



LIFE PureAgroH2O

Layman's report

Ο ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ του προγράμματος LIFE PureAgroH2O είναι η ανάπτυξη ενός καινοτόμου και ενεργειακά αυτόνομου συστήματος αιφόρου διαχείρισης υδατικών αποβλήτων και ανακύκλωσης-επαναχρησιμοποίησης του νερού, προσαρμοσμένου στις κοινές πρακτικές και τις ειδικές απαιτήσεις της Μεσογειακής Αγρο-βιομηχανίας.

THE MAIN GOAL of the LIFE PureAgroH2O program is the development of an innovative and energy-autonomous system for sustainable wastewater management and water recycling-reuse, tailored to the common practices and specific requirements of the Mediterranean food industry.



LIFE PureAgroH2O

Layman's report



ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
καινοτόμου τεχνολογίας
Φωτοκατάλυσης Νανοδιήθησης
για την εξάλειψη ρύπων σε υδατικά
απόβλητα της Αγροβιομηχανίας
και την επαναχρησιμοποίηση του νερού.
(LIFE17 ENV/GR/000387 PureAgroH2O)

PILOT OPERATION of innovative Photocatalytic
Nanofiltration technology for pollutant removal
and water re-use of Agro-industrial effluents.
(LIFE17 ENV/GR/000387 PureAgroH2O)

Διάρκεια
Duration

07/2018
12/2024

Προϋπολογισμός
Total budget

2,145,822 €

Συνεισφορά ΕΕ
EC contribution

1,279,435 €

Πράσινο Ταμείο
Green Fund

32,000 €

Συντονιστής του προγράμματος
Project coordinator

Αιμιλία Μαρκέλλου

e.markellou@bpi.gr

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο
14561, Κηφισιά
Ελλάδα (Greece)



www.lifepureagroh2o.com

Εταίροι
Partners



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



BENAKI
PHYTOPATHOLOGICAL
INSTITUTE



ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
DEMOKRITOS



Cítricos
del Andarax
S.A.





Γιατί LIFE PureAgroH2O

Επαναχρησιμοποίηση Νερού Αποβλήτων από Αγρο-βιομηχανία

Η αυξανόμενη ζήτηση για νερό στις γεωργικές και βιομηχανικές δραστηριότητες έχει οδηγήσει στην ανάγκη εξερεύνησης βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης νερού. Η επαναχρησιμοποίηση νερού αποβλήτων αναδεικνύεται ως μια υποσχόμενη λύση, ιδιαίτερα στην Αγρο-βιομηχανία, όπου οι διαδικασίες είναι ιδιαίτερα υδροβόρες. Μέσω της επεξεργασίας και της επαναχρησιμοποίησης νερού αποβλήτων, οι βιομηχανίες μπορούν να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα, να διατηρήσουν τους πόρους γλυκού νερού και να υποστηρίξουν βιώσιμες γεωργικές πρακτικές.

Οφέλη από την Επαναχρησιμοποίηση Νερού Αποβλήτων στη Αγρο-βιομηχανία

1. Διατήρηση Νερού: Η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υδάτων μειώνει την εξάρτηση από πηγές γλυκού νερού, βοηθώντας στην αντιμετώπιση της λειψυδρίας σε περιοχές με περιορισμένους πόρους.

2. Μείωση Κόστους: Οι βιομηχανίες και οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις μπορούν να μειώσουν τα έξοδα προμήθειας νερού μέσω της ανακύκλωσης για διαδικασίες όπως η άρδευση, ο καθαρισμός ή η ψύξη.

3. Προστασία του Περιβάλλοντος: Ο περιορισμός της απόρριψης ανεπεξέργαστων αποβλήτων μειώνει τη ρύπανση των ποταμών, των λιμνών και των υπόγειων υδάτων, προστατεύοντας τα οικοσυστήματα.

Εφαρμογές στην Αγρο-βιομηχανία

1. Άρδευση: Τα επεξεργασμένα ύδατα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για την άρδευση καλλιεργειών όπως π.χ. οπωρώνες και αμπελώνες.

