



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ, Τ.Γ.Κ.
ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
 Ταχ. Δ/ση : Μενάνδρου 22
 Τ.Κ. 10552 ΑΘΗΝΑ
 Πληροφορίες : Α.Βούλγαρη
 Τηλέφωνο : 2102125188
 e-mail: avoulgari@minagric.gr

ΘΕΜΑ: «Έγκριση όρων Σύμβασης για την υλοποίηση του ερευνητικού έργου «Αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους»

ΑΠΟΦΑΣΗ

Έχοντας υπόψη τις διατάξεις:

1. Του ν. 389/1943 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως των περί Κ.Τ.Γ.Κ. και Δασών διατάξεων» (233/Α΄/28-7-1943)
2. Του άρθρου 10 παρ.5 & 10 σε συνδυασμό με το άρθρο 12 του β.δ. 284/61 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως των περί Διοικήσεως, Διαχ/σεως και Λειτουργίας του ΚΤΓΚ & Δασών διατάξεων (82/Α)
3. Του ν. 3889/2010 «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις» 182/Α/2010
4. Του ν. 4622/2019 (133/Α/7-8-2019)
5. Του π.δ. 97/2017 «Οργανισμός του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων» (138/Α)
6. Του άρθρ.16 του π.δ. 84/2019 «Σύσταση και κατάργηση Γενικών Γραμματειών & Ειδικών Γραμματειών / Ενιαίων Διοικητικών Τομέων Υπουργείων» (ΦΕΚ123/Α)
7. Του π.δ. 32/2024 «Διορισμός Υπουργών και Υφυπουργών» (91/Α)
8. Της υπ' αρ.1796/274921/02-10-2020 ΚΥΑ (4426/Β) «τροποποίηση της αρ.254197/5-9-02 ΚΥΑ των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και Γεωργίας «Ανασυγκρότηση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας» (1207/Β), όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. 106/18289/10-3-2014 (700/Β)
9. Την υπ' αριθμ. 342967/7-11-2024 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (1258/Υ.Ο.Δ.Δ.) «Τροποποίηση της υπ' αρ. 1337/119620/24-4-2024 ΚΥΑ «Ορισμός μελών του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας- Ν.Π.Δ.Δ.» (Υ.Ο.Δ.Δ. 420).»
10. την υπ' αρ. 195469/18-7-2025 (Υ.Ο.Δ.Δ. 890) κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων «Διορισμός Γενικού Γραμματέα Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων»
11. Την υπ' αριθμ. 227388/26-8-2025 Κοινή Απόφαση Υπουργών Εσωτερικών και Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (1103/Υ.Ο.Δ.Δ) «Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 1337/119620/24-4-2024 ΚΥΑ «Ορισμός μελών του Διοικ.Συμβουλίου του Ταμείου Γεωργίας & Κτηνοτροφίας-Ν.Π.Δ.Δ.» (420/ΥΟΔΔ)»
12. Της υπ' αριθμ. 892/133271/21-5-2021 απόφασης του Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων «Μεταβίβαση της εξουσίας υπογραφής «με εντολή Υπουργού» ή «με εντολή Υφυπουργού» ή «με εντολή Υπουργού και Υφυπουργού», κατά περίπτωση, στον Γενικό Γραμματέα Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, στον Γεν.Γραμματέα Αγροτικής Πολιτικής & Διαχ/σης Κοινοτικών Πόρων και σε Προϊστάμενους οργανικών μονάδων του Υπουργείου Αγροτ.Ανάπτυξης & Τροφίμων (2137/Β

13. Του ν. 4270/2014 (Α/143) «Αρχές δημοσιονομικής διαχείρισης και εποπτείας (ενσωμάτωση της οδηγίας 2011/85/ΕΕ)- δημόσιο λογιστικό και άλλες διατάξεις»
14. Του ν.4013/2011 (Α΄204) «Σύσταση ενιαίας Ανεξάρτητης Αρχής Δημοσίων Συμβάσεων & Κεντρικού Ηλεκτρονικού Μητρώου Δημοσίων Συμβάσεων- Αντικατάσταση του έκτου κεφαλαίου του ν. 3588/2007 (πρωτεύτικος κώδικας)- Προπρωτεύτικη διαδικασία εξυγίανσης κ.ά. διατάξεις»
15. Των άρθρων 12 και 44 ν.4412/2016 (Α΄147) «Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών & Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ & 2014/25/ΕΕ)», αναφορικά με τις συμβάσεις υπηρεσιών που ανατίθενται βάσει αποκλειστικού δικαιώματος και εξαιρούνται της εφαρμογής των άρθρων 3 έως 221 του ν.4412/2016, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
16. Την υπ' αριθμ. **279463/14-10-2025** (ΑΔΑΜ 25REQ017780964) **Προέγκριση Ανάληψης Υποχρέωσης οικ. ετών 2026, ποσού 194.400,00€ και 2027, ποσού 87.600,00€, για την υλοποίηση του έργου, από τον ΕΛΓΟ – ΔΗΜΗΤΡΑ (Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων), με τίτλο «αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους», για την ασφάλεια και την ποιότητα στην αγροδιατροφή, από πιστώσεις του Φ 110 του ΤΓ&Κ, στα πλαίσια του Μητρώου Δεσμεύσεων, που τηρείται από τη ΓΔΟΥ - Δ/ση Οικονομικής Διαχείρισης.**
17. Την υπ' αριθμ. **277068/13-10-2025** (ΑΔΑΜ 25REQ017737839) **απόφαση δέσμευσης πίστωσης ποσού 188.000,00 ευρώ σε βάρος της πίστωσης του προϋπολογισμού εξόδων του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας, Ειδικός Φορέας 110, ΚΑΕ 0439, οικονομικού έτους 2025**
17. Το υπ' αριθμ. **45/4-12-2025 Πρακτικό Συνεδρίασης** του ΔΣ του Ταμείου Γεωργίας & Κτηνοτροφίας, **θέμα 3^ο** και με αύξοντα αριθμό απόφασης **160**, για την «**Έγκριση όρων Σύμβασης για την υλοποίηση του ερευνητικού έργου «Αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους»**»

Αποφασίζουμε

- 1) Την **έγκριση των όρων της Σύμβασης για την υλοποίηση του ερευνητικού έργου «Αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους».**
- 2) Την **εξουσιοδότηση** στον Πρόεδρο του Δ.Σ. του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας για την υπογραφή της σχετικής Σύμβασης.

Με εντολή Υπουργού
Ο Προϊστάμενος Γενικής Διεύθυνσης
Οικονομικών Υπηρεσιών αα

ΧΡΙΣΤΟΔ.ΜΠΟΥΡΝΤΑΣ

Συνημμένα
Σχέδιο Σύμβασης

ΠΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Διεύθυνση Προμηθειών, Διαχείρισης Υλικού και Υποδομών
Τμήμα Κατάρτισης και Εκτέλεσης Προγράμματος Προμηθειών

ΣΥΜΒΑΣΗ

ΤΟΥ ΤΑΜΕΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ

ΚΑΙ ΤΟΥ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ – ΔΗΜΗΤΡΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ «ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΒΙΟΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ»

Στην Αθήνα, σήμερα 2025, στα γραφεία του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας που βρίσκονται επί της οδού Μενάνδρου 22 105 52 Αθήνα, οι κάτωθι υπογράφοντες:

1. Το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας με ΑΦΜ 090037063 εκπροσωπούμενο, για την υπογραφή της παρούσας σύμβασης, από τον πρόεδρο του Δ.Σ του Ταμείου και Γενικό Γραμματέα Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων του ΥΠΑΑΤ, κ. Σπυρίδωνα Πρωτοψάλτη, το οποίο στο εξής θα αναφέρεται στην παρούσα σύμβαση ως «Αναθέτουσα Αρχή»,
2. Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ – ΔΗΜΗΤΡΑ (ΕΛΓΟ – ΔΗΜΗΤΡΑ), που εδρεύει στην Κουρτίδου 56-58 & Νιρβάνα, Τ.Κ. 11145, Αθήνα, με Α.Φ.Μ. 997604027, ΔΟΥ ΚΕ.ΦΟ.ΔΕ Αττικής, νομίμως εκπροσωπούμενο για την υπογραφή της παρούσης από τον Σπυρίδωνα Μάμαλη του Ανανία, Πρόεδρος του ΔΣ, δυνάμει της αριθ. 305493/5-11-2025 (ΦΕΚ 1462/τ. Υ.Ο.Δ.Δ.) Απόφασης του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ο οποίος στο εξής θα αναφέρεται στην παρούσα σύμβαση ως «ο Ανάδοχος».

Έχοντας υπόψη:

α) Την υπ' αρ. 276866/10.10.2025 (ΑΔΑ: 9Ρ9Γ4653ΠΓ-Z39) απόφαση του Δ.Σ. του Ταμείου Γεωργίας Κτηνοτροφίας (37/8-10-2025 Πρακτικό Συνεδρίασης του ΔΣ του Ταμείου Γεωργίας & Κτηνοτροφίας, θέμα 7^ο και με αύξοντα αριθμό απόφασης 128), για την «Έγκριση απόφασης ανάληψης υποχρέωσης οικ. έτους 2025 και απόφασης ανάληψης υποχρέωσης (προέγκρισης) οικ. ετών 2026 & 2027, για την υλοποίηση του έργου «Αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους», για την ασφάλεια και την ποιότητα στην αγροδιατροφή, από τον «ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ» (Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων), από τον π/υ του Τ.Γ.&Κ, Ειδ. Φορέας 01-110, οικ.ετών 2025, 2026 & 2027, στα πλαίσια του Μητρώου Δεσμεύσεων, που τηρείται από τη Γ.Δ.Ο.Υ. – Δ.Ο.Δ.»,

β) Την υπ' αριθμ. 279463/14-10-2025 (ΑΔΑΜ 25REQ017780964) Απόφαση Προέγκρισης Ανάληψης Υποχρέωσης Οικ. Ετών 2026 (ποσού 194.400,00 ευρώ) & 2027 (ποσού 87.600,00 ευρώ), για την υλοποίηση έργου, από τον ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ (Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων), με τίτλο «αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους», για την ασφάλεια και την ποιότητα στην αγροδιατροφή, από πιστώσεις του Φ 110 του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας, στα πλαίσια του Μητρώου Δεσμεύσεων που τηρείται από την Γενική Δ/ση Οικονομικών Υπηρεσιών – Δ/ση Οικονομικής Διαχείρισης του ΥΠ.Α.Α.Τ.

