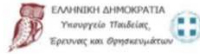




Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΠΑ & ΤΠ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑΝΕΚ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας,
Ερευνας και Θρησκευμάτων



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΥΑΕ
ΕΤΟΚ

ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ: «ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»

ΤΙΤΛΟΣ: Διατήρηση και αειφορική αξιοποίηση σπάνιων-απειλούμενων ενδημικών φυτών της Κρήτης για ανάπτυξη νέων αγροτικών προϊόντων με καινοτόμο λίπανση ακριβείας

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: PRECISE-M

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ: Τ1ΕΔΚ-05380

Ενότητας Εργασίας 2 Παραδοτέο 5 (Π5)

Τίτλος: Ανάλυση φυσικών εδαφών για 15 ενδημικά είδη συλλογής

Παράδοση: 15 Νοεμβρίου 2019

Ολοκλήρωση παραδοτέου: 100%

Π5. Ανάλυση φυσικών εδαφών για 15 ενδημικά είδη συλλογής (Μήνες 1-18)

Στο Εργαστήριο Εδαφολογίας (ΕΕδαφ) του Τμήματος Γεωπονίας του ΑΠΘ (ΓΑΠΘ) αποστάθηκαν 22 δείγματα εδαφών (Πίνακας 1α) και 24 δείγματα φυτικών ιστών (Πίνακας 1β) από το Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων (ΙΓΒΦΠ) του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, τα οποία αναλύθηκαν. Στους Πίνακες 1α και 1β, αναφέρεται η αρίθμηση των δειγμάτων κατά ΙΓΒΦΠ και ΕΕδαφ ώστε να φανεί η αντιστοιχισή τους. Στους πίνακες των αποτελεσμάτων αναφέρεται η αρίθμηση του ΕΕδαφ, αλλά ακολουθείται η σειρά του ΙΓΒΦΠ. Η έντονη επισήμανση της αρίθμησης σημαίνει ότι εδαφικά και φυτικά δείγματα συλλέχθηκαν από τις ίδιες περιοχές.

Πίνακας 1α. Χαρακτηρισμός των εδαφικών δειγμάτων

α/α Εδαφών (ΙΓΒΦΠ)	Φυόμενα είδη	α/α Εδαφών (ΕΕδαφ)
E1	<i>Acantholimon androsaceum</i>	S1
E2	<i>Micromeria hispida</i>	S2
E3	<i>Lactuca alpestris</i>	S3
E4	<i>Cyclamen graecum</i> subsp. <i>candicum</i>	S4
E5	<i>Lomelosia minoana</i> subsp. <i>minoana</i>	S5
E6	<i>Dianthus fruticosus</i> subsp. <i>creticus</i>	S6
E7	<i>Thymbra calostachya</i>	S7
E8	<i>Onopordum bracteatum</i> subsp. <i>creticum</i>	S8
E9	<i>Origanum dictamnus</i>	S9
E10	<i>Dianthus juniperinus</i> subsp. <i>bauhinorum</i>	S12
E11	<i>Campanula cretica/Sanguisorba</i> <i>cretica</i>	S15
E12	<i>Carlina diae</i>	S14
E13	<i>Sideritis syriaca</i> subsp. <i>syriaca</i>	S16
E14	<i>Origanum dictamnus</i>	S10
E15	<i>Verbascum arcturus</i>	S11
E16	<i>Limonium chersonesum</i>	S13
E17	<i>Tulipa bakeri</i>	S17
E18	<i>Petromarula pinnata</i>	S18
E19	<i>Micromeria hispida</i>	S19
E20	<i>Lomelosia minoana</i> subsp. <i>minoana</i>	S20
E21	<i>Campanula pelviformis</i>	S21
E22	<i>Thymbra calostachya</i>	S22

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πίνακας 1β. Χαρακτηρισμός των φυτικών δειγμάτων

