπως είναι τα αστικά λύματα και τα απόνερα των γεωργικών βιομηχανιών. Η επέκταση της διαδικασίας στα χοιροτροφικά απόβλητα δεν έδειξε την ίδια αποτελεσματικότητα στην ελάττωση του οργανικού φορτίου. Οι λόγοι μπορούν να αποδοθούν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αποβλήτων (υψηλό οργανικό φορτίο, ανομοιογένεια στη σύσταση κ.α.) και των χοιροτροφικών μονάδων (μικρή σχετικά οικονομική επιφάνεια, απουσία κατάλληλης στελέχωσης και

υποδομής κ.α.)

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στη δραστηριότητα των αερόβιων μικροοργανισμών κι έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση τη διατήρηση αερόβιων συνθηκών εντός της δεξαμενής. Αποτελεί λοιπόν βασική προϋπόθεση η ύπαρξη επαρκούς ποσότητας διαλυμένου οξυγόνου. Το οξυγόνο κατατάσσεται στα αέρια που διαλύονται δύσκολα στο νερό και μάλιστα τόσο δυσκολότερα όσο η θερμοκρασία του νερού είναι υψηλότερη, η επιφάνεια επαφής νερού-αέρα ηρεμότερη και η ατμοσφαιρική πίεση μικρότερη. Η διαλυτότητα του οξυγόνου ελαττώνεται ακόμα περισσότερο όταν στο νερό υπάρχουν διαλυμένα ή αιωρούμενα συστατικά, όπως συμβαίνει στα απόβλητα. Για τη διάλυση λοιπόν, επαρκούς ποσότητας οξυγόνου στα υγρά των δεξαμενών αερόβιας επεξεργασίας, είναι αναγκαία η βίαιη ανάμιξη μεγάλων σχετικά ποσοτήτων ατμοσφαιρικού αέρα στα υγρά.

Η ανάμιξη αυτή διενεργείται πρακτικά με πρακτικό τρόπο με τη βοήθεια επιφανειακών αναδευτήρων, που ονομάζονται μηχανικοί αεριστές ή οξυγονωτές, ή με διάχυση πεπιεσμένου αέρα στη μάζα των υγρών, κοντά στον πυθμένα, μέσω ειδικών ακροφυσίων. Και στις δύο περιπτώσεις η διάλυση του απαραίτητου οξυγόνου γίνεται με ανάλογη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της οποίας το ύψος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το αρχικό οργανικό φορτίο των αποβλήτων, τη σύσταση και θερμοκρασία των αποβλήτων, τις δυνατότητες των μηχανημάτων αερισμού και τέλος, την επικρατούσα συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στα υγρά.

Οι αερόβιες δεξαμενές είναι κατά κανόνα τσιμεντένιες και ανάλογα με το σύστημα αερισμού τα απόβλητα παραμένουν σε αυτές από μερικές ώρες μέχρι λίγες μέρες. Παράλληλα με τον αερισμό του περιεχομένου διενεργείται ανάδευσή του, για την όσο το δυνατόν ομοιόμορφη ανάμιξη του αέρα . Στη συνέχεια τα υγρά εισέρχονται από μια δεξαμενή καθίζησης όπου ηρεμούν και διαχωρίζεται το βιολογικό ίζημα (συσσωματώματα μικροβιακών κυττάρων) γνωστό σαν ενεργός ιλύς, από την υγρή φάση. Η δεξαμενή δευτερογενούς καθίζησης είναι τσιμεντένια με κωνικά διαμορφωμένο πυθμένα, για εύκολη λήψη του ιζήματος. Το τελευταίο ανακυκλώνεται εν μέρει προς τη δεξαμενή αερισμού για τη διατήρηση επαρκούς αριθμού ενεργών μικροοργανισμών. Η περίσσεια ιζήματος εναποτίθεται σε κλίνες ξήρανσης για αποστράγγιση και ξήρανση ή υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία

ανάλογα με τον αρχικό όγκο και την σύσταση των αποβλήτων. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.5.2.3 Συγκριτικά συμπεράσματα της βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων.

i. Η αερόβια επεξεργασία είναι μια δαπανηρή διαδικασία λόγω του μεγάλου ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων αυτών. Απαιτεί στενή παρακολούθηση και καλή συντήρηση των εγκαταστάσεων.

ii. Η αναερόβια επεξεργασία είναι μια απλή φυσική διαδικασία, που αποδίδει τα μέγιστα όταν τα απόβλητα διατηρούνται στην κατάλληλη αραίωση. Δεν απαιτεί εντατική παρακολούθηση και ενεργοβόρες εγκαταστάσεις.

iii. Και τα δύο προαναφερθέντα συστήματα βιολογικού καθαρισμού δεν είναι σε θέση από μόνα τους, παρά μόνο αν συνδυαστούν μαζί, να ελαττώσουν πρακτικά το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων σε επίπεδο BOD5 που να προσεγγίζουν εκείνα που συνήθως απαιτούνται στην πράξη για τη διάθεσή τους σε υδάτινο αποδέκτη.

iv. Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος επεξεργασίας κατά περίπτωση εξαρτάται ουσιαστικά από το είδος και τις συνθήκες του αποδέκτη των αποβλήτων, σε συνδυασμό με τη θέση και το μέγεθος της κτηνοτροφικής μονάδας.

1.5.3 Η βιολογική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων.

1.5.3.1. Χειρισμός των αποβλήτων σε κοπροσωρούς.

Από τις πτηνοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις εκτός από τα υγρά παράγονται και τα στερεά απόβλητα. Στην περίπτωση των χοιροστασίων τα στερεά προκύπτουν μετά από μηχανικό διαχωρισμό τους από τα υγρά απόβλητα. Τα στερεά απόβλητα μετά την απομάκρυνση τους από τους χώρους παραγωγής συγκεντρώνονται σε ένα διασκευασμένο χώρο για αποθήκευση και επεξεργασία (χώνευση) πριν από τη διάθεσή τους στον τελικό αποδέκτη. Ο χώρος αυτός ονομάζεται κοπροσωρός και

συνιστάται από μια επίπεδη επιφάνεια από διαμορφωμένο έδαφος ή κατά προτίμηση σκυρόδεμα, με ενιαία κλίση προς το ένα άκρο για την απομάκρυνση των στραγγιζόντων υγρών ή του νερού της βροχής.

Μια εγκατάσταση κοπροσωρού θα πρέπει να εξασφαλίζει την αποφυγή του διασκορπισμού των αποβλήτων στον εδαφικό αποδέκτη, να περιορίζει τις οσμές και τη συγκέντρωση μύγας, να έχει χαμηλό κόστος και να εξασφαλίζει ασφαλείς συνθήκες εργασίας για το προσωπικό. Για την επίτευξη των παραπάνω η εγκατάσταση του κοπροσωρού θα πρέπει να είναι περιφραγμένη για να μην πλησιάζουν ζώα ή άνθρωποι, να εγκαθίστανται κοντά στο στάβλο ή σε τέτοια θέση που να επιτρέπει άνετη προσέγγιση.

Το μέγεθος του κοπροσωρού καθορίζεται από τον αριθμό των ζώων και τον τύπο του εξοπλισμού, τον τύπο των στερεών αποβλήτων, τον τύπο και την ποσότητα της στρωμνής που ενδεχόμενα χρησιμοποιείται στη μονάδα ή την ποσότητα των στερεών, που προκύπτει από το μηχανικό διαχωριστή, τον απαιτούμενο ή επιθυμητό χρόνο παραμονής - αποθήκευσης των αποβλήτων και το ύψος του κοπροσωρού ανάλογα με την υδαρότητα των αποβλήτων. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.5.3.2. Χειρισμός των αποβλήτων για παραγωγή κομπόστας.

Κατά την παραμονή των στερεών αποβλήτων στην εγκατάσταση του κοπροσωρού υφίστανται φυσική χώνευση με τη βοήθεια των μικροοργανισμών. Η επιθυμητή αυτή διαδικασία οδηγεί σε ένα άοσμο τελικό προϊόν, κατάλληλο για οργανική και ανόργανη λίπανση των καλλιεργειών, καθώς επίσης και σε εδαφοβελτιωτικό γιατί επηρεάζει διάφορους παράγοντες όπως το pH, η θερμοκρασία, η σχέση οργανικού άνθρακα με άζωτο κ.α.. Η φυσική διαδικασία της χώνευσης διαρκεί πολύ χρόνο, που ξεπερνά τους 6 και συχνά τους 12 μήνες, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την ανάγκη πρόβλεψης μεγάλων εγκαταστάσεων ή τη διάθεση μερικά χωνεμένου τελικού προϊόντος.

Η διαδικασία της χώνευσης μπορεί να επιταχυνθεί κι έτσι ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων στον κοπροσωρό να περιορίζεται στις 180 ημέρες περίπου και παράλληλα να προκύψει ένα βιολογικά αδρανές, άοσμο και πλούσιο σε

οργανικές ύλες και συστατικά τελικό προϊόν, εμπορικής αξίας. Αυτή η διαδικασία, η οποία καλείται δημιουργία κομπόστας (composting) και μπορεί να είναι αερόβια ή αναερόβια, αν και στην πράξη έχει επικρατήσει η αερόβια.

Με τη διαδικασία της κομπόστας επιδιώκονται η σταθεροποίηση της οργανικής ύλης, η θανάτωση των παθογόνων μικροοργανισμών και των σπόρων των ζιζανίων, η διατήρηση της περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά και η παραγωγή ενός ομοιογενούς άοσμου και ξηρού τελικού προϊόντος οικονομικά αξιοποιήσιμου σαν λίπασμα και σαν εδαφοβελτιωτικό. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

1.6 ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Η δυνατότητα αξιοποίησης των επεξεργασμένων υγρών γεωργικών αποβλήτων συνιστά μια ιδιαίτερα ελκυστική προοπτική, γιατί εκτός από τη θετική συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος προκαλεί και το ενδιαφέρον του παραγωγού λόγω του οικονομικού οφέλους που μπορεί να αποφέρει και κατά συνέπεια τη μείωση του κόστους επεξεργασίας των αποβλήτων. Αυτή τη δυνατότητα παρέχει ιδιαίτερα η αναερόβια βιολογική επεξεργασία, είτε στην απλή εκτατική της μορφή για παραγωγή μόνο υγρού λιπάσματος, είτε στην εντατική της μορφή για συνδυασμένη παραγωγή ενέργειας (με τη μορφή βιοαερίου) και υγρού λιπάσματος.

Η εφαρμογή των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων των κτηνοτροφικών μονάδων στο έδαφος για λίπανση των καλλιεργειών ή για την απορρόφησή τους από αυτοφυή βλάστηση, συνιστά την πιο ενδεδειγμένη περιβαλλοντική χρήση, γιατί εμπλουτίζει το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία και αποφεύγεται έτσι κάθε δυσμενής επίπτωση στο περιβάλλον. Πολλές ερευνητικές προσπάθειες βρίσκονται σήμερα σε εξέλιξη για την συστηματική εφαρμογή - αξιοποίηση των υγρών αυτών στο έδαφος και αποφυγή της διάθεσής τους στους ευαίσθητους υδάτινους αποδέκτες. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

Παράλληλα, λαμβάνει χώρα ο εμπλουτισμός των εδαφών με οργανική ουσία και ενισχύει κατ’ επέκταση την ικανότητα συγκράτησης των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος κι έτσι αποφεύγεται η έκπλυσή τους από τα νερά της βροχής προς

υδάτινους αποδέκτες και η εκδήλωση ευτροφικών φαινομένων σε στάσιμα ή μικρής κινητικότητας νερά. Η πιο ενδεδειγμένη πρακτικά εφαρμογή επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων στο έδαφος για λίπανση καλλιεργειών είναι η ανάμιξή τους με το νερό άρδευσης. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή η διάθεση με οικονομικό τρόπο της απαιτούμενης ποσότητας υγρών ανά στρέμμα και αποφεύγεται η υπερλίπανση με τις συνέπειες που μπορεί αυτή να έχει στην απόδοση των καλλιεργειών, αν τα υγρά εφαρμόζονταν σε δόσεις άρδευσης. Στην πράξη γίνεται συνήθως η εφαρμογή των υγρών πρώτα και στη συνέχεια συμπληρώνεται η δόση άρδευσης με νερό. Ο προσδιορισμός των δόσεων λίπανσης γίνεται με βάση τη σύσταση των υγρών και τις ανάγκες των καλλιεργειών σε λίπασμα. (Δ. Γεωργακάκης, 1998)

Στην περίπτωση που ο τελικός αποδέκτης είναι υδάτινος απαιτείται ο καθαρισμός ή η απολύμανση των υγρών αποβλήτων, με σκοπό την εξάλειψη των μικροοργανισμών παρά το γεγονός ότι λίγα παθογόνα επιβιώνουν των συνδυασμένων σταδίων επεξεργασίας. Το πιο ευρέως διαδεδομένο απολυμαντικό είναι το χλώριο, γιατί συνδυάζει αποτελεσματικότητα και χαμηλό κόστος. Αυτή η πρακτική όμως, έχει ως αποτέλεσμα τη μεταφορά του χλωρίου στον υδάτινο αποδέκτη κι έτσι μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο των υδρόβιων οργανισμών ακόμα και σε μικρές ποσότητες. Επιπλέον, το χλώριο είναι επικίνδυνο στη χρήση του από το προσωπικό. Άλλες εφαρμόσιμες τεχνικές είναι η χρήση όζοντος και η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Το όζον είναι δραστικό στη θανάτωση των μικροοργανισμών κι επιπλέον διασπάται σε οξυγόνο, βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού αλλά είναι ασταθές και κατ' επέκταση εκρηκτικό. Έτσι, η χρήση του δεν είναι δυνατόν να γενικευτεί προτού ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης. Τέλος, η χρήση της ακτινοβολίας είναι αποτελεσματική κατά των μικροοργανισμών, χωρίς να επηρεάζει με κάποιο τρόπο την ποιότητα του νερού. (Richard T. Wright, 2005)

1.7 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Η κατάσταση στην διαχείριση των αποβλήτων αλλάζει συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Οι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα, αφορούν αφενός στην πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας και αφετέρου στον τρόπο που αντιμετωπίζεται η κατάσταση από την πλευρά των Υπουργείων, των Κυβερνήσεων και της Ευρωπαϊκής

Ένωσης (όσον αφορά στην Ευρώπη). Η αλλαγή πορείας πλεύσης από τις χώρες εκφράζεται εν γένει μέσω της νομοθεσίας και της επιβολής κυρώσεων. Στην αλλαγή της νοοτροπίας γύρω από το περιβαλλοντικό ζήτημα, μέρος του οποίου είναι η διαχείριση των αποβλήτων, σημαντικό ρόλο έχουν παίξει οι διάφορες περιβαλλοντικές οργανώσεις κυρίως μέσω της αφύπνισης της κοινής γνώμης, της συλλογής στοιχείων και των διαμαρτυριών.

Όσον αφορά στον τομέα της επιστήμης, διακρίνουμε την αλλαγή της κατάστασης σε δύο επιμέρους τομείς. Ο πρώτος αφορά στην ανάγκη να υπάρξει μια σαφής εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης. Αυτή την ανάγκη κλήθηκε να καλύψει η στατιστική, μέσω της καταγραφής των πηγών περιβαλλοντικής επιβάρυνσης παράλληλα με το μέγεθος της επιβάρυνσης αυτής και στην συνέχεια, μέσω της επεξεργασίας αυτών των δεδομένων, ώστε να προκύψουν συγκεντρωτικά στοιχεία που να σκιαγραφούν το ζήτημα στο πραγματικό του μέγεθος. Σε αυτά συνέβαλαν η εξέλιξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αλλά και των εργαστηριακών μεθόδων.

Ο δεύτερος τομέας της επιστήμης που επέφερε αλλαγή στην κατάσταση αφορά στην έρευνα του τομέα της διαχείρισης και της επεξεργασίας των αποβλήτων, ούτως ώστε να παρέχεται η δυνατότητα εναλλακτικών λύσεων για κάθε μεμονωμένη περίπτωση περιβαλλοντικής υποβάθμισης καθώς και επίσης στην έρευνα γύρω από την παραγωγή ενέργειας κι άλλων υποπροϊόντων από τα απόβλητα, όπως λίπασμα και νερό.

Το σύνολο αυτής της γνώσης είναι πλέον όχι μόνο αναγνωρίσιμο από τις νομοθετικές αρχές, αλλά τουναντίον αποτελεί το δεδομένο επάνω στο οποίο στηρίζονται για την έκδοση οδηγιών, κανονισμών, νομοθετικών πλαισίων και κυρώσεων. Τα συνεχώς αυξανόμενα σε ένταση αποθαρρυντικά μηνύματα από τα επί μέρους οικοσυστήματα είχαν ως αποτέλεσμα την αλλαγή στην στάση των κυβερνήσεων απέναντι στην πάσης φύσης πηγή μόλυνσης και ρύπανσης. Για τα πλαίσια της χώρας μας, το συντονιστικό ρόλο αυτής της αλλαγής πορείας πλεύσης διαδραματίζει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Από απλός παρατηρητής της όλης κατάστασης, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλοντας να επιτελέσει έναν πιο υπεύθυνο ρόλο, προχώρησε στην έκδοση οδηγιών προς δράση και συμμόρφωση, καθώς και χρονοδιαγραμμάτων εντός των οποίων τα κράτη μέλη οφείλουν να ενεργοποιηθούν και να έχουν αποτελέσματα. Οι σχετικές με τα πάσης φύσεως απόβλητα οδηγίες είναι οι 94/62/ΕΚ και η 99/31/ΕΚ.

Η Οδηγία 94/62/ΕΚ εισηγείται μια νέα προοπτική στην πολιτική της διαχείρισης των αποβλήτων, προάγοντας την πρόληψη της συγκέντρωσης αποβλήτων προερχόμενα από συσκευασίες, μέσω της μείωσης της παρατεταμένης χρήσης των συσκευασιών, της επαναχρησιμοποίησης τους και της ανακύκλωσής τους. Η Οδηγία εγκαθιδρύει ποσοτικούς στόχους και θέτει ένα χρονοδιάγραμμα στα πλαίσια του οποίου θα πραγματωθούν. Όσον αφορά την Ελλάδα οι στόχοι αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

- Ανακύκλωση του 25% του συνολικού βάρους των αποβλήτων από υλικά συσκευασίας μέχρι την 30/06/2001.
- Ανακύκλωση του 50% του συνολικού βάρους των αποβλήτων από υλικά συσκευασίας μέχρι την 31/12/2005.

(Thomas Pretz, Νίκος Νίκου, Χρήστος Κοντός, 2001)

Η Οδηγία 99/31/ΕΚ εκδόθηκε στις 20 Σεπτεμβρίου 2002 και διακρίνει τρεις κατηγορίες χώρων εναπόθεσης αποβλήτων (για επικίνδυνα απόβλητα, για μη επικίνδυνα απόβλητα και για αδρανή απόβλητα) αυστηρά καθορισμένων ως προς τα απόβλητα που μπορούν να δεχθούν. Η παρούσα πρόταση απόφασης συμπληρώνεται με στόχο την κατάρτιση, αφενός των διαδικασιών χαρακτηρισμού των αποβλήτων, του ελέγχου της συμμόρφωσης των αποβλήτων με τα κριτήρια αποδοχής στο χώρο εναπόθεσης και τον επιτόπιο έλεγχο της συμφωνίας τους προς την περιγραφή που γίνεται στα συνοδευτικά έγγραφα κι αφετέρου, συμπληρώνει τα κριτήρια αποδοχής αδρανών αποβλήτων, επικίνδυνων αποβλήτων που εναποτίθενται μαζί με σταθερά και μη αντιδραστικά επικίνδυνα απόβλητα, καθώς και τα κριτήρια σε θέματα υπόγειας αποθήκευσης και τέλος τις μεθόδους δοκιμής που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Η Οδηγία 99/31/ΕΚ στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της διάθεσης των αποβλήτων σε εγκεκριμένους χώρους εναπόθεσης, μέσω της επιβολής επεξεργασίας των βιοδιασπώμενων αποβλήτων . Η επεξεργασία βασίζεται σε αερόβια ή αναερόβια ζύμωση σε εγκαταστάσεις, για την παραγωγή compost. Η Οδηγία καθορίζει τους παρακάτω ποσοτικούς στόχους και θέτει ένα χρονοδιάγραμμα στα πλαίσια του οποίου θα πραγματωθούν:

- 25% μείωση του συνόλου (σε μονάδες βάρους) των βιοδιασπώμενων αποβλήτων που διατίθενται σε εγκεκριμένους χώρους, μέχρι το 2006

- 50% μείωση του συνόλου (σε μονάδες βάρους) των βιοδιασπώμενων αποβλήτων που διατίθενται σε εγκεκριμένους χώρους, μέχρι το 2009

- 65% μείωση του συνόλου (σε μονάδες βάρους) των βιοδιασπώμενων αποβλήτων που διατίθενται σε εγκεκριμένους χώρους, μέχρι το 2020.

Τα ποσοστά που αναφέρονται παραπάνω αφορούν το συνολικό όγκο των παραγόμενων βιοδιασπώμενων αποβλήτων κατά το 1995. (Thomas Pretz, Νίκος Νίκου, Χρήστος Κοντός, 2001)

Με τη λήψη Οδηγιών ή Κανονισμών που εκδίδει η Ε.Ε., η κάθε χώρα/μέλος προχωρά σε νομοθετικές ρυθμίσεις. Μέσω αυτής της διαδικασίας εκδόθηκαν οι Κανόνες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, μέσω της Υπουργικής Απόφασης 125347/568/2004, η οποία εξαγγέλλει ότι αποφασίζουμε:

‘Την εφαρμογή γεωργικών πρακτικών, τις οποίες θα πρέπει να τηρούν οι αγρότες και ονομάζονται Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Ο.Γ.Π), όπως αυτοί εγκρίθηκαν με την (2003)3139/22.8.2003 απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που τροποποιεί το Έγγραφο Προγραμματισμού Αγροτικής Ανάπτυξης 2000-2006. Οι Κ.Ο.Γ.Π. στοχεύουν στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχει δημιουργήσει η γεωργική δραστηριότητα και τη συνέχιση των θετικών λειτουργιών αυτής.

Οι πρακτικές αυτές αποσκοπούν:

- Στην αειφορική διαχείριση των γεωργικών γαιών και των φυσικών πόρων.
- Στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του.
- Στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών .

Οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής παρεμβαίνουν σε όλο το φάσμα της Γεωργικής και Κτηνοτροφικής δραστηριότητας, καθώς και σε ειδικές περιπτώσεις περιοχών ή ζωνών που εντάσσονται σε ειδικά καθεστώτα προστασίας. (ΥΑ 125347/568/2004 ΦΕΚ 142/Β/29.1.2004)'

Οι Κώδικες αφορούν συνολικά 21 Άρθρα για την ορθή γεωργική και κτηνοτροφική πρακτική στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα στο Άρθρο 13 περιγράφεται ότι 'Ο χειρισμός των υγρών αποβλήτων αναφέρεται κυρίως στα χοιροστάσια, δεδομένου ότι στα βουστάσια για τον περιορισμό των υγρών αποβλήτων πρέπει να αποφεύγεται η συλλογή και αποθήκευσή τους σε κανάλια και η απομάκρυνσή τους ως στερεά με ξέστρα.'

Για την ασφαλή διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων πρέπει:

- Όταν πραγματοποιείται σε εδάφη με κλίση, να γίνεται σε τέτοια ποσότητα και με τέτοια μέθοδο που να αποκλείεται η απορροή.
- Να μη διατίθενται στο έδαφος, κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων και ειδικά όταν αυτό βρίσκεται σε κατάσταση υδατοκορεσμού ή όταν είναι παγωμένο.
- Η διάθεση σε καλλιέργειες να γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται στο κατάλληλο βλαστικό στάδιο (την περίοδο εφαρμογής των χημικών λιπασμάτων).
- Η θέση διάθεσης των αποβλήτων θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 μέτρα από επιφανειακά νερά, με την προϋπόθεση ότι έχουν ληφθεί μέτρα για την πρόληψη της επιφανειακής απορροής, καθώς και τη διαφυγή σε υπόγεια νερά.

Επιπρόσθετα, στο Άρθρο 13 αναφέρεται ότι 'Τα απόβλητα των χοιροστασίων είναι συνήθως υγρής μορφής και πρέπει να υποστούν επεξεργασία πριν διατεθούν. Η διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων μπορεί να γίνει σε καλλιεργούμενες εκτάσεις για λίπανση και εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία με άμεση ενσωμάτωση ή σε εδάφη με αυτοφυή βλάστηση με απορρόφηση και εξάτμιση. Οι δόσεις εφαρμογής των υγρών αποβλήτων τόσο στις καλλιεργούμενες εκτάσεις όσο και σ' εκείνες που καλύπτονται από αυτοφυή βλάστηση πρέπει να είναι τέτοιες, που να αποκλείουν και την κατάκλιση και την επιφανειακή απορροή. Για τα στερεά απόβλητα προβλέπεται πάντα άμεση ενσωμάτωση με όργωμα, την κατάλληλη εποχή.'

Στη συνέχεια της Υπουργικής Απόφασης και συγκεκριμένα στο Άρθρο 14 δίνεται ο ορισμός των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών. Αναλυτικά 'Ως οικολογικά ευαίσθητες περιοχές καθορίζονται οι περιοχές του δικτύου NATURA 2000 με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Οι περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο, έχουν επιλεγεί με βάση τις προδιαγραφές που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, σαν σημαντικές για το φυσικό περιβάλλον της χώρας αλλά και ολόκληρης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι ζώνες που περιβάλλουν δάση, λίμνες, δέλτα ποταμών και ακτές και δεν έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο NATURA 2000, αποτελούν τόπους με ιδιαίτερη σημασία για τα οικοσυστήματα που περιβάλουν, γιατί τα επηρεάζουν άμεσα. Η οικολογικά ευαίσθητη ζώνη των ως άνω περιοχών είναι η ζώνη που εκτείνεται σε απόσταση μέχρι 600 μέτρων από τις όχθες λιμνών, μέχρι 150 μέτρα από την κοίτη ποταμών, μέχρι 1000 μέτρα από την ακτογραμμή προκειμένου για κλειστούς κόλπους, μέχρι 300 μέτρα για τις λοιπές ακτές και μέχρι 500 μέτρα από τα όρια δασών. Οι αποστάσεις καθορίζονται με βάση τους χάρτες 1:5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Για τις ζώνες αυτές, οι αρμόδιες υπηρεσίες κατά περίπτωση και εφόσον κριθεί απαραίτητο, δύναται να εξειδικεύσουν τους ΚΟΓΠ με στόχο την προστασία των ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Στις περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 δύνανται να προσαρμοστούν οι ΚΟΓΠ, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών και των Διαχειριστικών Σχεδίων όπου αυτά έχουν εκπονηθεί και εγκριθεί.'

Τέλος, στο Άρθρο 18 της ίδιας Υπουργικής Απόφασης αναφέρεται ότι 'Οι γεωργοί οφείλουν να τηρούν τους ΚΟΓΠ μέσα στο πλαίσιο που ορίζουν οι Κοινοτικοί Κανονισμοί. Στην περίπτωση που διαπιστωθεί κατά τη διάρκεια ελέγχου, ότι ο ελεγχόμενος δεν τηρεί έναν ή περισσότερους από τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, επιβάλλονται κυρώσεις.' (ΥΑ125347/568/2004 ΦΕΚ 142/Β/29.1.2004)

Η προτροπή και η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού ζητήματος εκδηλώνεται με τη χρηματοδότηση μέσω προγραμμάτων. Καθοριστικό ρόλο στη λήψη των απαραίτητων μέτρων για τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μπορούν να παίξουν οι Ευρωπαίοι πολίτες μέσω της δυνατότητας προσφυγής τους στην αρμόδια Επιτροπή της Ε.Ε. Δεν απέχει πολύ η στιγμή που θα δούμε και την επιβολή προστίμων προς τις μη συνεργάσιμες χώρες καθώς και επίσης προς τις επιχειρήσεις που δεν εφαρμόζουν την αντίστοιχη ισχύουσα νομοθεσία.

1.8 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Οι εκτάσεις που χρησιμοποιούνται συνολικά από τη γεωργία και την κτηνοτροφία αποτελούν το 44% της συνολικής επιφάνειας της Ευρώπης, οπότε υπάρχει ξεκάθαρη σύνδεση μεταξύ της αγροτικής δραστηριότητας και του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, η κτηνοτροφία μπορεί να επιδράσει σφόδρα στο περιβάλλον. Κυρίως μέσω:

- Της διασποράς της κοπριάς των ζώων, που προκαλεί τη διήθηση του αζώτου στα υπόγεια ύδατα και την απορροή του στα επιφανειακά ύδατα
- Της συμβολής στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, λόγω εκπομπής μεθανίου από τις εγκαταστάσεις φύλαξης των ζώων, αλλά και αμμωνίας.

