

Iniotakis N. Μιχαηλίδης Π.(*), Διαμαντής Γ., Ισραηλίδης Κ., Παπανικολάου Δ. "Κατσίγαρος: Μια επικερδής διαχείριση υγρών αποβλήτων". II Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μόλυβος-Μυτιλήνη 2-5 Σεπτεμβρίου 1991. Πρακτικά σ. 37-47.

Βασικά σημεία της εργασίας παρουσιάστηκαν επίσης, μετά από πρόσκληση, με τον τίτλο "Σχέδιο επικερδούς διαχείρισης του κατσίγαρου", στο International Seminar (on the) Management of Olive Oil Vegetation Waters, Subtropical Plants and Olive Tree Institute, Chania 9-10 May 1991.

Κατσίγαρος Μια επικερδής διαχείριση υγρών αποβλήτων

N. Iniotakis,	Kooperation in Forschung und Anwendung-IEV, Postfach 1913, D-5170 J_lich, Germany
Π. Γ. Μιχαηλίδης¹, Γ. Διαμαντής,	Πανεπιστήμιο Κρήτης, GR-741 00 Ρέθυμνο-Κρήτης Advanced Technology Products Ε.Π.Ε., Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου, Βιοτεχνικά Κτίρια Ι-9, Ηράκλειο
Κ. Ισραηλίδης, & Δ. Παπανικολάου,	Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων, Σοφοκλή Βενιζέλου 1, Λυκόβρυση, 141 23 Αττική

Περίληψη

Παρουσιάζονται πειραματικά αποτελέσματα από την επεξεργασία του κατσίγαρου με μια συσκευή για την οποία έχει χορηγηθεί διεθνής ευρεσιτεχνία. Με την συσκευή αυτή ο κατσίγαρος διαχωρίζεται σε νερό επαναχρησιμοποιήσιμο και σε λασπώδες κατάλοιπο μικρού όγκου, κατάλληλο για βελτιωτικό εδάφους. Η συσκευή αυτή μπορεί να συνδυαστεί με χαμηλού κόστους κεραμικούς διαχωριστήρες και με απλές σχετικά συσκευές ανάκτησης των χρήσιμων ή και πολύτιμων ουσιών, όπως τα ελαιώδη κατάλοιπα, οι χρωστικές και οι πολυσακχαρίτες. Μια τέτοια επεξεργασία του κατσίγαρου όχι μόνο προστατεύει το περιβάλλον αλλά αφήνει και κέρδη της τάξης των 35000 δραχμών ανά κυβικό μέτρο επεξεργαζόμενου κατσίγαρου. Ίδια μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί επικερδώς και σε άλλες χρήσεις όπως π.χ. γαλβανουργία, αφαλάτωση, οινοπνευματοποιία κλπ., στις οποίες έχει ελεγχθεί πειραματικά η αποδοτική λειτουργία της.

N. Iniotakis, P.G. Michaelides^(*), G. Diamantis, C.J. Israelides, D. Papanikolaou

Abstract

Some experimental results are presented from the treatment of waste waters ("katsigaros") produced by the olive oil factories. The treatment is done by an internationally patented device with which katsigaros is separated into reusable water and a residual sludge of a reduced volume, appropriate for soil improvement. This device may be combined with low cost ceramic separators and relatively simple devices for the recovery of usefull and or valuable substances such as the residual oil, the colour substances and the pollulan. A treatment of katsigaros like this not only protects the environment but leaves also a profit of the order of 35000 Drs per m³ of katsigaros processed. The same method may be used, with profits, in other areas as well such as desalination, treatment of galvanic waste waters, the wine industry etc., in which its effectiveness has been tested experimentally.