Φυτικά είδη	Είδος ιστού προς ανάλυση	α/α Εδαφών (ΙΓΒΦΠ)	α/α ΦΙ (ΕΕδαφ)
Micromeria hispida	ΦΥΛΛΑ	E2	P1
Lactuca alpestris	ΦΥΛΛΑ	E3	P2
Cyclamen graecum subsp. candicum	ΦΥΛΛΑ	E4	P3
Lomelosia minoana subsp. minoana	ΦΥΛΛΑ	E5	P4
Dianthus fruticosus subsp. creticus	ΦΥΛΛΑ	E6	P5
Thymbra calostachya	ΦΥΛΛΑ	E7	P6
Onopordum bracteatum subsp. creticum	ΦΥΛΛΑ	E8	P7
Dianthus juniperinus subsp. bauhinorum	ΦΥΛΛΑ	E10	P17
Sanguisorba cretica	ΦΥΛΛΑ	E11	P9
Campanula cretica	ΦΥΛΛΑ	E11	P10
Campanula cretica	ΒΛΑΣΤΟΙ + ΥΠΟΛΛΕΙΜΜΑΤΑ	E11	P10a
Campanula cretica	ΠΕΤΑΛΑ + ΑΝΘΗ	E11	P10b
Carlina diae	ΦΥΛΛΑ	E12	P18
Calamintha cretica	ΦΥΛΛΑ	E13	P12
Sideritis syriaca subsp. syriaca	ΦΥΛΛΑ	E13	P16
Origanum dictamnus	ΦΥΛΛΑ	E14	P13
Verbascum arcturus		E15	P14
Limonium chersonesum	ΦΥΛΛΑ	E16	P15
Tulipa bakeri	ΦΥΛΛΑ	E17	P19
Petromarula pinnata	ΦΥΛΛΑ	E18	P21
Dianthus juniperinus subsp. bauhinorum	ΦΥΛΛΑ		P8
Carlina diae	ΑΝΘΗ + ΒΛΑΣΤΟΙ ΑΝΘΕΩΝ + ΥΠΟΛ.		P11a
Carlina diae	ΑΝΘΗ + ΒΛΑΣΤΟΙ ΑΝΘΕΩΝ + ΥΠΟΛ.		P11b
Tulipa doerfleri	ΦΥΛΛΑ		P20

Αναλύσεις των εδαφών

Προσδιορίστηκαν η κοκκομετρική σύσταση με την μέθοδο του πυκνομέτρου (Βουγουκος 1962), η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ) με την μέθοδο ISO23470 (2007) (Πίνακας 2α), το pH σε αιώρημα με νερό, και η περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανικό C με την μέθοδο της υγρής οξειδωσης (Walkley & Black 1934), ολικό N με την μέθοδο Kjeldahl (Bremner 1996) και CaCO₃ με αυτόματο ασβεστόμετρο (Πίνακας 2β). Επίσης, προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα των εδαφών στα διαθέσιμα μακροθρεπτικά στοιχεία NO₃-N και NH₄-N με την μέθοδο του KCl (Mulvaney 1996), P με την μέθοδο Olsen (Kuo 1996) και K, Ca και Mg με την μέθοδο του CH₃COONH₄ (Thomas 1982) (Πίνακας 3) και στα διαθέσιμα μικροθρεπτικά στοιχεία Cu, Zn, Fe και Mn με την μέθοδο του DTPA (Lindsay & Norvell 1978) και του B με την μέθοδο του ζέοντος ύδατος (Keren 1996). Για τους αναλυτικούς προσδιορισμούς των στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι φασματοφωτομετρία υπεριώδους-ορατού, φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης και φλογοφωτομετρία, ανάλογα με το στοιχείο. Όλες οι αναλύσεις έγιναν σε δύο επαναλήψεις και στους αντίστοιχους πίνακες παρουσιάζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση.