γ) Την υπ' αριθμ. 277068/13-10-2025 (ΑΔΑΜ 25REQ17737839) απόφαση δέσμευσης πίστωσης, ποσού 188.000,00 ευρώ, με α/α 1949, σε βάρος της πίστωσης του προϋπολογισμού εξόδων του Ταμείου Γεωργίας και Κτηνοτροφίας, Ειδικός Φορέας 110, ΚΑΕ 0439, οικονομικού έτους 2025.

δ) τις διατάξεις του ν. 5035/28.03.2023 (Α' 76) «Ενιαίο ρυθμιστικό πλαίσιο για την οργάνωση και λειτουργία του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού - ΔΗΜΗΤΡΑ, σύσταση και λειτουργία φορέα διαχείρισης Παραδοσιακού Ελαιώνα Άμφισσας και άλλες διατάξεις για την ενίσχυση της αγροτικής ανάπτυξης».

ε) την υπ' αρ. 919/131869/20.10.2014 (Β' 2889) κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων «Οργανισμός του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού-ΔΗΜΗΤΡΑ - (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ) - ΝΠΙΔ».

στ) την παράγραφο Γ, του άρθρου 13 Α του ν. 4310/2014 «Ερευνα, Τεχνολογική Ανάπτυξη και Άλλες Διατάξεις» (Α' 258), όπως ισχύει.

ζ) τις διατάξεις του Κεφ. ΚΖ' του ν. 4957/2022 «Νέοι Ορίζοντες στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα: Ενίσχυση της ποιότητας, της λειτουργικότητας και της σύνδεσης των ΑΕΙ με την κοινωνία και λοιπές διατάξεις» (Α' 141), όπως ισχύουν.

η) την υπ' αρ. απόφαση της Γενικής Δ/σης Οικονομικών Υπηρεσιών έπειτα από την έγκριση του Δ.Σ. του Ταμείου Γ. & Κ.

συνολογήθηκαν, έγιναν αμοιβαία δεκτά και συμφωνήθηκαν τα ακόλουθα:

Άρθρο 1

Καθορισμός Αρμοδιοτήτων – Ορισμοί

- (Α) Το Ταμείο Γεωργίας Κτηνοτροφίας του ΥΠΑΑΤ με Α.Φ.Μ. 090037063, Δ.Ο.Υ. ΚΕΦΟΔΕ ΑΤΤΙΚΗΣ που εδρεύει στην οδό Μενάνδρου 22, Αθήνα, στο εξής θα αναφέρεται στην παρούσα σύμβαση ως «Αναθέτουσα Αρχή» νομίμως εκπροσωπούμενο, για την υπογραφή της παρούσας σύμβασης, από τον πρόεδρο του Δ.Σ του Ταμείου και Γενικό Γραμματέα Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων του ΥΠΑΑΤ, κ. Σπυρίδωνα Πρωτοψάλτη.
- (Β) **Φορέας υλοποίησης** του έργου είναι ο ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ.
- (Β1) Για τον ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, το Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων (ΙΓΒΦΠ) είναι ο συντονιστής του έργου. Επιστημονικά Υπεύθυνος του Έργου ορίζεται ο Δρ. Ιωάννης Γανόπουλος, Διευθυντής Ερευνών του ΙΓΒΦΠ.

Οι φορείς υλοποίησης, είναι υπεύθυνοι για την υποβολή όλων των εκθέσεων, εγγράφων και στοιχείων τα οποία απαιτούνται άμεσα ή έμμεσα από την παρούσα σύμβαση ή από τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ομαλή διεξαγωγή και περάτωση του έργου.

ΑΡΘΡΟ 2

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

- Ο Ανάδοχος με το εξειδικευμένο ερευνητικό και επιστημονικό / τεχνικό προσωπικό υποχρεούται να εκτελέσει το έργο με τίτλο «Αυθεντικοποίηση της ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους», εφ' εξής αποκαλούμενο «έργο», του άρθρου 14 του ν. 1564/1985 (Α' 164) για τις ανάγκες του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων-Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων και όπως καθορίζεται στο υποβληθέν Τεχνικό Δελτίο Έργου, που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας σύμβασης (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ).
- Το αντικείμενο της σύμβασης ορίζεται στο συνημμένο Τεχνικό Δελτίο του έργου και παρουσιάζεται συνοπτικά ως ακολούθως:
Για τη θωράκιση της ασφάλειας και της ποιότητας στην αγροδιατροφή, προτείνεται η δημιουργία ενός καινοτόμου, διεπιστημονικού πλαισίου ελέγχου φυτικών προϊόντων αγροδιατροφής, με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών Βιοτεχνολογίας και Τεχνητής Νοημοσύνης. Η προτεινόμενη πιλοτική εφαρμογή θα εφαρμοστεί σε εμβληματικά αρωματικά φυτά, όπως η Ελληνική ρίγανη, με βάση τους παρακάτω τέσσερις άξονες εφαρμογής:
Α) την αξιολόγηση της βιοασφάλειας των προϊόντων αγροδιατροφής μέσω του προσδιορισμού του μικροβιακού τους αποτυπώματος,
Β) την γενετική ταυτοποίηση των φυτικών ποικιλιών και προϊόντων για την αποφυγή περιστατικών νοθείας,
Γ) τον προσδιορισμό της γνησιότητας τροφίμων και γεωγραφική προέλευση με την εφαρμογή ποικίλων συμπληρωματικών φασματοσκοπικών τεχνικών,
Δ) την ιχνηλασιμότητα και τον προσδιορισμό της ποιότητας συσκευασμένων τροφίμων μέσω ανάπτυξης ευφυών εύκαμπτων εκτυπωμένων αισθητήρων.
- Ο Ανάδοχος είναι, έναντι της «Αναθέτουσας Αρχής», ο μόνος υπεύθυνος για την εκτέλεση του έργου και ο μόνος συνομιλητής αυτής.
- Η παρούσα σύμβαση τροποποιείται μόνο μετά από συμφωνία των συμβαλλομένων, υπό την προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζονται βασικά στοιχεία του «έργου».
- Η παρούσα σύμβαση δεν δύναται να τροποποιηθεί κατά τη διάρκεια της τελευταίας φάσης. Ωστόσο, σε εξαιρετικές περιπτώσεις δεόντως αιτιολογημένες, η Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων της Γενικής Διεύθυνσης Τροφίμων του ΥΠΑΑΤ δύναται να επιτρέψει παρέκκλιση από τη διάταξη αυτή.

ΑΡΘΡΟ 3 ΙΣΧΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

1. Η παρούσα σύμβαση έχει διάρκεια 24 μηνών από την ημερομηνία υπογραφής της.
2. Το διάστημα εκτέλεσης του ερευνητικού έργου που προβλέπει η σύμβαση υποδιαιρείται σε τρεις φάσεις για κάθε έτος (2025, 2026, 2027), όπως αναλύονται στο τεχνικό δελτίο του έργου.
1. Παράταση της διάρκειας υλοποίησης του έργου μπορεί να δοθεί από την Αναθέτουσα Αρχή μόνο κατόπιν σχετικής αίτησης του Αναδόχου και μετά από την αποδοχή της Αναθέτουσας Αρχής, δεόντως αιτιολογημένης ή για λόγους ανωτέρας βίας χωρίς καμία αύξηση του προϋπολογισμού του έργου.

ΑΡΘΡΟ 4 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ - ΠΡΟΚΑΛΟΥΜΕΝΗ ΔΑΠΑΝΗ - ΦΟΡΕΑΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Φορέας Χρηματοδότησης του έργου είναι το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας.

ΑΡΘΡΟ 5 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

1. Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου για τα έτη 2025-2027 ορίζεται στο ποσό των 470.000,00 €.
2. Ο συνοπτικός προϋπολογισμός του έργου, ανά κατηγορία δαπάνης, είναι:

Κατηγορία Δαπάνης	2025 (€)	2026 (€)	2027 (€)	Σύνολο (€)
Αναλώσιμα	10.000	20.000	0	30.000
Εξοπλισμός	17.000	13.000	0	30.000
Κόστος προσωπικού	20.000	155.400	83.600	259.000
Μετακινήσεις	0	6.000	4.000	10.000
Υπεργολαβίες	141.000	0	0	141.000
ΣΥΝΟΛΟ	188.000	194.400	87.600	470.000

Η αναλυτική περιγραφή των ανωτέρω κατηγοριών δαπανών του προϋπολογισμού του έργου παρουσιάζεται στο συνημμένο Τεχνικό Δελτίο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ) τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παρούσας σύμβασης.