Εισαγωγή. Οι επικρατούσες "αμυντικές" (ή παθητικές) μέθοδοι αντιρύπανσης βασίζονται στην αντίληψη πως τα βιομηχανικά απόβλητα είναι άχρηστα και ενοχλητικά υλικά από τα οποία πρέπει να απαλλαγούμε, με συνέπεια οι διάφορες προτεινόμενες λύσεις, και όταν ακόμη επιτυγχάνουν^[1], να απαιτούν συνήθως σημαντική οικονομική επιβάρυνση. Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται εδώ βασίζεται στην αντίληψη πως τα απόβλητα αποτελούν πηγή πρώτων υλών. Παράδειγμα, τα υγρά απόβλητα, τα οποία συνίστανται σε νερό και διάφορα διαλυμένα υλικά. Το νερό είναι σε έλλειψη στον τόπο μας και υπάρχει ανάγκη για καλύτερη αξιοποίηση του και για μεγαλύτερες ποσότητες. Τα διαλυμένα στα υγρά απόβλητα υλικά περιέχουν και κατάλοιπα επεξεργασίας, που μπορούν, αν καταστεί δυνατή η ανάκτηση τους, να ξαναχρησιμοποιηθούν. Μια τέτοια τυπική περίπτωση εφαρμογής ενεργών μεθόδων προστασίας του περιβάλλοντος παρουσιάζεται στην εργασία αυτή για τον κατσίγαρο, για τον οποίο διάφορες μελέτες^[2] έχουν δείξει πως περιέχει πολύτιμες ή χρήσιμες ουσίες. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά του προβλήματος της παραγωγής

¹ Για περισσότερες Πληροφορίες, * Contact Person

κατσίγαρου και της περιβαλλοντικής ρύπανσης από αυτόν. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται τα βασικά στάδια μιας προτεινόμενης διάταξης επεξεργασίας του κατσίγαρου με βάση πρόσφατα αναπτυχθείσα τεχνολογία που έχει αποδειχτεί πειραματικά. Στο τρίτο μέρος παρουσιάζονται τα οικονομικά στοιχεία της πρότασης αυτής και ακολουθούν ο σχολιασμός και τα συμπεράσματα.

1.-Χαρακτηριστικά του κατσίγαρου. Η ρύπανση από τον κατσίγαρο είναι γνωστό πως αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα στις χώρες της Μεσογείου. Η καταστροφή, η οποία προκαλείται στα υδάτινα οικοσυστήματα^[3], η ζημιά εξαιτίας της ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων^[4,5] και η γενική υποβάθμιση του περιβάλλοντος^[6] είναι μεγάλες. Για την περίπτωση του κατσίγαρου, οι αμυντικοί τρόποι προστασίας έχουν γενικά υψηλό οικονομικό κόστος και δεν δίνουν ικανοποιητική και μακροπρόθεσμη λύση^[5]. Σχετικά με τη σύσταση και την παραγωγή του κατσίγαρου έχουν γίνει μελέτες σε διαφορετικές περιοχές και συνθήκες λειτουργίας (βλεπε π.χ. τα [2] και [5]). Οι μελέτες αυτές συμφωνούν ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά, όπως π.χ. η υψηλή τοξικότητα και οργανικό φορτίο, οι εμπειροχόμενες ουσίες και το μέγεθος παραγωγής, παρουσιάζουν όμως κάποιες, όχι μεγάλες, διαφορές στα ποσοτικά αποτελέσματα. Μέρος των διαφορών αυτών οφείλεται στους εναλλακτικούς τρόπους επεξεργασίας του ελαιοκάρπου (π.χ. κλαστικό ή φυγοκεντρικό ελαιουργείο). Η εμπειρία μας κατά τη διάρκεια των πειραμάτων με τη συσκευή διαχωρισμού υγρών αποβλήτων, που αναφέρεται και πιο κάτω, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ένα μεγάλο ποσοστό από τις παρατηρούμενες διαφορές ίσως να οφείλεται στις διαφορετικές συνθήκες δειγματοληψίας του κατσίγαρου, π.χ. αμέσως κατά τη παραγωγή ή αφού περάσουν κάποιες ημέρες, από ανοιχτή ή κλειστή δεξαμενή απόθεσης, δείγμα επιφανειακό ή βάθους. Εδώ χρησιμοποιούνται στοιχεία από τις εργασίες [2] και [5], τα οποία θεωρούνται τυπικά^[7]. Σύμφωνα με αυτές τα κυριότερα χαρακτηριστικά παραγωγής του κατσίγαρου είναι