Αναλύσεις των φυτικών ιστών (φύλλων κυρίως)

Προσδιορίστηκαν τα ολικά ποσά P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn και B, μετά από ξηρή καύση της βιομάζας σε κλίβανο, στους 500 °C, για τουλάχιστον 4 h και διαλυτοποίηση της τέφρας με 3,6 M HCl - 1,4 HNO₃ (Mills & Benton-Jones 1996). Για τους αναλυτικούς προσδιορισμούς των στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι φασματοφωτομετρία υπεριώδους-ορατού, φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης και φλογοφωτομετρία, ανάλογα με το στοιχείο. Επίσης, σε ξεχωριστά δείγματα βιομάζας προσδιορίστηκε το ολικό N με την μέθοδο Kjeldahl (Bremner 1996). Όλες οι αναλύσεις έγιναν σε δύο επαναλήψεις και στους αντίστοιχους πίνακες παρουσιάζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση.

Αξιολόγηση των ιδιοτήτων των εδαφών

Όσον αφορά στην κοκκομετρική σύσταση, η πλειονότητα των εδαφών (15) ήταν μέσης (προς ελαφριά) κοκκομετρικής σύστασης (Πίνακας 2α). Από τα υπόλοιπα εδάφη, αυτά με αρ. S2 (≡ E2) και S19 (≡ E19) ήταν ελαφριάς κοκκομετρικής σύστασης, αυτά με αρ. S4 (≡ E4), S8 (≡ E8) και S17 (≡ E17) ήταν μέσης κοκκομετρικής σύστασης και τα εδάφη με αρ. S9 (≡ E9) S10 (≡ E14) ήταν μέσης (προς βαριά) κοκκομετρικής σύστασης. Γενικά, η ΙΑΚ των εδαφών μπορεί να χαρακτηριστεί από χαμηλή έως μέτρια, γεγονός που συμφωνεί με την κοκκομετρική σύστασή τους, εκτός από το δείγμα S3 (≡ E3) (Πίνακας 2α). Το συγκεκριμένο έδαφος είχε πολύ υψηλή τιμή ΙΑΚ, η οποία δεν μπορεί να αποδοθεί κυρίως στην περιεκτικότητά του σε άργιλο, αλλά αποδόθηκε στην υψηλή περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία (βλέπε οργανικό C στον Πίνακα 2β και πολλαπλασίασε επί 2). Όλα τα εδάφη πλην ενός [S17 (≡ E17)] ήταν αλκαλικής αντίδρασης και ασβεστούχα (Πίνακας 2β) (Brady & Weil 2008).

Σχετικά με την περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία, αν και αυτή στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν υψηλότερη από το ≈ 3 % (≈1,5 % οργανικός C) (Πίνακας 2β), που θεωρείται η ανώτερη τιμή των συνήθων (ανόργανων)

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

καλλιεργούμενων ελληνικών εδαφών, σε καμία περίπτωση δεν ξεπέρασε το ποσοστό του 20 % (10 % οργανικός C), που θεωρείται η κατώτερη τιμή για τον χαρακτηρισμό ενός εδάφους ως οργανικό. Ίσως για αυτόν τον λόγο, η τιμή C/N σε όλες τις περιπτώσεις (Πίνακας 2β) κυμάνθηκε σε επίπεδα παρόμοια με αυτά των τυπικά ανόργανων καλλιεργούμενων εδαφών (Brady & Weil 2008).