Παράλληλα με την ανάγκη έκδοσης οδηγιών και κανονισμών, δημιουργήθηκε η ανάγκη της συλλογής στατιστικών δεδομένων σχετικά με την παραγωγή και την επεξεργασία των αποβλήτων. Στην έκθεση 'Environment Statistics Pocketbook. Data 1980-1999' παρατίθενται αυτά τα συγκεντρωτικά στοιχεία. Στον σχετικό πίνακα με

τη συνολική παραγωγή αποβλήτων των κρατών-μελών, η Ελλάδα έχει δεδομένα μόνο για το έτος 1996 με 33.129.000 τόνους αποβλήτων. Τη μέγιστη παραγωγή αποβλήτων εμφανίζει το Ηνωμένο Βασίλειο με 377.000.000 τόνους το 1995 και το 1999 και με 369.000.000 τόνους το 1996. Τη μικρότερη παραγωγή αποβλήτων εμφανίζει η Ισλανδία με μέσο όρο 220.000 τόνους αποβλήτων με δεδομένα για 7 συνεχή έτη (από το 1993 έως το 1999). Οι παραπάνω τιμές τονίζεται ότι αφορούν δεδομένα των ιδίων χωρών, και ότι στις παραπάνω τιμές συμπεριλαμβάνονται τα υγρά των υπονόμων και μέρη των αποβλήτων που προέρχονται από τη γεωργία και τα λατομεία εξόρυξης, χωρίς να δίνονται όμως παραπάνω επεξηγήσεις. (http://epp.eurostat.ec.europa.eu, 15/02/07)

Στην ίδια έκθεση υπάρχει ένας πίνακας που δίνει δεδομένα για την παραγωγή αποβλήτων ανά οικονομικό τομέα. Σε αυτόν τον πίνακα παρατίθενται δεδομένα για κάθε χώρα της Ευρώπης, δεν αναφέρονται όμως για την ίδια χρονιά για την κάθε χώρα, ούτε απαραίτητα για όλες τις οικονομικές δραστηριότητες. Απόβλητα από το γεωργικό τομέα εμφανίζουν οι εξής χώρες, όπως παρουσιάζει ο πίνακας:

ΧΩΡΑ	ΧΡΟΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ (1000 tn)
ΕΛΛΑΔΑ	1997	7.781
ΓΑΛΛΙΑ	1995	377.000
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	1998	64.578
ΙΤΑΛΙΑ	1997	242
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	1997	24.000
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	1999	84.000
ΤΣΕΧΙΑ	1999	12.443
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	1998	62.000
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	1999	1.240
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	1998	4.375
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	1995	118

Πίνακας 1. Παραγωγή αποβλήτων προερχόμενα από τον γεωργικό τομέα για διάφορες ευρωπαϊκές χώρες.

Το 2002 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ψήφισε το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, με στόχο τη συλλογή στοιχείων έως το 2012 και με απώτερο σκοπό την εφαρμογή νομοθετικών ρυθμίσεων γύρω στο 2020. Στην έκθεση ‘Europe ín Figures - Eurostat yearbook 2006-2007’, στις θεματικές ενότητες για τα απόβλητα και

τη γεωργία δεν υπήρχε καμία αναφορά στα κτηνοτροφικά απόβλητα, ούτε βεβαίως και στατιστικά στοιχεία σχετικά με την επεξεργασία τους. Τα μόνα δεδομένα που αναφέρονταν στην κτηνοτροφία ήταν σχετικά με τη φόρτωση των βοσκοτόπων, όπου τη μεγαλύτερη επιβάρυνση εμφανίζουν οι βοσκότοποι στην Ολλανδία και το Βέλγιο ενώ τη μικρότερη η Εσθονία. Η Ελλάδα εμφανίζει χαμηλές τιμές μαζί με τη Σλοβακία και τη Λιθουανία. (http://epp.eurostat.ec.europa.eu, 15/02/07)

Στην έκθεση 'Το Περιβάλλον στην Ευρώπη. Κατάσταση και προβλέψεις για το 2005' και σχετικά με το ερώτημα εάν μειώνονται οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών ουσιών στα γλυκά ύδατα της Ευρώπης, αναφέρεται πως οι συγκεντρώσεις του φωσφόρου στα υπόγεια ύδατα μειώθηκαν κατά τη δεκαετία του 1990, σε αντίθεση με τις συγκεντρώσεις των νιτρικών ιόντων που παραμένουν σταθερές. Το θέμα σχετικά με τα νιτρικά εξηγείται με την περιορισμένη επιτυχία των μέτρων που εφαρμόσθηκαν για τον περιορισμό των γεωργικών εισροών. Η γεωργία είναι ο τομέας που συμβάλλει περισσότερο στη ρύπανση των υπόγειων υδάτων και πολλών συστημάτων επιφανειακών υδάτων με άζωτο καθώς χρησιμοποιούνται λιπάσματα και κοπριά στις καλλιέργειες για αύξηση της απόδοσης. Συγκεκριμένα, η κοπριά εκτιμάται πως συμβάλλει κατά 40% στις εισροές του αζώτου στα γεωργικά εδάφη.

Σύμφωνα με την ίδια έκθεση και σχετικά με το ερώτημα κατά πόσο στρεφόμαστε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών, αναφέρεται πως μεταξύ 1990 και 2002 οι σημαντικότερες πηγές ήταν η βιομάζα και τα απόβλητα με συμμετοχή κατά 65,6% και στη συνέχεια η υδροηλεκτρική με 26,7%. Η βιομάζα και τα απόβλητα όπως ορίζονται από την Eurostat, καλύπτουν τα οργανικά, μη ορυκτά βιολογικής προέλευσης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού. Περιλαμβάνουν το ξύλο και τα απόβλητά του, το βιοαέριο, τα δημοτικά στερεά απόβλητα και τα βιοκαύσιμα.

Ειδικότερα, στην περιγραφή των προοπτικών της Ελλάδας και στη θεματική ενότητα σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, δηλώνεται πως συνεχίζουν να υπάρχουν ακατάλληλες πρακτικές διαχείρισης και διάθεσης των αποβλήτων, οι οποίες οδηγούν στην υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Ωστόσο, έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων και

λάσπης, ενώ και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αέρια βιομάζας και απόβλητα είναι πλέον γεγονός.

Τέλος, στην ίδια έκθεση αναφέρεται επιγραμματικά πως έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες για τον καθαρισμό των λυμάτων, συγκεκριμένα το 50% των περιβαλλοντικών δαπανών, αλλά ο δρόμος είναι ακόμα μακρύς. Οι βέλτιστες προσεγγίσεις συνδυάζουν τις επενδύσεις στην επεξεργασία των λυμάτων με οικονομικά μέτρα για τη μείωση των λυμάτων στη πηγή. Θα χρειαστούν δεκαετίες για την απορρύπανση των υπόγειων υδάτων. Η πρόληψη κοστίζει λιγότερο από την απορρύπανση. Η αλλαγή στη συμπεριφορά των Ευρωπαίων πολιτών, όπως π.χ. αλλαγή των γεωργικών πρακτικών μέσω οικονομικών κινήτρων στο πλαίσιο της κοινής αγροτικής πολιτικής μπορούν να συμβάλλουν σε αυτό. (http://reports.eea.europa.eu/state_of_environment_report_2005_l/el , 20/02/07)

Η ελληνική πραγματικότητα είναι δυστυχώς δυσάρεστη. Η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε) στερείται δεδομένων αναφορικά στην υφιστάμενη κατάσταση των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων στον Ελλαδικό χώρο. Τα όποια δεδομένα υπάρχουν δεν έχουν συλλεχθεί και επεξεργαστεί, ώστε να προκύψει μια ολοκληρωμένη εικόνα του ζητήματος. Από επιμέρους μελέτες κι εργασίες προκύπτει πως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των μονάδων (70% των χοιροστασίων στην Ελλάδα απέχουν λιγότερο από 1 km από περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές) και η απουσία ικανοποιητικού επιπέδου επεξεργασίας (η πιο κοινή μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων στα χοιροστάσια είναι η προώθηση των αποβλήτων σε βόθρους) αναμένεται τα επόμενα χρόνια να φέρουν την χώρα μας σε πολύ δύσκολη θέση, όχι μόνο απέναντι στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά κυρίως απέναντι στον ίδιους τους κατοίκους της που θα βιώσουν την περιβαλλοντική υποβάθμιση. (Κ. Χαλβαδάκης- Ι. Λεκάκης, 1988)

Στο χρονικό διάστημα από το Μάιο του 1993 μέχρι τον Φεβρουάριο του 1994, πραγματοποιήθηκε απογραφή των συστηματικών χοιροτροφικών μονάδων όλης της χώρας, δυναμικότητας μεγαλύτερης ή ίσης των 20 χοιρομητέρων, με ταυτόχρονη καταγραφή στοιχείων σχετικών με την υπάρχουσα υποδομή και το ζωικό κεφάλαιο. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν αφ’ ενός η δημιουργία ενός αρχικού μητρώου των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων και αφ’ ετέρου η εκτίμηση της κατάστασης που

επικρατούσε στον κλάδο την παραπάνω περίοδο.

Από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν, προέκυψε ότι σε όλη τη χώρα υπάρχουν 920 χοιροτροφικές μονάδες με δυναμικότητα ίση ή μεγαλύτερη από 20 χοιρομητέρες. Ο Νομός Τρικάλων έχει τις περισσότερες (110), ενώ στους Νομούς Λέσβου, Χίου και Σάμου δεν υπάρχουν καθόλου χοιροτροφικές μονάδες. Οι δέκα πρώτοι Νομοί της χώρας, σε αριθμό χοιροτροφικών μονάδων παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	ΝΟΜΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ
1	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	110
2	ΕΥΒΟΙΑΣ	58
3	ΛΑΡΙΣΑΣ	50
4	ΠΡΕΒΕΖΑΣ	45
5	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	44
6	ΑΡΤΑΣ	42
7	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	41
8	ΣΕΡΡΩΝ	39
9	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	33
10	ΠΙΕΡΙΑΣ	28
	ΣΥΝΟΛΟ	490 (53,3%)
	ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ ΧΩΡΑΣ	920

Πίνακας 2: Οι δέκα πρώτοι νομοί της χώρας, σε αριθμό χοιροτροφικών μονάδων.

Στις σταβλικές εγκαταστάσεις των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων (χώροι εκτροφής των ζώων) παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση, τόσο στο σχεδιασμό, όσο και στον τρόπο κατασκευής τους ανάλογα με τη χρονική περίοδο κατασκευής τους, το μέγεθος της μονάδας, το σύστημα εκτροφής που εφαρμόζεται κ.τ.λ..

Γενική διαπίστωση είναι ότι στις περισσότερες μονάδες μέσης και μεγάλης δυναμικότητας, οι σταβλικές εγκαταστάσεις λειτουργούν ικανοποιητικά και καλύπτουν, σε γενικές γραμμές, τις ανάγκες των ζώων. Αντίθετα, σε μεγάλο αριθμό μονάδων, μικρής κατά κανόνα δυναμικότητας, οι σταβλικές εγκαταστάσεις δεν καλύπτουν ούτε τις βασικές ανάγκες των ζώων, με συνέπεια να προκαλούνται σοβαρά προβλήματα στην υγεία και τις αποδόσεις τους. Διαπιστώθηκε επίσης, ότι οι μονάδες της κατηγορίας αυτής, δεν διαθέτουν σε μεγάλο ποσοστό, ούτε τις

στοιχειώδεις εγκαταστάσεις συλλογής και αποθήκευσης των αποβλήτων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία σοβαρών προβλημάτων, από σκοπιάς υγιεινής, τόσο για τις ίδιες τις μονάδες όσο και για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

Αναλυτικά, σχετικά με την επεξεργασία αποβλήτων αναφέρεται πως στο σύνολο των 683 μονάδων μόνο 120 (ποσοστό 17,5%) διαθέτουν ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων, με βάση την αερόβια ή αναερόβια επεξεργασία. Οι μονάδες αυτές είναι συνήθως μεγάλης δυναμικότητας και πρόσφατης κατασκευής.

Πολλές μονάδες διαθέτουν υποτυπώδεις εγκαταστάσεις (απλούς βόθρους) όπου γίνεται μόνο αποθήκευση των αποβλήτων, για ένα μικρό χρονικό διάστημα και στη συνέχεια διάθεσή τους σε διάφορους αποδέκτες (έδαφος, ποτάμια, κανάλια, κ.τ.λ.) κατά παράβαση της ισχύουσας νομοθεσίας.

Οι περισσότερες μονάδες, αποφεύγουν να λειτουργούν τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αποβλήτων, ιδιαίτερα όπου εφαρμόζεται η αερόβια επεξεργασία, για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας. Προφανής είναι και η έλλειψη στοιχειωδών ελέγχων από τις αρμόδιες υπηρεσίες, τόσο για την ύπαρξη τέτοιων εγκαταστάσεων, όσο και για την αποτελεσματική λειτουργία τους. Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων παραμένει ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα των χοιροτροφικών μονάδων της χώρας και πρέπει να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικότερα. (http://www.kirki.gr/statistics.htm , 15/02/07)

<u>Τα κυριότερα συμπεράσματα από την έρευνα συνοψίζονται στα εξής:</u>

- Η κατανομή των μονάδων σε όλη τη χώρα είναι σχεδόν κανονική. Σε λίγες μόνο περιοχές και για ειδικούς λόγους (π.χ. νησιά Αιγαίου, Ευρυτανία, κ.τ.λ.) δεν υπάρχουν συστηματικές χοιροτροφικές μονάδες.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των μονάδων (58%) είναι μικρού μεγέθους (20-99 χοιρομητέρες) και στις μονάδες αυτές εκτρέφεται το 21% του συνολικού αριθμού χοιρομητέρων.
- Η πληρότητα των μονάδων εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες της αγοράς. Το

1993 η πληρότητα ήταν 89%.

- Οι εγκαταστάσεις των μονάδων είναι σε ποσοστό 57%, ηλικίας 15 ετών και άνω και ο ρυθμός εκσυγχρονισμού τους πολύ χαμηλός (στη δεκαετία 1983-1993 εκσυγχρονίστηκε μόνο το 15%).
- Μεγάλο ποσοστό του υπάρχοντος γενετικού υλικού, 60% των χοιρομητέρων και 25% των κάπρων, είναι ζώα μάλλον ακατάλληλα για αναπαραγωγή.
- Η παραγωγικότητα της χοιροτροφίας είναι σχετικά χαμηλή και βρίσκεται στο 83,2% περίπου του μέσου όρου της Ε.Ε..
- Μόνο το 17,5% των μονάδων διαθέτουν ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων.
- Με δεδομένο τον έντονο ανταγωνισμό που δέχεται ο κλάδος, κάθε προσπάθεια ανασυγκρότησης πρέπει να στοχεύει πρωτίστως στη βελτίωση της παραγωγικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων που, σε ότι αφορά την παρούσα έρευνα, εστιάζεται κυρίως στη βελτίωση του γενετικού υλικού και τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων.

(http://www.kirki.gr/statistics.htm , *15/02/07)*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{ο}: ΟΙ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΖΩΩΝ.

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΣΜΕΣ

Η ταχύτατη ανάπτυξη των μεγάλων χοιροτροφικών μονάδων είχε ως αποτέλεσμα με την πάροδο του χρόνου τις συνεχώς αυξανόμενες καταγγελίες από διάφορες κοινότητες, ιδιαιτέρως σχετιζόμενες με τα προβλήματα που προκαλούν τα απόβλητα των χοίρων στην υγεία του ατόμου αλλά και του ζώου του ίδιου. Κρατικοί φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις εξέφρασαν τις ανησυχίες τους για τις επιπτώσεις της βιομηχανίας στην υγεία των κατοίκων, στο περιβάλλον και στη γενική ποιότητα ζωής των γύρω κοινοτήτων. Δυσοσμίες προερχόμενες από απόβλητα χοίρων, αναερόβιες λιμνοθάλασσες κι εγκαταστάσεις παραγωγής έχουν αυξήσει τις (κυρίως σχετικές με τις οσμές) καταγγελίες κατοίκων των γύρω περιοχών, όπου βρίσκονται τέτοιες μονάδες. Η παραγωγή αρωματικών ενώσεων μπορεί επίσης, να προκαλέσει προβλήματα υγείας όχι μόνο στα ζώα και τους εργαζόμενους, αλλά και στους κατοίκους περιοχών που βρίσκονται σε μικρή (ή και όχι τόσο μικρή σε κάποιες περιπτώσεις) απόσταση από την μονάδα. Οι περισσότερες από τις αρωματικές ενώσεις που βρέθηκαν σε κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, παρατίθενται στην σχετική βιβλιογραφία ως ‘επικίνδυνοι ρύποι’. Η παρουσία αρωματικών και τοξικών ενώσεων όπως η αμμωνία, το υδρόθειο και άλλα αέρια σε κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις έχουν καταγραφεί (Xue 1998), και διάφορες κρατικές (Αμερικάνικες αλλά και Ευρωπαϊκές) υπηρεσίες έχουν θέσει κάποια ‘όρια έκθεσης’ για αυτές τις ενώσεις σε χώρους εργασίας.

Αν και όλες οι κτηνοτροφικές παραγωγές εκλύουν οσμές, οι οσμές είναι πιο έντονες στις μεγάλες χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις. Σε αυτές τις παραγωγές λειτουργούν συστήματα διαχείρισης αποβλήτων σε υγρή βάση, με το νερό να χρησιμοποιείται για να ξεπλένει περιοδικά τα απόβλητα των εκτροφείων. Περίπου 400 οργανικές ενώσεις έχουν εντοπιστεί σε δείγματα αέρα που έχει συλλεχθεί από αυτές τις εγκαταστάσεις και 94 θεωρούνται ύποπτες ως αρωματικές ενώσεις. Οι πιο έντονες και δυσάρεστες οσμές είχαν προκληθεί από π-κρεσόλη, καρβοξυλικό οξύ

(C_2-C_7) και κάποιες κετόνες (Louhelainen κ.α., 2001). Σε μια αναφορά οι O'Nell και Phillips (1992) συνόψισαν τις συγκεντρώσεις 168 ενώσεων που αναγνωρίστηκαν στον αέρα κτηνοτροφικής εγκατάστασης και τα κατώτερα όρια ανίχνευσης των οσμών τους, με 30 ενώσεις να έχουν κατώτερο όριο ανίχνευσης χαμηλότερο ή ίσο με 0.001 mg/m³. Οι σημαντικότερες αρωματικές ενώσεις στον αέρα του κτηνοτροφείου φαίνεται να είναι τα πτητικά λιπαρά οξέα, η π-κρεσόλη, η ινδόλη, η σκατόλη, το διακετύλιο και αμμωνία, είτε λόγω της σχετικώς υψηλής τους συγκέντρωσης είτε λόγω των χαμηλών ορίων ανίχνευσής τους (O'Nell και Phillips, 1992). Μια σχετική λίστα κάποιων από τις ενώσεις που ανιχνεύτηκαν στα απόβλητα και στον αέρα κτηνοτροφείου, κατηγοριοποιημένες σύμφωνα με τα χημικά χαρακτηριστικά τους, φαίνονται στον Πίνακα 1. (Kim – Yang, 2002).

Πολυάριθμα άρθρα έχουν δημοσιευθεί όσον αφορά τις δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία (κυρίως στο αναπνευστικό σύστημα) των εργαζόμενων σε μεγάλες χοιροτροφικές μονάδες (Haglind κ.α. 1987, Jacobs 1989, Donham κ.α. 1993, Heederik κ.α. 1997, Jolie 1998). Μια σύνοψη από τελευταίες μελέτες υποδεικνύει ότι τα κύρια συμπτώματα και οι ενοχλήσεις από οσμές περιλαμβάνουν: ερεθισμό ματιών, μύτης και λαιμού, κεφαλαλγία, φλέμα, βήχας, ναυτία, ζαλάδα, λιποθυμία, βουλωμένα αυτιά, καταρροή, δύσπνοια, σφίξιμο στο στήθος, λαχάνιασμα και υπνηλία. (Schiffman, 1998). Οι οσμές μπορούν επίσης, ενδεχομένως να επηρεάσουν τη διάθεση και τη μνήμη. (Donham 1993, Thu k.a. 1997, Schiffman 1998, Okun 1999).

Στόχος μας ήταν να διεξαχθεί μια περιεκτική αναφορά της βιβλιογραφίας από δημοσιεύσεις και αναφορές που αφορούν στις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από εκπομπές που δημιουργούνται κατά την παραγωγή του χοιρινού κρέατος, με έμφαση σε οσμές που προέρχονται από μικροβιακή ζύμωση της κοπριάς των χοίρων. Η ανασκόπηση προσεγγίστηκε από δύο οπτικές γωνίες:

1. Αναζήτηση και συλλογή βιβλιογραφίας για την ταυτοποίηση των χημικών ενώσεων που εντοπίζονται σε εκπομπές από μονάδες χοιροτροφικής παραγωγής, τις φυσικές τους ιδιότητες καθώς και το εύρος τους σε συγκεντρώσεις.
2. Αναζήτηση και συλλογή βιβλιογραφίας για την τοξικότητα των ενώσεων σε ανθρώπους και ζώα.

Πίνακας 1. Αρωματικές ενώσεις που βρέθηκαν σε απόβλητα χοίρων και στον αέρα. (Kim-Yang, 2002)

Carboxylic acids
formic acid
acetic acid
propanoic acid
n-butyric acid
Iso-butyric acid
n-valeric acid
isoI-valeric acid
2-methylbutanoic acid

2-methyl-2-butenoic acid
n-caproic acid
2-methylpentanoic acid
heptanoic acid
octanoic acid
decanoic acid
undecanoic acid
dodecanoic acid
tridecanoic acid
tetradecanoic acid
benzenecarboxylic acid
phenylethanoic acid
phenylpropanoic acid
hydrocinnamic acid

Esters
methylformate
methylacetate
ethylformate
ethyl acetate
propylacetate
Iso-propylacetate
butylacetate
Iso-butylacetate
Iso-propylpropionate
hexadecanoic acid methyl ester

Thiols
methanethiol
propanethiol

2-propanethiol

Alcohols
methanol
ethanol
n-propanol
n-butanol
2-butanol
2-methyl-1-propanol
3-methylbutanol
hex-3-ene-1-ol

2-methyl2-pentanol
1-heptanol
I-heptanol
2-ethylhexanol
2-methoxyethanol
2-ethoxy-1-propanol
2,3-butanediol
2-phenylethanol
1-decanol
1-dodecanol
benzyl alcohol

Amines
methylamine
ethylamine
n-propylamine
I-propylamine
pentylamine
trimethylamine
triethylamine

Sulfides
carbon disulfide
carbonylsulfide

dimethylsulfide
diethylsulfide

dimethyldisulfide
dimethyltrisulfide
diethyldislfide

dipropyldisulfide

Aldehydes & ketones
formaldehyde
acetaldehyde
propionaldehyde
acrolein
butyaldehyde
iso-butyraldehyde
2-butenal
pentanal

3-methylbutanal
hexanal
2-heptenal
octanal
nonanal
2-nonenal
2,4-nonadienal
decanal
2,4-decadienal
benzaldehyde
2-propanone
2,3-butanedione
methylethylketone
3-hydroxy-2-butanone
diethylketone propione
cyclopetanone
2-methyl cyclopentanone
2-octanone
amylvinylketone
acetophenone

Phenolics
phenol
p-cresol

m-cresol
o-cresol

o-metoxyphenol
2.6-dimethylphenol
3,4-dimethylphenol

p-ethylphenol
p-(1,1dimethylpropyl)phenol

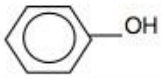
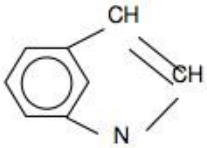
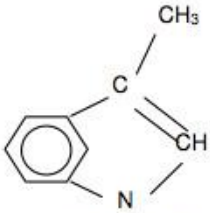
Nitrogen heterocycles
indole
skatole
pyridine
3-aminopyridine
2-methylpyrazine
methylpyrazine
trimethylpyrazine
tetramethylpyrazine
2,3-dihydro-4-methyl-1Hindole

Others
methane
ammonia
hydrogen sulfide
sulfur dioxide
pentane
hexane
octane
benzene
toluene
xylene
indane
naphthalene
methylnaphthalene
chloroform
hydrazine
2-methylfuran
2-pentyfuran
2-methylthiophene
2,4-dimethylthiophene
diethyl ether
1-bromodecane
butylated hydroxytoluene
1,1,3-trimethyl-dihydroindene
2-amino acetophenone
bis(2-ethylhexyl) phthalate
benzisothiazole
benzthiazole
2,3-dihydro-indole-carboxyaldehyde

2.2 ***ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ***

Για την παρούσα μελέτη, δόθηκε έμφαση στα μείζονα χημικά στοιχεία που προσδιορίζονται στην μικροβιακή ζύμωση της κοπριάς των χοίρων, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα εξής: αμμωνία, υδρόθειο, φαινόλη, π-κρεσόλη, ινδόλη, σκατόλη και πτητικά λιπαρά οξέα (οξικό, προπιονικό, βουτυρικό και βαλεριανικό). Συλλέχθηκαν επίσης στοιχεία για σκόνη και ενδοτοξίνη. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται ο χημικός τύπος, η μοριακή μάζα και το ελάχιστο όριο ανίχνευσης οσμής των ενώσεων αυτών. Η συγκέντρωση (mg/m^3) αυτών των ενώσεων σε εκπομπές στην ατμόσφαιρα από χοιροτροφεία παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 2. Αρωματικές χημικές ενώσεις και αέρια που εντοπίστηκαν στην ατμόσφαιρα εγκαταστάσεων χοιροτροφικών μονάδων.

Compound (name)	Chemical formula	Molecular mass	Odor detection threshold (mg/m3)
Ammonia	NH_3	17	0.03-37.8
Hydrogen sulfide	H_2S	35	0.000051-0.0001
Phenol		94	0.022-4
p-cresol		108	0.00005-0.024
Indole		117	0.0006-0.0071
Skatole		131	0.00035-0.00078
acetic acid	CH_3COOH	60	0.025-10
propionic acid	C_2H_5 COOH	74	0.003-0.89
n-butyric acid	C_3H_7COOH	88	0.0004-42
n-valeric acid	C_4H_9COOH	102	0.0008-0.12

Πίνακας 3. Συγκέντρωση αερομεταφερόμενων ενώσεων που εντοπίστηκαν σε χοιροτροφεία.

Compound	Reported concentrations, (mg/m3)								
	Ref.1	Ref.2	Ref.3	Ref.4	Ref.5	Ref.6	Ref.7	Ref.8	Ref. 9
Ammonia	18	-	-	2.8-15.3	-	0.01-1.9	-	0.1-18	1-24
Hydrogen sulfide	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-
Phenol	0.005	$2.5x10^{-6}$	-	0.04	0.05	-	-	0.0015-0.065	0.001-0.043
p-Cresol	0.04	$4.5x10^{-6}$	0.0025-0.025	0.04	0.05	-	0.0073	-	0.002-0.075
Indole	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-
Skatole	0.003	-	-		-		-	-	-
Acetic acid	6.7	$1.5x10^{-6}$	-	-	-	0.02 -0.08	0.08-1.2	0.08-1.2	0.005-0.326
Propionic acid	1.1	$2x\ 10^{-6}$	-	-	-	0.002-0.03	0.08-1.2	-	0.004-0.29
n-Butyric acid	0.7	-	-	-	-	0.001-0.01	0.08-1.2	-	0.002-0.617
i-Butyric acid	0.16	$1x\ 10^{-6}$	-	-	-	-	0.08-1.2	-	0.001-0.078
n-Valeric acid	0.08	-	-	-	-	-	0.08-1.2	-	0.002-0.063
i-Valeric acid	0.21	$1.2x10^{-6}$	-	-	-	-	0.08-1.2	-	0.002-0.092

Απόσπασμα από Πίνακα 2, D.H.O'Neil; V.R. Philips. 1992.
(-): δεν προσδιορίζεται στην αναφορά.

1. Schaefer, (1974); 2. Miner, (1975); 3. Schaefer, (1977); 4. Hilliger, (1981); 5.Hartung, (1980); 6. Kowalewshy (1980); 7. Hammond, (1981); 8. Klarenbeek (1982); 9. Van Geelen (1982)

Πίνακας 4. Ελάχιστο επίπεδο κινδύνου (Minimal Risk level - MRL) αερομεταφερόμενων ενώσεων.