- παράγεται σε μεγάλες ποσότητες (περίπου ένα λίτρο κατσίγαρος ανά Kg ελαιοκάρπου ή 6m³ κατσίγαρος ανά 1Lit λαδιού. Η μέση ετήσια παραγωγή κατσίγαρου είναι^[8] 120χιλ. m³ στην περιοχή Ηρακλείου Κρήτης, 490χιλ. m³ στη Κρήτη, 1500χιλ. m³ στην Ελλάδα, 10000χιλ. m³ στη Μεσόγειο.
- παράγεται σε μικρό χρονικό διάστημα από πολλές μικρές σχετικά μονάδες διάσπαρτες σε μεγάλη έκταση. Το σύνολο σχεδόν των 650 περίπου ελαιουργείων στην Κρήτη λειτουργούν στο διάστημα μεταξύ τέλη Νοεμβρίου και Φεβρουάριου. Οι ημέρες λειτουργίας των κυμαίνονται από περίπου 30 για τη πλειονότητα μέχρι 70 για τις μεγάλες συνεταιριστικές μονάδες. Αυτό συνεπάγεται τη μη εφαρμογή οικονομικών κλίμακας, παρά μόνο αν αντιμετωπιστεί το πρόβλημα συγκέντρωσης του κατσίγαρου σε κάποια σημεία επεξεργασίας του. Επίσης όποια λύση διαχείρισης και να επιλεγεί, θα πρέπει να είναι μεγάλης δυναμικότητας και να υπολειτουργεί ή να προβλέπει προσωρινή εναπόθεση του κατσίγαρου για μετέπειτα επεξεργασία του από μικρότερης δυναμικότητας εγκαταστάσεις.
- δεν υπάρχει μέχρι τώρα αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης του κατσίγαρου, που απορρίπτεται στη θάλασσα, σε χειμάρους και ρέματα ή σε ρήγματα του εδάφους. Η μειωμένη ηλιοφάνεια που επικρατεί κατά τη περίοδο παραγωγής του κατσίγαρου δεν ευνοεί τη συμπύκνωση του, ενώ οι αυξημένες βροχοπτώσεις αραιώνουν και παρασύρουν τον κατσίγαρο στα υδάτινα αποθέματα, στα οποία προκαλείται εκτεταμένη ρύπανση^[9].
- παρουσιάζει όξινο pH (4.5-5.0), υψηλό οργανικό φορτίο (COD της τάξης του 10⁵ mg/l) και μεγάλη τοξικότητα για τα φυτά και τους υδρόβιους οργανισμούς, η οποία οφείλεται σε συστατικά από φαινολικές ενώσεις, οργανικά οξέα, τανίνες κλπ. Παρουσιάζει επίσης υψηλό βαθμό αλατότητας. Τα χαρακτηριστικά αυτά παραμένουν σε μεγάλο βαθμό και μετά την επεξεργασία του με τις γνωστές μεθόδους.
- περιέχει ουσίες πολύτιμες ή χρήσιμες όπως, άλατα κατάλληλα για λίπανση (περίπου 8kg/m³ αζωτούχα, αμμωνιακά, φωσφορούχα και καλιούχα), λάδι και λιπαρές ουσίες (4-30 kg/m³ ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου), (πολυ)αλκοόλες ή πολυσακχαρίτες (5-15 kg/m³), συμπυκνωμένο διάλυμα χρωστικών ισοδύναμο με πολύτιμο σχετικό εμπορικό προϊόν (2-3 kg/m³).

2.-Διάταξη επεξεργασίας κατσίγαρου. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται το διάγραμμα και η λειτουργία μιας συσκευής που χρησιμοποιήθηκε για τον καθαρισμό του κατσίγαρου με ταυτόχρονη αξιοποίηση χρήσιμων υλών^[10]. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται βασίζεται σε υδρόλυση με σύγχρονη οξειδωση και ολική εξάτμιση του κατσίγαρου. Τα πειράματα με αυτήν τη συσκευή έγιναν στο Ηράκλειο, στις εγκαταστάσεις της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Ηρακλείου (ΔΕΥΑΗ). Η συσκευή είχε κατασκευαστεί στα πλαίσια ενός διακρατικού προγράμματος "Αφαλάτωσης θαλασσινού νερού με σύγχρονη ανάκτηση αλάτων", το οποίο ξεκίνησε στα πλαίσια της Ελληνογερμανικής Συνεργασίας για Έρευνα και Ανάπτυξη^[11]. Για τη μέθοδο έχει χορηγηθεί διεθνής ευρεσιτεχνία^[12]. Ο έλεγχος της φυτοτοξικότητας έγινε από το Ινστιτούτο Αμπέλου Λαχανοκομίας