2. Επεξεργασία και Καθαρισμός: Στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, τα ύδατα αποβλήτων μπορούν να ανακυκλωθούν για πλύσιμο εξοπλισμού, συστήματα ψύξης ή προκαθαρισμό προϊόντων.

Πολιτικές και Συνεργασίες

Κίνητρα από το κράτος, ρυθμιστικά πλαίσια και συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της επαναχρησιμοποίησης νερού αποβλήτων. Με την ενθάρρυνση της καινοτομίας και την υποστήριξη της ανάπτυξης υποδομών, οι φορείς χάραξης πολιτικής μπορούν να διευκολύνουν την ευρεία υιοθέτηση αυτών των πρακτικών από τη Αγρο-βιομηχανία. Η ενσωμάτωση της επαναχρησιμοποίησης νερού αποβλήτων στη αγρο-βιομηχανία αποτελεί μια πρακτική και βιώσιμη προσέγγιση για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας, ενισχύοντας παράλληλα την παραγωγικότητα και την προστασία του περιβάλλοντος. Η συνεργασία μεταξύ ενδιαφερόμενων μερών, σε συνδυασμό με την πρόοδο της τεχνολογίας και υποστηρικτικές πολιτικές, είναι καθοριστικής σημασίας για την κλιμάκωση τέτοιων προσπαθειών.



Why LIFE PureAgroH2O

Wastewater Reuse in Agro-Industry

The growing demand for water in agricultural and industrial activities has led to an urgent need to explore sustainable water management practices. Wastewater reuse is emerging as a promising solution, particularly in the agro-industry, where water-intensive processes are prevalent. By treating and reusing wastewater, industries can reduce their environmental footprint, conserve freshwater resources, and support sustainable agricultural practices.

Benefits of Wastewater Reuse in Agro-Industry

1. Water Conservation: Reusing treated wastewater reduces dependence on freshwater sources, helping to address water scarcity in regions with limited resources.

2. Cost Savings: Industries and farms can lower water procurement costs by recycling water for processes such as irrigation, cleaning, or cooling.

3. Environmental Protection: Reducing the discharge of untreated wastewater minimizes pollution of rivers, lakes, and groundwater, preserving ecosystems.

Applications in the Agro-Industry

1. Irrigation: Treated waste water is increasingly used for irrigating crops such as orchards and vineyards.

2. Processing and Cleaning: In agro-industrial facilities, wastewater can be recycled for washing equipment, cooling systems, or pre-cleaning produce.

Policy and Collaboration

Government incentives, regulatory frameworks, and public-private partnerships play a critical role in promoting wastewater reuse. By fostering innovation and supporting infrastructure development, policymakers can enable widespread adoption in the agro-industry. Integrating wastewater reuse into the agro-industry represents a practical and sustainable approach to address water scarcity while enhancing productivity and environmental protection. Collaboration between stakeholders, coupled with advancements in technology and supportive policies, will be pivotal in scaling these efforts.





Τεχνολογία-Καινοτομία

Νανοδιήθηση: Είναι μια διαδικασία διήθησης νερού υπό πίεση μέσω ημιπερατής μεμβράνης, η οποία συγκρατεί οργανικές και ανόργανες ουσίες, μοριακού μεγέθους μεγαλύτερου από 0.9-2 νανόμετρα ή σε σχέση με τη μοριακή μάζα μεγαλύτερη από 450-1000 Da.

Φωτοκατάλυση: Είναι η διαδικασία οξείδωσης όπου συγκεκριμένα υλικά (ημιαγωγοί), όπως το διοξείδιο του τιτανίου, αιωρούνται στο νερό και σε υπεριώδη ακτινοβολία παράγουν οξειδωτικές ρίζες, οι οποίες αποδομούν οργανικούς ρύπους.

Συνδυαστική ολοκλήρωση: Επιτρέπει την ενεργοποίηση και των δύο λειτουργιών ώστε να δρουν ταυτόχρονα και συνεργατικά. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την παραγωγή φωτοκαταλυτικών ημιπερατών μεμβρανών, οι οποίες φωτίζονται κατά τη διάρκεια της διήθησης.