3. Ο φορέας υλοποίησης αναλαμβάνει την υποχρέωση να διαθέσουν το ως άνω ποσό αποκλειστικά για το σκοπό που εγκρίθηκε.
4. Για την οικονομική παρακολούθηση του έργου ο Ανάδοχος οφείλουν να διατηρούν ξεχωριστό τραπεζικό λογαριασμό.
5. Οι ανωτέρω διαθέσιμες πιστώσεις ισχύουν με την προϋπόθεση απορρόφησης και εξάντλησής τους για την υλοποίηση του έργου εντός των προβλεπόμενων ετών
6. Τυχόν αδιάθετα ποσά μετά τον τελικό έλεγχο του οικονομικού αντικείμενου του έργου, επιστρέφονται στο ΥπΑΑΤ.
7. Ποσοστό μέχρι 25% του προϋπολογισμού κάθε κατηγορίας δαπάνης όπως φαίνεται στο συνημμένο Παράρτημα, μπορεί να μεταφερθεί από μια κατηγορία δαπάνης σε άλλη, η οποία μπορεί να αυξηθεί αντίστοιχα κατά ποσοστό μέχρι 25% της εγκριθείσας προϋπολογισθείσας δαπάνης της κατηγορίας αυτής, ανάλογα τις ανάγκες του έργου και μετά από σύμφωνη γνώμη της Διεύθυνσης Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων.
8. Ποσοστό μέχρι 10% του προϋπολογισμού, όπως αναλύεται στην παράγραφο 1, μπορεί να μεταφέρεται μεταξύ όλων των κατηγοριών δαπανών, ανάλογα με τις ανάγκες του έργου, με ευθύνη του Επιστημονικά Υπευθύνου. Περαιτέρω αναμόρφωση της κατανομής του προϋπολογισμού της παραγράφου 4, γίνεται μόνο μετά από αιτιολογημένο αίτημα του φορέων υλοποίησης του έργου και απόφαση της Διεύθυνσης Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων μετά από τη θετική εισήγηση της Επιτροπής Παρακολούθησης.

ΑΡΘΡΟ 6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

1. Το ποσό της επιχορήγησης καταβάλλεται τμηματικά από τη ΓΔΟΥ, ανάλογα με τις διαθέσιμες πιστώσεις και τον εγκεκριμένο προϋπολογισμό ανά έτος και τη πορεία υλοποίησης των δράσεων, όπως θα υποβάλλεται από τον Φορέα υλοποίησης για την χρηματοδότησή του ως εξής :
2. Δίνεται προκαταβολή στον ανάδοχο ποσοστού 40% του συνολικού προϋπολογισμού (188.000€), αμέσως μετά την υπογραφή της σύμβασης κατόπιν σχετικής αίτησης του ΕΛΓΟ –ΔΗΜΗΤΡΑ στη Δ/νση Οικονομικής Διαχείρισης της Γενικής Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών του ΥπΑΑΤ με κοινοποίηση στη Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων εντός τριάντα (30) ημερολογιακών ημερών από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης με το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας. Η καταβολή του ποσού πραγματοποιείται εντός τριάντα (30) ημερολογιακών ημερών από την υποβολή της αίτησης και την έκδοση του σχετικού παραστατικού.
3. Η αντίστοιχη χρηματοδότηση για το 1^ο έτος υλοποίησης του έργου ,(194.400€) αποδίδεται, από τη Δ/νση Οικονομικής Διαχείρισης της Γενικής Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών του ΥπΑΑΤ στον ανάδοχο εντός του 2026 μετά από σχετική βεβαίωση της Διεύθυνσης Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων ότι παρέλαβε την έκθεση πεπραγμένων, παραδοτέο 1^ο έτους υλοποίησης του έργου, καθώς και την υποβολή των σχετικών παραστατικών .Η ίδια διαδικασία θα επαναληφθεί και για την χρηματοδότηση του 2^ο έτους υλοποίησης του έργου για το ποσό των 87.600€.
4. Δεν πραγματοποιείται καμία πληρωμή σε περίπτωση μη προσκόμισης της ετήσιας έκθεσης προόδου του έργου και αποδοχής αυτής από την Επιτροπή Παρακολούθησης.
5. Η χρηματοδότηση καταβάλλεται μετά από αίτηση και φάκελο δικαιολογητικών που υποβάλλεται εις διπλούν από τον φορέα υλοποίησης προς τη Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων η οποία τον διαβιβάζει στον φορέα χρηματοδότησης (ΓΔΟΥ), συνοδευόμενο από απόφαση έγκρισης καταβολής της, για εκκαθάριση.

ΑΡΘΡΟ 7 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΦΟΡΕΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο φορέας υλοποίησης:

1. Αναλαμβάνει να εκτελέσει τις δράσεις του έργου σύμφωνα με το Τεχνικό Δελτίο του έργου.
2. Αναλαμβάνει να παρέχει όποτε ζητηθεί, επεξεργασμένα στοιχεία, συμπεράσματα και εκτιμήσεις που απορρέουν από τα δεδομένα του έργου με τη μορφή που απαιτούνται, τόσο κατά τη διάρκεια υλοποίησης όσο και μετά τη λήξη αυτού.
3. Το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας οφείλει να καταβάλλει το σύνολο του συμφωνηθέντος ποσού για την υλοποίηση του έργου στον φορέα υλοποίησης – αναδόχου , σύμφωνα τους ειδικότερους όρους και συμφωνίες που ορίζονται στα άρθρα 5 και 6 της παρούσας.
4. Ο φορέας υλοποίησης αναλαμβάνει την ευθύνη να εκτελέσει τις δράσεις του έργου με το ερευνητικό και λοιπό προσωπικό καθώς και με νέο προσωπικό που θα προσληφθεί για τις ανάγκες του έργου.
5. Ο Ανάδοχος θα συνεργάζεται με το ΥπΑΑΤ και ιδιαίτερα με την Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων για την παρακολούθηση και τους επιμέρους στόχων του έργου.
6. Μεταβολές στην σύνθεση της ομάδας του έργου θεωρούνται ήσσονος σημασίας και πραγματοποιούνται αφού έχουν κοινοποιηθεί στην Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων.
7. Ο φορέας υλοποίησης αναλαμβάνει την υποχρέωση να μην λαμβάνει χρηματοδότηση από οποιαδήποτε άλλη πηγή εθνική ή ενωσιακή για δαπάνες που περιλαμβάνονται στο έργο.
8. Ο φορέας υλοποίησης αναλαμβάνει την υποχρέωση να παραδώσει τα παραδοτέα που αναφέρονται στο τεχνικό Δελτίο του έργου και να υποβάλει ετήσιες εκθέσεις πεπραγμένων στο τέλος κάθε έτους. Ειδικά για την τελική έκθεση πεπραγμένων αυτή πρέπει να παραδοθεί στις 15 Νοεμβρίου του τελευταίου έτους ώστε να γίνει έγκαιρα ο έλεγχος του έργου.
9. Οι δημόσιες συμβάσεις για τη προμήθεια ειδών / υπηρεσιών πραγματοποιούνται σύμφωνα με τη διάταξη του άρθρου 249 του ν. 4957/2022 (Α' 141).

ΑΡΘΡΟ 8 ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τα παραδοτέα του έργου είναι τα εξής και περιλαμβάνουν:

Κωδικός Παραδοτέου	Περιγραφή	Υπεύθυνος Φορέας	Μήνας Παράδοσης
Π1.1	Αποτελέσματα μεταγονιδιωμιατικής ανάλυσης από επιφάνειες και τελικά προϊόντα	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 9
Π1.2	Βιοπληροφορική ανάλυση των δεδομένων μεγάλης κλίμακας	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 12
Π2.1	Γονιδίωμα αναφοράς της Ελληνικής ρίγανης	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 18
Π2.2	Λίστα μοριακών δεικτών για την αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24
Π3.1	Αποτελέσματα προσδιορισμού γνησιότητας με ATR-FTIR & πολυφασματική απεικόνιση	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 12
Π3.2	Αποτελέσματα γεωγραφικής προέλευσης της ρίγανης με IRMS	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24
Π4.1	Αποτελέσματα σχεδιασμού ευφύων αισθητήρων	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 10
Π4.2	Εκτυπωμένοι ευφυείς αισθητήρες με απευθείας εναπόθεση	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24

2. Η ολοκλήρωση των παραδοτέων αποτελεί ευθύνη του Επιστημονικά Υπεύθυνου.
3. Ως Τόπος Παραλαβής Παραδοτέων του έργου ορίζεται η έδρα της Γενικής Δ/σης Τροφίμων, Δ/ση Ποιότητας & Ασφάλειας Τροφίμων
4. Η παραλαβή των παραδοτέων (ετήσιου και τελικού) θα γίνεται από την Επιτροπή Παρακολούθησης που απαρτίζεται από τους:

Κοκκίνη Λεωνίδα ΠΕ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ (ΠΡΟΕΔΡΟΣ)
 Ποζάνη Σωτηρία ΠΕ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ (ΚΥΡΙΟ ΜΕΛΟΣ)
 Ρούκκος Χρήστος ΠΕ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ (ΚΥΡΙΟ ΜΕΛΟΣ)

ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΕ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ (ΑΝΑΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΣ)

Η Επιτροπή υποχρεούται να συντάξει πρακτικό στο οποίο θα βεβαιώνεται ότι οι εργασίες υλοποίησης είναι σύμφωνες με το χρονοδιάγραμμα, με όσα περιγράφονται στην παρούσα και στο Τεχνικό Δελτίο του Έργου.

ΑΡΘΡΟ 9 ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΚΥΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων διατηρεί την κυριότητα και ευθύνη διάθεσης του συνόλου των πρωτογενών, επεξεργασμένων, λεπτομερών και συγκεντρωτικών δεδομένων του έργου. Οι φορείς υλοποίησης μπορούν να διατηρούν αντίγραφα αυτών των εγγράφων και στοιχείων, αλλά δεν επιτρέπεται να τα χρησιμοποιούν για σκοπούς άλλους από της Σύμβασης, χωρίς την προβλεπόμενη γραπτή συναίνεση της Αναθέτουσας Αρχής. Κατά τα λοιπά ισχύουν οι ενωσιακές και εθνικές διατάξεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας, ως ισχύουν.