και Ανθοκομίας Ηρακλείου (κ. Βασίλης Μανιός). Ο κατσίγαρος από τα ελαιουργεία της Ένωσης Πεζών στην Καλονή μεταφερόταν με δοχεία στον χώρο που είναι εγκατεστημένη η πειραματική συσκευή στην Αλικαρνασό, σε απόσταση περίπου 20 χλμ. Εκεί επεξεργαζόταν με την συσκευή είτε αυτούσιος είτε μετά από κάποια προεπεξεργασία. Η προεπεξεργασία αυτή συνίστατο στην προσθήκη ορισμένων ουσιών, όπως CaO, NaOH, K₂CO₃, για την ρύθμιση της οξύτητας (pH). Στις περιπτώσεις που σχηματιζόταν ίζημα επεξεργάστηκε με την συσκευή τόσο το υπερκείμενο, (Y), όσο και το ίζημα, (I). Από την έξοδο της συσκευής εξεταζόταν τόσο το "νερό", (N), όσο και το κατάλοιπο, (K). Η συσκευή είχε ρυθμιστεί έτσι ώστε το κατάλοιπο να είναι σε μορφή παχύρρευστης λάσπης. Για την εκτίμηση της μεθόδου, σε κάθε περίπτωση (κατσίγαρος, "νερό", κατάλοιπο, υπερκείμενο, ίζημα) μετρήθηκαν τρεις παράμετροι. Η οξύτητα, (pH), η αγωγιμότητα, (G), και η ισοδύναμη ποσότητα οξυγόνου, (COD). Οι τιμές των μεγεθών αυτών, ιδιαίτερα του COD, μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου (προς το καλύτερο από άποψη περιβαλλοντική). Οι τιμές που δίδονται για το "νερό" και το κατάλοιπο είναι μετά την έξοδο τους από την συσκευή και μόλις η θερμοκρασία τους κατέβει στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Τα δείγματα 6.- και 7.- επεξεργάστηκαν σε στήλη κλασματικής απόσταξης για άλλους λόγους, έδωσαν δε αποτελέσματα σύμφωνα με τις μετρήσεις των δειγμάτων που επεξεργάστηκαν με την συσκευή.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Παρατηρείται πως το "νερό" είναι όξινο. Η φυτοτοξικότητα των δειγμάτων αυτών παρουσιάζεται στο Σχήμα 3. Στο σχήμα αυτό παρουσιάζεται το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν ύστερα από 3 και ύστερα από 5 ημέρες όταν ποτίστηκαν με τα δείγματα (για το κατάλοιπο αραιωμένα μέχρι G=1800 μS/cm). Δίνονται επίσης για σύγκριση τα αποτελέσματα για πότισμα με μάρτυρα (νερό) και με νερό βρασμένο. Τα αποτελέσματα αφορούν δείγματα από το νερό που βγαίνει από την συσκευή και, επίσης, από τον κατσίγαρο μετά την προεπεξεργασία του (για τα Δείγματα 1, 2 και 3). Το κατάλοιπο, που βρέθηκε να "καίει" τα φυτά με τρόπο όμοιο με αυτόν των λιπασμάτων, σε όλες τις περιπτώσεις, έχει υψηλές τιμές COD, περίπου ουδέτερο pH, σχετικά υψηλή αγωγιμότητα και μικρό όγκο (περίπου 7-10% του αρχικού όγκου του κατσίγαρου και μπορεί αν χρειαστεί να παραχθεί και σε στερεά μορφή), κάτι που διευκολύνει την απόθεση (ή/και την καύση) του σε χωματερές. Αυτό αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα έναντι άλλων προτεινόμενων μεθόδων στις οποίες, λόγω μής μείωσης του όγκου, το πρόβλημα διάθεσης του επεξεργασμένου κατσίγαρου παραμένει, έστω και σε μικρότερο βαθμό. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα χρησιμοποίησης του (στερεού ή υδαρούς) κατάλοιπου για βελτίωση εδαφών όπως π.χ. τα ασβεστώδη. Το "νερό" έχει γενικά όξινο pH, σχετικά χαμηλές τιμές COD και, γενικά, δεν είναι φυτοτοξικό και μπορεί να διατεθεί για πότισμα ή να αποβληθεί σε φυσικούς αποδέκτες χωρίς σοβαρή επιβάρυνση στο περιβάλλον ή και να επαναχρησιμοποιηθεί στο ελαιουργείο. Οι παρατηρήσεις αυτές αξίζουν ιδιαίτερη προσοχή για την περίπτωση 5, όπου η επεξεργασία του κατσίγαρου με την συσκευή έγινε χωρίς προηγούμενη προεπεξεργασία του^[13]. Τόσο το κατάλοιπο όσο και το "νερό" στην έξοδο της συσκευής έχουν μεγαλύτερη οξύτητα από τα απόνερα στην είσοδο της. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην μετατροπή σε οργανικά οξέα, των λιπαρών που παραμένουν στον κατσίγαρο. Συμπληρωματικά αναφέρεται πως η μέθοδος αυτή για την επεξεργασία απόβλητων έχει εφαρμοστεί με επιτυχία και στα βεβαρυμένα απόβλητα γαλβανουργείων (όπου πήρε και βραβείο προστασίας περιβάλλοντος), στα απόβλητα οινοπνευματοποιείων (βινάσες-με πειραματική επιτυχία), στην αφαλάτωση θαλασσινού νερού (όπου έχει αποδειχτεί πειραματικά η εφαρμογή της με οικονομικά συμφέροντες όρους), για την παραγωγή ρακής από απόσταξη υποβαθμισμένου κρασιού. Αναμένεται βάσιμα να μπορεί να εφαρμοστεί με οικονομικά συμφέρουσες συνθήκες και σε υγρά απόβλητα (απόνερα) άλλων βιομηχανικών μονάδων με όμοια χαρακτηριστικά, όπως π.χ. οι χαρτοποιείες, τα οινοποιεία, τυροκομεία, βυρσοδεψεία, χρωματοουργεία, χοιροτροφεία κλπ..