Name	Route	Duration	MRL	Factors	Endpoint	CAS Number
Ammonia	Inhal.	Acute	0.5 ppm	100	Resp.	7664-41-7
	Oral	Chronic	0.3 ppm	10	Resp.	
		Intermediate	0.3 mg/kg/day	100	Other	
p-Cresol	Oral	Acute	0.05 mg/kg/day	100	Neurol.	106-44-5
Hydrogen sulfide	Inhal.	Acute	0.07 ppm	30	Resp.	7783-06-4
		Intermediate	0.03 ppm	30	Resp.	

Οργανισμός για Τοξικές Ουσίες και Μητρώο Ασθενειών (ATSDR), 1992

Resp.: Αναπνευστικό, Neurol.: Νευρολογικό, Inhal.: Αναπνοή

CAS Number: Αριθμός ένταξης προσδιορισμένος από την υπηρεσία 'Chemical Abstracts Service'.

Endpoint: Ένα παρατηρήσιμο ή μετρήσιμο βιολογικό συμβάν ή χημική συγκέντρωση, που χρησιμοποιείται ως δείκτης της επίδρασης σε έκθεση χημικών ουσιών.

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει, το ελάχιστο επίπεδο κινδύνου (MRL) για την αμμωνία, την π-κρεσόλη, το υδρόθειο και τη φαινόλη. Ακόμη και εάν ένα απόβλητο περιέχει λιγότερες από το κανονικό ποσότητες επικίνδυνων χημικών ενώσεων, αυτό δεν σημαίνει ότι είναι κατάλληλο να καταλήξει στο αποχετευτικό δίκτυο ή για μετέπειτα διάθεση. Τα MRLs είναι εκτιμήσεις των επιπέδων που καταγράφουν τον ελάχιστο κίνδυνο για τον άνθρωπο και τα οποία μπορεί να ενδιαφέρουν εξίσου τους υπεύθυνους για την υγεία όσο και τους πολίτες. Τα MRLs προέρχονται από ανθρώπινα και ζωικά στοιχεία σε σύντομη αλλά και μακροχρόνια έκθεση, και παρέχουν μια βάση σύγκρισης με τα επίπεδα που οι άνθρωποι ενδέχεται να αντιμετωπίσουν στον αέρα, σε τρόφιμα ή στο πόσιμο νερό. Αν ένα άτομο έχει εκτεθεί σε αμμωνία σε επίπεδο κατώτερου του MRL, δεν αναμένεται ότι θα εμφανιστούν επιβλαβείς (καρκινογόνες) επιπτώσεις. Επειδή αυτά τα επίπεδα βασίζονται μόνο σε σημερινά διαθέσιμα στοιχεία, κάποιος βαθμός απόκλισης λαμβάνεται πάντα υπόψιν. Επίσης, επειδή η μέθοδος εξαγωγής των MRLs δεν χρησιμοποιεί την οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με την καρκινογένεση, ένα MRL δεν υπαινίσσεται τίποτα για την παρουσία, απουσία ή το επίπεδο κινδύνου καρκίνου.

Πίνακας 5. Επίπεδα έκθεσης (Reference exposure level - REL) σε αερομεταφερόμενες ενώσεις.

	Χρόνιες		Οξείες	
	Αναπνοή REL ($\mu g/m^3$)	Εκτεθειμένο Όργανο	Αναπνοή REL ($\mu g/m^3$)	Εκτεθειμένο Όργανο
Αμμωνία	200	Αναπνευστικό Σύστημα	3200	Αναπνευστικό Σύστημα
Μείγμα Κρεσόλης	600	Νευρικό Σύστημα	-	-
Υδρόθειο	10	Αναπνευστικό Σύστημα	42	Κεφαλαλγία και Ναυτία ως αντενέργεια στην οσμή (τοξικολογική κατάληξη: ερεθισμός του αναπνευστικού συστήματος)
Φαινόλη	200	Πεπτικό σύστημα, Καρδιαγγειακό σύστημα, νεφρά, νευρικό σύστημα	5800	Αναπνευστικό Σύστημα; Μάτια

Γραφείο Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Κινδύνων στην Υγεία (OEHHA), 1999

Ο Πίνακας 5 εμφανίζει τα επίπεδα έκθεσης (REL, Reference Exposure Level) για την αμμωνία, το μείγμα κρεσόλης, το υδρόθειο και τη φαινόλη. Το Γραφείο Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Κινδύνων στην Υγεία (OEHHA, 1999) πρότεινε περιορισμό της έκθεσης σε κάθε συσσώρευση για κάθε χημική ένωση σε χώρους εργασίας, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία ως αποτέλεσμα της έκθεσης αυτής. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι Συντελεστές Μετατροπής μεταξύ ppm και mg/m^3 στον αέρα.

Πίνακας 6. Συντελεστές Μετατροπής

	Ιδιότητα	Τιμή
Αμμωνία	ppm(v/v) σε mg/m³ στον αέρα (20˚C)	1 ppm (v/v) = 0.708 mg/m³
	mg/m³ σε ppm(v/v) στον αέρα (20˚C)	1 mg/m³ = 1.41 ppm (v/v)
Υδρόθειο	ppm(v/v) σε mg/m³ στον αέρα (20˚C)	1 ppm (v/v) = 1.40 mg/m³
	mg/m³ σε ppm(v/v) στον αέρα (20˚C)	1 mg/m³ = 0.714 ppm (v/v)
Φαινόλη	ppm(v/v) σε mg/m³ στον αέρα (20˚C)	1 ppm (v/v) = 0.255 mg/m³
	mg/m³ σε ppm(v/v) στον αέρα (20˚C)	1 mg/m³ = 3.92 ppm (v/v)
Κρεσόλη	ppm(v/v) σε mg/m³ στον αέρα (20˚C)	1 ppm (v/v) = 4.50 mg/m³
	mg/m³ σε ppm(v/v) στον αέρα (20˚C)	1 mg/m³ = 0.22 ppm (v/v)

Οργανισμός για Τοξικές Ουσίες και Μητρώο Ασθενειών (ATSDR), 1992

Πίνακας 7. Αξιολόγηση της συγκέντρωσης - απόκρισης της αμμωνίας, του υδρόθειου, της φαινόλης και των διάφορων κρεσόλων.

	RfC	RfD	NOAEL		LOAEL		Καρκινο-γένεση
			Δόση πειράματος / Κλινική επίδραση		Δόση πειράματος / Κλινική επίδραση		
Αμμωνία	0,1 mg/m³	-	6.4 mg/m³ (9.2 ppm)	Έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων για μειωμένη πνευμονική λειτουργία ή μεταβολές στην υποκειμενική συμπτωματολογία	-	-	-
			-	-	17.4 mg/m³ (25 ppm)	Αυξημένη σοβαρότητα ρινίτιδας και πνευμονίας με αναπνευστικές βλάβες	
Υδρόθειο	-	0,003 mg/kg/ ημέρα	3.1 mg/kg/ ημέρα	GI διατάραξη	15 mg/kg/ ημέρα	Μελέτη στοματικής τοξικότητας χοίρων (υποχρόνια)	-
	0,001 mg/m³	-	42.5 mg/m³ (30.5 ppm)	Φλεγμονή του ρινικού βλεννογόνου	110 mg/m³ (80 ppm)	Μελέτη υποχρόνιας εισπνοής στα ποντίκια	
Φαινόλη	-	0,6 mg/kg/ ημέρα	60 mg/kg/ ημέρα	Μειωμένο σωματικό βάρος εμβρύου στους αρουραίους	120 mg/kg/ ημέρα	Μελέτη στοματικής ανάπτυξης αρουραίων	Δ

ο-κρεσόλη	-	0,05 mg/kg/ ημέρα	50 mg/kg/ ημέρα	Μειωμένο βάρος σώματος και νευροτοξικότητα	150 mg/kg/ ημέρα	Μελέτη 90 ημερών στοματικής υποχρόνιας νευροτοξικότητας σε αρουραίους	Γ
μ-κρεσόλη	-	0,05 mg/kg/ ημέρα	50 mg/kg/ ημέρα	Μειωμένο βάρος σώματος και νευροτοξικότητα	150 mg/kg/ ημέρα	Μελέτη 90 ημερών στοματικής υποχρόνιας νευροτοξικότητας σε αρουραίους	Γ
π-κρεσόλη		Έχει αποσυρθεί	-	-	-		Γ

Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Κινδύνου (IRIS), 1998; ACGIH; NIOSH (1992)

(-): Δεν έχει καταγραφεί

PEL-TWA: επιτρεπτό όριο έκθεσης - χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή

Στον εντοπισμό κινδύνων, οι επιστήμονες αξιολογούν όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις μιας τοξικής ένωσης, ώστε να εκτιμήσουν την πιθανότητα μια χημική ουσία να προκαλέσει συγκεκριμένη αντίδραση στους ανθρώπους. Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει την αξιολόγηση της συγκέντρωσης - απόκρισης της αμμωνίας, του υδρόθειου, της φαινόλης και των διάφορων κρεσόλων. Τα στοιχεία (ενδείξεις) σχετικά με τα προβλήματα υγείας που μας ενδιαφέρουν, είναι ταξινομημένα σε 4 κατηγορίες (Α, Β, Γ και Δ).

- Κατηγορία Α. Καρκινογόνες ουσίες για τον άνθρωπο: βάσιμες ενδείξεις σε ανθρώπινες μελέτες.
- Κατηγορία Β. Πιθανές καρκινογόνες ουσίες για τον άνθρωπο: κάποιες ενδείξεις σε ανθρώπινες μελέτες ή δύο ή περισσότερες βάσιμες μελέτες.
- Κατηγορία Γ. Ενδεχόμενες καρκινογόνες ουσίες για τον άνθρωπο: μια καλή ζωική μελέτη, δεν υπάρχουν ανθρώπινες μελέτες.
- Κατηγορία Δ. Ανεπαρκή δεδομένα.

Το RfC ορίζεται ως μια εκτίμηση της καθημερινής έκθεσης στον ανθρώπινο πληθυσμό (συμπεριλαμβανομένων των ευαίσθητων υποομάδων), η οποία είναι πιθανό να μην επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις κατά τη διάρκεια ολόκληρης της ζωής ενός ατόμου. Η προέλευση του RfC βασίζεται σε πλήρη αναθεώρηση της τοξικολογικής βιβλιογραφίας και περιλαμβάνει προσαρμογές για τη διάρκεια και δοσιμετρία έκθεσης και αξιοποιημένους συντελεστές απόκλισης υπολογισμένους

κατά προσέγγιση, μεταξύ του πληθυσμού στον οποίο η επίδραση παρατηρήθηκε και στον ανθρώπινο πληθυσμό. Η κρίσιμη, και συνήθως η πιο ευαίσθητη, επίδραση είναι το επίκεντρο της RfC παραγωγής και για αυτή την επίδραση προσδιορίζεται το επίπεδο Μη-Παρατηρούμενης-Δυσμενούς-Επίδρασης (NOAEL), ή το επίπεδο Κατώτατης-Παρατηρούμενης-Δυσμενούς-Επίδρασης (LOAEL), εάν το NOAEL δεν είναι διαθέσιμο (USEPA, 1993). Το RfC του υδρόθειου που, υπολογίζεται σε 0,001 mg/m^3, προέρχεται από το NOAEL από φλεγμονή της ρινικού βλεννογόνου σε ποντίκια (Toxigenics, 1983c, USEPA, 1993). Μελέτες σχετικά με την εισπνοή RfC του H_2S, βασίζονται σε μια μελέτη με υποχρόνια 90 ημερών τοξική εισπνοή ατμών H_2S σε ποντίκια (UCEPA, 1983a).

Η εισπνεόμενη Αναφορά Δόσης (RfD) βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχουν κατώτατα όρια για ορισμένες τοξικές επιδράσεις όπως η κυτταρική νέκρωση. Εκφράζεται σε μονάδες mg/kg/ημέρα. Γενικώς, το RfD ορίζεται ως μια εκτίμηση (με απόκλιση μέτρησης ίσως μια τάξη μεγέθους) της καθημερινής έκθεσης στον ανθρώπινο πληθυσμό (συμπεριλαμβανομένων των ευαίσθητων υποομάδων), η οποία είναι πιθανό να μην υπάρχει σημαντικός κίνδυνος επιβλαβών επιπτώσεων κατά τη διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής (IRIS, 1991). Το RfD των 0.6 mg/kg/ημέρα (IRIS, 1998) για τη φαινόλη βασίζεται σ' ένα NOAEL των 60 mg/kg/ημέρα για επιπτώσεις ανάπτυξης (μειωμένο βάρος εμβρύων) όπως παρατηρήθηκε σε αρουραίους στη δόση των 120 mg/kg/ημέρα (Jones Price κ.α. 1983a). Μελέτες σχετικά με την στοματική RfD του H_2S, βασίζονται σε ενήλικους χοίρους που εμφάνισαν πεπτικές διαταραχές όταν η διατροφή τους αντικαταστάθηκε με υψηλό ποσοστό από αποξηραμένα χόρτα τα οποία περιείχαν H_2S σε κατά προσέγγιση λήψη των 15 mg/kg/ημέρα. Αυτή η δόση μπορεί να θεωρηθεί ένα LOAEL (IRIS, 1998). Η NOAEL τιμή των 3.1 mg/kg/ημέρα βασίζεται σε δεδομένα από τους Watteran κ.α. (1964), οι οποίοι έκαναν δοκιμές σε χοίρους για 105 ημέρες σε 3 ελαττούμενες δόσεις και με ελέγχους έκαναν σύγκριση της αύξησης του σωματικού βάρους. Μια ενδιάμεση δόση των 3.1 mg/kg/ημέρα δεν εμφάνισε καμία αλλαγή στην αύξηση του σωματικού βάρους.

2.3 ***ΑΜΜΩΝΙΑ***

Η αμμωνία είναι άχρωμο αέριο με πολύ όξινη οσμή. Έκθεση σε αμμωνία σε υψηλότερα από τα κανονικά επίπεδα, μπορεί να επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Η αμμωνία μπορεί να εντοπιστεί, όταν βρίσκεται στον αέρα σε επίπεδα υψηλότερα από 50 ppm. Η αμμωνία μπορεί να εντοπιστεί σαν οσμή πριν την έκθεσή της σε συσσώρευση η οποία μπορεί να είναι επιβλαβής. Οι Zeida και άλλοι, (1994) αναφέρθηκαν σε επιπτώσεις χρόνιων αναπνευστικών συμπτωμάτων μεταξύ έκθεσης σε υψηλό ποσοστό συγκέντρωσης αμμωνίας και υπερίσχυσης από χρόνιο βήχα και βρογχίτιδα.

Η έκθεση των Baur κ.α. (1997), δείχνει ότι η βρογχοπνευμονική βλάβη, η οποία προκλήθηκε από υψηλό ποσοστό έκθεσης σε αμμωνία, μπορεί να καταλήξει σε χρόνια αποφρακτική βρογχίτιδα, βρογχική υπεραντιδραστικότητα, και επίσης σε σπάνιες περιπτώσεις σε συνδυασμένα πρότυπα αερισμού. Έκθεση σε αμμωνία για αρκετά χρόνια, όπως μπορεί να εμφανίζεται σε χοιροτροφεία, συνδέεται με μια σχετική μείωση του Εκπνεόμενου Όγκου (FEV1, Forced Expiratory Volume). Αρκετές μελέτες εμφανίζουν ότι η αμμωνία στον Συνολικό Όγκο των Πνευμόνων (TVL, Total Lung Volume) (20 ppm) με μη σταθερό ρυθμό προκαλεί σοβαρό πρόβλημα βήχα. Γενικά, τα αποτελέσματα κατά κύριο λόγο στρέφονται σε μακροχρόνιες επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων. Προφανώς, συνεχής φλεγμονή των αναπνευστικών αεραγωγών ευνοεί την ανάπτυξη χρόνιας βρογχίτιδας. Σε εκ νέου έκθεση στην αμμωνία, τα ευπαθή άτομα θα ανταποκριθούν με συμπτώματα στους αναπνευστικούς αεραγωγούς, ιδιαίτερα βήχα.

Έκθεση μέσω εισπνοής: Στη βιβλιογραφία, υπάρχουν πολλές αναφορές θνησιμότητας που προκύπτει από εισπνοή αμμωνίας (Couturier κ.α. 1971; Heifer 1971; Sobonya 1977; Close κ.α. 1980; Price κ.α.. 1983; Burns κ.α. 1985; Yang κ.α. 1987). Οι περισσότερες από αυτές τις αναφορές είναι από έντονη τυχαία έκθεση σε πυκνά αερολύματα της άνυδρης αμμωνίας. Μια αναφορά από αρχικές βιβλιογραφίες σχετικά με την τοξικότητα της αμμωνίας, παραθέτει τις βραχυπρόσθεμες εκθέσεις σε 5.000-10.000 ppm ως ταχέως θανατηφόρες για τους ανθρώπους (Henderson και Haggard 1927, Mulder και Van der Zalm 1967). Άμεσοι θάνατοι που οφείλονται στην

έντονη έκθεση σε αμμωνία φαίνεται να προκαλούνται από την απόφραξη των αναπνευστικών αεραγωγών, ενώ οι λοιμώξεις και άλλες δευτερεύουσες επιπλοκές είναι παράγοντες θανάτου μεταξύ αυτών που επιβιώνουν για μερικές μέρες ή εβδομάδες. Χημικά εγκαύματα και οιδήματα των εκτεθειμένων ιστών, συμπεριλαμβανομένου του αναπνευστικού συστήματος, των ματιών και του εκτεθειμένου δέρματος, παρατηρούνται συχνά μετά από έκθεση σε θανατηφόρα επίπεδα. Στην βιβλιογραφία, δεν έχει γίνει καμία αναφορά σε θνησιμότητα που να οφείλεται σε ενδιάμεση ή χρόνια έκθεση σε αμμωνία.

Επιπτώσεις στο αναπνευστικό: Η αμμωνία είναι ένα αέριο που προκαλεί ερεθισμό στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Εκθέσεις σε επίπεδα που ξεπερνούν τα 50 ppm, έχουν σαν αποτέλεσμα τον άμεσο ερεθισμό της μύτης και του λαιμού. Ωστόσο με επαναλαμβανόμενη έκθεση φαίνεται να αναπτύσσεται ανοχή (Verberk, 1977). Έτσι, άνθρωποι που εκτέθηκαν σε 100 ppm αμμωνίας για 6 εβδομάδες παρουσίασαν ερεθισμό της μύτης και του λαιμού μόνο κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας (Ferguson κ.α. 1977). Έχει αποδειχθεί ότι έντονη έκθεση σε υψηλότερα επίπεδα (500 ppm) αυξάνει τον όγκο αναπνοής ανά λεπτό (Silverman κ.α. 1949). Οι Buff και Koller (1974) εισηγούνται ότι αυτό οφείλεται σε μια επίδραση στους 'αισθητήρες ερεθισμού' στους πνεύμονες με αποτέλεσμα την αυξημένη δραστηριότητα των αντανακλαστικών των αναπνευστικών μυών. Η τυχαία έκθεση σε συγκέντρωση αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας ή υψηλού βαθμού συγκεντρώσεις αερίου αμμωνίας έχουν οδηγήσει σε ρινοφαρυγγικά και τραχειακά εγκαύματα, απόφραξη των αναπνευστικών αεραγωγών και αναπνευστικής διαταραχής, οίδημα βρογχιολίτιδας και κυψελιδικά οιδήματα (Couturier κ.α. 1971; Heifer 1971; Taplin κ.α. 1976; Sobonya 1977; Hatton κ.α. 1979; Close κ.α. 1980; Price κ.α. 1983; Burns κ.α. 1985). Έντονη έκθεση σε χαμηλού βαθμού συγκεντρώσεις αμμωνίας (1000 ppm) ερεθίζει την άνω αναπνευστική οδό, ενώ έκθεση σε υψηλού βαθμού συγκεντρώσεις (4000 ppm) προκαλεί σοβαρή ζημιά στην άνω και κάτω αναπνευστική οδό καθώς και κυψελιδικά τριχοειδή αγγεία (Stombaugh κ.α. 1969; Coon κ.α. 1970; Mayan και Merilan 1972; Richard κ.α. 1978a,b; Kapeghian κ.α. 1982; Schaerdel κ.α. 1983). Παρατεταμένες ή επαναλαμβανόμενες εκθέσεις σε χαμηλότερα επίπεδα (150 ppm) παράγουν φλεγμονή και βλάβες της αναπνευστικής οδού (Coon κ.α. 1970, Broderson κ.α. 1976).

Καρδιαγγειακές επιπτώσεις: Έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων αμμωνίας, μπορεί να προκαλέσει στους ανθρώπους αύξηση των παλμών, της αρτηριακής πίεσης καθώς και καρδιακή ανακοπή (White 1971; Hatton κ.α. 1979; Montague και Macneil 1980). Οι επιδράσεις αυτές δεν εμφανίζονται μετά από έντονη έκθεση σε 500 ppm αμμωνίας ή επαναλαμβανόμενη έκθεση σε 100 ppm αμμωνίας (Silverman κ.α. 1949; Ferguson κ.α. 1977).

Γαστρεντερικές επιπτώσεις: Έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας, μπορεί να δημιουργήσει εγκαύματα στα χείλη, στοματική κοιλότητα, και φαρυγγίτιδα, μαζί με οίδημα των περιοχών αυτών (Levy κ.α. 1964; Hatton κ.α. 1979; Stroud 1981; Ward κ.α. 1983; Price κ.α. 1983; Yang κ.α. 1987).

Αιματολογικές επιπτώσεις: Κυάνωση, αυξημένος αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων και θρόμβωση πνευμονικής αρτηρίας έχουν παρατηρηθεί σε ανθρώπους που εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας (Voisin κ.α. 1970; White 1971; Taplin κ.α. 1976; Sobonya 1977; Ward κ.α. 1983).

Μυοσκελετικές επιπτώσεις: Σπασμοί των μυών των άκρων έχουν προκύψει από έντονη έκθεση των ανθρώπων σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας (White 1971).

Ηπατικές επιπτώσεις: Αιμορραγική νέκρωση του ήπατος παρατηρήθηκε σε ένα άτομο που εκτέθηκε σε μια θανατηφόρα συγκέντρωση ατμών αμμωνίας για ένα μικρό χρονικό διάστημα (Heifer 1971). Ηπατικές επιδράσεις δεν εμφανίζονται συνήθως στα ζώα που εκτίθενται στην αμμωνία.

Δερματικές / Οφθαλμικές επιπτώσεις: Τα αέρια αμμωνίας και τα αερολύματα άνυδρης αμμωνίας προκαλούν δερματικούς και οφθαλμικούς ερεθισμούς σε ανθρώπους και ζώα.

Άλλες Συστηματικές Επιδράσεις: Σε μια μελέτη αναφέρθηκε, ότι ανθρώπινα αντικείμενα εκτέθηκαν συνεχώς σε χαμηλά επίπεδα αμμωνίας (3-7ppm) για διάστημα έως 37 ημερών (Kalandarov κ.α. 1984). Αν και δεν παρουσιάστηκαν λεπτομερείς

παρατηρήσεις, προφανώς η έκθεση σ' αυτά τα επίπεδα αμμωνίας ήταν ανεκτή χωρίς εμφανή συμπτώματα ασθένειας.

Επιδράσεις στο Ανοσοποιητικό Σύστημα: Δευτεροβάθμιου βαθμού λοιμώξεις συχνά περιπλέκουν την κλινική έκβαση των εγκαυμάτων και των αναπνευστικών βλαβών που σχετίζονται με την έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας (Sobonya 1977; Taplin κ.α. 1976). Ωστόσο, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η μειωμένη αντίσταση αποτελεί βασική δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος στον άνθρωπο. Σημαντική αύξηση στη θνησιμότητα παρατηρήθηκε σε ποντίκια που εκτέθηκαν σε αμμωνία για 168 ώρες ακολουθούμενη από την έκθεση στην LD_{50} (LD_{50} ονομάζεται η λεγόμενη 'θανάσιμη δόση' -Lethal Dose- που δόθηκε μονομιάς και προκάλεσε το θάνατο του 50% των πειραματόζωων. Μετράει την οξεία τοξικότητα μιας ένωσης ή ενός στοιχείου ή υλικού) του βακτηρίου Pasteurella multocida (Richard κ.α. 1978a).

Νευρολογικές Επιδράσεις: Αναφορές από ατυχήματα, στα οποία τα θύματα εκτέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις αερολυμάτων άνυδρης αμμωνίας, περιγράφουν θόλωση της όρασης, μη ειδική εγκεφαλοπάθεια, απώλεια αισθήσεων και μείωση των αντανακλαστικών του τένοντα (White 1971; Hatton κ.α. 1979). Λήθαργος έχει αναφερθεί μετά από έντονη έκθεση σε χαμηλότερα επίπεδα (100-500 ppm).

Καρκίνος: Ενδεχόμενη καρκινογένεση από την εισπνοή αμμωνίας δεν έχει ακόμα αξιολογηθεί σε ανθρώπους ή ζώα. Ένα συγκεκριμένο περιστατικό έχει αναφερθεί, ενός άνδρα ο οποίος ανέπτυξε επιδερμικό καρκίνωμα του ρινικού διαφράγματος 6 μήνες μετά από σοβαρά εγκαύματα από κατά λάθος επαφή με ένα ψυκτικό μείγμα αμμωνίας - πετρελαίου (Shimkin κ.α. 1954). Αν η αμμωνία διαδραμάτισε ένα ρόλο στην ανάπτυξη αυτού του είδους καρκίνου, ήταν πιθανότητα λόγω δερματικής έκθεσης και όχι λόγω εισπνοής, δεδομένου ότι η ουσία ήταν λιπαρή. Ωστόσο, έγινε εισπνοή κάποιας ποσότητας αμμωνίας πιθανότητα στον ρινικό προθάλαμο και απορροφήθηκε στον ρινικό βλεννογόνο.

Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την εισπνοή αμμωνίας κατά τη διάρκεια βραχυχρόνιας και μακροχρόνιας έκθεσης. Ο Πίνακας 9

παρουσιάζει τις επιπτώσεις στην υγεία των χοίρων από την εισπνοή αμμωνίας κατά τη διάρκεια βραχυχρόνιας έκθεσης.

Πίνακας 8. Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από εισπνοή αμμωνίας

Βραχυχρόνια Έκθεση (μικρότερη ή ίση 14 ημερών)			
Επίπεδα στον Αέρα		Διάρκεια της Έκθεσης	Περιγραφές των Επιπτώσεων
ppm	mg/m³		
0.5 50 500 5000	0.354 35.4 354 3540	Μικρότερη 1 ημέρας 30 λεπτά Μικρότερη 30 λεπτών	- Ελάχιστο Επίπεδο Κινδύνου -Ελαφρύς και προσωρινός ερεθισμός ματιών και λαιμού και τάση για βήχα -Αυξημένη εισαγωγή αέρα στους πνεύμονες; ρινικός πόνος και πονόλαιμος - Ραγδαία εξόντωση
Μακροχρόνια Έκθεση (μεγαλύτερη των 14 ημερών)			
Επίπεδα στον Αέρα		Διάρκεια της Έκθεσης	Περιγραφές των Επιπτώσεων
ppm	mg/m³		
0.3 100	0.2124 70.8	6 εβδομάδων	- Ελάχιστο Επίπεδο Κινδύνου - Ερεθισμός ματιών, μύτης και λαιμού

Οργανισμός για Τοξικές Ουσίες και Μητρώο Ασθενειών (ATSDR), 1992

Πίνακας 9. Επιπτώσεις στην υγεία των χοίρων από εισπνοή αμμωνίας

Βραχυχρόνια Έκθεση (μικρότερη ή ίση 14 ημερών)			
Επίπεδα στον Αέρα		Διάρκεια της Έκθεσης	Περιγραφές των Επιπτώσεων
Ppm	mg/m³		
50	35.4	3 Ώρες	- Βήχας, ερεθισμός ματιών, μύτης και στόματος, μικρή αύξηση του σωματικού βάρους και ελλιπής σίτιση στους χοίρους

Οργανισμός για Τοξικές Ουσίες και Μητρώο Ασθενειών (ATSDR), 1992

Τα συμπτώματα που εμφανίζονται στον άνθρωπο μετά από έκθεση σε αέριο αμμωνίας από 5 έως 200 ppm στον αέρα, είναι ερεθισμός των ματιών και του άνω αναπνευστικού συστήματος (Chapin κ.α., 1998). Τα συμπτώματα που εμφανίζονται στους χοίρους μετά από έκθεση σε αέριο αμμωνίας μικρότερης των 50 ppm στον αέρα, είναι αυξημένη ευαισθησία σε πνευμονία και άλλα αναπνευστικά προβλήματα. Κάτω από 100 ppm είναι απώλεια της όρεξης και φτάρνισμα και άνω των 300 ppm είναι ερεθισμός του στόματος και του ρύγχους και δύσπνοια (Chapin κ.α., 1998).