Επιτρέπεται από τους φορείς υλοποίησης η δημοσίευση των στοιχείων του έργου σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, διεθνή και εθνικά επιστημονικά συνέδρια, για καθαρά επιστημονικούς σκοπούς, με σαφή αναφορά στην πηγή προέλευσης και χρηματοδότησης της συλλογής τους, εφόσον έχει προηγηθεί έγγραφη ενημέρωση της Διεύθυνσης Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων και με την υποχρέωση να αποσταλεί αντίγραφο των εργασιών μόλις αυτές καταστούν διαθέσιμες.

Η σαφής αναφορά περιλαμβάνει τον τίτλο του έργου και την αναγραφή της χρηματοδότησης από το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Για κάθε άλλη χρήση, πλην των ανωτέρω, απαιτείται να προηγηθεί η λήψη σχετικής, γραπτής, άδειας από τη Διεύθυνση Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων.

Η κυριότητα των αποτελεσμάτων και η δημοσίευση εργασιών αποτελεί δικαίωμα του φορέα εκτέλεσης του έργου (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ), του ΥπΑΑΤ και των υπευθύνων αυτών. Τα πορίσματα των εργασιών θα αποτελέσουν πνευματική ιδιοκτησία των φορέων εκτέλεσης του έργου και του ΥπΑΑΤ. Η χρησιμοποίηση των στοιχείων των μελετών σε επιστημονικά άρθρα ή ανακοινώσεις – εισηγήσεις σε συνέδρια ή αλλού, θα πρέπει να γίνεται κατά περίπτωση, κατόπιν συνεννόησης και σύμφωνης γνώμης όλων των μερών. Σε κάθε δημοσιοποίηση αποτελεσμάτων (δημοσίευση, ανακοίνωση κ.λπ.) θα αναφέρεται/αναγράφεται η πρόταση: *«Η συγκεκριμένη Δράση εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους»-που χρηματοδοτήθηκε από το Ταμείο Γεωργίας και Κτηνοτροφίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων».*

ΑΡΘΡΟ 10 ΡΗΤΡΑ ΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

1. Σε περίπτωση υπέρβασης τυχόν τμηματικών προθεσμιών ή μη ολοκλήρωσης φάσεων ή μη παράδοσης παραδοτέων όπως περιγράφονται στα χρονοδιαγράμματα του Έργου, με υπαιτιότητα των φορέων υλοποίησης, μετά τη λήξη της διάρκειας της σύμβασης και έως τη λήξη του χρόνου της τυχόν παράτασης που χορηγήθηκε, είναι δυνατόν τα ποσά που έχουν καταβληθεί να επιστρέφονται ως αχρεωστήτως καταβληθέντα για τα παραδοτέα που δεν ολοκληρώθηκαν και δεν παραδόθηκαν.
2. Η παρούσα σύμβαση λύεται αυτοδικαίως, χωρίς αποζημίωση, από την αρμόδια εθνική αρχή, εάν οι φορείς υλοποίησης δεν εκπληρώνουν τις υποχρεώσεις τους, σύμφωνα με τα Τεχνικά Δελτία του Έργου και την παρούσα Σύμβαση.

ΑΡΘΡΟ 11 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Δεδομένου ότι η παρούσα σύμβαση αφορά έργο που χαρακτηρίζεται από σημαντικό μέρος εργασιών πεδίου και από ιδιαίτερο και σύνθετο αντικείμενο, για τη διευκόλυνση του φυσικού και οικονομικού αντικείμενου του έργου, συμφωνείται ότι:

1. Στην υλοποίηση του έργου δύναται να συμμετέχει το σύνολο του προσωπικού (τακτικού και έκτακτου) του φορέα υλοποίησης και οι αντίστοιχες δαπάνες που αφορούν στο πρόγραμμα είναι επιλέξιμες.

ΑΡΘΡΟ 12 ΛΟΙΠΟΙ ΟΡΟΙ

Διαφωνίες ή εν γένει διαφορές που τυχόν προκύψουν από την ερμηνεία των όρων της παρούσας σύμβασης, καθώς και από τη διεπόμενη από την παρούσα σύμβαση σχέση, διέπονται από το Ελληνικό Δίκαιο και αρμόδια για την επίλυσή τους θα είναι τα Δικαστήρια των Αθηνών.

ΑΡΘΡΟ 13
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το κάτωθι Παράρτημα που περιλαμβάνει το Τεχνικό Δελτίο του έργου, αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας σύμβασης.

Τα παραπάνω συμφώνησαν, συνομολόγησαν και συναποδέχθηκαν τα συμβαλλόμενα μέρη και προς απόδειξή τους συντάχθηκε η παρούσα σύμβαση, η οποία αναγνώσθηκε και υπογράφηκε από όλους τους συμβαλλόμενους σε τρία (3) πρωτότυπα.

ΟΙ ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΟΙ

Για το Ταμείο Γεωργίας
Και Κτηνοτροφίας
Ο Πρόεδρος του Δ.Σ. του Ταμείου

Για τον Ανάδοχο
Ο Πρόεδρος του ΔΣ του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ

Σπυρίδωνας Πρωτοψάλτης

Καθηγητής Σπυρίδων Μάμαλης

ΤΕΧΝΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ

Αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης με σύγχρονες βιοαναλυτικές μεθόδους

Χρονική Διάρκεια	24 μήνες
Συνολικός Προϋπολογισμός	470.000 €
Τρόπος Χρηματοδότησης	Επιχορήγηση
Ανάλυση Προϋπολογισμού	1. ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ (Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων) 470.000 €
Επιστημονικά Υπεύθυνος	Δρ. Ιωάννης Γανόπουλος, Διευθυντής Ερευνών, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, email: iganopoulos@elgo.gr , κιν. 6946739228
Επιλέξιμες Δαπάνες	<p style="text-align: center;">Επιλέξιμες Δαπάνες*</p> <p>Στις άμεσες δαπάνες του Έργου περιλαμβάνονται οι αμοιβές τακτικού και έκτακτου προσωπικού, οι δαπάνες αναλωσίμων, διάχυσης και μετακινήσεων, αγοράς εξοπλισμού, οι δαπάνες για υπηρεσίες τρίτων και οι λοιπές δαπάνες.</p> <p>*Τροποποίηση των δαπανών του Προγράμματος γίνεται με απόφαση του Επιστημονικά Υπεύθυνου και σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται από τον κάθε φορέα, χωρίς κατ' ανάγκη να προαπαιτείται έγκριση από την αναθέτουσα Αρχή.</p>

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε μικρές χώρες, όπως και η δική μας, με μικρές ποσότητες προϊόντων, η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων είναι το μεγάλο και στρατηγικό μας πλεονέκτημα. Κατά συνέπεια, η πιστοποίηση της αποτελεί προϋπόθεση για την ανάδειξή της. Στις μέρες μας, η αυθεντικότητα των τροφίμων έχει γίνει ζήτημα κρίσιμης σπουδαιότητας εξαιτίας του υψηλού αριθμού περιπτώσεων νοθείας. Ο έλεγχος αυθεντικότητας έχει κερδίσει έδαφος χάρις στην ανάπτυξη διαφόρων γρήγορων αναλυτικών, φυσικοχημικών και μικροβιολογικών μεθόδων και στοχεύει στη διάκριση ενός είδους από ένα άλλο, με βάση αδιάσειστα επιστημονικά στοιχεία (Boutsika et al., 2023).

Η ταυτοποίηση των ειδών και των ποικιλιών είναι το βασικό στοιχείο για την επαλήθευση της αυθεντικότητας των τροφίμων και την αντιμετώπιση τυχόν παραπλανητικών πρακτικών. Η προϋπόθεση αυτή ισχύει ειδικότερα για τα φυτικά προϊόντα λόγω του τεράστιου αριθμού ειδών και ποικιλιών που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη, αλλά και εξαιτίας των ποικίλων μορφών επεξεργασίας που δέχονται μέχρι την τελική κατανάλωση. Η ανάγκη για την ταυτοποίηση αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία αν αναλογιστούμε τις ποσότητες των τροφίμων που διακινούνται καθημερινά ανά τον κόσμο καθώς και τον συνολικό κύκλο εργασιών που δημιουργείται γύρω από αυτά τα προϊόντα (Fao, 2015).

Η χημική και μοριακή σύνθεση ('δακτυλικά αποτυπώματα') των τροφίμων είναι ένας εξαιρετικός δείκτης της ποιότητας, της προέλευσης, της αυθεντικότητας και / ή της νοθείας τους. Οι μεταβολές αυτών των 'δακτυλικών αποτυπωμάτων' μπορεί να υποδεικνύουν μεταβολές στα επίπεδα των μεταβολιτών που προκαλούνται από διαφορετικές συνθήκες, όπως μεταβολές στα συστήματα παραγωγής, γεωγραφική προέλευση των πρώτων υλών, συνθήκες αποθήκευσης ή πρακτικές αλλοίωσης. Για τον λόγο αυτό, τα 'δακτυλικά αποτυπώματα' των τροφίμων αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την παρακολούθηση της αυθεντικότητας των τροφίμων (Medina et al. 2019).

Η αγροδιατροφική βιομηχανία είναι υπεύθυνη για την παραγωγή, επεξεργασία και διανομή των προϊόντων διατροφής και θα πρέπει να τηρεί αυστηρούς κανονισμούς και πρότυπα ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια, ποιότητα και προέλευση των τροφίμων. Τα παραγόμενα-διακινούμενα και διατιθέμενα στο εμπόριο τρόφιμα οφείλουν να είναι ασφαλή και υψηλής ποιότητας για την προστασία της δημόσιας υγείας και την ικανοποίηση και μη παραπλάνηση των καταναλωτών. Η ασφάλεια και η ποιότητα των τροφίμων αναφέρεται αφενός στα μέτρα που λαμβάνονται για την πρόληψη τροφιμογενών ασθενειών και φαινόμενα τοξικότητας που προκαλούνται από τα επιβλαβή βακτήρια, τους ιούς ή άλλους μολυσματικούς παράγοντες και αφετέρου στην ταυτοποίηση των φυτικών ποικιλιών και την πιστοποίηση της εντοπιότητάς τους με στόχο την αποτροπή περιστατικών νοθείας.

