



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Πτυχιακή εργασία**

**ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΗΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ  
ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΑΝΤΙΜΙΚΤΟΒΙΑΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΤΟ *CISTUS SALVIFOLIUS***

**Δανάη Μάρκου**

**Λεμεσός, Μάιος 2025**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Πτυχιακή εργασία

**ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΗΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ  
ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΑΝΤΙΜΙΚΤΟΒΙΑΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΤΟ *CISTUS SALVIFOLIUS***

Δανάη Μάρκου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Βλάσης Γούλας

Λεμεσός, Μάιος 2025

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Δανάη Μάρκου

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών,  
Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου  
δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του/της συγγραφέα εκ μέρους  
του Τμήματος.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Βλάση Γούλα, για την πολύτιμη υποστήριξη και την καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Κωνσταντίνα Σταύρου για την αμέριστη βοήθειά της και τη συνεχή στήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των πειραματικών διαδικασιών. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την Παναγιώτα Πυρή και την Αταλάντη Χρίστου για τη συνεργασία τους, την πολύτιμη συμβολή τους και τη θετική τους διάθεση. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένειά μου και τους φίλους μου, που με στήριξαν με την αγάπη, την υπομονή και την κατανόηση τους σε κάθε βήμα αυτής της διαδρομής. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς το ακαδημαϊκό τμήμα και το Πανεπιστήμιο για την ευκαιρία που μου δόθηκε να εξελιχθώ επιστημονικά και προσωπικά μέσα από τις σπουδές μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην βελτιστοποίηση της υδατικής εκχύλισης υποβοηθούμενης με υπερήχους για την ανάκτηση φαινολικών ενώσεων από το φυτό *Cistus salviifolius* L. με αντιμικροβιακή δράση έναντι των παθογόνων βακτηρίων *Staphylococcus aureus* και *Pseudomonas aeruginosa*. Για την υλοποίηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκε ο πειραματικός σχεδιασμός Box-Behnken για να διερευνηθεί η επίδραση τριών παραμέτρων και πιο συγκεκριμένα: (α) της θερμοκρασίας (70, 80, 90°C), (β) της αναλογία υγρού-στερεού (75, 100, 125 mL g<sup>-1</sup>) και (iii) του χρόνου εκχύλισης (5, 10, 15 λεπτά). Η βελτιστοποίηση της εκχύλισης πραγματοποιήθηκε προς πέντε αποκρίσεις δηλ. τα ολικά φαινολικά συστατικά, τα ολικά φλαβονοειδή, τις ολικές συμπυκνωμένες ταννίνες και την αντιβακτηριακή δράση έναντι των βακτηρίων και *Pseudomonas aeruginosa*. Με βάση τον δείκτη επιθυμητότητας, οι βέλτιστες συνθήκες εκχύλισης για την μέγιστη ανάκτηση αντιμικροβιακών φαινολικών συστατικών ήταν η εκχύλιση σε θερμοκρασία 88°C με αναλογία υγρού (νερού)-στερεού 125 mL g<sup>-1</sup> για χρονικό διάστημα 13 λεπτών. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι οι παραπάνω συνθήκες εκχύλισης οδηγούν σε υδατικό εκχύλισμα του φυτού *C. salviifolius* L. με αυξημένη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά συστατικά (388.8 ± 25,3 mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανά g φυτικού ιστού), ολικά φλαβονοειδή (35.4 ± 2,6 ισοδύναμα κατεχίνης ανά g φυτικού ιστού) και ολικές συμπυκνωμένες ταννίνες (21.5 ± 1,5 ισοδύναμα κατεχίνης ανά g φυτικού ιστού). Επίσης, παρουσιάζει σημαντική αντιμικροβιακή δράση έναντι των δυο βακτηρίων αν και η ικανότητα παρεμπόδισης ανάπτυξης του βακτηρίου *Staphylococcus aureus* είναι υψηλότερη. Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη περιγράφει χρήσιμες οδηγίες για την παραγωγή ενός υδατικού εκχυλίσματος του φυτού *C. salviifolius* L. με αξιόλογη αντιμικροβιακή δράση με ποικίλες εφαρμογές λόγω της μη χρήσης οργανικών διαλυτών.

**Λέξεις κλειδιά:** *Cistus salviifolius*, εκχύλιση υπερήχων, φαινολικές ενώσεις, φλαβονοειδή, αντιμικροβιακή δράση, μεθοδολογία απόκρισης επιφανειών

## ABSTRACT

This study optimized ultrasound-assisted extraction for recovering antimicrobial phenolic compounds from aerial parts of *Cistus salviifolius* L. Using a Box-Behnken design, the impact of temperature (70, 80, 90°C), liquid-to-solid ratio (75, 100, 125 mL g<sup>-1</sup>), and extraction time (5, 10, 15 minutes) on phenolic composition and antibacterial activity of extracted were investigated. The effects were evaluated across five responses: total phenolic content, total flavonoid content, total condensed tannin content, and the antibacterial activity against both *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. Based on a desirability function analysis, the optimal extraction conditions were identified as 88°C, a 125 mL g<sup>-1</sup> solvent-to-solid ratio, and an extraction time of 13 minutes. These optimized parameters resulted in the highest recovery of phenolic compounds. Under these conditions, the experimentally determined values were 388.8 ± 25.3 mg gallic acid equivalent per g of fresh material for total phenolic content, 35.4 ± 2.6 mg catechin equivalents per g of fresh material for total flavonoids, and 21.5 ± 2.5 mg catechin equivalents per g of fresh material for total condensed tannins. The aqueous extract, obtained under optimal extraction conditions had strong inhibitory effects on the growth of both bacteria, but a higher growth inhibition of *Staphylococcus aureus* bacteria was found. In conclusion, this study provides valuable guidelines for preparing an aqueous extract of *Cistus salviifolius* L. with enhanced phenolic content and antimicrobial potency, making it highly promising for both food and pharmaceutical applications.

**Keywords:** *Cistus salviifolius* L., ultrasound-assisted extraction, phenolic compounds, flavonoids, antimicrobial activity, response surface methodology