Η προηγούμενη μέθοδος (μέθοδος AZUR) έχει το πλεονέκτημα πως μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες, απλές σχετικά, μεθόδους, με τις οποίες είναι δυνατή η ανάκτηση και άλλων χρήσιμων ή και πολύτιμων ουσιών από τον κατσίγαρο. Ένας τέτοιος συνδυασμός παρουσιάζεται στο Σχήμα 4. Η ανάκτηση του λαδιού και των λιπαρών που υπάρχουν στον κατσίγαρο επιτυγχάνεται με τη χρήση κεραμικών μεμβρανών, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί σε συνεργασία του Γερμανικού Κέντρου KFA και της εταιρίας ATP ε.π.ε. στο Ηράκλειο και έχουν χαμηλό κόστος. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μια τεχνική φυσικής απόληψης που ανέπτυξε η Α.Τ.Ρ. ε.π.ε. Πειραματικές μετρήσεις έχουν δείξει πως ανακτάται το σύνολο σχεδόν των λιπαρών (4-30 kg/m³). Η ποιότητά τους εξαρτάται από την διάρκεια απόθεσης του κατσίγαρου. Η ανάκτηση των χρωστικών γίνεται με

τεχνικές προσρόφησης των ανθοκυανών σε ειδικές ρητίνες. Πειράματα στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικών Ερευνών στην Αθήνα, έδειξαν ότι, ανάλογα με την ποικιλία, μπορούν να ανακτηθούν 2-3 kg συμπυκνωμένου διαλύματος χρωστικών ανά m^3 κασίγαρου, ισοδύναμο με εμπορικό τύπο παρόμοιου διαλύματος χρωστικών που έχει την εμπορική ονομασία "οικοκυανίνη" και προέρχεται από σταφύλια^[14]. Τεχνικές βιοτεχνολογικής ζύμωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη ή και πολυσακχαρίτες. Πρώτες ενδείξεις από πειράματα στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων στην Αθήνα, έδειξαν πως αναμένεται ανάκτηση 12kg αιθανόλης ή έως 10kg πολυσακχαριτών ανά m^3 κασίγαρου^[15]. Στην προτεινόμενη διάταξη, η λειτουργία κάθε σταδίου είναι ανεξάρτητη από τις άλλες. Αυτό έχει το πλεονέκτημα, πως κάθε στάδιο μπορεί να βελτιώνεται ή να αντικαθίσταται χωρίς διαταραχές στη λειτουργία των άλλων σταδίων. Επιτρέπει επίσης τη προσθήκη επί πλέον σταδίων για πιθανή ανάκτηση και άλλων χρήσιμων ουσιών.