2.4 ΥΔΡΟΘΕΙΟ

Το υδρόθειο είναι ένα άχρωμο υπό κανονικές συνθήκες αέριο. Είναι κοινώς γνωστό ως υδροσουλφίδιο, σουλφάνιο ή σουλφίδιο του υδρογόνου. Το υδρόθειο μυρίζει σαν κλούβια αυγά ενώ οι άνθρωποι μπορούν να το μυρίσουν σε χαμηλό ποσοστό συγκέντρωσης 0.5 ppb στον αέρα. Ωστόσο, οσφρητική εξάντληση μπορεί να εμφανιστεί σε συγκεντρώσεις των 100ppm ή παραπάνω, προκαλώντας απώλεια της αίσθησης της οσμής, πράγμα που το καθιστά πολύ επικίνδυνο (Leonardos κ.α., 1969). Το όριο οσμής στο νερό είναι 0.000029 ppm και στον αέρα είναι 0.5 ppb. Το υδρόθειο είναι ένα εύφλεκτο αέριο και είναι βαρύτερο από τον αέρα. Είναι ένα εξαιρετικά τοξικό αέριο και αποτελεί την κύρια αιτία αιφνίδιων θανάτων στους χώρους εργασίας. Απορρόφηση του H_2S γίνεται εύκολα κυρίως μέσω του ρινικού βλεννογόνου και του πνεύμονα, αλλά η απορρόφηση μέσω του δέρματος είναι περιορισμένη.

Περιστατικά και έκθεση: Εργάτες σε φάρμες με λάκκους αποθήκευσης κοπριάς ή υγειονομικής ταφής, δύναται να εκτεθούν σε υψηλότερα επίπεδα υδρόθειου απ' ότι ο υπόλοιπος πληθυσμός. Το υδρόθειο διεισδύει στο σώμα πρωτίστως από τον αέρα που αναπνέουμε. Η εισπνοή υδρόθειου σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 500 ppm μπορεί να είναι θανατηφόρα με μερικές μόνο εισπνοές. Απώλεια των αισθήσεων συνήθως προηγείται του θανάτου, αν και η απώλεια αυτή δεν συνεπάγεται απαραίτητα ότι θα επέλθει θάνατος. Το υδρόθειο θεωρείται ένα 'ευρέος φάσματος' δηλητήριο. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να δηλητηριάσει αρκετά συστήματα του σώματος διαφορετικά μεταξύ τους. Αυτή η ποικιλία δράσεων ίσως να είναι η αιτία που κανένα μεμονωμένο αντίδοτο ή θεραπεία δεν έχει βρεθεί για τη

δηλητηρίαση από υδρόθειο. Θάνατοι που οφείλονται σε εισπνοή μεγάλης ποσότητας υδρόθειου έχουν αναφερθεί σε αρκετές διαφορετικές εργασιακές τοποθεσίες, συμπεριλαμβανομένων υπονόμων, μονάδες επεξεργασίας ζωικών λυμάτων, χωματερές, μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και λάσπης, τοποθεσίες γεωτρήσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου, δεξαμενές και βόθρους (ATSDR, 1994).

Συμπτώματα: Η έκθεση σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις υδρόθειου μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα όπως ερεθισμός των ματιών, πονόλαιμος και βήχας, δύσπνοια και υγρό στους πνεύμονες τα οποία συνήθως υποχωρούν μέσα σε μερικές εβδομάδες. Άλλες μεταπτώσεις, όπως π.χ. προβλήματα μνήμης, μπορεί να εμφανιστούν. Η εισπνοή υδρόθειου σε μακροχρόνια βάση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα κόπωση, απώλεια της όρεξης, κεφαλαλγίες, οξυθυμία, φτωχή μνήμη και ζαλάδα. Το υδρόθειο δεν έχει αποδειχτεί ότι μπορεί να προκαλέσει καρκίνο στον άνθρωπο και η δυνατότητα του να προκαλέσει καρκίνο στα ζώα δεν έχει μελετηθεί διεξοδικά. Υπάρχουν κάποια αποδεικτικά στοιχεία για το ότι η έκθεση στο υδρόθειο μπορεί να οδηγήσει σε αποβολές στις εγκύους. Η μεγαλύτερη μεταβολική οδός στο σώμα για το υδρόθειο, είναι η οξείδωση του θειούχου σε θειικό άλας, όπου το τελευταίο αποβάλλεται με τα ούρα (Beauchamp κ.α., 1984).

Υπάρχει σαφώς λιγότερη αερομεταφερόμενη αμμωνία και υδρόθειο σε χοιροτροφεία καλής λειτουργίας κομποστοποίησης αποβλήτων, παρά σε αυτά με κακή λειτουργία. Σ' ένα χοιροτροφείο κομποστοποίησης αποβλήτων, το επίπεδο υδρόθειου ήταν της τάξης των 15 mg/m³ κατά τη διάρκεια τορναρίσματος (Louhelainen κ.α., 2001).). Ο Πίνακας 10 δείχνει τα αποτελέσματα της ανθρώπινης έκθεσης σε ποικίλες συγκεντρώσεις υδρόθειου στον αέρα.

Σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις (>1.000 ppm, 1.390 mg/m³), το H_2S είναι ραγδαία θανατηφόρο για τους ανθρώπους, προκαλώντας αναπνευστική παράλυση και εμφανή αναστολή της κυτταρικής αναπνοής. Στα επίπεδα μεταξύ 500 και 1.000 ppm (694 και 1.390 mg/m^3), η περίοδος γρήγορης αναπνοής (υπέρπνοια) ακολουθείται από παύση της αναπνοής (άπνοια) και θάνατο. Βλάβες στα όργανα του σώματος και στο νευρικό σύστημα μπορούν να προκύψουν από ανοξία που έχει προκληθεί από την καταστολή του κυτταρικού μεταβολισμού σε επίπεδα πάνω από 250 ppm. Σε

χαμηλότερες συγκεντρώσεις (50 έως 100 ppm, 70 έως 139 mg/m³), τα άμεσα και παρατεταμένα αποτελέσματα είναι ερεθισμός με φλεγμονή των βλεννογόνων, ιδιαίτερα του ματιού και της αναπνευστικής οδού (USEPA, 1993).

Πίνακας 10. Κλινικά αποτελέσματα με βάση το επίπεδο υδρόθειου

Κλινικά Αποτελέσματα	Επίπεδα Υδρόθειου	
	Ppm	mg/m^3
Όριο Αντίληψης Οσμής	0,003-0,02	0,004-0,028
Δυσάρεστη Οσμή Κλούβιων Αυγών	<30	<42
Δυσάρεστη Οσμή (Χαλασμένου γλυκού)	>30	>42
Όριο Επαγγελματικής Έκθεσης	10	14
Σοβαρός Τραυματισμός Ματιών	50-100	70-140
Οσφρητική Παράλυση	150-200	210-350
Πνευμονικό Οίδημα (Απειλητικό για τη ζωή)	300-500	420-700
Έντονη νευρική διέγερση της αναπνοής	500-1.000	700-1.400
Αναπνευστική Παράλυση, Άμεση Κατάρρευση, Θάνατος	1.000-2.000	1.400-2.800

Οργανισμός Προστασίας τους Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (USEPA), 1993.

Αν και οι συγκεντρώσεις στο περιβάλλον τείνουν να είναι χαμηλότερες από εκείνες που θεωρούνται επιβλαβείς για την υγεία του ανθρώπου, έχουν διεξαχθεί μη μακροχρόνιες, χαμηλού επιπέδου επιδημιολογικές μελέτες για να εξακριβωθεί αν το H_2S προκαλεί πνευμονικές μεταβολές παρόμοιες με εκείνες που προκαλούνται από άλλα ερεθιστικά αέρια, όπως τα οξείδια του αζώτου και του θείου. Σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, η αποκρουστικότητα της οσμής, με ως επί το πλείστον υποκειμενικές αντιδράσεις σε δυσοσμία, είναι η κυρίαρχη επίδραση. Επίσης προσφάτως έχουν αναφερθεί νευρολογικά συμπτώματα, όπως οπτικές ψευδαισθήσεις και βραχυχρόνια απώλεια μνήμης, σε επίπεδα που δεν θεωρούνται επιβλαβή.

Δεν υπάρχουν στοιχεία για την ανθρώπινη υγεία και πρακτικά δεν υπάρχουν πειραματικά στοιχεία σχετικά με τη μακροχρόνια έκθεση σε χαμηλά επίπεδα. Επίσης δεν έχουν πραγματοποιηθεί επιδημιολογικές μελέτες σχετικά με καρκίνο, τερατογένεση ή επιπτώσεις στην αναπαραγωγή (USEPA, 1993). Ο Πίνακας 11 εμφανίζει τα επίπεδα σημαντικής έκθεσης σε εισπνοή υδρόθειου. Κάποιοι κανονισμοί

και συστάσεις για το υδρόθειο περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: το υδρόθειο είναι μια ρυθμιζόμενη και επικίνδυνη τοξική ουσία για την οποία έχει τεθεί ένα αποδεκτό ανώτατο όριο συγκέντρωσης, τα 20 ppm, στο χώρο εργασίας, με ανώτατο επίπεδο τα 50 ppm να επιτρέπεται μόνο για μέγιστη διάρκεια 10 λεπτών, εάν δεν υπάρχει άλλη μετρήσιμη έκθεση. Το μέγιστο Προτεινόμενο Όριο Έκθεσης (REL) που έχει τεθεί, έχει ανώτατη τιμή τα 10 ppm (για διάρκεια 10 λεπτών).

Πίνακας 11. Επίπεδα σημαντικής έκθεσης σε εισπνοή του υδρόθειου

	Χρόνος Έκθεσης (minutes)	Σύστημα	NOAEL (ppm)	LOAEL Λιγότερο Σοβαρά
Έντονη έκθεση Συστήματος **Ανθρώπου**	> 16	Αναπν.	5 M	-
		Καρδ.	5 M	
		Μεταβ.	2 M	5M (Αύξηση γαλακτικού οξέος στο αίμα)
	30	Αναπν.	5	-
		Καρδ.	5	
	15	Αναπν.	10	
	2x30	Καρδ.	10	-
		Μεταβ.	-	10
	30	Αναπν.	-	-
Ενδιάμεση έκθεση Συστήματος **Χοίρου**	17 ημέρες 24 ώρες / ημέρα	Αναπν. Γαστρ. Ηπατ. Νεφρ. Οφθαλ. Σωμ. Βάρος	8.5	-

Οργανισμός για Τοξικές Ουσίες και Μητρώο Ασθενειών (ATSDR), 1994.

(-): Μη προσδιορίσιμο

Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει τα συμπτώματα σε ανθρώπους και χοίρους μετά από έκθεση σε υδρόθειο.

Πίνακας 12. Συμπτώματα σε ανθρώπους και χοίρους μετά από έκθεση σε υδρόθειο

Συγκέντρωση		Συμπτώματα
(ppm)	mg/m³	
Άνθρωποι		
10	14	Κόκκινα, ερεθισμένα μάτια
20	28	Ερεθισμός ματιών και άνω αναπνευστικού
50 με 100	70 με 140	Κεφαλαλγίες, ναυτία, εμετός, διάρροια
200	280	Κούραση, παράλυση της αίσθησης της όσφρησης, ζαλάδες
500	700	Απώλεια των αισθήσεων, νευρικότητα
>600	>840	Άμεσος θάνατος
Χοίροι		
20	28	Ο φόβος του φωτός, απώλεια της όρεξης, νευρικότητα
150 με 200	210 με 280	Πνευμονικό οίδημα, δύσπνοια, απώλεια των αισθήσεων, πιθανός θάνατος

Chapin, (1998)

2.5 ***ΦΑΙΝΟΛΗ***

Η φαινόλη είναι ένα άχρωμο (προς το λευκό) στερεό στην καθαρή του μορφή. Ωστόσο, σαν εμπορικό προϊόν που περιέχει νερό, είναι υγρό. Η φαινόλη έχει μία ευδιάκριτη οσμή η οποία είναι αηδώς γλυκιά και πισσώδης. Οι περισσότεροι άνθρωποι αρχίζουν να μυρίζουν την φαινόλη στα 40 ppb στον αέρα και στα 1-8 ppm στο νερό.

Περιστατικά και Έκθεση: Η φαινόλη δεν είναι πολύ πτητική ένωση. Κατά συνέπεια, πιο τοξικές επιδράσεις εμφανίζονται από δερματική και στοματική έκθεση (Sullivan και Krieger, 1992). Η φαινόλη απορροφάται καλά από το γαστρεντερικό σωλήνα και από το δέρμα ανθρώπων και ζώων. Εφαρμοσμένη τοπικά η φαινόλη

προκαλεί δερματικό ερεθισμό, ενώ παρατηρείται τοξικότητα στο ήπαρ και στα νεφρά μετά από τοπική και στοματική χορήγηση. Η φαινόλη είναι μία βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή φαινολικών ρητίνων, της δισφαινόλης Α, καπρολακτάμης, χλωροφαινόλης και αρκετών αλκυλοφαινολών και ξυλενόλων. Η φαινόλη χρησιμοποιείται, επίσης, σε απολυμαντικά και αντισηπτικά. Επαγγελματική έκθεση στη φαινόλη έχει αναφερθεί κατά τη διάρκεια της παραγωγής και χρήσης της, καθώς και στη χρήση φαινολικών ρητίνων στη βιομηχανία προϊόντων ξυλείας. Έχει επίσης, ανιχνευθεί στα καυσαέρια των αυτοκινήτων και στον καπνό του τσιγάρου.

Συμπτώματα: Παρατηρημένες επιδράσεις από οξεία έκθεση μπορούν να περιλαμβάνουν σοκ, παραλήρημα, κώμα, πνευμονική δυσχέρεια, λιγοστά/σκούρα ούρα και θάνατο. Χρόνια έκθεση έχει συνήθως σαν αποτέλεσμα σημαντική ζημιά στο ήπαρ, τα νεφρά και τα μάτια. Βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν περιλαμβάνουν ερεθισμό του αναπνευστικού συστήματος, κεφαλαλγίες και κάψιμο στα μάτια. Χρόνιες επιπτώσεις υψηλής έκθεσης περιλαμβάνουν αδυναμία, μυϊκούς πόνους, ανορεξία, απώλεια βάρους και κόπωση. Επιπτώσεις από χρόνια έκθεση χαμηλού επιπέδου περιλαμβάνουν αύξηση στον καρκίνο του αναπνευστικού συστήματος, καρδιακές παθήσεις και επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα. Ερεθισμός στο δέρμα και στους βλεννογόνους, διάβρωση, διαταραχές του κεντρικού νευρικού συστήματος κι αιματολογικές διαταραχές περιγράφονται σαν τα κύρια συμπτώματα της βιομηχανικής δηλητηρίασης από τη φαινόλη και τις συναφείς ενώσεις (HazDat. 1998).

Τοξικότητα: Η φαινόλη είναι τοξική με πιθανή θανάσιμη δόση κατάποσης στους ανθρώπους των 50-500mg/kg (HSHB, 1998). Ορισμένοι μεμονωμένα, ενδέχεται να παρουσιάζουν υπερευαισθησία με πιθανή θνησιμότητα ή σοβαρές επιδράσεις, σε πολύ χαμηλές εκθέσεις. Μετά από κάθε δίοδο έκθεσης συμπεριλαμβανομένου και του δέρματος, μπορεί να παρουσιαστεί ταχεία και σοβαρή τοξικότητα του οργανισμού (HSHB, 1998). Δεν είναι γνωστό αν η φαινόλη προκαλεί καρκίνο στους ανθρώπους. Ωστόσο, έχει αποδειχτεί η εμφάνιση του καρκίνου στα ποντίκια όσο η φαινόλη απλωνόταν στο δέρμα τους αρκετές φορές για κάθε εβδομάδα κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Τα δεδομένα καρκινογένεσης στα ζώα είναι ανεπαρκή. Σε βιολογικές δοκιμασίες καρκινογένεσης με ποντίκια και

αρουραίους, χορηγήθηκε φαινόλη στο νερό που έπιναν, σε συγκεντρώσεις των 0, 2500, 5000 ppm για 103 εβδομάδες. Ιστοπαθολογικές εξετάσεις και στατιστικές αναλύσεις δεν απέδειξαν συσχετισμό της φαινόλης με τοξικές ή καρκινογόνες επιδράσεις στα ποντίκια (IRIS, 1998). Όταν εφαρμόζεται σε συνδυασμό με χημικές ουσίες που προκαλούν καρκίνο εμφανίζονται υψηλότερα ποσοστά καρκίνου απ'ότι όταν οι καρκινογόνες εφαρμόζονται μόνες τους. Ο Διεθνής Οργανισμός Ερευνών για τον Καρκίνο (IARC, 1989) θεωρεί ότι η φαινόλη δεν κατατάσσεται ως προς την καρκινογένεσή της στον άνθρωπο. Η ταξινόμηση του IARC για την φαινόλη είναι στην Ομάδα 3, όχι κατατάξιμη σε σχέση με την καρκινογένεση στον άνθρωπο (IARC 1989, ACGIH 2000). Η συνιστώμενη δόση του Οργανισμού Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) των 0,6mg/kg/ημέρα (IRIS, 1998) βασίζεται στο αναφερόμενο επίπεδο μη παρατηρούμενης δυσμενούς επίδρασης (NOAEL) των 60 mg/kg/ημέρα σε αναπτυξιακές επιδράσεις (μειωμένο βάρος εμβρύου) παρατηρούμενες σε αρουραίους σε μια δόση των 120 mg/kg/ημέρα (Jones – Price κ.α. 1983α). Άμεσα επικίνδυνα για τη ζωή ή την υγεία είναι τα 250 ppm (NIOSH, 1997).

Πρότυπα Επαγγελματικής Έκθεσης: Ο Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (OSHA) έχει θέσει σαν όρια τα 5 ppm στον αέρα, ώστε να προστατέψει τους εργαζόμενους κατά τη διάρκεια της 8ωρης βάρδιας του εβδομαδιαίου 40ωρου. Το Εθνικό Ινστιτούτο Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας (NIOSH) συνέστησε ότι τα όρια έκθεσης για χρονικό μέσο όρο 10 ωρών είναι 5 ppm και το REL για Ανώτατη Τιμή (15 λεπτών) είναι 15,6 (60 mg/m^3) για το δέρμα (NIOSH, 1997). Αυτό σημαίνει ότι η συγκέντρωση φαινόλης στον αέρα του χώρου εργασίας πρέπει να περιορίζεται στα 5 ppm κατά τη διάρκεια μιας εργάσιμης μέρας 10 ωρών και ότι η συγκέντρωση φαινόλης στον αέρα του χώρου εργασίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 16 ppm σε μια περίοδο 15 λεπτών. Αυτά τα όρια στον αέρα του χώρου εργασίας προϋποθέτουν μη δερματική επαφή με τη φαινόλη. Ο EPA έχει καθορίσει ότι το επίπεδο φαινόλης σε ατμοσφαιρικό νερό (λίμνες, ποτάμια) πρέπει να ορίζεται στα 3,5mg/L με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις πιθανές τοξικές επιδράσεις της έκθεσης σε φαινόλη μέσω κατάποσης νερού και μολυσμένων υδρόβιων οργανισμών. Το επιτρεπτό όριο έκθεσης χρονικού μέσου όρου (PEL-TWA) είναι 5 ppm (OSHA, 1997). Η ACGIH (1998) και το NIOSH (1992) επίσης συνέστησαν ένα TWA (Time Weighted Average) όριο έκθεσης των 5 ppm για

επαγγελματική έκθεση. Η συμβουλευτική διάρκεια ζωής για τη φαινόλη στο νερό είναι 4 mg/L (EPA1996α).

2.6 Π-ΚΡΕΣΟΛΗ

Υπάρχουν τρεις τύποι που συνδέονται με τις κρεσόλες: η ορθο-κρεσόλη (ο-κρεσόλη), η μετα-κρεσόλη (μ-κρεσόλη) και η παρα-κρεσόλη (π-κρεσόλη). Οι κρεσόλες δεν εξατμίζονται γρήγορα από το νερό, αλλά σε ποταμούς και λίμνες είναι εφικτό να υποβαθμιστούν αρκετά γρήγορα από τα βακτήρια. Οι διαλυμένες κρεσόλες μπορούν να διαπεράσουν το έδαφος μέσω πηγών υπόγειων υδάτων. Αυτό μπορεί να είναι ένα πρόβλημα σε επικίνδυνους χώρους αποβλήτων όπου οι κρεσόλες είναι θαμμένες. Οι κρεσόλες αποσυντίθονται γρήγορα στον αέρα και διαχωρίζονται σε μικρότερες χημικές ουσίες, ορισμένες εκ των οποίων ερεθίζουν τα μάτια. Οι κρεσόλες μπορούν να εισέλθουν γρήγορα στους ιστούς του σώματος, εάν κάποιος εργαζόμενος εισπνεύσει αέρα που περιέχει αέριο κρεσόλης ή ομίχλη (σταγονίδια κρεσόλης που περιέχουν υγρό στον αέρα) ή το δέρμα του έρθει σε επαφή με ουσίες που περιέχουν κρεσόλες. Οι περισσότερες από τις κρεσόλες που υπεισέρχονται στο σώμα μετατρέπονται σε άλλες ουσίες και αποβάλλονται από τον οργανισμό με τα ούρα μέσα σε 1 ημέρα.

Περιστατικά και Έκθεση: Οι φαινολικές ενώσεις, όπως φαινόλες και π-κρεσόλη, παράγονται από την μικροβιακή διάσπαση της τυροσίνης και της φαινυλαλανίνης στον εντερικό σωλήνα των ζώων (Ishaque κ.α., 1985). Η π-κρεσόλη είναι ο επικρατέστερος μεταβολίτης των πτητικών φαινολικών και αρωματικός μεταβολίτης εκκρίνεται στα περιττώματα και ούρα των χοίρων, με τα ούρα να υπολογίζονται περίπου στο 90% της συνολικής ημερήσιας αποβολής του, ενώ το υπόλοιπο αποτελείται από φαινόλη, και σε μικρότερο βαθμό, 4-αιθυλιοφαινόλης (Yokoyama κ.α., 1982). Οι νεαροί χοίροι παράγουν και εκκρίνουν σημαντικά υψηλότερα ποσά π-κρεσόλης από ό,τι τα άλλα ζώα και οι άνθρωποι, πιθανώς λόγω της πιο ενεργής βακτηριακής δραστηριότητας στον εντερικό σωλήνα τους. Η π-κρεσόλη προέρχεται από δύο διαφορετικές πηγές. Η απέκκριση της στα ούρα, είναι στη μορφή συζευγμένου γλυκουρονιδίου όπου υφίσταται μη σύζευξη από βακτηριακή δραστηριότητα γλυκουρονιδάσης μόλις αυτή ακυρωθεί. Αυτό εξηγεί

γιατί η π-κρεσόλη είναι παρούσα σε ούρα στρωμνής, τη σκόνη και κάτω από πλακόστρωτα δάπεδα κτιρίων. Η π-κρεσόλη παράγεται επίσης εξαρχής κατά την αποθήκευση υδαρούς κοπριάς των χοίρων μέσω της αναερόβιας ζύμωσης. Αυτό συμβάλλει στη δυσοσμία της υδαρούς κοπριάς των χοίρων. Λόγω του εξαιρετικά χαμηλού ορίου του ανίχνευσης της οσμής (0.000011-0.0005 mg/m³), είναι μια σημαντική συμβολή στη χαρακτηριστική δυσοσμία που συνδέεται με τη κοπριά των χοίρων. Μια μελέτη της χημικής σύνθεσης του αέρα που εξάγεται από τα χοιροτροφεία, έδειξε ότι η π-κρεσόλη είναι η πιο συνήθης ανιχνεύσιμη χημική ένωση. Η παραγωγή π-κρεσόλης καθώς και η χρήση της ως διαλυτικό μέσο, απολυμαντικό και ενδιάμεση χημική ουσία για την παραγωγή συνθετικών ρητινών μπορεί να οδηγήσει στην απελευθέρωσή της στο περιβάλλον μέσω διαφόρων ρευμάτων αποβλήτων. Η π-κρεσόλη επίσης διασπάται στο περιβάλλον μέσω των καυσαερίων των αυτοκινήτων και του καπνού των τσιγάρων. Οι κρεσόλες, συμπεριλαμβανομένης της π-κρεσόλης, είναι ευρέως διαδομένες στη φύση και εμφανίζονται σε πολλά φυτά και δέντρα. Επαγγελματική έκθεση σε π-κρεσόλη μπορεί να συμβεί μέσω της εισπνοής και της δερματικής επαφής σε χώρους εργασίας όπου αυτή παράγεται ή χρησιμοποιείται.

Συμπτώματα: Σύντομη έκθεση σε κρεσόλη 6 mg/m³ είχε ως αποτέλεσμα τον ερεθισμό του λαιμού και της μύτης, ρινική συστολή και ξηρότητα (Uzhdavini κ.α., 1972). Είναι πιθανό ότι κάποιες από τις ανεπιθύμητες επιδράσεις στον άνθρωπο, όπως τα προβλήματα στα νεφρά και η αναιμία, ενδέχεται να προκύψουν, εάν πραγματοποιείται έκθεση σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε χαμηλότερη συγκέντρωση. Επιδράσεις στο νευρικό σύστημα, όπως έλλειψη συγκέντρωσης και σύσπαση των μυών, παράγονται από έκθεση σε χαμηλά επίπεδα κρεσόλης στα ζώα, αλλά δεν είναι γνωστό αν τα ίδια επίπεδα μπορούν να επιφέρουν τις ίδιες επιδράσεις στους ανθρώπους.

Τοξικότητα: Τα στοιχεία για καρκινογένεση στους ανθρώπους λόγω των κρεσόλων είναι ανεπαρκή. Υπάρχουν μόνο αμφισβητούμενα διαθέσιμα στοιχεία. Ο Garrett (1975) είχε αναφέρει δύο περιπτώσεις καρκινώματος πολυεστιακού μεταβατικού επιθηλίου της ουροδόχου κύστης μετά από χρόνια επαγγελματικής έκθεσης σε κρεσόλη. Ο Wodyka (1964), όπως παρατίθεται στην EPA των Η.Π.Α (1979), περιέγραψε ένα πλακώδες καρκίνωμα των φωνητικών χορδών σε έναν

εργαζόμενο διυλιστηρίου πετρελαίου, με μακρά ιστορία έκθεσης σε κρεσόλη, διχλωρο-οκτάνιο και χρωμικό οξύ. Οι επιδράσεις της ο-κρεσόλης και π-κρεσόλης, τα οποία έχουν παρόμοια τοξικότητα, αναφέρονται κατά κανόνα πριν από αυτές τις μ-κρεσόλης, η οποία είναι κάπως λιγότερο τοξική. Οι κρεσόλες μπορεί να ενισχύσουν την ικανότητα των καρκινογόνων χημικών ουσιών να παράγουν όγκους στα ζώα. Οι κρεσόλες έχουν κάποια ικανότητα να αλληλεπιδρούν με το γενετικό υλικό των θηλαστικών σε δοκιμαστικό σωλήνα, αλλά δεν έχουν δείξει ότι προκαλούν καρκίνο στον άνθρωπο ή στα ζώα. Η EPA έχει καθορίσει ότι οι κρεσόλες (ο-, μ- και π-) είναι πιθανώς καρκινογόνες για τον άνθρωπο και η π-κρεσόλη είναι η πιο τοξική και των τριών (ACGIH, 1986).

Πρότυπα Επαγγελματικής Έκθεσης: Το όριο επαγγελματικής έκθεσης για εργάσιμη ημέρα 8 ωρών με 40 - ώρες την εβδομάδα, είναι 22 χιλιοστόγραμμα από κρεσόλες ανά κυβικό μέτρο αέρα (22 mg/m³), το οποίο είναι ισοδύναμο με περίπου 5ppm. Ο Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (OSHA) έχει θέσει για την π-κρεσόλη το νόμιμο επιτρεπτό όριο έκθεσης (PEL) για μέσο χρόνο 8 ωρών (Time Weighted Average - TWA) στα 5 ppm (22 mg/m³). Το PEL είναι ένα επιτρεπόμενο επίπεδο έκθεσης στον αέρα του χώρου εργασίας με κατά μέσο όρο βάρδια 8 ωρών. Οι Κατώτατες Οριακές Τιμές (Threshold Limit Values - TLVs) για την π-κρεσόλη είναι 5ppm (με το δέρμα ως τελικό σημείο) και αντιπροσωπεύουν τη μέση συγκέντρωση σε mg/m³ για 8 ώρες εργάσιμης ημέρα και εβδομάδας 40 ωρών εργασίας, για την οποία σχεδόν όλοι οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται επανειλημμένα, μέρα με τη μέρα, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις (ACGIH, 1998). Το Προτεινόμενο Όριο Έκθεσης (REL) για την π-κρεσόλη είναι ένα TWA των 2,3 ppm (10 mg/m³) βασισμένο σε βάρδια 10 ωρών (NIOSH, 1997). Τα στοιχεία για έκθεση μέσω εισπνοής ήταν πολύ περιορισμένα, αλλά μια AIC (Allergen Inhalation Challenge) εισπνοή των 7,14 mg/ημέρα υπολογίστηκε με βάση την TLV (ομάδας εργασίας EPA, 1984. EPA PG: 29, IP: VI: EPA/540/1-86/050).