Πίνακας 2α. Ορισμένες ιδιότητες χαρακτηρισμού των εδαφών

α/α ΕΕδαφ	Κοκκομετρική σύσταση				Χαρακτηρισμός	ΙΑΚ (cmol _c kg ⁻¹)
	Άμμος	ΐλύς (%)	Άργιλος			
S1	66,2 [†] ± 0,0 [‡]	20,2 ± 0,8	13,6 ± 0,8	αμμοπηλώδες	11,7 ± 0,1	
S2	79,7 ± 2,1	12,5 ± 2,1	7,8 ± 0,0	πηλοαμμώδες	9,3 ± 0,1	
S3	59,7 ± 2,1	31,0 ± 2,8	9,3 ± 0,7	αμμοπηλώδες	45,5 ± 0,2	
S4	53,2 ± 0,0	20,5 ± 0,7	26,3 ± 0,7	αμμοαργιλοπηλώδες	16,0 ± 1,6	
S5	78,2 ± 1,4	13,0 ± 1,4	8,8 ± 0,0	αμμοπηλώδες	11,0 ± 0,1	
S6	68,7 ± 0,7	19,6 ± 0,8	11,7 ± 0,1	αμμοπηλώδες	12,2 ± 0,2	
S7	62,2 ± 1,4	21,0 ± 1,4	16,8 ± 0,0	αμμοπηλώδες	24,7 ± 0,1	
S8	51,7 ± 0,7	32,5 ± 0,7	15,8 ± 0,0	πηλώδες	20,0 ± 0,1	
S9	41,2 ± 0,0	25,0 ± 0,0	33,8 ± 0,0	αργιλοπηλώδες	19,2 ± 0,3	
S12	67,9 ± 0,7	15,9 ± 0,7	16,2 ± 0,0	αμμοπηλώδες	8,2 ± 0,1	
S15	56,9 ± 0,7	30,6 ± 0,0	12,5 ± 0,7	αμμοπηλώδες	9,1 ± 0,1	
S14	65,4 ± 0,0	16,6 ± 0,0	18,0 ± 0,0	αμμοπηλώδες	7,1 ± 0,2	
S16	56,4 ± 0,0	30,6 ± 0,0	13,0 ± 0,0	αμμοπηλώδες	10,0 ± 0,1	
S10	38,4 ± 0,0	31,4 ± 0,0	30,2 ± 0,0	αργιλοπηλώδες	17,1 ± 0,3	
S11	69,9 ± 0,7	15,9 ± 0,7	14,2 ± 0,0	αμμοπηλώδες	9,3 ± 0,2	
S13	80,4 ± 1,4	7,9 ± 2,1	11,7 ± 0,7	αμμοπηλώδες	4,7 ± 0,2	
S17	50,1 ± 0,7	36,5 ± 0,7	13,4 ± 0,0	πηλώδες	10,8 ± 1,6	
S18	71,0 ± 0,0	21,6 ± 0,0	7,4 ± 0,0	αμμοπηλώδες	18,4 ± 0,1	
S19	78,6 ± 0,0	15,0 ± 0,0	6,4 ± 0,0	πηλοαμμώδες	5,1 ± 0,1	
S20	66,6 ± 0,0	20,4 ± 0,0	13,0 ± 0,0	αμμοπηλώδες	13,0 ± 0,1	
S21	68,0 ± 0,0	24,0 ± 0,0	8,0 ± 0,0	αμμοπηλώδες	16,5 ± 0,3	
S22	66,0 ± 0,0	17,0 ± 0,0	17,0 ± 0,0	αμμοπηλώδες	14,2 ± 0,3	

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πίνακας 2β. Ορισμένες ιδιότητες χαρακτηρισμού των εδαφών (συνέχεια)