Η τεχνολογία αυτή προσφέρει καινοτόμες λύσεις για την επεξεργασία των λυμάτων που προκύπτουν από την επεξεργασία φρούτων και λαχανικών, εξασφαλίζοντας ότι το νερό που επιστρέφει στο περιβάλλον είναι καθαρό από ρύπους και μπορεί να επανα-χρησιμοποιηθεί.



Technology-Innovation

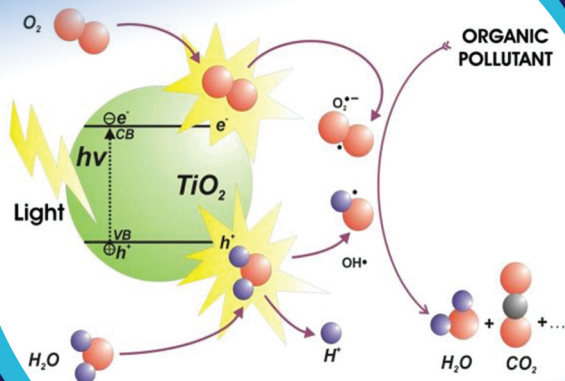
Nanofiltration: This is a pressure driven water filtration process through a semipermeable membrane that retains organic and inorganic substances with molecular sizes larger than 0.9-2 nanometers or molecular weights greater than 450-1000 Da.

Photocatalysis: This is an oxidation process where specific materials (semiconductors), such as titanium dioxide, are suspended in water and, under ultraviolet radiation, produce oxidative radicals that degrade organic pollutants.

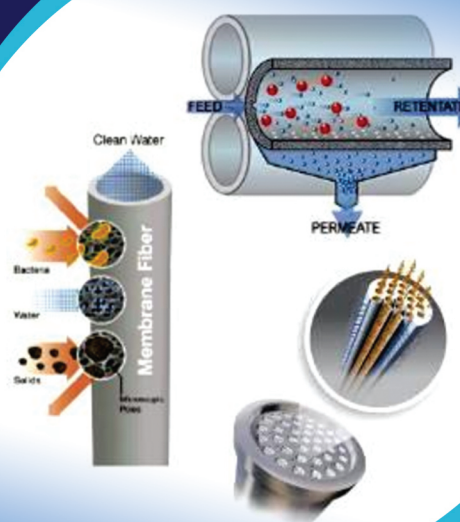
Integration: It allows the activation of both functions to operate simultaneously and cooperatively. This can be achieved through the production of photocatalytic semi-permeable membranes, which are illuminated during filtration.

This technology offers innovative solutions for treating wastewater resulting from the processing of fruits and vegetables, ensuring that the water returned to the environment is free of pollutants and can be reused.

Φωτοκατάλυση Photocatalysis



Νανοδιήθηση Nanofiltration





Κύριος Στόχος του Έργου LIFE PureAgroH2O

Ο βασικός στόχος του έργου LIFE PureAgroH2O είναι να πιστοποιήσει για πρώτη φορά σε πιλοτικό επίπεδο την αποδοτική λειτουργία μιας τεχνολογίας που συνδυάζει με συνέργεια την φωτοκατάλυση και την νανοδιήθηση για την αντιμετώπιση υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων σε υδατικά απόβλητα της Αγρο-βιομηχανίας.

Ειδικό Στόχοι

1.Βελτιστοποίηση: Εντοπισμός χαρακτηριστικών της τεχνολογίας που χρήζουν βελτίωσης.

2.Εφαρμοσιμότητα: Προσαρμογή του συστήματος PNFR σε διάφορες συνθήκες, και ειδικές απαιτήσεις της μεσογειακής βιομηχανίας φρούτων.

3.Αντιμετώπιση φραγμών/ Ευαιθητοποίηση: Αντιμετώπιση των υφιστάμενων ρυθμιστικών φραγμών που δεν ευνοούν τις επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες και ενίσχυση της ευαισθητοποίησης όλων των σχετικών ενδιαφερομένων φορέων, σύμφωνα με τις τρέχουσες οδηγίες της ΕΕ για τα ύδατα και την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων.