Την παραπάνω ανάγκη θα επιτείνει η κρίση που θα προκληθεί από την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση τροφίμων λόγω του υπερπληθυσμού, της αλλαγής των διατροφικών συνηθειών σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά και της ανάγκης για τη διατήρηση του περιβάλλοντος, γεγονός που συνεπάγεται σημαντική μείωση των εισροών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΑΞΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στο πλαίσιο αυτό, και για τη θωράκιση της ασφάλειας και της ποιότητας στην αγροδιατροφή, προτείνεται η δημιουργία ενός καινοτόμου, διεπιστημονικού πλαισίου ελέγχου φυτικών προϊόντων αγροδιατροφής, με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών Βιοτεχνολογίας και Τεχνητής Νοημοσύνης. Η προτεινόμενη **πιλοτική εφαρμογή θα εφαρμοστεί σε εμβληματικά αρωματικά φυτά, όπως η Ελληνική ρίγανη**, με βάση τους παρακάτω τέσσερις άξονες εφαρμογής:

A) την αξιολόγηση της βιοασφάλειας των προϊόντων αγροδιατροφής μέσω του προσδιορισμού του μικροβιακού τους αποτυπώματος,

B) την γενετική ταυτοποίηση των φυτικών ποικιλιών και προϊόντων για την αποφυγή περιστατικών νοθείας,

Γ) τον προσδιορισμό της γνησιότητας τροφίμων και γεωγραφική προέλευση με την εφαρμογή ποικίλων συμπληρωματικών φασματοσκοπικών τεχνικών,

Δ) την ιχνηλασιμότητα και τον προσδιορισμό της ποιότητας συσκευασμένων τροφίμων μέσω ανάπτυξης ευφυών εύκαμπτων εκτυπωμένων αισθητήρων.

Ασφάλεια Τροφίμων

Η ικανότητα ανίχνευσης του συνόλου των γνωστών παθογόνων (βακτήρια, μύκητες, ιούς, παράσιτα κ.λπ.) σε προϊόντα κατά τα διάφορα στάδια της αλυσίδας παραγωγής και εφοδιασμού, αποτελεί καίρια πτυχή στην διασφάλιση της βιοασφάλειας και ποιότητάς τους, αλλά και στη θωράκιση της

δημόσιας υγείας. Οι προτεινόμενες τεχνολογίες αποτελούν την αιχμή του δόρατος στη μικροβιακή ανίχνευση, προσφέροντας ευκρίνεια που δεν μπορεί να επιτευχθεί με τις παραδοσιακές μεθόδους καλλιέργειας.

Γενετική ταυτοποίηση ποικιλιών

Η ιχνηλασιμότητα των τροφίμων αφορά την πιστοποίηση της γνησιότητας του χρησιμοποιούμενου πολλαπλασιαστικού φυτικού υλικού, τις πρώτες ύλες και τα τελικά προϊόντα, προσθέτοντας μια νέα πτυχή στην προστασία του καταναλωτή έναντι της νοθείας και αποτελεί βασικό πυλώνα για τη διασφάλιση της ασφάλειας, της ποιότητας και της αλυσίδας εφοδιασμού των τροφίμων. Η γενετική ταυτοποίηση των ποικιλιών θα πραγματοποιηθεί μέσω της ενσωμάτωσης σύγχρονων βιοαναλυτικών τεχνολογιών και βιοπληροφορικής ανάλυσης για τον προσδιορισμό της αυθεντικότητας των τροφίμων φυτικής προέλευσης. Παράλληλα, η χρήση της τεχνικής ICP-MS θα επιτρέψει την ανίχνευση μιας μεγάλης σειράς ισοτόπων ποικίλων ιχνοστοιχείων (πχ σπάνιες γαίες) με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η διαμόρφωση του δακτυλικού αποτυπώματος (με ισότοπα) εκάστης περιοχής, γεγονός που θα επιτρέψει τον προσδιορισμό -πέραν πάσης αμφιβολίας- του τόπου παραγωγής των αγροτικών προϊόντων και τροφίμων.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η τεχνολογική προσέγγιση πίσω από τους προτεινόμενους άξονες εφαρμογής βασίζεται σε σύγχρονες και καινοτόμες τεχνολογίες όπως η μεταγονιδιωματική και η βιοπληροφορική ανάλυση, οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα μιας πιο ολοκληρωμένης κατανόησης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μικροοργανισμών, τροφίμων και περιβάλλοντος, ενισχύοντας την καινοτομία και την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης εφαρμογής, από τον αγρό, στη διαδικασία επεξεργασίας και αποθήκευσης, μέχρι την τελική διανομή των προϊόντων.

Η μεταγονιδιωματική είναι η μελέτη γενετικού υλικού από ολόκληρες μικροβιακές κοινότητες, όπως αυτές που βρίσκονται στο έδαφος, σε φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Αναλύοντας το DNA και το RNA αυτών των κοινοτήτων, αποκτούνται γνώσεις σχετικά με την ποικιλομορφία και τη λειτουργία των μικροοργανισμών που αποτελούν αυτά τα οικοσυστήματα. Στο πλαίσιο της εφαρμογής ασφάλειας και ποιότητας στην αγροδιατροφή, η μεταγονιδιωματική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή του μικροβιώματος σε όλη τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας φυτικών τροφίμων, ελέγχοντας και καταγράφοντας το σύνολο των παθογόνων και προλαμβάνοντας περιστατικά επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία και την ακεραιότητα των προϊόντων.

Η βιοπληροφορική είναι η χρήση υπολογιστικών, στατιστικών μεθόδων και μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης για την ανάλυση βιολογικών δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση δεδομένων αλληλουχίας DNA και RNA, η οποία χρησιμοποιείται συχνά σε μελέτες μεταγονιδιωματικής. Τα εργαλεία και οι τεχνικές βιοπληροφορικής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύγκριση του γενετικού υλικού διαφορετικών μικροβιακών κοινοτήτων, τον εντοπισμό προτύπων γενετικής διαφοροποίησης, τον εντοπισμό παθογόνων ανθεκτικών στα αντιβιοτικά και την πρόβλεψη της λειτουργίας διαφορετικών γονιδίων και πρωτεϊνών. Στο πλαίσιο της εφαρμογής ασφάλειας και ποιότητας στην αγροδιατροφή, η βιοπληροφορική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό παθογόνων και γενετικών δεικτών που σχετίζονται με ασθένειες σε ανθρώπους, ζώα και καλλιέργειες, βοηθώντας στην ενημέρωση των στρατηγικών διάγνωσης, θεραπείας και εμβολιασμού. Ταυτόχρονα, αποτελεί ένα αποτελεσματικό και καινοτόμο εργαλείο Βιοασφάλειας και Βιοπαρακολούθησης.

Η τεχνική ATR-FTIR, η οποία βασίζεται στην απορρόφηση του φωτός σε συγκεκριμένα μήκη κύματος, σε συνδυασμό με την πολυμεταβλητή ανάλυση, αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδο ανίχνευσης της νόθευσης των τροφίμων, συμβάλλοντας στην πιστοποίηση βοτάνων, χυμών φρούτων, ελαίων, γαλακτοκομικών προϊόντων, και άλλων αγροτικών προϊόντων και προϊόντων διατροφής.

Η πολυφασματική απεικόνιση, βασίζεται στη λήψη εικόνων σε διαφορετικά μήκη κύματος και απλούς αλγόριθμους επεξεργασίας εικόνας και λήψη αποφάσεων, με εφαρμογή την ανάλυση φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων για την ταχεία αξιολόγηση της ασφάλειας και της ποιότητας των προϊόντων αγροδιατροφής (Andresen et al. 2013)

Η τεχνική IRMS, η οποία βασίζεται στον προσδιορισμό του λόγου ισοτόπων C, N, S, έχει την ικανότητα να διακρίνει τη γεωγραφική προέλευση των προϊόντων, καθώς και βιολογικά προϊόντα από συμβατικά παραγόμενα προϊόντα, φυσικά συστατικά από συνθετικά παραγόμενα συστατικά, κλπ. (M. Horacek, et al. 2022)

Το μοναδικό στην Ελλάδα σύστημα **υβριδικής τρισδιάστατης εκτύπωσης εύκαμπτων ηλεκτρονικών** θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή χημικών και βιολογικών αισθητήρων με εφαρμογή στην έξυπνη συσκευασία, ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια των προϊόντων αγροδιατροφής θα βασιστεί σε συνδυασμό τεχνολογιών εκτύπωσης αιχμής Inkjet και Aerosol Jet.

Προτείνεται η εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας για την καταγραφή, περιγραφή και αξιολόγηση των μικροβιολογικών κινδύνων, εξακρίβωση της γνησιότητας και ανίχνευση της νοθείας που αναφέρονται στην αγροδιατροφή, με σκοπό τη διασφάλιση της ακεραιότητας, αυθεντικοποίησης και ποιότητας των προϊόντων.

Η εξειδίκευση και η τεράστια εμπειρία των εμπλεκόμενων φορέων στις επιμέρους μετρήσεις και δραστηριότητες του εγχειρήματος, διασφαλίζουν την επαρκή κάλυψη των αναγκών δημιουργίας και εύρυθμης λειτουργίας της εφαρμογής.

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η συνολική δομή του σχεδίου εργασίας για το έργο είναι πολυδιάστατη και περιλαμβάνει **τέσσερις (4) Ενότητες Εργασίας (ΕΕ)**, οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους μέσω ενός λεπτομερούς χρονοδιαγράμματος Gantt.

Πίνακας 1: Χρονοδιάγραμμα (Gantt) των ενότητων εργασίας και των επιμέρους οροσήμων του έργου.