α/α ΕΕδαφ	pH (1:2 w/v)	CaCO ₃	Οργανικός C			C/N
			Ολικό N	C/N		
(%)						
S1	8,2 [†] ± 0,0 [‡]	11,2 ± 1,8	2,64 ± 0,00	0,22 ± 0,01	11,8	
S2	8,6 ± 0,0	21,4 ± 0,3	1,54 ± 0,17	0,15 ± 0,01	10,5	
S3	8,1 ± 0,1	2,1 ± 0,1	6,11 ± 0,39	0,71 ± 0,01	8,7	
S4	8,3 ± 0,0	2,7 ± 0,8	1,84 ± 0,01	0,19 ± 0,01	9,7	
S5	8,2 ± 0,1	15,2 ± 1,7	1,61 ± 0,04	0,11 ± 0,00	15,2	
S6	8,3 ± 0,0	22,5 ± 0,9	2,14 ± 0,01	0,21 ± 0,00	10,4	
S7	8,3 ± 0,0	18,8 ± 1,2	2,89 ± 0,01	0,34 ± 0,01	8,5	
S8	7,8 ± 0,1	0,6 ± 0,0	3,09 ± 0,13	0,37 ± 0,01	8,4	
S9	8,5 ± 0,0	7,8 ± 2,1	0,86 ± 0,20	0,11 ± 0,01	8,1	
S12	8,8 ± 0,0	21,5 ± 2,0	0,93 ± 0,05	0,12 ± 0,00	8,0	
S15	8,1 ± 0,0	3,9 ± 0,2	1,42 ± 0,05	0,14 ± 0,00	10,0	
S14	8,6 ± 0,0	20,7 ± 1,8	0,45 ± 0,01	0,07 ± 0,00	6,3	
S16	8,1 ± 0,0	4,0 ± 0,6	1,55 ± 0,09	0,16 ± 0,00	9,6	
S10	8,1 ± 0,1	42,9 ± 0,6	1,21 ± 0,02	0,13 ± 0,00	9,4	
S11	8,3 ± 0,0	19,5 ± 1,6	1,42 ± 0,01	0,15 ± 0,00	9,5	
S13	8,7 ± 0,0	11,6 ± 0,7	0,39 ± 0,04	0,05 ± 0,00	7,3	
S17	6,3 ± 0,1	MA [#]	1,35 ± 0,04	0,11 ± 0,00	11,8	
S18	8,2 ± 0,0	40,6 ± 0,6	4,28 ± 0,20	0,27 ± 0,00	16,1	
S19	8,4 ± 0,1	24,5 ± 1,8	1,83 ± 0,05	0,13 ± 0,00	14,5	
S20	8,3 ± 0,0	42,0 ± 0,6	1,56 ± 0,05	0,11 ± 0,01	13,9	
S21	8,8 ± 0,0	46,5 ± 0,6	3,59 ± 0,09	0,27 ± 0,01	13,4	
S22	8,8 ± 0,1	8,4 ± 1,8	2,73 ± 0,05	0,20 ± 0,01	13,5	

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

[#] Μη ανιχνεύσιμο

Η αξιολόγηση της περιεκτικότητας των εδαφών σε θρεπτικά στοιχεία έγινε με βάση γενικά όρια που χρησιμοποιούνται σε καλλιεργούμενα εδάφη. Οι συγκεντρώσεις του διαθεσίμου NO₃-N (Πίνακας 3) της πλειονότητας των εδαφών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί υψηλή έως πολύ υψηλή (> 20 mg kg⁻¹), εκτός από πέντε περιπτώσεις εδαφών [με αρ. S9 (≡ E9), S13 (≡ E16), S19 (≡ E19), S20 (≡ E20), S22 (≡ E22)] τα οποία είχαν συγκεντρώσεις NO₃-N μέτριες έως αρκετές (Dahnke & Johnson 1990). Τα μισά από τα εδάφη περιείχαν διαθέσιμο P κοντά ή κάτω από το κατώτερο κρίσιμο όριο

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

επάρκειας των 10 mg kg^{-1} (Thomas & Peaslee 1973), ενώ τα άλλα μισά ήταν επαρκώς εφοδιασμένα με P (Πίνακας 3). Το διαθέσιμο K (Πίνακας 3) σε όλα τα εδάφη, εκτός από αυτά με αρ. S17 (\equiv E17), S19 (\equiv E19), ήταν υψηλότερο έως πολύ υψηλότερο από το ελάχιστο κρίσιμο όριο επάρκειας των 110 mg kg^{-1} (Haby et al. 1990).