Primary Goal of LIFE PureAgroH2O

Main objective of LIFE PureAgroH2O project is to validate for the first time at the pilot level the efficient operation of a novel technology that integrates synergistically the photocatalysis and nanofiltration towards the abatement of pesticide residuals in Agroindustrial wastewater.

Specific Objectives

1.Optimisation: Define assets of the technology that can be improved.

2.Applicability: Adapting the PNFR system to various conditions, and specific needs of the Mediterranean fruit industry.

3.Addressing barriers / Raising Awareness: Address regulatory barriers that hinder investments in novel water treatment technologies and enhance awareness among all interrelated stakeholders, in alignment with the current EU directives for water and water reuse.

1

Δράσεις προετοιμασίας

Preparatory actions

5

Διαχείριση και παρακολούθηση της προόδου του έργου

Project management and monitoring of the project progress

4

Δράσεις ενημέρωσης του κοινού και διάχυσης

Public awareness and dissemination actions

2

Δράσεις υλοποίησης

Implementation actions

3

Παρακολούθηση του αντίκτυπου των δράσεων

Monitoring of the impact of actions

4



Σύστημα καθαρισμού PNFR



PNFR treatment system



Το νερό του διαλογητήριου εισέρχεται στο σύστημα καθαρισμού PNFR.



Water from the sorting / washing facility is conveyed to the PNFR system.

1ο Στάδιο

Δεξαμενές αποβλήτων

Το υδατικό απόβλητο οδηγείται με φυσική ροή σε 2 κωνικές δεξαμενές και η υπερχειλίση τους σε 6 διασυνδεδεμένες δεξαμενές χωρητικότητας 60 τόνων.



1st Stage

Wastewater tanks

Wastewater is conveyed with physical flow into 2 conical tanks and their overflow to 6 interconnected tanks with a total capacity of 60 tons.

2ο Στάδιο

Διαδικασία κροκίδωσης

Χρησιμοποιούνται 30 ppm θειικού αργιλίου και συγκεκριμένο πρόγραμμα ανάδευσης (ταχείας και αργής) και παραμονής σε ηρεμία αναλόγως της επιβάρυνσης του υδατικού αποβλήτου.



2nd Stage

Flocculation process

Aluminium Sulphate (30 ppm) is used as flocculant and the process is executed under a specific program of stirring (fast and slow) and settling which depends on the wastewater burden.



Συστήματα καθαρισμού PNFR



PNFR treatment systems

Στη συνέχεια η διεργασία είναι αυτοματοποιημένη και δεν απαιτεί παρέμβαση από το χρήστη.

Next, the process is automated and doesn't require user intervention.

3ο Στάδιο

Δεξαμενή συνεχούς τροφοδοσίας 200 λίτρων

Η αυτοματοποίηση έχει εφαρμοστεί σε δεξαμενή συνεχούς τροφοδοσίας που πληρώνεται από την δεξαμενή κροκίδωσης μέσω ηλεκτρο-βάννας.



3rd Stage

200 liter buffer tank

The automation control is applied to a buffer tank which is filled with water coming from the flocculation tank through an electrovalve.

4ο Στάδιο

Σύστημα PNFR μεγάλης κλίμακας

Ένα αντλητικό σύστημα υψηλής πίεσης οδηγεί το νερό από τη δεξαμενή τροφοδοσίας στις δύο τετράδες αντιδραστήρων.



4th Stage

Large scale PNFR system

A system of two pressure pumps conveys water from the buffer tank to the two PNFR reactor quartets.

5ο Στάδιο

Δεξαμενή καθαρού νερού

Το καθαρισμένο νερό οδηγείται με αντλίες από τους αντιδραστήρες σε μια 20-τοννη δεξαμενή και αποθηκεύεται για επαναχρησιμοποίηση.



5th Stage

Clean water tank

A system of pumps conveys the purified water from the reactors to a 20 tons tank ready for reuse.