ΕΕ	Πρώτος χρόνος												Δεύτερος χρόνος											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ΕΕ1																								
ΕΕ2																								
ΕΕ3																								
ΕΕ4																								
Παραδοτέα	Πρώτος χρόνος												Δεύτερος χρόνος											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Π1.1																								
Π1.2																								
Π2.1																								
Π2.2																								
Π3.1																								
Π3.2																								
Π4.1																								
Π4.2																								
Ορόσημα	Πρώτος χρόνος												Δεύτερος χρόνος											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ο1																								
Ο2																								
Ο3																								
Ο4																								
Ο5																								
Ο6																								
Ο7																								
Ο8																								
Ο9																								

ΕΕ1: Αξιολόγηση της βιοασφάλειας των προϊόντων αγροδιατροφής μέσω του προσδιορισμού του μικροβιακού τους αποτυπώματος

Η μεταγονιδιωματική ανάλυση προσφέρει πρωτοφανείς ευκαιρίες για τη κατανόηση και τη διαχείριση των μικροβιακών κινδύνων. Τα σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αφορούν τη μείωση και την πρόληψη των τροφιμογενών ασθενειών, αλλά και βελτίωση της οικονομικής βιωσιμότητας των επιχειρήσεων τροφίμων. Σε αντίθεση με τις στοχευμένες προσεγγίσεις καλλιέργειας μικροοργανισμών, η μεταγονιδιωματική παρέχει πληθώρα πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένης της ανίχνευσης όλου του εύρους μικροοργανισμών (μικρόβια, ιούς, μύκητες κ.α) σε επίπεδο στελέχους και του εντοπισμού

συσχετίσεων μεταξύ φυλογένεσης και λειτουργίας. Στηρίζεται στην αλληλούχηση ολόκληρου του γονιδιωματικού περιεχομένου ενός δείγματος, επιτρέποντας τη σε βάθος ανίχνευση όλων των μικροοργανισμών που περιέχονται σε αυτό, αλλά και στην παρουσία άλλων φυτικών ειδών που μπορεί να είναι αντικείμενο νοθείας.

Στόχοι της ενότητας ΠΕ1 είναι:

- η πλήρης μικροβιακή ανίχνευση σε δείγματα προϊόντων αγροδιατροφής όπως η ρίγανη, επιφανειών επεξεργασίας ή αποθήκευσης με χρήση της τεχνολογίας αλληλούχησης Long Read Sequencing. Τα παραγόμενα δεδομένα θα επεξεργαστούν με τη χρήση μεθόδων μεταγονιδιωματικής και βιοπληροφορικής ανάλυσης (Shotgun Metagenomic DNA analysis).
- Επιπλέον στόχο αποτελεί η αξιολόγηση παρουσίας παθογόνων και η ταξινόμηση τους σε κατηγορίες επικινδυνότητας με χρήση κατάλληλων βάσεων με δεδομένα παθογονικότητας.
- Παράλληλα, λόγω της ευρείας μεθόδου αλληλούχησης όλου του γενετικού υλικού, θα εξεταστεί πιλοτικά μια εναλλακτική μεθοδολογία, η οποία θα εστιάζει στην ανίχνευση και φυτικών ειδών από τα δεδομένα της μεταγονιδιωματικής, εξετάζοντας συμπληρωματικά το ενδεχόμενο νοθείας (πχ, παρουσία ελιάς).

Μεθοδολογία Υλοποίησης

- Πριν την εφαρμογή της μεταγονιδιωματικής ανάλυσης για την ανίχνευση μικροοργανισμών σε προϊόντα της ρίγανης, θα δοκιμαστούν διάφορα πρωτόκολλα απομόνωσης γενετικού υλικού από μικροοργανισμούς, με σκοπό την αντιμετώπιση της υψηλής παρουσίας ελαίων στη ρίγανη, η οποία δυσχεραίνει την καθαρότητα και την ποσότητα του γενετικού υλικού που μπορεί να ληφθεί. Ενδεικτικά θα δοκιμαστούν μέθοδοι συγκέντρωσης μικροβιακών κυττάρων σε υγρό Phosphate buffered saline (PBS) PBS με τη χρήση ανάδευσης, φυγοκέντρωσης, εφαρμογής υπερήχων και διήθησης με αντλίες κενού σε μεμβράνες (0.22 μm), αλλά και μηχανικής λύσης κυττάρων απευθείας από τον φυτικό ιστό. Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω, θα επιλεγεί το καταλληλότερο πρωτόκολλο συγκέντρωσης κυττάρων για απομόνωση γενετικού υλικού και εφαρμογή μεταγονιδιωματικής ανάλυσης. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην αποφυγή επιμολύνσεων και στην αμερόληπτη απομόνωση γενετικού υλικού από όλες τις διαφορετικές κατηγορίες μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες, ιούς).
- Για την ανίχνευση μικροοργανισμών μέσω μεταγονιδιωματικής, ενδεικτικά, θα επιλεγούν από το εμπόριο 14 διαφορετικά προϊόντα συσκευασμένης ρίγανης (βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας) από τα οποία θα ληφθούν τουλάχιστον 3 δείγματα ανά προϊόν (βιολογικές επαναλήψεις). Παράλληλα, για την ορθότερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων, θα συμπεριληφθούν αρνητικοί μάρτυρες (negative control) σε κάθε βιβλιοθήκη DNA, ενώ η όλη διαδικασία λήψης δειγμάτων θα πραγματοποιηθεί εντός θαλάμου νηματικής ροής.
- Όσον αφορά τα δείγματα από επιφάνειες, πχ. από το υλικό συσκευασίας (πλαστικό, γυαλί κλπ.), θα δοκιμαστεί μια ολιστική προσέγγιση για τον προσδιορισμό του βαθμού καθαριότητας, χαρτογραφώντας αρχικά έναν μεγάλο αριθμό συσκευασιών με φορητό λουμινόμετρο ATP test, με σκοπό την επιλογή των πιο προβληματικών συσκευασιών από τις οποίες θα ληφθεί δείγμα γενετικού υλικού για την ανίχνευση μικροοργανισμών μέσω μεταγονιδιωματικής. Η δοκιμή ATP (ATP Test) χρησιμοποιείται για την ταχεία αξιολόγηση της καθαρότητας επιφανειών. Η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) είναι το καθολικό μόριο ενέργειας όλων των ζωντανών κυττάρων. Το ATP TEST ανιχνεύει την παρουσία οργανικής ύλης, ανεξαρτήτως εάν αυτή είναι ζωικής, φυτικής ή μικροβιακής προέλευσης. Σε αντίθεση με τις κλασικές μικροβιολογικές μεθόδους ανίχνευσης που απαιτούν αρκετό χρόνο για καλλιέργεια σε θρεπτικό υπόστρωμα, η μέθοδος ανίχνευσης ATP εξάγει άμεσα αποτελέσματα σε λίγα μόλις δευτερόλεπτα. Ενδεικτικά, θα ληφθούν 200 τεμάχια συσκευασίας απευθείας από επιχειρήσεις που συσκευάζουν προϊόντα ρίγανης. Ανά τεμάχιο, θα ληφθεί επίχρισμα (swab) στο μισό εμβαδό της επιφάνειας, ενώ οι συσκευασίες με τις υψηλότερες τιμές ATP θα επιλεγούν ως σημεία λήψης γενετικού υλικού από το υπόλοιπο εμβαδό. Η όλη διαδικασία του ATP test και της λήψης δειγμάτων για την ανίχνευση μικροοργανισμών, θα πραγματοποιηθεί εντός θαλάμου νηματικής ροής.
- Για την ανίχνευση μικροοργανισμών, ακολουθεί η απομόνωση γενετικού υλικού (DNA) από το καταλληλότερο πρωτόκολλο συγκέντρωσης βακτηριακών κυττάρων που αναφέρθηκε παραπάνω, αλλά και η αλληλούχηση DNA με τη μέθοδο Long Read Sequencing. Συνοπτικά, τα δείγματα θα επεξεργαστούν εντός θαλάμου νηματικής ροής, όπου θα ακολουθήσει η απομόνωση DNA μέσω μηχανικής λύσης κυττάρων, ο ποιοτικός έλεγχος, η ποσοτικοποίηση DNA (Qubit 4), η δημιουργία βιβλιοθήκης DNA και η αλληλούχηση DNA.

• Τα παραγόμενα δεδομένα θα επεξεργαστούν με τη χρήση μεθόδων μεταγονιδιωμιατικής και βιοπληροφορικής ανάλυσης (Shotgun Metagenomic DNA analysis). Κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, οι μικροοργανισμοί κάθε δείγματος θα καταταχθούν με βάση την επικινδυνότητα τους για τον άνθρωπο. Συνοπτικά, τα δεδομένα (reads) της αλληλούχησης θα επεξεργαστούν μέσω εξειδικευμένης βιοπληροφορικής πλατφόρμας στη μεταγονιδιωμιατική ανάλυση. Συγκεκριμένα, οι καταγραφές (reads) θα αξιολογηθούν αρχικά σε ποιοτικό έλεγχο και θα επιλεγθούν μόνο αυτές που θα περάσουν ένα κατώφλι ποιότητας (Quality Score), ενώ αντίθετα, τα reads που δεν θα περάσουν τον ποιοτικό έλεγχο, θα αφαιρεθούν πριν την αντιστοίχισή τους σε γονιδιώματα γνωστών μικροοργανισμών. Παράλληλα, τα αποτελέσματα θα συνδεθούν με τα σχετικά μεταδεδομένα που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας (τύπος δείγματος, ημερομηνία συσκευασίας, υλικό συσκευασίας κλπ.). Επιπλέον, τα τελικά αποτελέσματα ταυτοποίησης μικροοργανισμών θα εμπλουτιστούν με ειδικούς αλγόριθμους, ώστε να περιλαμβάνουν ειδικές πληροφορίες ανά μικροοργανισμό με βάση την επικινδυνότητα για τον άνθρωπο.