Πίνακας 3. Τα διαθέσιμα ποσά των απαραίτητων μακροθρεπτικών στοιχείων των εδαφών

α/α ΕΕδαφ	NO ₃ -N	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg
(mg kg ⁻¹)						
S1	24,3 [†] ± 0,5 [‡]	10,6 ± 2,1	32,9 ± 5,1	130 ± 4	860 ± 223	128 ± 5
S2	43,5 ± 1,1	9,5 ± 0,4	25,3 ± 1,9	141 ± 5	1605 ± 459	215 ± 44
S3	74,5 ± 0,9	19,9 ± 1,9	15,9 ± 2,7	825 ± 49	3401 ± 224	290 ± 18
S4	24,8 ± 3,9	14,5 ± 0,1	9,0 ± 2,7	420 ± 14	2108 ± 137	244 ± 2
S5	24,5 ± 1,3	21,3 ± 0,4	19,3 ± 2,7	205 ± 21	1223 ± 2	134 ± 11
S6	88,9 ± 2,3	9,0 ± 2,5	37,2 ± 4,0	2655 ± 7	1343 ± 159	216 ± 29
S7	78,7 ± 3,0	18,3 ± 0,6	22,4 ± 4,1	965 ± 7	1723 ± 180	389 ± 43
S8	79,7 ± 4,3	10,8 ± 2,9	21,0 ± 1,0	175 ± 1	640 ± 703	190 ± 47
S9	14,1 ± 0,5	16,5 ± 0,5	11,4 ± 1,0	148 ± 2	1768 ± 161	146 ± 14
S12	73,3 ± 2,3	2,0 ± 0,7	40,6 ± 0,2	525 ± 35	1462 ± 0	815 ± 10
S15	23,9 ± 1,1	12,8 ± 3,7	4,8 ± 1,0	122 ± 2	1592 ± 187	131 ± 43
S14	31,4 ± 0,7	4,0 ± 2,1	14,5 ± 0,4	425 ± 21	1596 ± 48	473 ± 14
S16	26,2 ± 2,7	8,3 ± 0,1	6,9 ± 1,3	133 ± 8	1514 ± 146	137 ± 11
S10	39,8 ± 7,5	2,9 ± 0,4	46,5 ± 1,5	260 ± 71	2223 ± 444	595 ± 122
S11	132,3 ± 11,8	3,3 ± 0,1	45,4 ± 0,9	700 ± 14	1924 ± 425	877 ± 147
S13	18,9 ± 1,5	2,0 ± 0,4	10,0 ± 2,1	375 ± 35	1149 ± 5	585 ± 14
S17	62,7 ± 5,2	15,2 ± 3,8	2,7 ± 1,3	94 ± 4	478 ± 23	88 ± 2
S18	26,0 ± 0,0	53,8 ± 0,0	3,5 ± 0,0	144 ± 0	2307 ± 0	260 ± 0
S19	10,7 ± 0,0	15,6 ± 0,0	12,7 ± 0,0	102 ± 0	1473 ± 0	197 ± 0
S20	7,9 ± 0,0	21,6 ± 0,0	6,3 ± 0,0	530 ± 0	1883 ± 0	470 ± 0
S21	53,5 ± 0,0	45,2 ± 0,0	5,0 ± 0,0	164 ± 0	2594 ± 0	304 ± 0
S22	8,5 ± 0,0	36,7 ± 0,0	3,3 ± 0,0	114 ± 0	2065 ± 0	320 ± 0

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Οι διαθέσιμες συγκεντρώσεις όλων των μικροθρεπτικών στοιχείων σε όλα τα εδάφη (Πίνακας 4) κυμάνθηκαν σε επίπεδα παρόμοια ή υψηλότερα από τα κρίσιμα όρια επάρκειας που αναφέρονται από τους Sims & Johnson (1991) για διάφορα καλλιεργούμενα εδάφη (συγκεκριμένα, 0,1-2,5, 0,2-2,0, 2,5-5,0, 1,0-5,0, και 0,1-2,0 mg kg⁻¹, για τα στοιχεία Cu, Zn, Fe, Mn και B, αντίστοιχα). Αξίζει να σημειωθεί η εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση του Zn στο έδαφος με αρ. S7 (≅ E7).