3.-Οικονομικά στοιχεία. Με βάση την προτεινόμενη στο Σχήμα 4 μέθοδο, έχει γίνει μια οικονομοτεχνική προμελέτη^[16] σύμφωνα με την οποία τα αναμενόμενα έσοδα κυμαίνονται μεταξύ 300 και 400 DM (1DM=110δρχ. περίπου) ανά m^3 επεξεργαζομένου κασίγαρου. Αυτά προέρχονται από την εκμετάλλευση των ανακτωμένων ουσιών, κατάλοιπο για λίπανση (τιμή 0.15 DM/kg), λάδι και λιπαρά (τιμή 3.6 DM/kg), χρωστικές (τιμή 4.3 DM/kg), και πολυσακχαρίτες (τιμή 27 DM/kg) ενώ το ανακτώμενο νερό θεωρείται χωρίς έσοδα. Το ολικό κόστος επεξεργασίας κυμαίνεται μεταξύ 65 DM/ m^3 για εγκαταστάσεις μικρής δυναμικότητας ($5m^3/h$) και 20 DM/ m^3 για μεγάλες εγκαταστάσεις ($>20 m^3/h$). Τα έξοδα αυτά περιλαμβάνουν αποσβέσεις (σε 10 χρόνια με 22% επιτόκιο 22%), κόστος ενέργειας και λειτουργίας, συντήρηση, μεταφορά του κασίγαρου και αμοιβές προσωπικού. Η ίδρυση και σταδιακή ανάπτυξη μιας εταιρίας διαχείρισης του κασίγαρου, η οποία θα χρησιμοποιεί την μεθοδολογία που αναφέρεται στο Σχήμα 4, απαιτεί έξοδα τα οποία αναλύονται σε κόστος επένδυσης(77%, 45% και 0% του συνολικού κόστους για τον 1^ο, 3^ο και 5^ο χρόνο αντίστοιχα από την έναρξη κατασκευής της εγκατάστασης), κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης (ενέργεια,συγκέντρωση του κασίγαρου, συντήρηση... με συνεισφορά 0%, 23% και 35% αντίστοιχα), μισθοδοσία προσωπικού, (16%, 25% και 50% αντίστοιχα) και διάφορα άλλα έξοδα (7%, 7% και 15%).

Σχολιασμός-Συμπεράσματα. Η διαδικασία που προτείνεται, εξαλείφει την τοξικότητα από τον κασίγαρο και αξιοποιεί κατά τον πληρέστερο δυνατό τρόπο τα συστατικά του. Τα υψηλά έσοδα από την αξιοποίηση αυτή υπερκαλύπτουν τα έξοδα και επιτρέπουν πλήρη απόσβεση της επένδυσης σε τρία μόνο χρόνια ενώ η εταιρία μπορεί να παρουσιάζει κέρδη από τον δεύτερο ήδη χρόνο λειτουργίας της. Για μια εγκατάσταση των $30m^3/h$ αναμένονται κέρδη της τάξης των $320DM/m^3$ (περίπου $35000δρχ/m^3$) ενώ για τη δυσμενέστερη περίπτωση μιας εγκατάστασης $5m^3/h$ τα κέρδη αυτά ανέρχονται σε $120DM/m^3$ (περίπου $13000δρχ/m^3$). Τα μεγάλα κέρδη επιτρέπουν την συλλογή από τις διάσπαρτες, συνήθως μικρές, μονάδες ελαιουργείων, του παραγομένου κασίγαρου και τη μεταφορά του σε εγκαταστάσεις μεγάλης δυναμικότητας. Η συλλογή αυτή μπορεί, ανεξάρτητα από σχετικές απαγορευτικές διατάξεις, να ενισχυθεί και με κατάλληλα οικονομικά κίνητρα ώστε ο κασίγαρος να μην απορρίπτεται στο περιβάλλον.Η μέθοδος δηλαδή είναι όχι μόνο αποτελεσματική σε προστασία του περιβάλλοντος αλλά και οικονομικά ελκυστική. Έχει επίσης το προσόν πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί, κατά το διάστημα που δεν υπάρχει κασίγαρος, για επεξεργασία άλλων αποβλήτων, όπως η βινάσσα, τα γαλβανικά απόνερα και τα απόβλητα από χοιροτροφεία, βυρσοδεψεία, χαρτοποιίες, χρωματοουργεία, οινοποιεία, τυροκομεία, μονάδες συσκευασίας και επεξεργασίας βρώσιμων ελαίων κα..

Αναφορές και Παραπομπές.