2.7 ΙΝΔΟΛΗ

Η Ινδόλη έχει μια έντονη οσμή κοπράνων, και η στοματική της LD_{50} (Θανατηφόρος δόση / Lethal dose 50%) στους αρουραίους είναι 1 g/kg (Merck Index,

1983). Η διαμόρφωση της ινδόλης και της σκατόλης από βακτήρια εμφανίζεται στο στομάχι και μπορεί να περιλαμβάνει παρόμοιες αντιδράσεις στην κοπριά. Οι αντιδράσεις της απαμίνωσης και της αποκαρβοξυλίωσης, που συνδέονται με την υποβάθμιση της τρυπτοφάνης και της τυροσίνης, έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό της ινδόλης και της σκατόλης τα οποία είναι τοξικά. Η διαμόρφωση της σκατόλης προέρχεται από τη ζύμωση της τρυπτοφάνης σε ινδολοξικό οξύ, με επακόλουθη αποκαρβοξυλίωση του ινδολοξικού οξέος σε σκατόλη (3-methylindole) από βακτήριο Lactobacillus στον εντερικό σωλήνα. Το 3-methylindole προκαλεί οξύ πνευμονικό οίδημα και εμφύσημα σε μηρυκαστικά, ως αποτέλεσμα της μικτής λειτουργίας μεταβολισμών οξείδωσης στους ιστούς. Το 3-methylindole είναι επίσης η αιτία της φυσικής εμφάνισης έντονου πνευμονικού οιδήματος και εμφυσήματος στα βοοειδή μετά από απότομη αλλαγή στους βοσκότοπους (Carlson και Breeze, 1984).

Επαγγελματική έκθεση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της εισπνοής και της δερματικής επαφής με αυτήν την ένωση σε χώρους εργασίας, όπου η ινδόλη παράγεται ή χρησιμοποιείται (NIOSH, 1989). Ο γενικός πληθυσμός θα εκτεθεί σε ινδόλη μέσω της εισπνοής του αέρα του περιβάλλοντος, την εισπνοή του καπνού του τσιγάρου, κατάποση της τροφής, και δερματική επαφή με ατμούς, τρόφιμα και άλλα προϊόντα όπως αρώματα που περιέχουν ινδόλη (NIOSH, 1983). Η παραγωγή ινδόλης και η χρήση της ως ενδιάμεσο χημικό προϊόν, αρωματική στερεωτική ουσία, συνθετικό άρωμα και, ενδεχομένως, ως κερομόνης (ένα πτητικό χημικό που απελευθερώνεται από μία εγκατάσταση για την προσέλκυση φυτοφάγων εντόμων) μπορεί να οδηγήσει στην απελευθέρωσή της στο περιβάλλον μέσω διάφορων κατηγοριών αποβλήτων. Η ινδόλη απελευθερώνεται άμεσα στο περιβάλλον ως συστατικό του καπνού και εμφανίζεται με φυσικό τρόπο σε πίσσα από άνθρακα, έλαιο γιασεμιού και έλαιο άνθους πορτοκαλιού. Αν απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα, η ινδόλη θα υπάρχει κυρίως στην αέρια φάση βασισμένη σε μια πειραματική πίεση ατμών των 0,0122 mm Hg στους 25°C. Η υπό φάση ατμών ινδόλη υποβαθμίζεται στην ατμόσφαιρα από την αντίδραση με φωτοχημικά παραγόμενες ρίζες υδροξυλίου, νιτρικές ρίζες, και όζον με αναμενόμενο μέσο χρόνο ζωής περίπου 2 με 3 ώρες, <1 λεπτού και 6 ώρες αντίστοιχα. Η ινδόλη δεν θα πρέπει να εξατμίζεται από υδάτινες επιφάνειες βάση της σταθεράς του νόμου Henry. Επαγγελματική έκθεση μπορεί να προκύψει μέσα από εισπνοή ή δερματική επαφή σε χώρους εργασίας όπου ινδόλη παράγεται ή χρησιμοποιείται.

2.8 ***ΣΚΑΤΟΛΗ***

Η σκατόλη (3-methylindole) αποτελεί συστατικό των περιττωμάτων, των παντζαριών, του ξύλου nectandra και της λιθανθρακόπισσας, και έχει μια μυρωδιά κοπράνων με καφετί χρώμα (Merck Index, 1983). Δεν υπάρχουν σήμερα διαθέσιμα στοιχεία για επαγγελματική έκθεση σε σκατόλη. Στοιχεία από ελάχιστες μελέτες δείχνουν ότι ενδέχεται να υπάρξουν περιπτώσεις μολυσμένων υπογείων υδάτων με αποτέλεσμα ο πληθυσμός πιθανότατα να εκτεθεί σε 3-methylindole κυρίως μέσω της κατάποσης αυτών και της κατανάλωσης μολυσμένων τροφίμων (HazDat. 1998). Η σκατόλη παράγεται επίσης στον καπνό των τσιγάρων από την πυρόλυση της τρυπτοφάνης, χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητικό στην βιομηχανία αρωμάτων και ως πρόσθετο τροφίμων, και μπορεί να ελευθερωθεί στο περιβάλλον από διάφορες κατηγορίες αποβλήτων. Έχει μια παρέκταση πίεσης ατμών των 0,005 mm Hg στους 25˚C και υπάρχει μόνο στην αέρια φάση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η σκατόλη έχει χαμηλή κινητικότητα στο έδαφος. Στο νερό μπορεί να απορροφηθεί σε ίζημα ή σε σωματίδια. Η εξάτμισή της από την επιφάνεια του νερού προκύπτει από της εκτιμώμενη σταθερά του νόμου Henry. Όταν εκτεθεί σε φυσικό ηλιακό φως η 3-methylindole μπορεί να υποβληθεί σε υδατική φωτοξείδωση.

2.9 ***ΠΤΗΤΙΚΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ***

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) συμπεριλαμβανομένων των πτητικών λιπαρών οξέων (VFAs), είναι ουσίες που περιέχουν άνθρακα και διαφορετικές αναλογίες άλλων στοιχείων, όπως το υδρογόνο, το οξυγόνο, το φθόριο, το χλώριο, το βρώμιο, το θείο ή το άζωτο και μπορούν εύκολα να καταστούν ατμοί ή αέρια. Σύμφωνα με τον Schiffman (1998), οι χαμηλές συγκεντρώσεις των πολλαπλών VOCs μπορεί να οδηγήσουν σε συνέπειες για την υγεία, ενώ ένα μόνο χαμηλού επιπέδου VOC δεν θα προκαλούσε. Σε μια αναφορά, ο Okun (1999) αναφέρει ότι οι οσμές μπορούν να έχουν παρατεταμένη επίδραση στον οργανισμό. Οι πτητικές οργανικές ενώσεις απορροφούνται άμεσα από το σώμα μέσα σε ιστούς κυκλοφορίας του αίματος και των λιπαρών οξέων μέσω της ανταλλαγής αερίων στους πνεύμονες. Ορισμένες από τις ενώσεις που βρίσκονται στα απόβλητα, όταν απορροφούνται από

τον οργανισμό, μπορούν να μεταφερθούν στην εγκέφαλο μέσω της ρινικής οδού (Monath κ.α., 1983).

2.9.1 ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ

Το οξικό οξύ είναι ένα άχρωμο υγρό ή κρύσταλλοι. Έχει έντονη οσμή, και είναι διαβρωτικό για τα μέταλλα (NIOSH, 1994). Το οξικό οξύ εμφανίζεται παντού, είναι ένας φυσιολογικός μεταβολίτης στα ζώα και επομένως, ο γενικός πληθυσμός είναι συνεχώς εκτεθειμένος σ' αυτό. Οι βασικές μορφές έκθεσης του γενικού πληθυσμού είναι μέσω της κατανάλωσης τροφίμων και μέσω της εισπνοής του αέρα. Επαγγελματική έκθεση εμφανίζεται μέσω της εισπνοής και της δερματικής επαφής (NIOSH, 1983). Η εξάτμιση του οξικού οξέος είναι ερεθιστική για τα μάτια και τη μύτη, προκαλώντας δακρύρροια και υπεραιμία (Grant, 1986). Ο ερεθισμός των ματιών έχει παρατηρηθεί σε συγκέντρωση κάτω των 10 ppm (Mackison, κ.α., 1981). Μια περιπτωσιολογική μελέτη έχει αναφερθεί όπου ένα άτομο έλαβε 200 ml από 80% διαλύματος οξικού οξέως. Ο ασθενής επέζησε της δηλητηρίασης με χρήση αιμοκάθαρσης και παρακολούθησης στην εντατική. Επαναληπτικά σοκ λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου και μαζικής εντερικής αιμορραγίας οδήγησε σε οργανικό ψυχοσύνδρομο του εγκεφάλου (Hakenbeck κ.α., 1984).

Εργαζόμενοι που εκτέθηκαν για σειρά ετών σε συγκέντρωση έως και 200 ppm έχουν βρεθεί να υποφέρουν από μεσοβλεφάριο οίδημα με υπερτροφία των λεμφαδένων και υπεραιμία του επιπεφυκότα. Με επαναλαμβανόμενες εκθέσεις, οι εργαζόμενοι μπορεί να παραπονούνται για πεπτικές διαταραχές με καούρα και δυσκοιλιότητα, ξηροδερμία στις παλάμες των χεριών, και υπερκεράτωση (Διεθνές γραφείο εργασίας, 1983). Βρογχοπνευμονία και πνευμονικό οίδημα μπορεί να αναπτυχθούν μετά από οξεία υπερβολική έκθεση. Η χρόνια έκθεση μπορεί να οδηγήσει σε φαρυγγίτιδα και καταρροϊκή βρογχίτιδα. Κατάποση, αν και δεν είναι πιθανό να συμβεί στη βιομηχανία, μπορεί να οδηγήσει σε διείσδυση του οισοφάγου, εμετό με αίμα, διάρροια, σοκ, αιμόλυση και αιμοσφαιρινουρία ακολουθούμενη από ανουρία (Sittig, 1981). Σε μια μελέτη 5 εργαζομένων που εκτέθηκαν για 7-12 χρόνια σε υψηλές συγκεντρώσεις οξικού οξέος (80 έως 200 ppm σε μέγιστη συγκέντρωση), τα κύρια ευρήματα ήταν το μαύρισμα και η υπερκεράτωση του δέρματος (Patty,

1963). Όταν οι εργαζόμενοι εκτέθηκαν για 7-12 χρόνια σε συγκέντρωση 60 ppm, και επιπλέον μια ώρα ημερησίως σε 100-200 ppm, παρατηρήθηκαν φαινόμενα επιπεφυκίτιδας, βρογχίτιδας, φαρυγγίτιδας και διάβρωσης των δοντιών (HSDB, 1998). Οι εργαζόμενοι με χρόνια αναπνευστικά προβλήματα, δερματικά, ή ασθένεια των ματιών βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο από την έκθεση σε οξικό οξύ. Οι εργαζόμενοι πρέπει να ελέγχονται για ιστορικό χρόνιου αναπνευστικού, δέρματος και ασθένειες των ματιών που θα μπορούσαν να τους θέσουν σε αυξημένο κίνδυνο από την έκθεση στο οξικό οξύ (Mackison κ.α., 1981). Το LD_{50} για το ινδικό χοιρίδιο και εισπνοή ποντικιών είναι στα 5000 ppm/1 ώρα (Verschueren, 1983), και το LD_{50} για το κουνέλι είναι 600 mg/kg (ITII, 1982).

Πρότυπα Επαγγελματικής Έκθεσης: Ο Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (OSHA) έθεσε το νόμιμο επιτρεπτό όριο έκθεσης (PEL) για το οξικό οξύ 8 ωρών TWA στα 10 ppm (25 mg/m³). Το PEL είναι ένα επιτρεπόμενο επίπεδο έκθεσης στον αέρα του χώρου εργασίας για κατά μέσο όρο βάρδια 8 ωρών. Οι κατώτατες οριακές Τιμές είναι 8 Ώρες μέσος χρόνος (TWA) 10 ppm και βραχυχρόνιο όριο έκθεσης (STEL) 15 ppm (ACGIH, 1998). Η κατώτατη οριακή Τιμή (TLV) προτείνει κατευθυντήριες οδηγίες για την επαγγελματική έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους όπως δημοσιεύθηκε από την Αμερικανική Διάσκεψη των Κυβερνητικών Βιομηχανικών Ειδικών Υγιεινής (ACGIH). Η TLV αντιπροσωπεύει τη μέση συγκέντρωση σε mg/m^3 για 8 ώρες εργάσιμης ημέρας και 40 ωρών εβδομαδιαίως για την οποία σχεδόν όλοι οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται επανειλημμένα, μέρα με τη μέρα, χωρίς αρνητικές συνέπειες. Το προτεινόμενο όριο έκθεσης (REL) για το οξικό οξύ είναι ένα TWA 10 ppm (25 mg/m³) και βασίζεται σε μια 10 ώρη βάρδια (NIOSH, 1997). Το βραχυχρόνιο STEL είναι η μέγιστη συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται μέχρι και 15 λεπτά συνεχώς. Η ημερήσια TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) δεν πρέπει να ξεπεραστεί. Προτεινόμενο STEL όριο έκθεσης για το οξικό οξύ είναι 15 ppm (37 mg/m³) (NIOSH, 1997), και το αμέσως επικίνδυνο για τη ζωή ή την υγεία είναι τα 50 ppm (NIOSH, 1997).

2.9.2 ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ ΟΞΥ

Το προπιονικό οξύ χρησιμοποιείται για τον έλεγχο μυκήτων και βακτηριδίων στο πόσιμο νερό για τα ζώα και τα πουλερικά, γι' αυτό καταλήγει στην άμεση απελευθέρωσή του στο περιβάλλον. Κλωστοϋφαντουργικές μονάδες, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, αστικοί και βιομηχανικοί χώροι υγειονομικής ταφής, επικίνδυνοι χώροι αποβλήτων, και βενζίνη και ντίζελ κινητήρες μπορούν να απελευθερώσουν προπιονικό οξύ στο περιβάλλον. Αν απελευθερωθεί στον αέρα, η τάση ατμών στα 3,53 mm Hg στους 25˚C υποδηλώνει ότι το προπιονικό οξύ θα υπάρχει μόνο ως ατμός σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Οι κύριες επιδράσεις είναι εκείνες των τοπικών τραυματισμών στο δέρμα, τα μάτια, ή βλεννογόνων σε επαφή με το συμπυκνωμένο διάλυμα του προπιονικού οξέος (Clayton, 1993). Ιατρικές αναφορές από έντονη έκθεση εργαζομένων σε προπιονικό οξύ δείχνουν ήπια έως μέτρια δερματικά εγκαύματα, ήπια ερυθρότητα του οφθαλμού, και μία περίπτωση ήπιου βήχα και άσθματος (ACGIH, 1991). Επαγγελματική έκθεση σε προπιονικό οξύ μπορεί να συμβεί μέσω της εισπνοής και της δερματικής επαφής με αυτήν την ένωση σε χώρους εργασίας όπου το προπιονικό οξύ παράγεται ή χρησιμοποιείται. Το σύνολο του πληθυσμού μπορεί να εκτεθεί σε προπιονικό οξύ μέσω της εισπνοής του αέρα του περιβάλλοντος, την κατάποση των τροφίμων και πόσιμου νερού, και της δερματικής επαφής με αυτό το χημική ένωση και άλλων καταναλωτικών προϊόντων, εάν αυτά τα προϊόντα περιέχουν προπιονικό οξύ (NIOSH, 1983).

Πρότυπα Επαγγελματικής Έκθεσης: Ο Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (OSHA) έθεσε το νόμιμο επιτρεπτό όριο έκθεσης (PEL) για το προπιονικό οξύ TWA (Time Weighted Average) στα 10 ppm (30 mg/m³). Το PEL είναι ένα επιτρεπόμενο επίπεδο έκθεσης στον αέρα του χώρου εργασίας για κατά μέσο όρο βάρδιας 8 ωρών. Το Προτεινόμενο Όριο Έκθεσης (REL) για προπιονικό οξύ είναι ένα TWA 10 ppm (30 mg/m³) και βασίζεται σε μια 10 ώρη βάρδια (NIOSH, 1997). Το βραχυχρόνιο STEL είναι η μέγιστη συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται μέχρι και 15 λεπτά συνεχώς. Η ημερήσια TLV-TWA (Threshold Limit Value – Time Weighted Average) δεν μπορεί ξεπεραστεί.

Προτεινόμενο STEL όριο έκθεσης για το προπιονικό οξύ είναι τα 15 ppm (45 mg/m^3) (NIOSH, 1997).

2.9.3 ΒΟΥΤΥΡΙΚΟ ΟΞΥ

Το Βουτυρικό οξύ έχει μια δυσάρεστη, διεισδυτική οσμή, και είναι ένα ελαιώδες και άχρωμο υγρό (Budavari, 1989, και Εγχειρίδιο Fenaroli, 1975). Οι πιθανές αιτίες έκθεσης σε βουτυρικό οξύ είναι με εισπνοή ή δερματική επαφή κατά την παραγωγή ή τη χρήση του. Η έκθεση στον γενικό πληθυσμό μπορεί να προκύψει από την εισπνοή ή δερματική επαφή, εάν τα εμπορικά προϊόντα που περιέχουν αυτήν την ένωση χρησιμοποιούνται στο σπίτι (NIOSH, 1989). Η κατάποση του βουτυρικού οξέος είναι μια πιθανή αιτία έκθεσης η οποία οφείλει στην παρουσία της σε τρόφιμα (Coleman, κ.α., 1981 και Harper, κ.α., 1986). Το βουτυρικού οξύ είναι τόσο φυτικά όσο και εμπορικά παραγόμενη οργανική ένωση. Μπορεί να ελευθερώνεται στο περιβάλλον με ανεξέλεγκτες εκπομπές κατά την παραγωγή και την παρασκευή του, στα απόβλητα των εμπορικών διαδικασιών, σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, σε χώρους υγειονομικής ταφής, καθώς και στα καυσαέρια οχημάτων. Επαγγελματική έκθεση σε βουτυρικό οξύ μπορεί να προκύψει από την εισπνοή ή την δερματική επαφή κατά την παραγωγή ή τη χρήση του.

Το βουτυρικό οξύ μπορεί να δράσει με ήπιους ερεθισμούς στον άνθρωπο. Εφαρμογή σε άθικτο ανθρώπινο δέρμα εκμαιεύει ένα μέτριο κάψιμο μόνο μετά από 52 λεπτά και το ερύθημα είναι μόλις αισθητό. Ελαφρά επιδερμική κλιμάκωση μπορεί να ακολουθήσει μέσα σε 24 ώρες (Clayton και Clayton, 1981-1982). Ο ατμός του βουτυρικού οξέος μπορεί να ερεθίσει τα μάτια, τη μύτη και το λαιμό. Σε περίπτωση εισπνοής, θα προκαλέσει βήχα ή δυσκολία στην αναπνοή. Η στοματική LD_{50} σε αρουραίο είναι 8,79 g/kg (Merck Index, 1983).

2.9.4 ΒΑΛΕΡΙΑΝΙΚΟ ΟΞΥ

Το ν-βαλεριανικό οξύ ή αλλιώς πεντανοϊκό οξύ είναι ένα ισχυρό ερεθιστικό του δέρματος σε αδιάλυτη μορφή (Clayton, 1993-1994). Έχει δυσάρεστη οσμή, παρόμοια με αυτή του βουτυρικού οξέος (Budavari, 1996). Επαγγελματική έκθεση σε

βαλεριανικό οξύ μπορεί να συμβεί μέσω της εισπνοής και της δερματικής επαφής με αυτό σε χώρους εργασίας όπου το βαλεριανικό οξύ παράγεται ή χρησιμοποιείται (NIOSH, 1983).

2.10 ΣΚΟΝΗ ΚΑΙ ΕΝΔΟΤΟΞΙΝΗ

Η σκόνη στις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις αποτελείται κυρίως από οργανικές ενώσεις οι οποίες προέρχονται από ζωοτροφές, δέρμα και ξεραμένα περιττώματα (Harry, 1978). Είναι γνωστό ότι η σκόνη μπορεί να απορροφήσει και να συγκεντρώσει οσμές και να τις μεταφέρει σε σημαντική απόσταση μέσω του αέρα, προκαλώντας έντονη αίσθηση δυσοσμίας στους ανθρώπους. Οι Hammond κ.α. (1979) απέδειξαν ότι η δύσοσμες ενώσεις στον αέρα των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, μπορούν να απορροφηθούν από τα σωματίδια της σκόνης καθώς επίσης και να διασπαστούν μοριακά. Επίσης, απαρίθμησαν 19 ενώσεις οι οποίες εντοπίστηκαν στη σκόνη που συλλέχθηκε από τον αέρα χοιροτροφείου και οι οποίες περιλάμβαναν αλδεΰδες, οξέα, φαινόλες, σκατόλη και θειϊκές ενώσεις. Πραγματοποίησαν επίσης αξιολόγηση στις αέριες οσμές φιλτραρισμένου και μη φιλτραρισμένου αέρα. Ο φιλτραρισμένος αέρας ήταν άοσμος, ενώ ο μη φιλτραρισμένος αέρας μέσα στο χοιροτροφείο είχε έντονη οσμή (Hammond, 1979). Τα αποτελέσματα αυτά στηρίζουν το γεγονός ότι η σκόνη είναι φορέας οσμών στις χοιροτροφικές εγκαταστάσεις.

Οι Oehrl κ.α. πραγματοποίησαν αναλύσεις δύσοσμων ενώσεων από τον αέρα χοιροτροφείου. Δείγματα σκόνης συγκεντρώθηκαν από τους εξαερισμούς του χοιροτροφείου. Δέκα πτητικά λιπαρά οξέα και π-κρεσόλη βρέθηκαν στα δείγματα σκόνης με το οξικό οξύ να έχει την υψηλότερη συγκέντρωση (Oehrl, 2000).

Σε μία επόμενη μελέτη τους, οι Hammond κ.α. (1981) απαρίθμησαν 36 ενώσεις οι οποίες εντοπίστηκαν σε δείγμα αέρα χοιροτροφείου σε τρεις διαφορετικές περιπτώσεις. Δεκαέξι οξέα, τρεις φαινολικές ενώσεις και δεκαεπτά καρβονύλια εντοπίστηκαν στις αναλύσεις τους. Δύο από τις φαινόλες, ο-αιθυλοφαινόλη και μ-αιθυλοφαινόλη εντοπίστηκαν σε μόνο ένα από τα τρία δείγματα, λαμβάνοντας υπ’

όψιν ότι φαινόλη, π-κρεσόλη συν όλες οι άλλες ενώσεις εντοπίστηκαν σε ποικίλες συγκεντρώσεις και στα τρία από τα δείγματα.

Ο Jericho (1968) αναφέρθηκε στο πώς οι αερομεταφερόμενες προσμείξεις (οργανική σκόνη, βακτήρια και μούχλα) και τα ενεργά βιολογικά συστατικά τους (ενδοτοξίνη, πεπτιδογλυκάνη και γλυκάνη Β1-3) επηρεάζουν την υγεία των χοίρων και την υγεία του αναπνευστικού συστήματος. Τα σωματίδια σκόνης, τα οποία προέρχονται κυρίως από ξεραμένα περιττώματα, ζωοτροφές και δέρμα, μπορούν να απορροφήσουν και να συγκεντρώσουν οσμές στις χοιροτροφικές εγκαταστάσεις. Οσμές, υπάρχουν σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα σωματίδια σκόνης από ότι σε ισοδύναμη ποσότητα αέρα. Έτσι, η εισπνοή σκόνης και η εναπόθεση σωματιδίων σκόνης στη βλέννα τα οποία καλύπτουν τον οσφρητικό βλεννογόνο είναι πιθανώς υπεύθυνα για κάποιες καταγγελίες από περιοίκους χοιροτροφείων (Harry 1978, Bottcher 2001).

Η αναπνεόμενη σκόνη περιλαμβάνει πολύ λεπτά σωματίδια διαμέτρου μικρότερης από 10μm (Verma, 1984). Τα σωματίδια που είναι μεγαλύτερα από 10μm, εναποτίθενται στις ρινικές διόδους, ενώ τα 5-10μm εναποτίθενται στον ανώτερο αναπνευστικό σωλήνα και τα μικρότερα από 5μm εναποτίθενται στους πνεύμονες (Hayter 1974, Wathes 1983).

Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι αρνητικές αισθητηριακές αντιδράσεις στις έντονες οσμές κι ερεθισμούς μπορούν να οδηγήσουν στην απελευθέρωση κατεχολαμινών και στρεσογόνων ορμόνων. Φυσιολογικές και βιοχημικές μετρήσεις που σχετίζονται με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο (αρτηριακή πίεση, καρδιακός ρυθμός, λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας (HDL), επίπεδα χοληστερόλης και επίπεδα τριγλυκερίδιων) μπορεί να αλλάξουν ως αποτέλεσμα της έκθεσης σε οσμές κι ερεθισμούς που προκαλούνται από την απελευθέρωση κατεχολαμινών (Toxicology and Industrial Health, 1999).

Οι ενδοτοξίνες είναι συμπλέγματα λιποπολυσακχαρίτη (LPS) τα οποία αποτελούν αναπόσπαστα μέρη του εξωτερικού κυτταρικού τοιχώματος των κατά Γκραμ αρνητικά βακτηρίων και συνήθως βρίσκονται σε οργανικές σκόνες φυτικής και ζωικής προέλευσης. Προφανώς, υπάρχουν περισσότερες ουσίες στην οργανική

σκόνη απ' ότι στην ενδοτοξίνη μόνο. Για παράδειγμα, η Β(1-3)-D-γλυκάνη από μύκητες και η πεπτιδογλυκάνη από κατά Γκραμ θετικά βακτήρια, συμβάλλουν στην ανάπτυξη της αναπνευστικής νόσου σε εκτεθειμένους εργαζόμενους (Pedersen, 2000). Η τοξικότητα σχετίζεται με το στοιχείο των λιπιδίων (Λιπίδιο Α) και η ανοσογονικότητα σχετίζεται με τα πολυσακχαριδικό στοιχείο των βακτηρίων όπως η Ε. κολι, η Σαλμονέλα, η Σιγγέλα, η Ψευδομονάδα, ο Αιμόφιλος και άλλοι σημαντικοί παθογόνοι μικροοργανισμοί. Τα αντιγόνα του κυτταρικού τοιχώματος (Αντιγόνα 0) των κατά Γκραμ αρνητικών βακτηρίων είναι στοιχεία του LPS. Το LPS προκαλεί μια ποικιλία από φλεγμονώδεις αντιδράσεις στα ζώα. Επειδή ενεργοποιεί πρόσθετα την εναλλακτική οδό, είναι συχνά μέρος της παθολογίας των λοιμώξεων από τα κατά Γκραμ αρνητικά βακτήρια. Μεταξύ των μυκήτων που εντοπίστηκαν σε χοιροτροφεία, τα γένη *Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Alternarea,* Curvularia, *Stemphyllium* και *Trichoderma* έχουν θεωρηθεί ως κοινά αλλεργιογόνα (Burrell 1991, Chang κ.α. 2001). Τα *Aspergillus, Alternaria, Penicillium* και *Aureobasidium* συνδέονται με εξωγενή αλλεργική κυψελιδίτιδα. Τα *Penicillium, Aspergillus, Curvularia, Geotrichum, Drechslera, Stemphyllium,* και *Candida* μπορούν να προκαλέσουν αλλεργικές βρογχοπνευμονίες και μυκητιάσεις ενώ τα *Aspergillus* και *Candida* είναι γνωστό ότι είναι δυνητικά παθογόνα για τον άνθρωπο (Lacey 1975, Chang κ.α. 2001).

Στο χώρο εργασίας, η αναπνευστική έκθεση στην αερομεταφερόμενη σκόνη που περιέχει ενδοτοξίνες, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Πολλά άρθρα έχουν δημοσιευθεί όσον αφορά τις δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του αναπνευστικού συστήματος των εργαζόμενων σε χοιροτροφεία (Haglind κ.α. 1987, Jacobs 1989, Donham, κ.α. 1993, Carvalheiro κ.α. 1995, Heederik κ.α. 1997, Jolie κ.α.1998). Οι επιπτώσεις στην υγεία από οξεία έκθεση σε ενδοτοξίνες περιλαμβάνουν ξερόβηχα, μειωμένη πνευμονική λειτουργία, πυρετό, κακουχία, δύσπνοια, κεφαλαλγία και αρθραλγίες. Οι επιπτώσεις στην υγεία από χρόνια έκθεση σε ενδοτοξίνες περιλαμβάνουν χρόνια βρογχίτιδα και μειωμένη πνευμονική λειτουργία και όγκο (Jacobs 1989 και Heederik κ.α. 1997).