• Επιπλέον, σε πιλοτικό επίπεδο, θα δοκιμαστεί μία εναλλακτική μέθοδος βιοπληροφορικής ανάλυσης, με σκοπό τον συμπληρωματικό έλεγχο για τη παρουσία φυτικών ειδών τα οποία μπορεί να αποτελούν αντικείμενο νοθείας σε προϊόντα της ρίγανης (πχ. ελιά). Δεδομένου ότι παράγεται ένας τεράστιος όγκος δεδομένων από την αλληλούχηση της μεταγονιδιωμιατικής, είναι γεγονός ότι ένα μέρος του DNA μπορεί να ανήκει σε φυτικά είδη πέραν της ρίγανης. Η εναλλακτική αυτή μέθοδος θα αποκλείσει αρχικά το DNA των αναγνωσμάτων (reads) που ανήκει σε προκαρυωτικούς οργανισμούς (βακτήρια), επιλέγοντας τις αναγνώσεις που θα αντιστοιχηθούν μόνο σε ευκαρυωτικά είδη (πχ. φυτά, μύκητες, ζώα). Συγκεκριμένα, για την ταυτοποίηση των φυτικών ειδών, οι παραγόμενες αλληλουχίες θα ευθυγραμμιστούν με ειδικό λογισμικό που διακρίνεται για την υψηλή του ταχύτητα σε τεράστιες βάσεις δεδομένων που δεν περιέχουν μόνο μικροοργανισμούς, αλλά περιλαμβάνουν όλους τους γνωστούς οργανισμούς (συμπεριλαμβανομένων φυτών, ζώων, εντόμων κλπ.). Στη συνέχεια, οι αναγνώσεις (reads) που θα αντιστοιχηθούν σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς (φυτικά είδη), θα επιλεγθούν για περαιτέρω επικύρωση της ακρίβειας ταυτοποίησης με το εργαλείο αναζήτησης τοπικής ευθυγράμμισης (BLAST). Η εναλλακτική αυτή μέθοδος προσβλέπει στον μελλοντικό ταυτόχρονο έλεγχο της παρουσίας μικροοργανισμών και φυτικών ειδών που μπορεί να αποτελούν προϊόν νοθείας, από μία μόνο διαδικασία απομόνωσης γενετικού υλικού και αλληλούχησης. Επιπλέον, το γονιδίωμα της ρίγανης που θα προκύψει από την ΕΕ2 (περιγράφεται παρακάτω), θα μπορεί να αφαιρεθεί από τα δεδομένα της αλληλούχησης, βελτιώνοντας ακόμα περισσότερο την προσπάθειας εντοπισμού άλλων φυτικών ειδών.

Παραδοτέα (M= μήνας παράδοσης)

Π1.1 Αποτελέσματα μεταγονιδιωμιατικής ανάλυσης από επιφάνειες και τελικά προϊόντα (**M9**).

Π1.2 Βιοπληροφορική ανάλυση των δεδομένων μεγάλης κλίμακας που θα προκύψουν (**M12**).

ΕΕ2: Γενετική ταυτοποίηση των φυτικών ποικιλιών και προϊόντων για την αποφυγή περιστατικών νοθείας.

Η Ελληνική ρίγανη –το βοτανικό είδος *Origanum vulgare* sp. *hirtum*- θεωρείται ανώτερης ποιότητας εξαιτίας των άριστων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της και του υψηλού περιεχομένου σε αιθέριο έλαιο άριστης ποιότητας (υψηλή συγκέντρωση στο συστατικό καρβακρόλη). Δεδομένων όλων των παραπάνω, και συνυπολογίζοντας τις δυνατότητες που παρέχονται σήμερα από σύγχρονα εργαλεία της γονιδιωμιατικής επιστήμης, αλλά και την απουσία ενός δημοσιευμένου επίσημου γονιδιώματος της Ελληνικής ρίγανης, στο παρόν έργο προτείνεται μια ιδιαίτερα καινοτόμος προσέγγιση για την αυθεντικοποίηση του τελικού προϊόντος μέσω αλληλούχησης του γονιδιώματος του γενότυπου ρίγανης που δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ. Για την αλληλούχηση του γονιδιώματος της ρίγανης, θα χρησιμοποιηθεί μια υβριδική προσέγγιση με τη χρήση τεχνολογίας Nanopore, το κόστος του εξοπλισμού έχει μειωθεί σημαντικά, και της τεχνολογίας Illumina. Η τεχνολογία αλληλούχησης Nanopore θα δώσει θραύσματα πολύ μεγάλου μήκους με στόχο να μειωθεί ο αριθμός των contigs μετά το assembly και να καλυφθούν τα κενά που υπάρχουν με την πλατφόρμα αλληλούχησης Illumina, η οποία δίνει νουκλεοτιδικές αλληλουχίες μικρού μήκους. Η κάλυψη του γονιδιώματος θα πρέπει να φτάσει το (40-60)X coverage με το Illumina ώστε να καλυφθούν όλα τα κενά και να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των contigs. Ένα εξαιρετικό γονιδίωμα αναφοράς, όπως αυτό που προτείνεται ότι θα αναπτυχθεί στο πλαίσιο του παρόντος έργου είναι η στρατηγική επιλογή, ώστε για όποια άλλη ποικιλία βρεθεί το γονιδίωμα, θα συγκρίνεται με το γονιδίωμα

αναφοράς και θα επιτυγχάνεται το genome assembly γρήγορα και αξιόπιστα και με πολύ χαμηλότερο κόστος.

Μεθοδολογία Υλοποίησης

Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Από μητρικά φυτά του Ελληνικού γενότυπου ρίγανης τα οποία θα είναι πλήρως χαρακτηρισμένα ως προς τους μεταβολίτες και τα αιθέρια έλαια, θα γίνει απομόνωση DNA. Παράλληλα, στον καλύτερο επιλεγμένο κλώνο, θα πραγματοποιηθεί αλληλούχηση ολόκληρου γονιδιώματος (whole genome sequencing) της ρίγανης με σύγχρονες τεχνολογίες αιχμής ώστε να κατοχυρωθεί γενετικά ο συγκεκριμένος γενότυπος ρίγανης και να αποκτήσει επίσημη ταυτότητα. Η αλληλούχηση του γονιδιώματος στην Ελληνική ρίγανη θα αποτελεί παγκόσμια αναφορά για το είδος. Το γεγονός αυτό αναμένεται να προσδώσει ιδιαίτερη προστιθέμενη αξία στο τελικό προϊόν.
- Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί βιοπληροφορική ανάλυση με σκοπό να αναπτυχθούν εξειδικευμένοι μοριακοί δείκτες για την αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης.

Παραδοτέα (M= μήνας παράδοσης)

Π2.1 Γονιδίωμα αναφοράς της Ελληνικής ρίγανης (**M18**).

Π2.2 Λίστα μοριακών δεικτών για την αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης (**M24**).

ΕΕ3: Προσδιορισμός της γνησιότητας και της γεωγραφικής προέλευσης των τροφίμων

Εφαρμογή μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό της γνησιότητας στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων. Τα τρόφιμα και τα συστατικά μεγάλης προστιθέμενης αξίας που αποτελούν μέρος σύνθετων αλυσίδων εφοδιασμού είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Ελληνικά παραδοσιακά προϊόντα, όπως τα βότανα και τα αρωματικά φυτά (π.χ. ρίγανη) είναι ευάλωτα στη νοθεία και παρόλα αυτά οι στρατηγικές για την εξακρίβωση της γνησιότητας και ανίχνευση της νοθείας δεν είναι ακόμα αποτελεσματικές. Η εφαρμογή αξιόπιστης μεθοδολογίας για την εξακρίβωση της γνησιότητας των τροφίμων και ανίχνευση πιθανής νόθευσης θα δράσει ως αποτρεπτικός παράγοντας για να σταματήσει η παράνομη αυτή δραστηριότητα.

Μεθοδολογία Υλοποίησης

Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

Ο προσδιορισμός της γνησιότητας των τροφίμων θα πραγματοποιηθεί με εφαρμογή συμπληρωματικών φασματοσκοπικών τεχνικών:

- Φασματοσκοπία ATR-FTIR

Η τεχνική ATR-FTIR, η οποία βασίζεται στην απορρόφηση του φωτός σε συγκεκριμένα μήκη κύματος, σε συνδυασμό με την πολυμεταβλητή ανάλυση, θα αποτελέσει μια αξιόπιστη ταχεία μέθοδο ανίχνευσης της νόθευσης των τροφίμων, και θα συμβάλει στην πιστοποίηση των αρωματικών φυτών.

- Πολυφασματική απεικόνιση

Δείγματα θα τοποθετηθούν μέσα σε μια σφαίρα Ulbricht (σφαίρα λευκή στο εσωτερικό η οποία διασφαλίζει διάχυτο και χωρικά ομοιογενή φωτισμό) με μια κάμερα τοποθετημένη πάνω από το δείγμα. Χρησιμοποιώντας τεχνολογία LED μετρήσεις από 18 μήκη κύματος θα ληφθούν σε μια πολυφασματική εικόνα. Η μέθοδος θα αξιολογήσει πιθανή νοθεία στα δείγματα ρίγανης.

Η γεωγραφική προέλευση της ρίγανης θα προσδιοριστεί με χρήση της μεθόδου IRMS.

- Φασματοσκοπία μάζας λόγου ισοτόπων – IRMS

Η τεχνική Isotope Ratio Mass Spectrometry, IRMS, θα χρησιμοποιηθεί για τη γεωγραφική προέλευση των αρωματικών φυτών μέσω προσδιορισμού της αναλογίας σταθερών φυσικών ισοτόπων (C, N, S) στοιχείων που αποτελούν βασικά δομικά συστατικά του συνόλου των βιολογικών ενώσεων. Ο προσδιορισμός της γεωγραφικής προέλευσης της ρίγανης θα βασιστεί στη σύγκριση των σταθερών ισοτόπων στο χώμα και στα γηγενή φυτά μιας περιοχής. Η μέθοδος αυτή θα αποτελέσει μια έμμεση πιστοποίηση του ΠΟΠ.