Αποτελέσματα

Μέχρι σήμερα η τεχνολογία PNFR έχει να επιδείξει τους ακόλουθους δείκτες απόδοσης.



Results

Up to date the PNFR technology has achieved the following performance indexes.

87.3%

Διαύγηση του νερού

Περισσότερο από 87% μείωση της θολερότητας



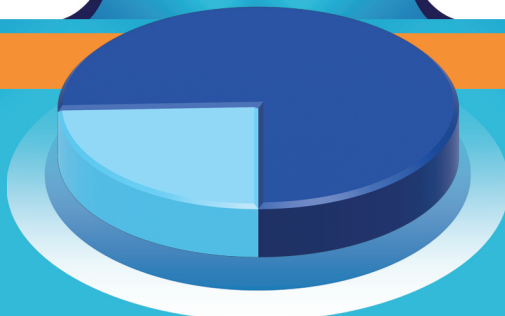
Water clarification

More than 87% turbidity reduction

75.3%

ΟΑΣ

Περισσότερο από 75% μείωση των ολικών αιωρούμενων στερεών



TSS

More than 75% reduction of total soluble solids

92.3%

Ανακτώμενο νερό

Περισσότερο του 92% του υδατικού απόβλητου που περνά από τον αντιδραστήρα



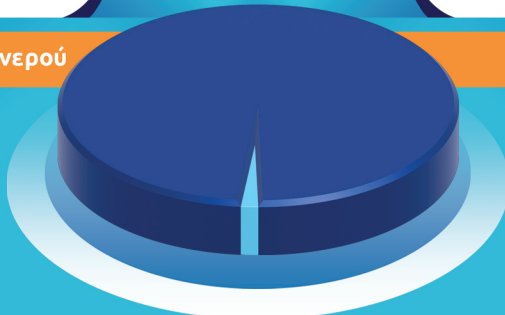
Water recovered

More than 92% of the total treated wastewater volume

98.5%

Επαναφορά της διαπερατότητας νερού

Ανάκτηση της διαπερατότητας κατά 98% μετά τον καθαρισμό των μεμβρανών



Permeability recovery

More than 98% recovery of the permeability after cleaning



Αποτελέσματα



Results

BOD

39% μείωση
του βιολογικά
απαιτούμενου οξυγόνου

39%



BOD

39% reduction
of the biochemical
oxygen demand

COD

Περισσότερο από 39%
μείωση του χημικά
απαιτούμενου οξυγόνου

39.2%



COD

More than 39%
reduction of chemical
oxygen demand

TOC

Περισσότερο από 34%
μείωση του ολικού
οργανικού άνθρακα

34.1%



TOC

More than 34%
reduction of the TOC

Φυτοφάρμακα

Περισσότερο από 56%
μείωση των υπολειμμάτων
φυτοφαρμάκων

56.4%



Pesticides

More than 56%
reduction of the pesticide
residues

Μεταλλικά ιόντα

Περισσότερο από 68%
μείωση των μεταλλικών
ιόντων

68.6%



Metal ions

More than 68%
reduction of the
metal ions



Πιλοτικές μονάδες PNFR

Pilot PNFR plants



Almeria (Spain)

Πήλιο (Ελλάδα)



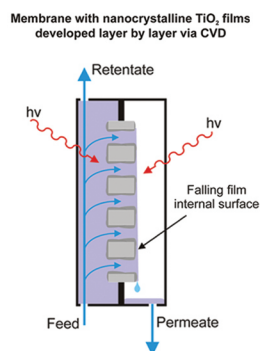
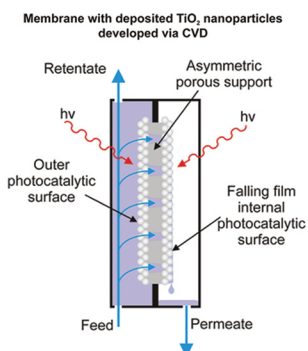
Αυτή η πιλοτική μονάδα PNFR μικρής κλίμακας έχει επιτύχει δυναμικότητα 1.44 m³/ημέρα, συνδυάζοντας νανοδιήθηση και φωτοκατάλυση.