- [1] "Για να καθαρίσεις κάτι λερώνεις κάτι άλλο. Μπορείς όμως να λερώσεις πολλά χωρίς να καθαρίσεις τίποτα". Β' θερμοδυναμικό αξίωμα σε διατύπωση "Murphy's law" Arthur Bloch, Methuen Press 1987, pp.114.
- [2] Βλέπε π.χ. Δ. Γεωργακάκη, "Εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης στην επεξεργασία των κασιγάρων και δυνατότητες διάθεσης των τελικών υγρών (Η περίπτωση της Ε.Π.Σ. Πεζών Ηρακλείου)" στην ημερίδα του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, παράρτημα Κρήτης σχετικά με τη "Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων", Πρακτικά Ημερίδας, 31 Μαρτη 1989-Ηράκλειο.

- [3] Κατερίνα Βορέαδου, "Υγρά απόβλητα ελαιολιτριβείων μια δοκιμασία για τα υδάτινα οικοσυστήματα", εισήγηση στην ημερίδα αναφοράς στο [2].
- [4] Η ρύπανση των υπογείων υδάτων με κατσίγαρο αχρηστεύει στο Ηράκλειο περίπου το 1/4 του διαθέσιμου για την ύδρευση της πόλης νερού.
- [5] Δρ. Νικ. Μιχελάκης και Αρ. Κουτσαυτάκης, "Το πρόβλημα των αποβλήτων των Ελαιουργείων. Δυσκολίες και προοπτικές για την Αντιμετώπιση του", στην ημερίδα που αναφέρεται στο [2].
- [6] Συγκρίσιμη με τη ρύπανση από τις σκουπιδοσακούλες.
- [7] Η αβεβαιότητα των στοιχείων, οδήγησε σε συντηρικές εκτιμήσεις ως προς τα οικονομικά στοιχεία και τα συμπεράσματα που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή και εκτιμάται πως αυτά ισχύουν γενικότερα.
- [8] N.Iniotakis, C.B.v.d.Decken, C.J.Israelides, K.Katsaboxakis, P.Michaelides, D.Oikonomou and D.Papanikolaou, "Ecological and Economical Utilization of Waste-Water from Olive-Oil Production with Physiochemical and Biotechnological Methods", presented at the EEC Symposium on the Treatment and Use of Sewage Sludge and Liquid Agricultural Wastes, Athens, October 1-4, 1990.
- [9] Αραίωση 1 προς 5000 (μια σταγόνα σε ένα ποτήρι), υποβαθμίζει το νερό μέχρι ακαταλληλότητας. Αραίωση μικρότερη του 1 προς 10 δημιουργεί προβλήματα στην άρδευση. Η μακροχρόνια απόθεση του στη θάλασσα και τα επιφανειακά νερά καταστρέφει τα υδάτινα οικοσυστήματα. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη τοξικότητα του κατσίγαρου και στη παρεμπόδιση της οξυγόνωσης των υδάτων λόγω υψηλού BOD αλλά και δημιουργίας υμένων από τις λιπαρές ουσίες που περιέχει.
- [10] Για περισσότερα στοιχεία βλέπε στην ημερίδα που αναφέρεται στο [2] "Καθαρισμός κατσίγαρου με ταυτόχρονη αξιοποίηση χρήσιμων υλών", N.Iniotakis, C.B.v.d.Decken, Π. Γ. Μιχαηλίδης, Μ. Κουμάκης.
- [11] Συνεργάτες ήταν από την Γερμανική πλευρά το τότε Πυρηνικό Κέντρο Ερευνών στο J_lich (KFA-J_lich) και η εταιρία AZUR, και από την Ελληνική πλευρά η ΔΕΥΑΗ και συνεργατες.
- [12] "Apparatus for waste water purification", United States Patent Nr. 4,767,527 Aug.30,1988, by N.Iniotakis et al..
- [13] Πειραματισμοί που έγιναν αργότερα χωρίς την χρήση φίλτρου ενεργού άνθρακα έδωσαν όμοια αποτελέσματα.
- [14] Δ.Παπανικολάου, πρόδρομη ενημέρωση.
- [15] C.J.Israelides and A.W.Anderson "Aureobasidium pollulans A potential microorganism for single cell protein" Proceedings of the 13th meeting of the Federation of European Biochemical Societies, (FEBS), Jerusalem, Aug.24-29, 1980, πληροφορία από Κ. Ισραηλίδη.
- [16] Dr.Nikos Iniotakis "Σχέδιο Επικερδούς Διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των Ελαιουργείων", Οικονομοτεχνική προμελέτη, Ιδιωτική πληροφόρηση.