Τα γενικά κλινικά συμπτώματα της έκθεσης σε ενδοτοξίνη που έχουν αναφερθεί είναι: ερεθισμός των ματιών, κεφαλαλγία και κόπωση και τα επικρατέστερα αναπνευστικά συμπτώματα περιλαμβάνουν βήχα, ρινίτιδα, ξερόβηχα, βήχα με φλέγμα, δύσπνοια, ερεθισμό του λαιμού, σφίξιμο στο στήθος και φλεβικά

προβλήματα (Haglind κ.α. 1987, Carvalheiro κ.α. 1995 και Jolie κ.α. 1998).

Οι κύριες βιολογικές αντιδράσεις έκθεσης σε ενδοτοξίνη περιλαμβάνουν φλεγμονώδεις, αιμοδυναμικές και ανοσολογικές μεταβολές στο σώμα. Οι σημαντικότερες από αυτές σε σχέση με την επαγγελματική έκθεση είναι οι δραστηριότητες της ενδοτοξίνης στο ανθρώπινο πνεύμονα. Δευτεροβάθμιες αντιδράσεις περιλαμβάνουν την πρόσληψη των λευκών αιμοσφαιρίων (PMNs: πολυμορφοπύρηνα λευκοκύτταρα) στις αναπνευστικές οδούς, όπου ανταποκρίνονται σε παράγοντες προερχόμενους από βακτηριοφάγους, και στην ενδοτοξίνη είτε άμεσα είτε έμμεσα, μέσω ενεργοποιημένου συμπληρώματος. Ενεργά PMNs αποδεσμεύουν ορισμένους παράγοντες οι οποίοι στο κατάλληλο πλαίσιο υπερασπίζονται τον αποδέκτη. Μεγάλες δόσεις ή συνεχή προσβολή, ωστόσο, έχουν ως αποτέλεσμα την καταστροφή των πνευμόνων του αποδέκτη από PMNs. Τα αιμοπετάλια που προσλαμβάνονται στη μεμβράνη από βακτηριοφάγους ή PMNs μπορεί να επηρεάσουν άλλα συστήματα των κυττάρων και των δομών που με τη σειρά τους ενεργοποιούνται (Jacobs, 1989).

Οι Jolie κ.α. (1999) αξιολόγησαν τις επιπτώσεις της μακροχρόνιας έκθεσης σε αερομεταφερόμενη σκόνη και ενδοτοξίνη στο αναπνευστικό σύστημα των χοίρων. Αναφορικά στα ευρήματα τους, οι εκτιθέμενοι χοίροι ανέπτυξαν μια ήπια ηωσινοφιλία, γεγονός που αποτελεί ένδειξη αλλεργικής αντίδρασης στους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Η εκτροφή χοίρων σε εσωτερικούς χώρους μεγάλων εγκαταστάσεων είναι όλο και πιο διαδεδομένη στη γεωργία των ΗΠΑ και τα επίπεδα υψηλής ενδοτοξίνης, αμμωνίας και σκόνης συμβάλλουν στα οξέα και στα χρόνια αναπνευστικά συμπτώματα σε άτομα που εργάζονται σε αυτές τις εγκαταστάσεις. Ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος που παρατηρήθηκαν περιλαμβάνουν το σύνδρομο άσθματος και την παρόξυνσή του καθώς και βρογχίτιδα.

Πίνακας 13. Σύνοψη των συγκεντρώσεων αερομεταφερόμενης σκόνης, ενδοτοξίνης και αμμωνίας που εντοπίζονται σε χοιροτροφικές εγκαταστάσεις

	Reported concentrations													
Compound	ref. 1	ref. 2	ref. 3	ref. 4	ref. 5	ref. 6	ref. 7	ref. 8	ref.9	ref.10	ref.11	ref.12	ref.13	ref. 14
Endotoxin	Airborne total endotoxin													
	36.8-298 EU/m³ (3-27 ng/m³)	404 EU/m³ (36 ng/m³)	-	-	-	-	176-203 EU/m³ (16-18 ng/m³)	-	6667 EU/m³ (600 ng/m³)	11443 EU/m³ (1030 ng/m³)	-	-	222-21111 EU/m³ (20-1900 ng/m³)	-
	Respirable endotoxin													
	14.1-129 EU/m³ (0.15-11.61 ng/m³)	-	-	744.4 EU/m³ (67 ng/m³)	1166.7 EU/m³ (105 ng/m³)	-	11.86 EU/m³ (1.07 ng/m³)	6.44-50.44 EU/m³ (0.58-4.54 ng/m³)	-	-	6.44-50.44 EU/m³ (0.58-4.54 ng/m³)	-	111-333 EU/m³ (10-30 ng/m³)	-
Dust	Airborne total dust													
	0.15-0.34 mg/m³	3.54 mg/m³	3.54 (2.15-5.60) mg/m³	-	-	1.3-6.3 mg/m³	3.45 mg/m³	-	13.5 (5.6-24) mg/m³	-	1.48-5.11 mg/m³	1.66-21.04 mg/m³	2.2-15.2 mg/m³	3.2-15.3 mg/m³
	Respirable dust													
	0.14 mg/m³	-	-	2.19 mg/m³	2.63 mg/m³	-	0.26 mg/m³	5.5 (0.8-26.9) mg/m³	-	-	0.43-1.0 mg/m³	-	0.3-1.4 mg/m³	-
	-	20.7 ppm	19.6 ppm	-	-	10-45 ppm	5.15 ppm	-	-	-	-	1.5-13.23 ppm	-	-
Ammonia	-	14.66 mg/m³ (20.7 ppm)	13.88 mg/m³ (19.6 ppm)	-	-	7.08-31.86 mg/m³ (10-45 ppm)	3.65 mg/m³ (5.15 ppm)	-	-	-	-	1.06-9.37 mg/m³ (1.5-13.23 ppm)	-	-

EU: endotoxin unit

(-): Not Determined

1. C.W. Chang (2001), 2. Cormier (2000), 3. Duchaine (2000), 4. Iversen (2000), 5. Vogelzang P. 6. Gustafsson (1997), 7. Reynolds (1996), 8. Preller L, (1995), 9. Larsson, (1994), 10.Zejda, (1994), 11. Vinzents, (1992), 12.Crook, (1991), 13. Haglind, (1987),14. Donham (1986)

Σύμφωνα με τον Vogelzang κ.α. (1998), η εκτιμώμενη μακροπρόθεσμη μέση έκθεση σε εσπνεύσιμη σκόνη ήταν 2,63 mg/m³ και σε ενδοτοξίνη ήταν 105 ng/m³. Επίσης ανέφεραν ετήσια μείωση του δυναμικά εκπνεόμενου όγκου FEV1 (είναι ο όγκος του αέρα που μπορεί να είναι βίαια εκπνεόμενος κατά τη διάρκεια του πρώτου δευτερόλεπτου της εκπνοής μετά από μια μέγιστη εισπνοή). Ο FEV1 ήταν σημαντικά συνδεδεμένος με την έκθεση σε ενδοτοξίνη. Ύστερα από την έρευνά τους, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ενδοτοξίνη είναι ο μείζον καθοριστικός παράγοντας της εξασθένησης της πνευμονικής λειτουργίας των χοιροτρόφων. Αν και η σκόνη και/ή η ενδοτοξίνη στις ατμοσφαιρικές εκπομπές των παραγωγών χοιρινού περιέχει λιγότερες από τις κανονικές ή συνιστώμενες ποσότητες, αυτό δεν σημαίνει ότι είναι ασφαλής, διότι μπορεί να επηρεάσει την υγεία του ανθρώπου δυσμενώς σε συνδυασμό με άλλες δύσοσμες ή/και επικίνδυνες ουσίες ή αέρια. Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει μια συλλογή

των συνιστώμενων ορίων έκθεσης (ELR) για τη σκόνη, ενδοτοξίνης και αμμωνία σε χοιροτροφικές εγκαταστάσεις.

Πίνακας 14. Συνιστώμενα Όρια Έκθεσης σε χοιροτροφικές εγκαταστάσεις

	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 3	Ref.4	Ref. 5
	USA	Sweden	Denmark	Netherlands	U.K.
Endotoxin	9 ng/m3 (100 EU/m3)	80 ng/m3 (=889 EU/m3)	-	4.5 ng/m3 (=50 EU/m3)	-
Dust	Total:2.5 mg/m3 Respirable: 0.23 mg/m3	Total:2.4 mg/m3 Respirable: 0.23 mg/m3	5.0 mg/m3	-	10 mg/m3
Ammonia	7 ppm	7 ppm	-	-	35 ppm

EU: endotoxin unit

(-) : Not determined

1 USA, Donham κ.α., 1995: Exposure limit recommendations; 2 Sweden, Donham, 1991: recommended maximal concentrations; 3 Danish, Vinzents, 1992: occupational exposure limit (OEL); 4 Netherlands, Heederick, 1997: Dutch Expert Committee on Occupational Standard (DECOS) recommendation; 5. U.K. Health and Safety Executive's recommended 8-hr, timeweighted exposure limit for nuisance dust of 10 mg/m3 in 21 out of 120 measurements (18 occurred in the winter months when ventilation is decrease to conserve heat. U.K. Health and Safety Executive's recommended short-term exposure limit of 35 ppm.

Προς το παρόν δεν έχουν θεσπιστεί όρια επαγγελματικής έκθεσης στις περισσότερες χώρες. Εκτιμώμενα, τα ‘επίπεδα μη επίδρασης’ για τις οξείες και χρόνιες αναπνευστικές επιδράσεις, κυμαίνονται από 90 έως 1800 EU/m^3 (EU=Endotoxin Units) (8,1 έως 162 ng/m^3) που βασίζονται σε πειραματικές καθώς και σε επιδημιολογικές μελέτες (Linsel και Kummer, 1998). Ασφαλείς κατώτατες οριακές τιμές για τη σκόνη και την ενδοτοξίνη στις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί, γιατί έχει πρόσφατα παρατηρηθεί επιταχυνόμενη μείωση της πνευμονικής λειτουργίας και κάτω από τις τιμές που προτείνονται ως όρια ασφαλείας (Iversen κ.α., 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{ο} : ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΟΙΚΟΥΝ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΧΟΙΡΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΡΚΑΔΙΑΣ.

Κατά τα τελευταία 30 χρόνια η κτηνοτροφία ακολουθεί και αυτή με τη σειρά της, τη βιομηχανική επανάσταση. Σε αυτό το βιομηχανικό μοντέλο, τα ζώα στεγάζονται σε στενούς κλωβούς, εντός τεραστίων εγκαταστάσεων ελεγχόμενου κλίματος. Η παρούσα μελέτη αφορά στις επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα της ζωής των κατοίκων (Quality of Life - QoL) κοντά σε ‘εγκαταστάσεις εντατικής εκτροφής χοίρων’ (Intensive Hog Farming Operations-IHFOs) στην Ελλάδα. Εξαιτίας των υψηλών μέσων θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στα μεσογειακά οικοσυστήματα, η ποσότητα των εκλυόμενων τοξικών αερίων από τις IHFOs, είναι σημαντικά υψηλότερη εκείνων που καταγράφονται από ισοδύναμες μονάδες της Β. Ευρώπης (π.χ. στην Ολλανδία).

3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η συνολική επιστημονική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε αγροτικές περιοχές της Ελλάδας και περιλάμβανε τρείς περιοχές της νότιας και κεντρικής Ελλάδας:

1. Του Ρεθύμνου κοντά στο χωριό Πρίνος με δυναμικότητα 17.000 χοίρων (1.800 χοιρομητέρες).
2. Της Εύβοιας κοντά στο χωριό Πισσώνας, με δυναμικότητα 37.000 χοίρων (3.200 χοιρομητέρες).
3. Της Αρκαδίας κοντά στο χωριά Κορακοβούνι και Άγιος Ανδρέας (Άστρος Κυνουρίας) με δυναμικότητα 14.000 χοίρους (1.410 χοιρομητέρες).

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η έρευνά μας αφορούσε μόνο στην μονάδα του Νομού Αρκαδίας. Συνολικά, ήρθαμε σε επαφή με 50 άτομα εκ των οποίων τα 39 ζουν και εργάζονται σε απόσταση μικρότερη των τριών χιλιομέτρων από την μονάδα (πειραματική ομάδα) ενώ τα 11 ζουν και εργάζονται σε απόσταση

μεγαλύτερη των τριών χιλιομέτρων από την μονάδα (ομάδα ελέγχου). Παρ' όλα ταύτα, τα 50 ερωτηματολόγια που συγκεντρώθηκαν μετά από τις συνεντεύξεις συναθροίστηκαν με τα ερωτηματολόγια που συλλέχθηκαν και από τους συναδέλφους που είχαν αναλάβει τις άλλες δύο περιοχές προκειμένου το δείγμα μας να είναι αντιπροσωπευτικότερο και οι όποιες πιθανές αποκλίσεις μικρότερες.

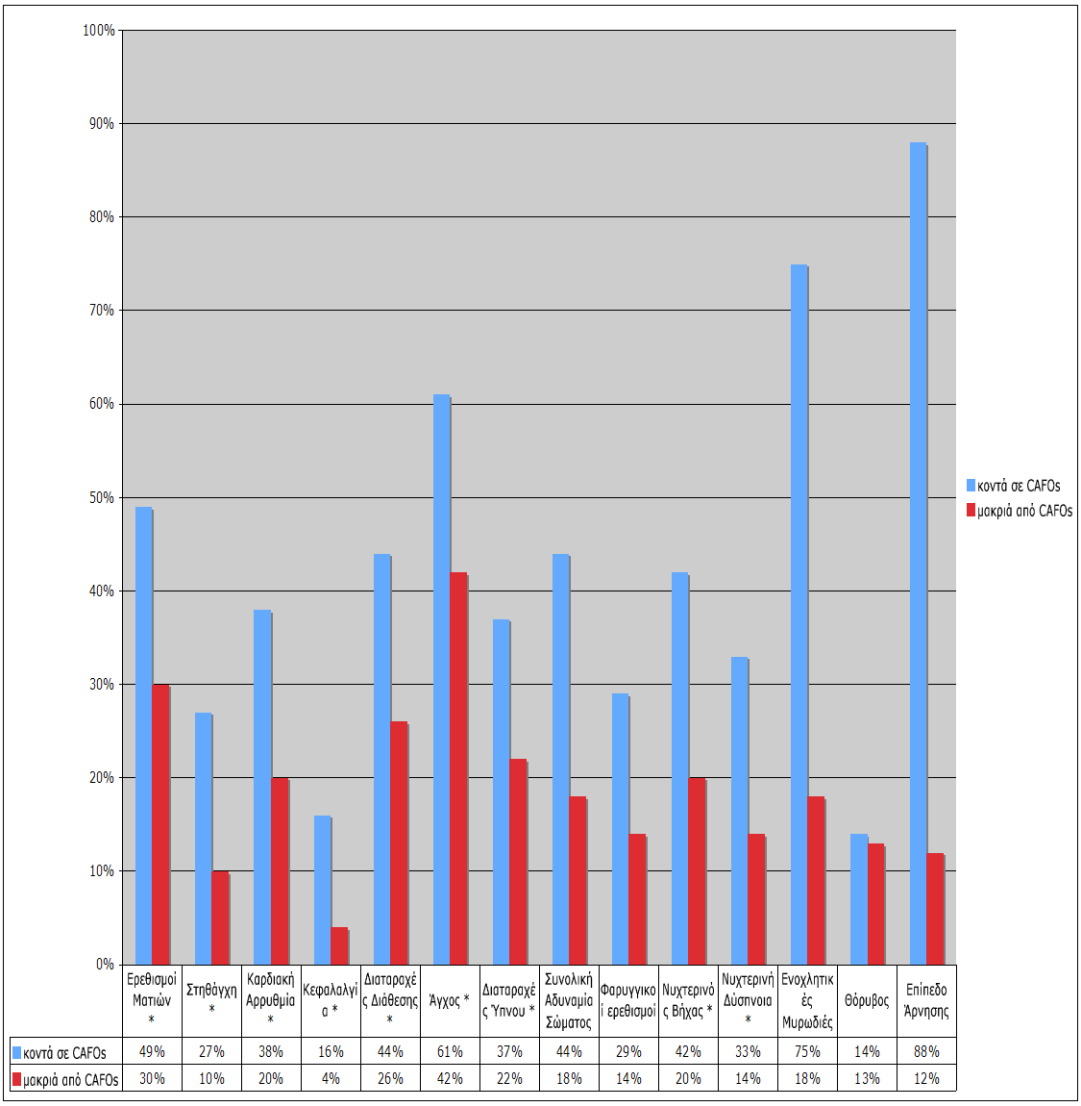
Την συνολική πειραματική ομάδα αποτέλεσαν 97 άτομα που ζουν και εργάζονται σε απόσταση μικρότερη των τριών χιλιομέτρων από τα CAFOs (Confined Animal Feeding Operations) (CAFOs Near) ενώ την συνολική ομάδα έλεγχου αποτέλεσαν 82 άτομα που ζουν και εργάζονται σε απόσταση μεγαλύτερη των τριών χιλιομέτρων από CAFOs (CAFOs Far). Τα άτομα των δύο ομάδων (πειραματική και ελέγχου) επιλέχτηκαν ώστε να συμφωνούν μεταξύ τους στο φύλο, την ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο και τις καπνιστικές τους συνήθειες. Από τους συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα, οι 67 ήταν άνδρες και 30 ήταν γυναίκες, ενώ τον πληθυσμό ελέγχου (ομάδα ελεγχου) συνέστησαν 47 άνδρες και 35 γυναίκες. Ο μέσος όρος ηλικίας της πειραματικής ομάδας ήταν 48,8±19,6 χρόνια και της ομάδας ελέγχου 46,1±17,4 χρόνια, ενώ ο μέσος όρος ετών μόρφωσης ήταν 11,3 και 12,2 αντίστοιχα. Επίσης, στην πειραματική ομάδα το 54,5% ήταν καπνιστές, ενώ το ποσοστό αυτό για την ομάδα ελέγχου ήταν 40%. Οι συνεντεύξεις για τη συλλογή των δεδομένων, για την αποφυγή προκαταλήψεων ήταν ανώνυμες και σε ορισμένες περιπτώσεις μέσω τηλεφώνου, και συστήθηκαν ως 'Μελέτη για την ποιότητα ζωής κατοίκων αγροτικών περιοχών'.

3.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το 72 σημείων ερωτηματολόγιο περιλάμβανε υλικό από πιστοποιημένες βάσεις δεδομένων και βασίστηκε σε προηγούμενες, αντίστοιχου θέματος εργασίες (Radon K. κ.α., 2007). Κάλυπτε έξι βασικές κατηγορίες: κοινωνικοδημογραφικά δεδομένα, αναπνευστικά συμπτώματα, επαφή με αγροτική ενασχόληση κατά την παιδική ηλικία, ενόχληση από θόρυβο ή οσμές και απόσταση IHFOs από την εργασία ή την κατοικία. Τέλος, στο ερωτηματολόγιο εφαρμόστηκε Short Form Health Survey (SF-12). Στο SF-12 όσο πιο κοντά είναι το σκορ στο 100, τόσο καλύτερη είναι η υγεία του ερωτούμενου ενώ γενικά, κάτω του 50 θεωρείται χαμηλό σκορ.

3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, η ομάδα “CAFOs Near” αντιμετωπίζει προβλήματα υγείας με σημαντικά υψηλότερα ποσοστά από την ομάδα “CAFOs Far”.



	Ερεθισμοί Ματιών *	Στηθάγχη *	Καρδιακή Αρρυθμία *	Κεφαλαλγία *	Διαταραχές Διάθεσης *	Άγχος *	Διαταραχές Ύπνου *	Συνολική Αδυναμία Σώματος	Φαρυγγικοί ερεθισμοί	Νυχτερινός Βήχας *	Νυχτερινή Δύσπνοια *	Ενοχλητικές Μυρωδιές	Θόρυβος	Επίπεδο Άρνησης
κοντά σε CAFOs	49%	27%	38%	16%	44%	61%	37%	44%	29%	42%	33%	75%	14%	88%
μακριά από CAFOs	30%	10%	20%	4%	26%	42%	22%	18%	14%	20%	14%	18%	13%	12%

Σχήμα 1. Μέση τιμή αποτελεσμάτων για κάθε παράγοντα υγείας που εξετάστηκε για πειραματικά και ελεγκτικά αντικείμενα. Το αστέρι (*) στο τέλος κάθε συμπτώματος υποδεικνύει στατιστική σπουδαιότητα.

Συγκεκριμένα, βρέθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ των ομάδων στα παρακάτω συμπτώματα:

1. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 39,5% δηλώνει ερεθισμούς στα μάτια. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερους ερεθισμούς στα μάτια (49%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (30%).

2. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 18,5% δηλώνει στηθάγχη. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο στηθάγχη (27%) από εκείνους που ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (10%).

3. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 29% δηλώνει ταχυπαλμία. Από αυτούς, όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο ταχυπαλμία (38%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (20%).

4. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 10% δηλώνει κεφαλαλγίες. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο κεφαλαλγίες (16%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (4%).

5. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 35 % δηλώνει διαταραχές διάθεσης. Από αυτούς, όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο διαταραχές διάθεσης (44%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (26%).

6. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 51,5% δηλώνει άγχος. Από αυτούς, όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο άγχος (61%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (42%).

7. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 29,5% δηλώνει υπνηλία. Από αυτούς, όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο υπνηλία (37%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (22%).

8. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 31% δηλώνει αδυναμία. Από αυτούς, όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο αδυναμία (44%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (18%).

9. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 21,5% δηλώνει ενοχλήσεις φάρυγγα . Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο

ενοχλήσεις φάρυγγα (29%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (14%).

10. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 31% δηλώνει βήχα την νύχτα . Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο βήχα τη νύχτα (42%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (20%).

11. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 23,5% δηλώνει δύσπνοια την νύχτα . Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο δύσπνοια τη νύχτα (33%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (14%).

12. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 33,7% δηλώνει βήχα το χειμώνα κατά τη διάρκεια της μέρας. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο δύσπνοια τη νύχτα (41,7%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (25,6%).

13. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 20,6% δηλώνει ρόγχους-συριγμό(γατάκια) από το στήθος. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο ρόγχους-συριγμό(γατάκια) (31,3%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (9,8%).

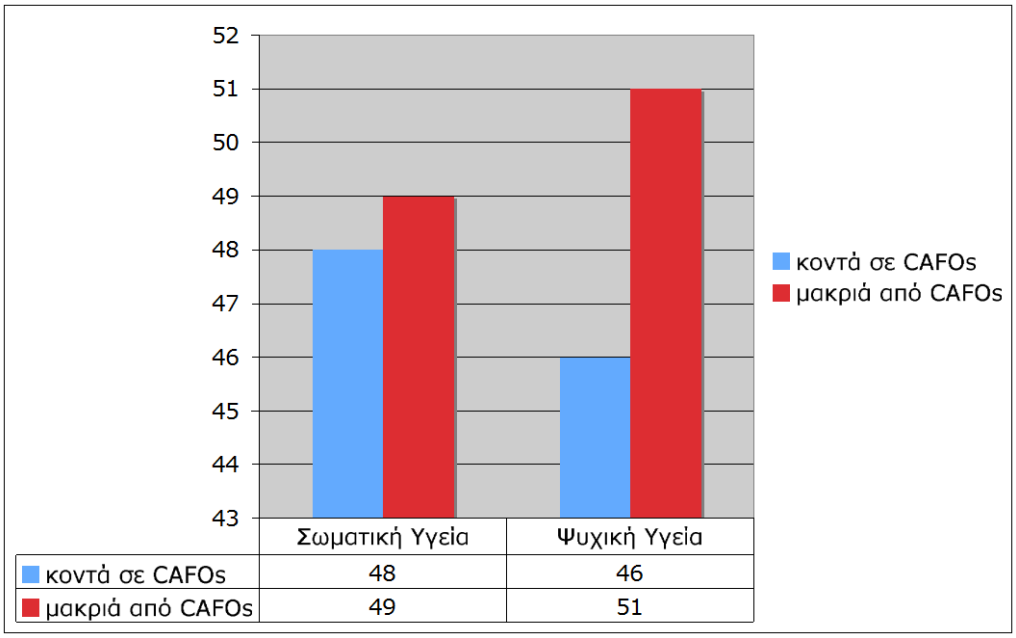
14. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 32% δηλώνει συχνές ενοχλήσεις στα μάτια. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο συχνές ενοχλήσεις στα μάτια (44,7%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (19,2%).

15. Συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 26,7% δηλώνει συχνές ενοχλήσεις στα μύτη. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο συχνές ενοχλήσεις στα μύτη (35,8%) από ότι όσοι ζουν ή/και εργάζονται μακριά από CAFOs (17,5%).

Όσον αφορά στην ενόχληση από θορύβους ή στην εμφάνιση αλλεργιών και ιγμορίτιδας, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του πληθυσμού ελέγχου και της πειραματικής ομάδας. Επίσης, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σχετικά με την εμφάνιση καρκίνου. Αντιθέτως, για

τις ενοχλήσεις προερχόμενες από δυσάρεστες οσμές συνολικά (και από τις δύο ομάδες) το 46,5% δηλώνει 'πολύ έντονη δυσοσμία'. Όσοι ζουν ή/και εργάζονται κοντά σε CAFOs αναφέρουν σημαντικά περισσότερο πολύ δυσοσμία (75% αντί 18%). Σχετικά με την άποψη των περίοικων για τα CAFOs, συνολικά το 69,2% δηλώνει «πολύ κακή άποψη». Ο βαθμός των αντιτιθέμενων γειτόνων στις οργανωμένες βιομηχανικές κτηνοτροφικές μονάδες που δηλώνουν 'κακή ή πολύ κακή άποψη' ήταν δραματικά υψηλότερα στην ομάδα "CAFOs Near" (94,7% αντί 43,6%) . Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με αυτά άλλων ερευνητών όπως φαίνεται και από τη βιβλιογραφία [2-12].

Στο Διάγραμμα 2 απεικονίζεται η σύνοψη των αποτελεσμάτων με την εφαρμογή του Short Form Health Survey (SF-12), που αφορά την ποιότητα ζωής των κατοίκων κοντά σε CAFOs σε σύγκριση με άλλους αγροτικούς πληθυσμούς. Όπως έδειξαν και άλλες αντίστοιχες μελέτες [1, 4, 5], η ομάδα 'CAFOs Near' (46%) δηλώνει χειρότερη ψυχική υγεία από την ομάδα 'CAFOs Far' (51%). Γενικότερα, το SF-12 υποδεικνύει χαμηλή ποιότητα ζωής για τους κατοίκους πλησίον CAFOs.



Σχήμα 2. Μέση τιμή αποτελεσμάτων σχετικά με την ποιότητα ζωής, όπως αξιολογήθηκε από SF-12, για πειραματικά και ελεγκτικά αντικείμενα. Το αστέρι (*) υποδεικνύει στατιστική σπουδαιότητα.

3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ένταση της δυσοσμίας που προέρχεται από κτηνοτροφεία μπορεί να διαφέρει από μέρα σε μέρα αλλά και μεταξύ χρονικών περιόδων κατά τη διάρκεια του χρόνου. Ο βαθμός της ενόχλησης από τη δυσοσμία που αναφέρθηκε από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, δύναται να εξαρτάται από την ένταση της τη δεδομένη στιγμή που ερωτήθηκαν ή να έχει επηρεαστεί από τη γενικότερη άποψή τους για τις χοιροτροφικές μονάδες παραγωγής. Πάραυτα, η έρευνά μας επιβεβαιώνει αντίστοιχες μελέτες σύγκρισης, στις οποίες οι IHFOs επηρεάζουν δυσμενώς το αναπνευστικό σύστημα και την ψυχική υγεία, όπως επίσης και την ποιότητα ζωής γειτονικών κατοίκων. Επίσης, όταν οι IHFOs είναι συγκεντρωμένες γεωγραφικά, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προβλήματα υγείας εντείνονται. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Περιβάλλοντος (EPA), οι μεγάλες ζωοτροφικές εγκαταστάσεις με περισσότερες από 1.000 ζωικές μονάδες (1 ζωική μονάδα = 500kg), εκλύουν τόσο μεγάλες ρυπογόνες ποσότητες, ώστε να αποτελούν κίνδυνο για την δημόσια υγεία είτε διαχειρίζονται σωστά είτε όχι. Η παρούσα μελέτη αφορά μεσογειακά οικοσυστήματα, όπου η μέση θερμοκρασία είναι περίπου 10˚C υψηλότερη από εκείνη των χωρών της Β. Ευρώπης (δηλ. Δανία, Ολλανδία, Γερμανία). Για αυτόν τον λόγο, οι ποσότητες των εκπεμπόμενων ρυπογόνων αερίων (δηλ. αμμωνία, υδρόθειο, VOCs και σωματίδια) είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές των χωρών της Β. Ευρώπης, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και ο κίνδυνος της υγείας των γειτνιάζοντων κατοίκων.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Περισσότερη έρευνα απαιτείται για την καλύτερη κατανόηση των δυνητικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία από αέριες εκπομπές των χοιροτροφικών μονάδων εντατικής παραγωγής. Παρότι η τοξικότητα των ενώσεων οι οποίες ανιχνεύονται στις αέριες εκπομπές είναι καταγεγραμμένη όταν βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις, υπάρχει ένα κενό στις γνώσεις μας σχετικά με τις πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις τους σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, σε οξεία είτε σε χρόνια έκθεση. Επιπλέον, οι περισσότερες μελέτες εκτίμησης κινδύνου εκφράζουν την ανησυχία τους για τον κίνδυνο καρκινογενέσεων, ενώ λιγότερες μελέτες έχουν ασχοληθεί με τις μη καρκινογόνες επιδράσεις. Οι συνεργαστικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων χημικών ενώσεων για έκθεση σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, μπορεί να είναι σημαντικές για την υγεία του ανθρώπου. Έτσι, καταλήγουμε στο ότι πρέπει να πραγματοποιηθούν περαιτέρω μελέτες ώστε να εξεταστεί η πιθανότητα αυτή για τις αέριες εκπομπές των συστημάτων παραγωγής εντατικής χοιροτροφίας.