This small scale pilot PNFR unit has achieved a capacity of 1.44 m³/day combining nanofiltration and photocatalysis.

Αυτή η πιλοτική μονάδα (PNFR) έχει επιτύχει δυναμικότητα 15 m³/ημέρα. Το εφαρμοζόμενο σύστημα επιτρέπει την ενεργοποίηση, ταυτόχρονη λειτουργία και συνέργεια μεταξύ νανοδιήθησης και φωτοκατάλυσης.

This pilot plant (PNFR) has achieved a capacity of 15 m³/day. The implemented system allows the activation of both functions (nanofiltration and photocatalysis) to operate simultaneously and cooperatively.

PNFR σχέδιο (PNFR design)





Τεχνικά χαρακτηριστικά Technical aspects

Δυναμική Capacity

**26 τον./ημέρα
(ton/day)
(9 bar)**

Συνδυάζεται με κάθε τεχνολογία μείωση των μικρορύπων

Combines with any technology for abatement of micropollutants

Δυναμική Capacity

**1,44 τον./ημέρα
(ton/day)**

**Μεγάλη
πilotική μονάδα
Large pilot unit**

**Μικρή
πilotική μονάδα
(ευέλικτη για
μικρούς χώρους)
Small pilot unit
(modular, flexible
for limited spaces)**

Οικονομικά χαρακτηριστικά Economic aspects

Κόστος Capital

Τρέχον: 289.163 €
2,39 €/m³
Προοπτική για
άμεση βελτίωση: 1.5 €/m³

Λειτουργικό κόστος Operation

Τρέχον : 0,964 €/m³
Προοπτική για
άμεση βελτίωση:
0,373 €/m³

**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ 29
€/10m³ νερού**

Κόστος Costs

25.000 €

Διάρκεια ωφέλιμης ζωής Expected lifespan

25 έτη/years

Ανθρώπινοι πόροι Human resources

**Αυτοματοποιημένη
λειτουργία
Automated operation**

**Δεν απαιτεί εξειδίκευση
No need for specialists
1 h/day**

Περιβάλλον Environment

**-68% ανθρακικό αποτύπωμα,
συγκριτικά με τις τρέχουσες
πρακτικές διαχείρισης υδατικών
αποβλήτων**

**-68% carbon footprint, compared
to the current wastewater
management practices.**



Μελλοντικές δράσεις

Το σύστημα PNFR που έχει εγκατασταθεί στη ZAGORIN θα συντηρείται, θα βελτιώνεται και θα λειτουργεί με την υποστήριξη των εταίρων του προγράμματος LIFE PureAgroH2O τόσο σε τεχνικό όσο και αναλυτικό επίπεδο. Η τεχνολογία αυτή θα αποτελέσει μοντέλο κατασκευής και άλλων αποδοτικότερων συστημάτων σε Αγρο-βιομηχανίες στο μέλλον, τόσο σε εθνικό όσο και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Τα αποτελέσματα του προγράμματος θα εξακολουθήσουν να κοινοποιούνται σε επιστημονικά συνέδρια, ηλεκτρονικά μέσα ενημέρωσης και πολιτικές ηγεσίες.

Η επικοινωνία θα στοχεύει στην αποδοχή και περαιτέρω εφαρμογή του συστήματος από την Αγρο-Βιομηχανία καθώς και στην προσαρμογή του για την κάλυψη πιθανών ειδικών αναγκών της.



Future steps

The PNFR system installed at ZAGORIN will be maintained, improved and operated with the support of the partners of the LIFE PureAgroH2O program on both technical and analytical levels. This technology will serve as a model for constructing similar more effective systems in agro-industries in the future, both nationally and across Europe.

The program's results will continue to be shared through scientific conferences, digital media, and with political leadership.

Communication efforts will focus on securing acceptance and further implementation of the system by the agro-industry, as well as its adaptation to meet potential specific needs.

Ευχαριστίες



Acknowledgments



GREEN FUND