Παραδοτέα (M= μήνας παράδοσης)

- **Π3.1** Αποτελέσματα προσδιορισμός της γνησιότητας της ρίγανης με εφαρμογή των τεχνικών ATR-FTIR και πολυφασματικής απεικόνισης (**M12**).
- **Π3.2** Αποτελέσματα γεωγραφικής προέλευσης της ρίγανης με εφαρμογή της τεχνικής IRMS

(M24).

ΕΕ4 : Ανάπτυξη ευφύων αισθητήρων για την ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια των συσκευασμένων τροφίμων

Στόχος είναι η ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων για την ασφάλεια των αγροδιατροφικών προϊόντων, τα οποία θα βασιστούν σε 3D εκτύπωση λειτουργικών αισθητήρων για την ιχνηλασιμότητα και παρακολούθηση φυσικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία, με στόχο τον προσδιορισμό της ποιότητας των συσκευασμένων τροφίμων.

Μεθοδολογία Υλοποίησης

Οι εκτυπωμένοι αισθητήρες θα βασίζονται σε ανίχνευση μάζας ή σε ηλεκτροχημική αντίδραση. Οι αισθητήρες μάζας παράγουν ένα σήμα ανάλογα με τη μάζα των χημικών ή βιολογικών αναλυτών που αλληλεπιδρούν με ένα αισθητήριο υπόστρωμα. Η τεχνολογία Surface Acoustic Wave (SAW) είναι ένα παράδειγμα αισθητήρων αυτής της κατηγορίας. Οι συσκευές SAW χρησιμοποιούν πιεζοηλεκτρικά υλικά που κάμπτονται όταν εφαρμόζεται τάση στον κρύσταλλο ή παράγουν τάση όταν αυτά κάμπτονται. Η ταχύτητα ακουστικού κύματος είναι το κύριο σήμα εξόδου του αισθητήρα και επηρεάζεται από διακυμάνσεις στη μάζα που συνδέεται με την επιφάνεια του αισθητήρα. Το ακουστικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της επιφάνειας των πιεζοηλεκτρικών υλικών παράγεται και λαμβάνεται από Διαψηφιακούς Μετατροπείς (IDT).

Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες χρησιμοποιούν ηλεκτρόδια για τη μέτρηση των ηλεκτροχημικών διακυμάνσεων που συμβαίνουν όταν οι χημικές ενώσεις στο περιβάλλον αλληλεπιδρούν με ένα αισθητήριο στοιχείο. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να βασίζονται στη μέτρηση μιας διακύμανσης της τάσης μεταξύ των ηλεκτροδίων (ποτενσιομετρική) ή μιας μετατόπισης του ρεύματος σε μια συγκεκριμένη εφαρμοζόμενη τάση (αμπερομετρική).

Παραδοτέα (M= μήνας παράδοσης)

- Π4.1 Αποτελέσματα σχεδιασμού ευφύων αισθητήρων καταγραφής φυσικών παραμέτρων και ανίχνευσης δεικτών ποιότητας του προϊόντος (M10).
- Π4.2 Εκτυπωμένοι ευφύεις αισθητήρες με απευθείας εναπόθεση για έξυπνη συσκευασία (M24).

Πίνακας 2: Λίστα Παραδοτέων.

Κωδικός Παραδοτέου	Περιγραφή	Υπεύθυνος Φορέας	Μήνας Παράδοσης
Π1.1	Αποτελέσματα μεταγονιδιωμιατικής ανάλυσης από επιφάνειες και τελικά προϊόντα	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 9
Π1.2	Βιοπληροφορική ανάλυση των δεδομένων μεγάλης κλίμακας	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 12
Π2.1	Γονιδίωμα αναφοράς της Ελληνικής ρίγανης	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 18
Π2.2	Λίστα μοριακών δεικτών για την αυθεντικοποίηση της Ελληνικής ρίγανης	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24

Π3.1	Αποτελέσματα προσδιορισμού γνησιότητας με ATR-FTIR & πολυφασματική απεικόνιση	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 12
Π3.2	Αποτελέσματα γεωγραφικής προέλευσης της ρίγανης με IRMS	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24
Π4.1	Αποτελέσματα σχεδιασμού ευφύων αισθητήρων	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 10
Π4.2	Εκτυπωμένοι ευφείς αισθητήρες με απευθείας εναπόθεση	ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ	Μήνας 24

Πίνακας 3: Λίστα με τα κρίσιμα σημεία ελέγχου (Ορόσημα).

Ορόσημο	Περιγραφή	Συνδεδεμένα Παραδοτέα	Μήνας Ορόσημου
M1	Επιτυχής ολοκλήρωση δειγματοληψιών και απομόνωσης DNA για μεταγονιδιωματική ανάλυση	Π1.1	Μήνας 7
M2	Επάρκεια μεταγονιδιωματικών δεδομένων – έναρξη βιοπληροφορικής επεξεργασίας	Π1.2	Μήνας 10
M3	Ολοκλήρωση πειραματικών μετρήσεων για FTIR και πολυφασματική απεικόνιση	Π3.1	Μήνας 10
M4	Κατάθεση ενδιάμεσης τεχνικής έκθεσης και έγκριση χρηματοδότησης Β' δόσης	Π1.2, Π3.1	Μήνας 11
M5	Ολοκλήρωση sequencing & πρώτης συναρμολόγησης γονιδιώματος ρίγανης	Π2.1	Μήνας 13
M6	Σχεδιαστική αποτύπωση αισθητήρων – έναρξη εκτύπωσης	Π4.1	Μήνας 13

M7	Έγκριση panel μοριακών δεικτών και βασικά αποτελέσματα IRMS	Π2.2, Π3.2	Μήνας 21
M8	Ολοκλήρωση δοκιμών ευφών αισθητήρων σε mock-up συσκευασία	Π4.2	Μήνας 21
M9	Ολοκλήρωση έργου – εσωτερική επιστημονική αξιολόγηση	Όλα	Μήνας 23

Βιβλιογραφία

Boutsika, A., Michailidis, M., Ganopoulou, M., Dalakouras, A., Skodra, C., Xanthopoulou, A., ... & Ganopoulos, I. (2023). A wide foodomics approach coupled with metagenomics elucidates the environmental signature of potatoes. *Iscience*, 26(1).

Medina, S., Perestrelo, R., Silva, P., Pereira, J.A. and Câmara, J.S., 2019. Current trends and recent advances on food authenticity technologies and chemometric approaches. *Trends in food science & technology* FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

M.S. Andresen, B.S. Dissing, H. Løje, 2013, Quality assessment of butter cookies applying multispectral imaging. *Food Science & Nutrition* 1(4):315-23.

M. Horacek, et al., 2022, Identification and control of the geographic origin of plant materials: investigation of ambient influences and environmental selection. DOI 10.3389/978-2-88976-929-2.

Αναλυτικός Προϋπολογισμός

Συνολικός Προϋπολογισμός: 470.000 €

Κατηγορία Δαπάνης	Ποσό (€)	Αναλυτική Αιτιολόγηση
Κόστος προσωπικού (τακτικό & έκτακτο)	259.000	Οι δαπάνες καλύπτουν αμοιβές τακτικού και έκτακτου προσωπικού για: <ul style="list-style-type: none"> • δειγματοληψίες και ανάλυση μικροβιακού αποτυπώματος, • εργαστηριακή αλληλούχηση DNA και επεξεργασία δεδομένων, • ανάπτυξη βιοπληροφορικών εργαλείων και μοριακών δεικτών, • επεξεργασία φασματοσκοπικών μετρήσεων και ανάπτυξη αισθητήρων.
Εξοπλισμός	30.000	Προμήθεια φορητών υπολογιστών, μικροεξοπλισμού για απομόνωση DNA και ανάλυση μεταβλητών

Αναλώσιμα	30.000	Περιλαμβάνονται αντιδραστήρια μοριακής βιολογίας, χημικά πρότυπα, κιτ αλληλούχησης, εργαστηριακά αναλώσιμα (πλαστικά, φίλτρα, δοχεία, θρεπτικά υποστρώματα) καθώς και αγροεφόδια για τις πειραματικές εφαρμογές.
Αγορά τεχνογνωσίας / Συντήρηση / Επισκευές / Υπεργολαβίες	141.000	Αφορούν υπηρεσίες υψηλής εξειδίκευσης που δεν είναι δυνατόν να υλοποιηθούν εσωτερικά, όπως: <ul style="list-style-type: none"> μαζική αλληλούχηση δειγμάτων DNA σε εξειδικευμένες πλατφόρμες, τεχνική υποστήριξη για επεξεργασία μεγάλων δεδομένων, ανάπτυξη εξειδικευμένων εργαλείων αισθητήρων.
Δικτύωση - Προβολή - Μετακινήσεις	10.000	Συμμετοχή σε συναντήσεις έργου, δράσεις διάχυσης, μετακινήσεις εντός Ελλάδος για δειγματοληψίες
Σύνολο	470.000	

Προϋπολογισμός ανά έτος και κατηγορία δαπάνης (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ)

Κατηγορία Δαπάνης	2025 (€)	2026 (€)	2027 (€)	Σύνολο (€)
Αναλώσιμα	10.000	20.000	0	30.000
Εξοπλισμός	17.000	13.000	0	30.000
Κόστος προσωπικού	20.000	155.400	83.600	259.000
Μετακινήσεις	0	6.000	4.000	10.000
Υπεργολαβίες	141.000	0	0	141.000
ΣΥΝΟΛΟ	188.000	194.400	87.600	470.000