Υπάρχει μια ποικιλία από άμεσες (αισθητηριακές) και έμμεσες (αναλυτικές) μεθοδολογίες για τη μέτρηση της έντασης των οσμών και για τον προσδιορισμό των ιδιαίτερων ή βασικών συστατικών των οσμών. Οι μέθοδοι αυτές έχουν δώσει μια καλύτερη κατανόηση της έντονης οσμής, που είναι χαρακτηριστικό των συστημάτων παραγωγής χοίρων, καθώς και τα χημικά συστατικά που συμβάλλουν στην οσμή. Ωστόσο, αναφερόμενες συγκεντρώσεις των εν λόγω συστατικών ποικίλουν ανάλογα με τη μέθοδο της δειγματοληψίας και ανάλυσης των δειγμάτων αέρα. Οι μελέτες είναι επίσης αναγκαίες για να αξιολογηθεί κατά πόσον οι περιοχές που συμπεριλήφθηκαν στο δείγμα είναι οι πιο αντιπροσωπευτικοί δείκτες της έκθεσης. Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τις τιμές από διαφορετικά συστήματα, πρέπει να αναπτύξουμε τυποποιημένες διαδικασίες και πρωτόκολλα ώστε οι μετρήσεις των χημικών συστατικών στις αέριες εκπομπές να είναι ακριβείς.

Η εκτίμηση κινδύνου είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της επαγγελματικής ασφάλειας και των προτεραιοτήτων για την υγεία και μια τέτοια διαδικασία είναι αναγκαία για την εκτίμηση της πιθανότητας και του μεγέθους των επιπτώσεων στην

ανθρώπινη υγεία, που προκύπτουν από την έκθεση στις αέριες εκπομπές των συστημάτων εντατικής παραγωγής χοίρων.

Για να πραγματοποιηθεί μία ορθή εκτίμηση απαιτείται ότι :

1. προσδιορίζονται τα επικίνδυνα συστατικά στοιχεία
2. εκτιμάται η δόση και οι επιδράσεις
3. εκτιμάται η έκθεση σε αυτά
4. θα πρέπει να χαρακτηριστούν οι παράγοντες κινδύνου

Για να ενισχυθεί η επιστημονική βάση πάνω στην οποία η αξιολόγηση κινδύνου βασίζεται, πρέπει να αναπτυχθεί μια κεντρική βάση δεδομένων με δημογραφικές, ψυχολογικές και ιατρικές μεταβλητές για τα άτομα που εκτίθενται σε αέριες εκπομπές χοιροτροφικών μονάδων είτε επειδή εργάζονται σε αυτές είτε επειδή κατοικούν κοντά σε αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{ο}

1. Γεωργακάκης Δ., 1998. Σημειώσεις Εργαστηρίου «Οργάνωση και Σχεδιασμός Κτηνοτροφικών Μονάδων», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Γ.Π.Α.)
2. Γεωργακάκης Δ., 1998. Επεξεργασία και Διάθεση Αποβλήτων Πτηνοκτηνοτροφικών Μονάδων και Γεωργικών Βιομηχανιών'
3. Θεσσαλός Κ., Παπαθεοδώρου Α., Γεωργακάκης Δ., ' Γεωργοκτηνοτροφικές Εφαρμογές' σε συνεργασία των Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών (Γ.Π .Α.) και Δ/νσης Μονόπλων και Μυρηκαστικών του Υπουργείου Γεωργίας.
4. Halvadakis C., Lekakis J., 1988 'Hog-Farm Waste Management: Investment Opportunities ín Greece'
5. http://epp.eurostat.ec.europa.eu
6. http:// europa.eu.int
7. http://www.kirki.gr/statistics.htm , 15/02/2007
8. http://reports.eea.europa.eu/state_of_environment_report_2005 _1/el
9. Wright R., 2005, 'Environmental Science'
10. Thomas Pretz, Nikos Nikou, Christos Kontos, 2001 'The effects of the European Directives 94/62/EC and 99/31/EC to the waste management sector ín Greece'

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{ο}

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΣΜΕΣ *και*

2.2 ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

1. Miner, J. R.; Hazen, T. E. Ammonia and amines: components of swine building odour. Transactions of the ASAE 1969, 12: 772 – 774.
2. Schaefer, J.; Bemelmans, J. M. H.; ten Noever de Brauw, M. C. Onderzoek naar de voor de stank van varkensmesteriijeen verantwoordelijke componenten.

(Research into the components responsible for the smell of piggeries). Lanbouwkundig Tijdschrift 1974, 86(9):228-232.

3. Miner, J. R.; Kelly, M. D.; Anderson, A. W. Identification and measurement of volatile compounds within the swine building and measurement of ammonia evolution rates from manure-covered surfaces. In " Managing Livestock Wastes", Proceedings of 3rd International

4. Schaefer, J. 1977. Sampling, characterization and anlysis of malodous. Agriculture and Environment. 1977, 3(2,3): 121-128

5. Hilliger, H. G; Hartung, J. Geruchsbewertung im Stall durch Verknuffung von Sensorischen Und anayltischen Methoden. Organische Verunrcinigungen in der Umwelt 1978, 475-482. (Evaluation of smells in animal houses by a combination of analytical and sensory methods. NIAE Translatin 465, Silsoe, 1981).

6. Hartung, J.; Hilliger, H.G. Odour characterization in animal houses by gas chromatographic analysis on the basis of low temperature sorption. In "Effluents from Livestock' (Gasser, J. K. R., ed) London, Applied Science Publishers, 1980, pp. 561 578.

7. Kim-Yang Hye-soon, 2002. Characterization of odorous and hazardous gaseous compounds in livestock building air. PhD. Thesis. Michigan State University

8. Kowalewshy, H.H.; Scheu, R.; Vetter, H. Measurement of odour emissions and immissions. In'Effluents from Livestock' In "Effluents from Livestock' (Gasser, J. K. R., ed) London, Applied Science Publishers, 1980, pp. 690-626.

9. Hammond, E. G.;Smith, R.J. Survey of some molecularly dispersed odorous constituents in swine-house air. Iowa State Journal of Research 1981, 55(4): May, 393-399

10. Van Geelen, M. van der Hoek, K.W. Stankbestrijdingstechnieken voor stallen in de intensieve veehouderij. IMAG publikatie 167, Wageningen, 1982

2.3 ΑΜΜΩΝΙΑ

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1992
2. Baur X, Marczynski B, Czuppon AB. 1997. Ammonia as inhalatory irritant. Pneumologie Dec. 51(12):1087-92
3. Burns, T.R., Mace, M.L., Greenberg, S.D., et al. 1985 Ultrastructure of acute ammonia toxicity in the human lung, Am. J. Forensic Med. Path. 6: 204-210
4. Buff R, Koller EA. 1974. Studies on mechanisms underlying the reflex hyperpnoea induced by inhalation of chemical irritants. Respir Physiol 21:371-383.
5. Broderson JR, Lindsey JR, Crawford JE. 1976. The role of environmental ammonia in
6. respiratory mycoplasmosis of rats, Am J Pathol 85:115-130.
7. Coon RA, Jones RA, Jenkins LJ, et al. 1970. Animal inhalation studies on ammonia ethylene glycol, formaldehyde, dimethylamine, and ethanol. Toxicol Appl Pharmacol 16:646-655.
8. Chapin A., Boulind, C., Moore, A.,1998. Controling odor and gases emission problems form industrial swine facilities. Yale Environmental Protection clinic
9. Close, L.G., Catlin, F.I., Cohn, A.M., 1980 Acute and chronic effects of ammonia burns on the respiratory tract, Arch. Otolaryngol. 160: 151-158
10. Couturier, Y., Barbotin, M., Bobin, P., et al 1971 Three cases of toxic lung caused by ammonia and hydrogen sulfide vapors, Bull. Sot. Med. Afr. Noire. Lgue. Frse. 16: 250-252
11. Holness, D.L., Purdham, J.T., Nethercott, J.R., 1989 Acute and chronic respiratory effects of occupational exposure to ammonia, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 50: 646-650

12. Heifer U. 1971. [Casuistic contribution to acute lethal inhalation poisoning by ammonia.] Lebensversicher Med 22:60-62. (German)

13. Hatton DV, Leach CS, Beaudet AL, et al. 1979. Collagen breakdown and ammonia inhalation. Arch Environ Health 34:83-86.

14. IRIS. 1998. Integrated Risk Information System. Office of Health and Environmental

15. Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.

16. Levy DM, Divertie MB, Litzow TJ, et al. 1964. Ammonia burns of the face and respiratory tract. J Am Med Assoc 190:95-98.

17. Montague TJ, Macneil AR. 1980. Mass ammonia inhalation. Chest 77:496-498.

18. Price SK, Hughes JE, Morrison SC, et al. 1983. Fatal ammonia inhalation: A case report with autopsy findings. S Afr Med J 64:952-955.

19. Richard, D., Bonley, G., Bondene, C.L., 1978a Effect of continuous inhalation of ammonia in the rat and mouse, Bull. Europ. Physiopath. Resp. 14: 573-582

20. Kalandarov, S., Bychkov, V.P., Frenkel, I.D., 1984 The effect of increased ammonia content in an enclosed atmosphere on the adrenocortical system in man, Kosm. Biol. Aviakosm. Med. 18: 75-77

21. Shimkin MB, de Lorimer AA, Mitchell JR, et al. 1954. Appearance of carcinoma following single exposure to a refrigeration ammonia oil mixture. Arch Ind Hyg Occup Med 9:186-193.

22. Silverman, L., Whittenberger, J.L., Muller, J., 1949 Physiological response of man to ammonia in low concentrations, J. Ind. Hyg. Toxicol. 31: 74-78

23. Sobonya, R., 1977. Fatal anhydrous ammonia inhalation, Hum. Patho. 18: 293-299

24. Shimkin, M.B., de Lorimer, A.A., Mitchell, J.R., et al. 1954 Appearance of carcinoma following single exposure to a refrigeration ammonia oil mixture, Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. 9: 186-193

25. Stroud S. 1981. Ammonia inhalation: A case report. Crit Care Nurs 1:23-26.

26. Tepper JS, Weiss B, Wood RW. 1985. Alternations in behavior produced by inhaled ozone or ammonia. Fundam Appl Toxicol 5:1110-1118.

27. Tapline, G.V., Chopra, S., Yanda, R.L., et al. 1976 Radionuclidic lung imaging procedures in the assessment of injury to ammonia inhalation, Chest 69: 582-586

28. Tepper, J.S., Weiss, B., Wood, R.W., 1985 Alternating in behavior produced by inhaled ozone or ammonia, Fundam. Appl. Toxicol. 5: 1110-1118

29. Ward K, Murray B, Costello GP. 1983. Acute and long term pulmonary sequelae of acute ammonia inhalation. Irish Med J 76:279-281.

30. Yang GY, Tominack RS, Deng JF. 1987. An industrial mass ammonia exposure[abstract]. Vet Hum Toxicol 29:476-477.

31. Verberk, M.M., 1977 Effects of ammonia in volunteers. Int. Arch. Occup. Environ. Health 39:73-81

2.4 ΥΔΡΟΘΕΙΟ

1. Ahlborg, G., 1951 Hydrogen sulfide poisoning in shale oil industry, Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. 31: 247-266

2. ATSDR. 1994. Hydrogen sulfide. Managing hazardous materials incidents. Volume III. Medical management guidelines for acute chemical exposures. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.

3. Beauchamp, R.O., Bus J.S., Popp, J.A., et al. 1984 A critical review of the literature on hydrogen sulfide toxicity, Crit. Rev. Toxicol. 13: 25-97

4. Bhambhani, Y. Singh, M. 1991. Physiological effects of hydrogen sulfide infalation during exercise in healthy men. J. Appl. Physiol. 71:1872-1877

5. Bhambhani, Y., Bumham, R., Snydmiller, G., et al. 1994 Comparative physiological responses of exercising men and women to 5 ppm hydrogen sulfide exposure, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 55: 1030-1035

6. Bhambhani, Y., Bumham, R., Snydmiller, G., et al. 1996a Effects of 10 ppm hydrogen sulfide inhalation on pulmonary function in health men and women, J. Occup. Environ. Med. 38: 1012-1017

7. Bhambhani, Y., Bumham, R., Snydmiller, G., et al. 1996b Effect of 5 ppm hydrogen sulfide inhalation on biochemical properties of skeletal muscle in exercising men and women, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 57: 464-468

8. Bhambhani, Y., Bumham, R., Snydmiller, G., et al. 1997 Effects of 10 ppm hydrogen sulfide inhalation in exercising men and women, J. Occup. Environ. Med. 39: 122-129

9. Curtis, S.E., Anderson, C.R., Simon, J.,. Jensen, A.H.;Day, D.L.; Kelly, K.W. 1975 Effects of aerial ammonia, hydrogen sulfide and swine-house dust on rate of gain and respiratory-tract structure in swine, J. Anim. Sci. 41: 735-739

10. Von Essen S, Donham K. 1999. Illness and injury in animal confinement workers. Occup Med 1999 Apr-Jun;14(2):337-50

11. USEPA 1993. Health Assessment Document for Hydrogen Sulfide, EPA/600/8-86/026F

12. U. S. Environmental Protection Agency. 1990. Interim methodology for development of inhalation reference concentrations. Research Triangle Park, NC: Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office; EPA report no. EPA-600/8-88-066F. Available From: NTIS, Springfield, VA; PB90-145723.

13. National Research Council. 1979. Hydrogen sulfide. Baltimore, MD; University Park Press.

14. IRIS. 1998. Integrated Risk Information System. Office of Health and Environmental

15. Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.

16. Toxigenics, Inc. 1983c. 90-day vapor inhalation toxicity study of hydrogen sulfide in B6C3F1 mice. Research Triangle Park, NC: Chemical Industry Institute of Toxicology; CIIT docket no. 42063.

17. Leonardos G, Kendall D, Bernard N. 1969. Odor threshold determinations of 53 odorant chemicals. J Air Pollut Control Assoc 19:91-95.

2.5 ΦΑΙΝΟΛΗ

1. Sullivan, J.B. Jr., G. R. Krieger (eds.). Hazardous Materials Toxicology Clinical Principles of Environmental Health. Baltimore, MD, Williams and Wilkins, 1992

2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH. 2000.

3. NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997.

4. American Industrial Hygiene Association. The AIHA 1999 Emergency Response Planning Guidelines and Workplace Environmental Exposure Level Guides. Handbook American Industrial Hygiene Association. Fairfax, VA 1999.

5. IARC. 1989. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans, Vol47; International Agency for Research on Cancer, Lyon, France: World Health Organization, 263-287.

6. IRIS. 1998. Integrated Risk Information System. Office of Health and Environmental

7. Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, U.S. Environmental

8. Protection Agency, Cincinnati, OH.

9. HazDat. 1998. Hazardous substance database. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.

10. HSDB. 1998. Hazardous Substances Data Bank. National Library of Medicine, National Toxicological Program, Bethesda, MD.

2.6 Π-ΚΡΕΣΟΛΗ

1. U.S. EPA. 1984. Health Effects Assessment for Cresols. Prepared by the Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH, for the Office of Emergency and Remedial Response, Washington, DC.

2. U.S. EPA. 1985. Health and Environmental Effects Profile for Cresols. Prepared by the Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH for the Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC.

3. U.S. EPA. 1990. Health and Environmental Effects Document for 4-Methylphenol. Prepared by the Office of Health and Environmental ASssessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, Ohio for the Office of Solid Waste and Emergency Response.

4. U.S. EPA. 1991. Reportable Quantity Document for p-Cresol. Prepared by the Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH for the Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC.

5. Bock, F.G., A.P. Swain and R.L. Stedman. 1969. Bioassay of major fractions of cigarette smoke condensate by an accelerated technic. Cancer Res. 29: 584-587.

6. Bock, F.G., A.P. Swain and R.L. Stedman. 1971. Composition studies on tobacco. XLIV. Tumor-promoting activity of subfractions of the weak acid fraction of cigarette smoke condensate. J. Natl. Cancer Inst. 47: 429-436.

7. Boutwell, R.K. and D.K. Bosch. 1959. The tumor-promoting action of phenol and related compounds for mouse skin. Cancer Res. 19: 413-424.

8. Cheng, M. and A.D. Kligerman. 1984. Evaluation of the genotoxicity of cresols using sisterchromatid exchange (SCE). Mutat. Res. 137: 51-55.

9. Crowley, J.P. and W. Margard. 1978. Summary reports on determination of mutagenic/carcinogenic and cytotoxic potential of four chemical compounds to Sherwin Williams Company. Unpublished data.

10. Douglas, G.R., E.R. Nestmann, E.R. Betts, et al. 1980. Mutagenic activity in pulp mill effluents. Water chlorination: Environ. Impact Health Effects. 3: 865-880.

11. Florin, I., L. Rutberg, M. Curvall and C.R. Enzell. 1980. Screening of tobacco smoke

12. constituents for mutagenicity using the Ames' test. Toxicology 18(3): 219-232.

13. Garrett, J.S. 1975. Association between bladder tumors and chronic exposure to cresol and creosote. (Letter) J. Occup. Med. 17: 492.

14. Haworth, S., T. Lawlor, K. Mortelmans, W. Speck and E. Zeiger. 1983. Salmonella

15. mutagenicity test results for 250 chemicals. Environ. Mutagen. 5(Suppl. 1): 3-142.

16. IRIS. 1998. Integrated Risk Information System. Office of Health and Environmental

17. Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.

18. Kaiser, H.E. 1967. Cancer-promoting effects of phenols in tea. Cancer. 20: 614-616.

19. Litton Bionetics. 1980a. Mutagenic evaluation of sample containing 33.3% each of ortho-,meta- and para-cresol in the Ames Salmonella/microsome plate test -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS- 0780-0079.

20. Litton Bionetics. 1980b. Mutagenicity evaluation of ortho-, meta- and para-cresol 33.3% each in the mouse lymphoma forward mutation assay -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0780-0079.

21. Litton Bionetics. 1980c. Mutagenicity evaluation of sample containing 33.3% each of ortho-,meta- and para-cresol in the sister chromatid exchange assay with Chinese hamster ovary cells. -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0780-0079.

22. Litton Bionetics. 1980d. Evaluation of sample containing 33.3% each of ortho-, meta- and para-cresol in the primary rat hepatocyte unscheduled DNA assay. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0780-0079.

23. Litton Bionetics. 1980e. Evaluation of sample containing 33.3% each of ortho-, meta- and para-cresol in the in vitro transformation of BALB/3T3 cells assay with activation by primary rat hepatocytes -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0780-0079.

24. Litton Bionetics. 1981a. Mutagenicity evaluation of N50C-81-3 [o-cresol] in the Ames Salmonella/microsome plate test -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0981-0126.

25. Litton Bionetics. 1981b. Mutagenicity evaluation of N50C-81-3 [o-cresol] in the mouse lymphoma forward mutation assay -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0981-0126.

26. Litton Bionetics. 1981c. Mutagenicity evaluation of N50C-81-3 [o-cresol] sister-chromatidexchange assay with Chinese hamster ovary (CHO) cells -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0981-0126.

27. Litton Bionetics. 1981d. Evaluation of N50C-81-3 [o-cresol] in the in vitro transformation of BALB/3T3 cells assay [without activation] -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0981-0126.

28. Litton Bionetics. 1981e. Evaluation of N50C-81-3 in the primary rat hepatocyte unscheduled DNA synthesis assay -- Final report. Unpublished data submitted by the Cresol Task Force to the Office of Toxic Substances, U.S. EPA. FYI-OTS-0981-0126.

29. Moore, S.P. and T.P. Coohill. 1983. An SV40 mammalian inductest for putative carcinogens. Prog. Nucleic Acid Res. Mol. Biol. 29: 149-153.

30. Pool, B.L. and P.Z. Lin. 1982. Mutagenicity testing in the Salmonella typhimurium assay of phenolic compounds and phenolic fractions obtained from smokehouse smoke condensates. Food Chem. Toxicol. 20(4): 383-391.

31. U.S. EPA. 1979. The Carcinogen Assessment Group's Preliminary Risk Assessment on Cresols: Type 1 - Air Program. Prepared by the Office of Health and Environment Assessment for the Office of Air Quality Planning and Standards, Washington, DC.

32. U.S. EPA. 1985. Health and Environmental Effects Profiles for Cresols. Prepared by the Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH, for the Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC.

33. Vernot, E.H., J.D. MacEwen, C.C. Haun and E.R. Kinkead. 1977. Acute Toxicity and Skin Corrosion Data for some Organic and Inorganic Compounds and Aqueous Solutions. Toxicol. Appl. Pharmacol. 42(2): 417-423.

34. Wlodyka, J. 1964. Precancerous states of the larynx. Pol. Tyg. Ted. 19: 91-94. Reviewed in Albert, R.E. 1979. The Carcinogen Assessment Group's Preliminary Risk Assessment on Cresols. Type I - Air Program. U.S. EPA.

35. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I,II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991.

36. NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997.

2.7 ΙΝΔΟΛΗ και

2.8 ΣΚΑΤΟΛΗ

1. Duchaine C, Grimard Y, Cormier Y. 2000. Influence of building maintenance, environmental factors, and seasons on airborne contaminants of swine confinement buildings. AIHAJ. Jan- Feb;61(1):56-63

2. Cormier Y, Duchaine C, Israel-Assayag E, Bedard G, Laviolette M, Dosman J. 1997. Effects of repeated swine building exposures on normal naive subjects. Eur Respir J. Jul;10(7):1516- 22

3. Carlson JR, Breeze RG. 1984. Ruminal metabolism of plant toxins with emphasis on indolic compounds. J Anim Sci 1984 Apr;58(4):1040-9

4. Louhelainen K, Kangas J, Veijanen A, Viilos P. 2001. Effect of in situ composting on reducing offensive odors and volatile organic compounds in swineries. AIHAJ Mar-Apr;62(2):159-67

5. Hartung J, Rokicki E. 1984.Occurrence of phenolic compounds in the dust of swine stalls and henhouses. Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg [B]. Oct;179(5):431-9.

6. Jongbloed AW, Lenis NP. 1998. Environmental concerns about animal manure. J Anim Sci Oct;76(10):2641-8

7. Kirkhorn SR, Garry VF. 2000. Agricultural lung diseases. Environ Health Perspect Aug;108 Suppl 4:705-12

8. HazDat. 1998. Hazardous substance database. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.

9. Merck Index, 1983. An encyclopedia of chemicals drugs, and biologicals. 3rd edition, Merck

10. NIOSH. 1983. Health Hazard Evaluation Report No. HETA-82-028-1249, Morton Chemical Corporation, New Iberia, Louisiana. Hazard Evaluations and Technical Assistance Branch, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio. NTIS PB84-172- 931/A02.

11. NIOSH. 1989. National occupational exposure survey as a March 29, 1989. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health.

2.9 ΠΤΗΤΙΚΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ και

2.9.1 ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ

1. Hakenbeck H et al; Z Urol Nephrol 77 (5): 311-4 (1984)

2. Grant, W.M. Toxicology of the Eye. 3rd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, 1986.40

3. HazDat. 1998. Hazardous substance database. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.

4. Mackison, F. W., R. S. Stricoff, and L. J. Partridge, Jr. (eds.). NIOSH/OSHA – Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS(NIOSH) PublicationNo. 81-123 (3 VOLS). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Jan. 1981.

5. NIOSH/OSHA - Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS(NIOSH) PublicationNo. 81-123 (3 VOLS). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Jan.1981.

6. International Labour Office. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Vols. I&II. Geneva, Switzerland: International Labour Office, 1983. 37

7. ITII. Toxic and Hazardous industrial chemical safety manual. Tokyo, Japan: The International Technical Information Institute, 1982)

8. NIOSH; National Occupational Exposure Survey (NOES) (1983)

9. Sittig M; Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals p.20-21 (1981)

10. Patty, F. (ed.). Industrial Hygiene and Toxicology: Volume II: Toxicology. 2nd ed. New York: Interscience Publishers, 1963.

11. NIOSH, 1997, NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997.

12. Sax, N.I. and R.J. Lewis, Sr. (eds.). Hawley's Condensed Chemical Dictionary. 11th ed. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1987.

13. Ellenhorn, M.J. and D.G. Barceloux. Medical Toxicology - Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. New York, NY: Elsevier Science Publishing Co., Inc. 1988.

14. Verschueren, K. 1983. Handbook of Environmental data of organic chemicals. 2nd ed. New York, NY: Van Nostrand Reinhold Co., 1983)

2.9.2 <u>ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ ΟΞΥ</u>

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I,II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991

2. Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F: Toxicology. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons Inc., 1993-1994.

3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I,II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991.

4. NIOSH. 1989. National occupational exposure survey as a March 29, 1989. Washington, DC: U.S.Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health.

5. NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997.

6. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold Limit Values (TLVs) for Chemical Substances and Physical Agents Biological Exposure Indices for 1998. Cincinnati, OH: ACGIH, 1998

2.9.3 ΒΟΥΤΥΡΙΚΟ ΟΞΥ

1. Budavari, S. (ed.). The Merck Index - Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 1989.

2. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. Volume 2. Edited, translated, and revised by T.E. Furia and N. Bellanca. 2nd ed. Cleveland: The Chemical Rubber Co., 1975.

3. Coleman EC et al, J Agric Food Chem 29: 42-8 (1981)

4. Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds.). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: Volume 2A, 2B, 2C: Toxicology. 3rd ed. New York: John Wiley Sons, 1981-1982.

5. Harper DB et al, J Sci Food Agric 37: 685-8 (1986)

6. Budavari, S. (ed.). The Merck Index - Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 1989. 243]

7. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. 1975. Volume 2. Edited, translated, and revised by T.E. Furia and N. Bellanca. 2nd ed. Cleveland: The Chemical Rubber Co.

8. NIOSH. 1989. National occupational exposure survey as a March 29, 1989. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health.

9. Henriks-Eckerman M et al, Am Ind Hyg Assoc J 51: 241-4

10. U.S. Coast Guard, 1984-5. Department of Transportation. CHRIS - Hazardous Chemical Data. Volume II. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office,

11. Nakagawa T et. al, 1985. Br J Cancer 51 (3): 357-63

12. Louhelainen K, Kangas J, Veijanen A, Viilos P. 2001. Effect of in situ composting on reducing offensive odors and volatile organic compounds in swineries. AIHAJ Mar Apr;62(2):159-67

13. Mackie RI, Stroot PG, Varel VH. J Anim Sci 1998. Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. May;76(5):1331-42

2.9.4 ΒΑΛΕΡΙΑΝΙΚΟ ΟΞΥ

1. Clayton, G.D., Clayton, F.E. (eds.) 1993-1994. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volume 2A. Toxicology. 4th ed. NY. John Wiley & Son Inc.

2. NIOSH; National Occupational Exposure Survey. 1983

3. Budavari, S. (ed.). The Merck Index-An Encyclopedia of chemicals, Drugs,and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and CO., Inc., 1996)

4. Hazardous Substances Data Bank, (http://toxnet.nlm.nih.gov)

2.10 ΣΚΟΝΗ ΚΑΙ ΕΝΔΟΤΟΞΙΝΗ

1. Bottcher RW, 2001. Chemical Senses Mar 26 (3): 327-331

2. Chang, C.W., Chung, H., Huang, C.F., and Su H.J.J. Exposure of Workers to Airborne Microorganism in Open-style Swine Houses, Appl. Envir. Microbiol 2001 Vol. 67 No.1:155-161

3. Crook B.,Robertson J.F., Glass S.A.T., Botheroyd E.M., J. Lacey, and Topping M.D. (1991) Airborne Dust, Ammonia, Microorganisms, and Antigens in Pig Confinement Houses and the Respiratory Health of Exposed Farm Workers. Ameican Industrial Hygiene Association

4. Donham K. Respiratory disease hazards to workers in livestock and poultry confinement structures. 1993. Semin Respir Med. 14: 49-59

5. Donham KJ, , H. H. McDuffie, J. A. Dosman, K. M. Semchuk, S. A. Olenchock, and A. Senthilselvan, 1995**.** Health Hazards of Pork Producers in Livestock Confinement Buildings: From Recognition to Control. Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability, Lewis Publishers, Boca Raton, pages 43-48

6. Donham, K., Haglind, P., Peterson, Y., Rylander, R., Beline L. 1989. Environmental and Health Studies of Farm Workers in Swededish Swine Confinement Buildings, Br. J. Ind. Med. Vol. 46 pages 31-37

7. Donham KJ, Scallon LJ, Popendorf W, Treuhaft MW, Roberts RC, 1986. Characterization of Dusts Collected from Swine Confinement Buildings. American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 47, No. 7, pages 404-410

8. Donham, K.J., Scallon, L.J., Popendorf, W., Treuhaft, M.W., Roberts, R.C., 1986. Characterization of Dusts Collected from Swine Confinement Buildings, Ame. Ind. Hyg. Ass. Journal Vol. 47 No. 7 pages 404-410

9. Von Essen S, Donham K. 1999. Illness and injury in animal confinement workers. Occup Med. Apr-Jun 14(2):337-50

10. Fernanda Carvalheiro M ,Peterson Y ,Rubenowitz E ,Ryland R, 1995. Bronchial Reactivity and Work-Related Symptoms in Farmers. American Journal of Industrial Medicine, Vol. 27, No. 1, pages 65-74, 21 references

11. Gustafsson G. Investigations of Factors Affecting Air Pollutants in Animal Houses, 1997

12. Annals of Agricultural and Environmental Medicine Vol. 4 No. 2 page 203-215

13. Van Geelen, M. van der Hoek, K.W. Stankbestrijdingstechnieken voor stallen in de intensieve veehouderij. IMAG publikatie 167, Wageningen, 1982

14. Haglind P ,Rylander R.1987. Occupational Exposure and Lung Function Measurements among Workers in Swine Confinement Buildings. Journal of Occupational Medicine, Vol. 29, No. 11, pages 904-907

15. Hillinger, H.G. and Hartung, J. Geruchsbewertung im Stall durch Verknuffung von sensorischen und analytishen Methoden. Orgnische Verunreinigungen in der Umwelt 1978, 475-482

16. Hartung, J. and Hillinger, H.G. Odour Characterisation in Animal Houses by Gas Chromatographic Analysis on the Basis of Low Temperature Sorption. In "Effluents from Livestock" London, Applied Science Publishers, 1980 pages 562-578

17. Hammond, E.G. and Smith, R.J. Survey of Some Molecularly Dispersed Odorous Constituents in Swine-house Air. Iowa State Journal of Research, 1981, Vol. 55 No. 4 pages 393-399

18. Hammond, E.G., C. Fedler, G. Junk. 1979. Identification of dust-borne swine house confinement facilities. Transactions of the ASAE. 22(5): 1186-1192.

19. Hammond, E.G., C. Fedler, R.J. Smith. 1981. Analysis of particle-borne swine house odours. Agriculture and Environment. 6:395-401.

20. Heederik D, Douwes 1997. Towards an Occupational Exposure Limit for Endotoxins? Vol. 4, No. 1, pages 17-19, 17 references

21. Hollander A, Heederik D, Versloot P,and Douwes J, 1993. Inhibition and Enhancement in the Analysis of Airborne Endotoxins Levels in Various Occupational Environments. American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 54, No. 11, pages 647-653, 25 references

22. M.Iversen, S. Kirychuk, H. Dorst, L. Jacobson, 2000. Human Health Effects of Dust Exposure in Aminal Confinement Buildings. Journal of Agricultural Safety and Health 6 (4): 283-288

23. Jericho KWF. Pathogenesis of pneumonia in pigs. Vet Rec 1968: 507-517

24. Jolie R., Backstrom L., Thomas C. 1998. Health problems in veterinary students after visiting a commercial swine farm.; Can J. Vet. Res. 62 (1). 44-48.

25. Jolie R., Backstrom L., Olson L., and Chase C. 1999. A 15- week experimental exposure of pigs to airborn dust with added endotoxin in a continuous flow exposure chamber. Can J. Vet. Res. 63: 129-137

26. Klarenbeek, J.V., Jongebreur, A.A. and Beumer, S.C.C. Odour Emission in Pig Fattening Sheds, IMAG Report No. 48, Wageningen 1982

27. Kowalewsky, H.H. Scheu, R. and Vetter, H. 1980. Measurement of Odour Emmisions and Immisions. In "Effluents from Livestock" London, Applied Science Publishers, pages 609-626

28. Lacey, J. 1975 Potential hazards to animals and man from microorganimsms in fodders and grain. Trans. Br. Mycol. Soc. 65:171-184

29. Larsson, K.A., Eklund, A.G., Hansson, L.O., Isaksson, B.M., and Malmberg, P.O. Swine Dust Causes Intense Airways Inflammation in Healthy Subjects, American Journal of Res. and Critical Care Med. 1994, Vol. 150 page 973-977

30. Laitinen S, Kangas J, Kotimaa M, Liesivuori J, Martikainen PJ, Nevalainen A, Sarantila R, Husman K, 1994. Workers' Exposure to Airborne Bacteria and Endotoxins at Industrial Wastewater Treatment Plants. American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 55, No. 11, pages 1055-1060, 20

references

31. Li XW,1997. Effects of Dust and Contaminants in Animal Buildings on Human Health and Control Strategies. Journal of Environmental Science and Health. Part A: Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control, Vol. A32, Nos. 9-10, pages 2449-2469, 76 references

32. Miner, J.R., Kelly, M.D., Anderson, A.W. Identification and Measurement of Volatile Compounds Within a Swine Building and measurement of Ammonia Evolution Rates from Manure-covered Surfaces. In "Managing Livestock Wastes", Proceedings of 3rd International Symposium on Livestock Wastes, ASAE Proc-275, 1975 page 351-353.

33. Miner, J.R. and Hazen, T.E. 1969. Ammonia and Amines: Components of Swine Building Odour. Transactions of the ASAE. Vol. 12 page 772-774

34. Preller L,Boleij JSM, Heederik D, Gielen S, Tielen MJM, 1995. Personal Dust Exposure of Pig Farmers. Agricultural Health and Safety. Workplace, Environment, Sustainability, H. H. McDuffie, J. A. Dosman, K. M. Semchuk, S. A. Olenchock, and A. Senthilselvan, Editors; CRC Press Inc., Boca Raton, pages 557-562, 9 references

35. Pickrell JA, Heber AJ, Murphy JP, Henry SC, May MM, Nolan D, Oehme FW,Gillespie JR, Schoneweis D, 1993. Characterization of Particles, Ammonia and Endotoxin in Swine Confinement Operations Veterinary and Human Toxicology, Vol. 35, No. 5, pages 421-428, 36 references

36. Rask-Andersen A, Malmberg P and Lundholm M, 1989. Endotoxin Levels in Farming: Absence of Symptoms Despite High Exposure Levels. British Journal of Industrial Medicine, Vol. 46, No. 6, pages 412-416, 19 references

37. Reynolds, S.J., Donham, K.J., Whitten, P., Merchant, J.A., Burmeister, L.F., and Popendof, W.J. Longitudinal Evaluation of Dose-Response Relationships for Environmental Exposuresand Pulmonary Function in Swine Production Workers, 1996 American Journal of Industrial Medicine, Vol. 29, No. 1 pages 33-40

38. Schaefer, J. Sampling, Characterization and Analysis of Malodours. Agriculture and Environment 1977, vol 3 page 121-128

39. Schaefer, J. Benelmans, J.M.H., ten Noever de Brauw, M.C. Onderzoek naar de voor de stank van varkensmesteriijeen verantwoordelikjke componenten. (Research into the Components Responsible for the Smell of Piggeries). Landbouwkundig Tijdschrift 1974, Vol. 86 No. 9 page 228-232.

40. Verma DK, 1984. Inhalable, Total And Respirable Dust**:** A Field Study. Annals of Occupational Hygiene, Vol. 28, No. 2, pages 163-172, 16 references

41. Vinzents P, Nielsen BH, 1992. Variations in Exposures to Dust and Endotoxin in Danish Piggeries. American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 53, No. 4, pages 237-241

42. Vogelzang PFJ, van der Gulden JWJ, Folgering H, Kolk JJ, Heederik D, Preller L, Tielen MJM and van Schayck CP, 1998. Endotoxin Exposure as a Major Determinant of Lung Function Decline in Pig Farmers. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Vol. 157, No. 1, pages 15-18, 35 references

43. Zejda JE ,Hurst TS,Rhodes CS,Barber EM, McDuffie HH, Dosman JA,Chest, 1993. Respiratory Health of Swine Producers. Focus on Young Workers. Vol. 103, No. 3, pages 702-709, 28 references

44. Zejda, J.E., Barber, E., Dosman, J.A., Olenchock, S.A., Mcduffie, H.H., Rhodes, C., and Hurst, T.,1994. Respiratory Health Status in Swine Producers Relates to Endotoxin Exposure in the Presence of Low Dust Levels. Journal of Occupational Medicine, Vol. 36, No. 1, pages 49-56

45. Olenchock, S.A., Lewis, D.M., and Mull, J.C. 1989 Effects of different extraction protocols on endotoxin analysis of airborne grain dusts. Scand. J. Work, Environ. Health 15: 430-435

46. Pedersen, S., Nonnenmann, M., Rautiainen, R., Demmers, T.G., Banhazi, T. and Lyngbye, M., 2000. Dust in pig buildings. J. Agri. Safety and Health 6(4): 261-274.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{ο}

1. Schiffman S.S., Sattely Miller E.A., Suggs M.S., Graham B.G., 1995. The effect of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents, *Brain Res. Bull.*, **37 (4)**, 369-375.

2. Thu K., Donham K., Ziegenhorn R., Reynolds S., Thorne P.S., Subramanian P., Whitten P. and Stookesberry J., 1997. A control study of the physical and mental health of residents living near a large -scale swine operation, *J. Agric. Safety Health,* **3(1),** 13-26.

3. Wing S., Wolf S., 2000. Intensive livestock operations, health,, and quality of life among eastern North Carolina residents, Environ Health Persp, **108(3),** 233-238.

4. Thu K., 2001. Public health concerns for neighbours of large-scale swine production operations, *J. Agric. Safety Health,* **8(2),** 175-184.

5. Radon K., Schulze A., Ehrenstein V., van Strien R.T., Praml G. and Nowak D., 2007. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology*, **18**, 300-308.

6. Mirabelli M.C., Wing S., Marshall S.W., Wilcosky T.C., 2006. Race, poverty, and potential exposure of middle-school students to air emissions from confined swine feeding operations. *Environ Health Persp*, **114(4)**, 591-596.

7. Sigurdarson S.T., Kline J.N., 2006. School proximity to concentrated animal feeding operations and prevalence of asthma in students.*Chest*, **129(6),**1486-1491.

8. Sneeringer S., 2009. Does animal feeding operation pollution hurt public health? A national longitudinal study of health externalities identified by geographic shifts in livestock production, *Am J Agr Econ*, **91(1),** 124-137.

9. CDC, 1998. Public Health Issues Related to Concentrated Animal Feeding Operations. Workshop, Washington, DC.: National Center for Environmental Health Centers for Disease Control and Prevention.

10. Thorne P.S., 2007. Environmental health impacts of concentrated animal feeding operations: anticipating hazards-searching for solutions, *Environ Health Persp*, **115(2)**, 296-297.

11. Heederik D., Sigsgaard T., Thorne P.S., Kline J.N., Avery R., Bonlokke J.H., Chrischilles E.A., Dosman J.A., Duchaine C., Kirkhorn S.R., Kulhankova K. and Merchant A., 2007. Health effects of airborne exposures from concentrated animal feeding operations, *Environ Health Persp*, **115(2)**, 298-302.

12. Donham K.J., Wing S., Osterberg D., Flora J.L., Honde C., Thu K.M.and Thorne P.S., 2007. Community health and Socioeconomic issues surrounding concentrated animal feeding operations, *Environ Health Persp*, **115(2)**, 317-320.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΟΥ ΔΟΘΗΚΕ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΠΕΡΙΞ ΤΗΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Χημικών Μηχανικών

Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας

Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιατρική Σχολή, Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας

Κέντρο Μελετών Υπηρεσιών Υγείας

ΕΡΕΥΝΑ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Το ερωτηματολόγιο αυτό ζητά τις απόψεις σας για την υγεία σας. Οι πληροφορίες θα βοηθήσουν στο να καταγραφεί το πως αισθάνεστε και πόσο καλά είσαστε σε θέση να φέρνετε σε πέρας τις καθημερινές σας δραστηριότητες.

Απαντήστε σε κάθε ερώτηση, δίνοντας την κατάλληλη απάντηση. Αν δεν είστε βέβαιοι για το πως να απαντήσετε σε κάποια ερώτηση, παρακαλώ δώστε την απάντηση που προσεγγίζει περισσότερο αυτό που αισθάνεστε.

ΜΕΡΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΟ ΣΑΣ

1) Πότε γεννηθήκατε; (Έτος) …….....

2) Σε ποια περιοχή γεννηθήκατε; .....

3) Είστε:

Άνδρας **1**

Γυναίκα **2**

4) Πόσα αδέρφια είχατε-έχετε; (συγγένεια εξ αίματος), *Αν δεν έχετε αδέρφια πηγαίνετε στην ερώτηση 6.* ..... ☐

5) Πόσα από τα αδέρφια σας είχαν-έχουν εμφανίσει άσθμα, αλλεργική ρινίτιδα, εκζέματα ή δερματικές αλλεργίες; ..... ☐

6) Είχε ο πατέρας ή η μητέρα σας εμφανίσει άσθμα, αλλεργική ρινίτιδα, εκζέματα ή δερματικές αλλεργίες;

Ναι **1**

Όχι..... **2**

7) Ο πατέρας σας κάπνιζε συστηματικά κατά την παιδική σας ηλικία (μέχρι 14 χρονών);

Ναι **1**

Όχι..... **2**

ΔΑ **9**

8) Η μητέρα σας κάπνιζε συστηματικά κατά την παιδική σας ηλικία (μέχρι 14 χρονών);

Ναι **1**

Όχι..... **2**

ΔΑ **9**

9) Είστε φοιτητής ή μαθητής;

Ναι **1**

Όχι..... **2**

10) Τι απολυτήριο έχετε;

Δημοτικού **1**

Γυμνασίου **2**

Λυκείου ή εξαταξίου Γυμνασίου **3**

ΑΕΙ ή ΤΕΙ..... **4**

Κανένα **5**

11) Τι από τα παρακάτω ισχύει για την επαγγελματική σας κατάσταση; Είστε:

Πλήρως απασχολούμενος **1**

Ημιαπασχολούμενος **2**

Μερικώς απασχολούμενος (μερικές ώρες τη βδομάδα) **3**

Άνεργος **4**

12) Ποιο είναι το βασικό σας επάγγελμα σας ή το επάγγελμα που εξασκήσατε τα περισσότερα χρόνια της ζωής; .....

Παρακαλούμε, περιγράψτε τα βασικά καθήκοντά σας σε αυτό το επάγγελμα (δώστε ακριβή περιγραφή);…….....

13) Πότε αρχίσατε να εργάζεστε στην τωρινή σας εργασία; Μήνας,…..Έτος…….....

14) Αν δεν εργάζεστε, από πότε δεν εργάζεστε;

Μήνας,…….Έτος……

15) Χρειάστηκε στο παρελθόν να αλλάξετε εργασιακό περιβάλλον εξαιτίας πνευμονολογικών ενοχλήσεων;

Ναι **1**

Όχι..... **2**

16) Βρίσκονται **γύρω από το σπίτι σας** μία ή περισσότερες βιομηχανικές κτηνοτροφικές μονάδες ;

Ναι	**1**
Όχι.....	**2**

Βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των:

500 μέτρων.....	**1**
1000 μέτρων	**2**
1500 μέτρων	**3**
2000 μέτρων (2χμ).....	**4**
3000 μέτρων (3χμ).....	**5**
4000 μέτρων (4χμ)	**6**

Αν ναι, αριθμό μονάδων:..... [ ]

17) Βρίσκονται γύρω **από το χώρο εργασία σας** μία ή περισσότερες βιομηχανικές κτηνοτροφικές μονάδες ;

Ναι	**1**
Όχι.....	**2**

Βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των:

500 μέτρων.....	**1**
1000 μέτρων	**2**
1500 μέτρων	**3**
2000 μέτρων (2χμ).....	**4**
3000 μέτρων (3χμ).....	**5**
4000 μέτρων (4χμ)	**6**

Αν ναι, αριθμό μονάδων:..... [ ]

<u>ΔΙΑΜΟΝΗ</u>

18) Η κατοικία σας εδώ είναι:

Μόνιμη	**1**
Εξοχική	**2**

19) Πόσες ώρες την μέρα μένετε στο σπίτι σας;..... [.....ώρες]

20) Ζούσε ή ζει η οικογένεια σας από αγροτικές εργασίες;

Αυτή την περίοδο :

Μόνο από αυτό	**1**
Σαν επιπρόσθετη δραστηριότητα	**2**
Σαν χόμπι	**3**
Όχι)	**4**

Παλιότερα :

Μόνο από αυτό	**1**
Σαν επιπρόσθετη δραστηριότητα	**2**
Σαν χόμπι	**3**
Όχι)	**4**

21) Τι εργασίες κάνετε στην εξοχική/ αγροτική κατοικία σας κατοικία;

Αγροτικές;

Ναι	**1**
Όχι	**2**

Κτηνοτροφικές;

Ναι	**1**
Όχι	**2**

22) Μένατε σε αγροτική περιοχή κατά τα παιδικά σας χρόνια;

Ναι	**1**
Όχι	**2**

Αν ναι, Μέχρι πότε;

Έως 1 έτους.....	**1**
Έως 3 ετών	**2**
Έως 6 ετών.....	**3**
Έως 14 ετών.....	**4**

ΘΕΜΑΤΑ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ

	Ναι	**Όχι**
23) Τους τελευταίους δύο μήνες ακούσατε ρόγχους-συριγμό(γατάκια) από το στήθος σας***;*** *Αν όχι πηγαίνετε ερώτηση 25*.....	**1**	**2**
24) Έχετε παρόμοιους ήχους όταν είστε κρυολογημένοι;.....	**1**	**2**
25) Ξυπνήσατε τους τελευταίους 12 μήνες λόγω οξείας δύσπνοιας;.....	**1**	**2**
26) Ξυπνήσατε τους τελευταίους 12 μήνες λόγω έντονου βήχα;.....	**1**	**2**
27) Βήχετε συχνά τον χειμώνα κατά την διάρκεια του ύπνου σας;.....	**1**	**2**

28) Βήχετε τον χειμώνα συνήθως κατά τη διάρκεια της ημέρας;	**1**	**2**
29) Βήχετε τουλάχιστον τρεις μήνες το χρόνο; (πρωί κατά τη διάρκεια του χειμώνα);.....	**1**	**2**
30) Έχετε πτύελα το πρωί όταν ξυπνάτε κατά τη διάρκεια του χειμώνα; **.....** *Αν όχι πηγαίνετε ερώτηση 32*	**1**	**2**
31) Έχετε πτύελα περισσότερους από τρεις μήνες το χρόνο; **.....**	**1**	**2**
32) Έχετε περάσει άσθμα;..... *Αν όχι πηγαίνετε ερώτηση 37*	**1**	**2**
33) Είναι επιβεβαιωμένο από γιατρό;.....	**1**	**2**
34) Σε ποια ηλικία είχατε την πρώτη κρίση άσθματος; ……ετών		
35) Σε ποια ηλικία είχατε την τελευταία κρίση άσθματος; ……ετών		
36) Παίρνετε συστηματικά φάρμακα για το άσθμα;.....	**1**	**2**
37) Έχετε-είχατε αλλεργική ρινίτιδα;.....	**1**	**2**
38) Είχατε εκζέματα ή άλλα είδη δερματικής αλλεργίας στο παρελθόν;	**1**	**2**
39) Είχατε ποτέ δερματικό εξάνθημα που να προκαλεί φαγούρα για τουλάχιστον έξι μήνες; Τα συμπτώματα μπορεί να καλυτέρευαν ή να χειροτέρευαν σ' αυτό το χρονικό διάστημα.....	**1**	**2**

40) Έχετε τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα ενοχλήσεις :	**Ναι**	**Όχι**
- στη μύτη -	**1**	**2**
- στα μάτια	**1**	**2**
- στο φάρυγγα σαν να είστε κρυωμένοι	**1**	**2**

	Ναι	**Όχι**	**Πολλές φορές**
41) Έχετε περάσει παραρινοκολπίτιδα (π. χ ιγμορίτιδα);	1	2	3
42) Έχετε κάνει εγχείρηση αφαίρεσης ρινικών πολυπόδων;	1	2	
43) Έχετε χειρουργηθεί για παραρινοκολπίτιδα (π.χ ιγμορίτιδα);	1	2	

44) Έχετε συχνά κάποιο από τα παρακάτω συμπτώματα (σημειώστε ότι νιώθετε):	**Ναι**	**Όχι**
ερεθισμό ματιών	**1**	**2**
στηθάγχη	**1**	**2**
ταχυπαλμία	**1**	**2**
κεφαλαλγία	**1**	**2**
διάρροια	**1**	**2**
ναυτία	**1**	**2**
διαταραχές διάθεσης	**1**	**2**
άγχος	**1**	**2**
υπνηλία		
ζαλάδα	**1**	**2**
αδυναμία	**1**	**2**

	Ναι	**Όχι**
46) Έχετε αντιμετωπίσει εσείς ή κάποιο συγγενικό σας πρόσωπο **που μένετε στο ίδιο σπίτι** κάποια κακοήθη νεοπλασία (καρκίνο);	**1**	**2**
Αν ναι, τι ακριβώς.....		
47) Έχετε οικογενειακό ιστορικό σε κακοήθεις νεοπλασίες **;**	**1**	**2**

ΚΑΠΝΙΣΜΑ

	Ναι	**Όχι**
48) Ήσασταν καπνιστής για περισσότερο από ένα χρόνο; *Αν όχι πηγαίνετε στην ερώτηση 53*	**1**	**2**
49) Σε ποια ηλικία ξεκινήσατε το κάπνισμα; …….χρονών		
50) Αυτή την περίοδο της ζωής σας καπνίζετε;	**1**	**2**
51) Πόσα χρόνια καπνίζατε; .....χρόνια		
52) Πόσο καπνίζετε κατά μέσο όρο την ημέρα; ……..τσιγάρα		
53) Εκτίθεστε τους τελευταίους δώδεκα μήνες σε καπνό άλλων ανθρώπων (παθητικό κάπνισμα);	**1**	**2**

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΜΥΡΩΔΙΕΣ, ΟΧΛΗΣΕΙΣ

	Ναι	Όχι
54)Έχει θόρυβο κοντά στο σπίτι σας; Αν απαντήσατε όχι προχωρήστε στην ερώτηση 57.	**1**	**2**

	Κίνηση	Βιομηχανίες-επιχειρήσεις	Άλλα αίτια
55) Τι προκαλεί κυρίως το θόρυβο;	**1**	**2**	**3**

	Πολύ δυνατή	Δυνατή	Όχι δυνατή
56) Πόσο δυνατή είναι η ηχορύπανση;	**1**	**2**	**3**

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ
57) Πόσο σας ενοχλεί η δυσοσμία στην περιοχή διαμονής σας;	**1**	**2**	**3**	**4**

	Κυκλοφοριακό	Βιομηχανία	Κοπριά-κτηνοτροφία	Άλλα αγροτικά αίτια	Άλλα αίτια
58) Τι προκαλεί κατά την εκτίμηση σας **κατά κύριο λόγο** τη δυσοσμία;	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

	καλή	πολύ καλή	αδιάφορη	άσχημη	Πολύ άσχημη
59) Πια είναι η συνολική σας άποψη για τις κτηνοτροφικές μονάδες που λειτουργούν στην περιοχή σας;	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

60)Έχετε άλλες παρατηρήσεις;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΓΕΙΑΣ

ΕΡ.1. Γενικά θα λέγατε ότι η υγεία σας είναι...

Εξαιρετική	**1**
Πολύ καλή	**2**
Καλή	**3**
Μέτρια	**4**
Κακή	**5**
ΔΓ/ΔΑ	**9**

ΕΡ. 2. Στη συνέχεια αναφέρονται κάποιες δραστηριότητες που μπορεί να κάνετε στη διάρκεια μιας συνηθισμένης ημέρας. Σήμερα***, η κατάσταση της υγείας σας* περιορίζει αυτές τις δραστηριότητες**; Αν ναι, πόσο;

	Ναι, περιορίζονται πολύ	**Ναι, περιορίζονται λίγο**	**Όχι δεν περιορίζονται καθόλου**
Α. Μέτριας έντασης δραστηριότητες, όπως η μετακίνηση ενός τραπεζιού, ο περίπατος στην εξοχή ή όταν παίζετε ρακέτες στην παραλία	**1**	**2**	**3**
Β. Όταν ανεβαίνετε μερικές σκάλες/ ανηφόρα	**1**	**2**	**3**

ΕΡ. 3. Στη διάρκεια των ***4 τελευταίων εβδομάδων, η κατάσταση της σωματικής σας υγείας*** ήταν τέτοια, ώστε να δημιουργήσει στη δουλειά σας ή στις καθημερινές σας δραστηριότητες κάποιο από τα παρακάτω προβλήματα;

	Ναι	**Όχι**
Α. Καταφέρατε να κάνετε λιγότερα από όσα θα θέλατε..	**1**	**2**
Β. Περιορίσατε ***το είδος*** της δουλειάς ή των καθημερινών δραστηριοτήτων σας	**1**	**2**

ΕΡ. 4. Στη διάρκεια των ***4 τελευταίων εβδομάδων, τα συναισθηματικά σας προβλήματα (όπως μελαγχολία ή άγχος)*** ήταν τέτοια, ώστε να δημιουργήσει στη δουλειά σας ή στις καθημερινές σας δραστηριότητες κάποιο από τα παρακάτω προβλήματα;

	Ναι	**Όχι**
***Α. Καταφέρατε να κάνετε λιγότερα* από όσα θα θέλατε**	**1**	**2**
Β. Δεν κάνατε τη δουλειά σας ή τις άλλες σας δραστηριότητες **τόσο *προσεκτικά*** όσο συνήθως	**1**	**2**

ΕΡ. 5. Κατά τη διάρκεια των ***4 τελευταίων εβδομάδων***, κατά πόσο ***ο πόνος*** εμπόδισε τις συνηθισμένες σας δουλειές (εξωτερικές δουλειές και δουλειές του σπιτιού); **ΔΙΑΒΑΣΤΕ**

Καθόλου	**1**
Λίγο	**2**
Μέτρια	**3**
Αρκετά	**4**
Πάρα πολύ	**5**

ΕΡ. 6. Οι ερωτήσεις που ακολουθούν έχουν σχέση με το πως νοιώθατε και το πως ήταν τα πράγματα για σας ***κατά τη διάρκεια των 4 τελευταίων εβδομάδων***. Για κάθε ερώτηση, παρακαλούμε να δώσετε μια απάντηση που είναι πιο κοντά σ' αυτό που νοιώθατε. Πόσο καιρό τις 4 τελευταίες εβδομάδες...**ΔΙΑΒΑΣΤΕ**

	Πάντα	**Τις πιο πολλές φορές**	**Αρκετά συχνά**	**Μερικές φορές**	**Όχι συχνά**	**Ποτέ**
Α. Νιώθατε ήρεμος/η και γαλήνιος/α;.....	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Β. Είχατε μεγάλη ενεργητικότητα;	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Γ. Νιώθατε απελπισμένος/η και μελαγχολικός/η;	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

ΕΡ. 7. Κατά τη διάρκεια των ***4 τελευταίων εβδομάδων***, για πόσο καιρό ***η σωματική σας υγεία ή τα συναισθηματικά σας προβλήματα*** εμπόδισαν τις κοινωνικές σας δραστηριότητες (όπως επισκέψεις σε συγγενείς και φίλους); **ΔΙΑΒΑΣΤΕ**

Πάντα	**1**
Τις πιο πολλές φορές	**2**
Μερικές φορές	**3**
Όχι συχνά	**4**
Ποτέ	**5**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΤΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΔΟΘΗΚΑΝ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ, ΠΑΡΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΟΠΙΣΘΟΦΥΛΛΟΥ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.