Πίνακας 4. Τα διαθέσιμα ποσά των απαραίτητων μικροθρεπτικών στοιχείων των εδαφών

α/α ΕΕδαφ	Cu	Zn	Fe	Mn	B
(mg kg ⁻¹)					
S1	2,3 ± 0,3	4,2 ± 0,0	15,3 ± 0,8	26,2 ± 4,9	0,68 ± 0,01
S2	0,7 ± 0,0	4,0 ± 0,0	6,0 ± 0,2	3,7 ± 0,3	0,62 ± 0,03
S3	1,2 ± 0,0	6,0 ± 0,2	15,2 ± 0,2	8,1 ± 0,3	1,14 ± 0,02
S4	0,8 ± 0,0	1,0 ± 0,2	5,5 ± 0,0	10,7 ± 0,5	0,81 ± 0,04
S5	2,3 ± 1,3	0,6 ± 0,0	7,2 ± 0,1	11,7 ± 0,6	0,45 ± 0,02
S6	0,8 ± 0,0	4,7 ± 0,2	8,3 ± 0,1	6,3 ± 1,1	1,11 ± 0,05
S7	2,2 ± 0,1	136,6 ± 1,3	8,0 ± 0,2	16,7 ± 0,3	2,95 ± 0,10
S8	2,1 ± 0,0	1,5 ± 0,0	14,6 ± 0,1	17,6 ± 0,2	1,21 ± 0,00
S9	2,5 ± 0,0	4,0 ± 0,1	5,8 ± 0,1	15,8 ± 0,5	0,26 ± 0,07
S12	19,8 ± 0,1	14,1 ± 0,8	6,3 ± 0,2	6,3 ± 0,0	2,05 ± 0,01
S15	1,2 ± 0,0	0,7 ± 0,0	5,9 ± 0,3	6,2 ± 0,5	0,47 ± 0,01
S14	31,6 ± 0,1	9,0 ± 0,6	4,7 ± 0,2	4,2 ± 0,1	0,59 ± 0,01
S16	1,2 ± 0,0	0,7 ± 0,0	6,0 ± 0,1	6,3 ± 0,2	0,59 ± 0,02
S10	2,8 ± 0,1	1,7 ± 0,0	9,9 ± 0,3	7,9 ± 0,1	1,03 ± 0,01
S11	26,7 ± 1,3	24,9 ± 1,8	6,2 ± 0,0	8,9 ± 0,2	2,24 ± 0,03
S13	1,1 ± 0,0	1,5 ± 0,0	5,6 ± 0,2	4,4 ± 0,0	5,38 ± 0,19
S17	0,8 ± 0,1	2,4 ± 0,1	6,6 ± 0,1	4,2 ± 0,1	0,24 ± 0,03
S18	3,6 ± 0,0	52,5 ± 0,0	6,4 ± 0,0	4,0 ± 0,0	0,84 ± 0,00
S19	0,8 ± 0,0	4,0 ± 0,0	5,1 ± 0,0	9,3 ± 0,0	0,37 ± 0,00
S20	1,3 ± 0,0	2,8 ± 0,0	3,7 ± 0,0	25,1 ± 0,0	0,75 ± 0,00
S21	2,7 ± 0,0	44,4 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,8 ± 0,0	0,65 ± 0,00
S22	0,7 ± 0,0	0,9 ± 0,0	12,8 ± 0,0	3,2 ± 0,0	0,50 ± 0,00

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

Αξιολόγηση της σύστασης των φυτικών ιστών (φύλλων κυρίως)

Γενικά συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στην βιομάζα αυτοφυών ειδών αναφέρονται σπάνια στην βιβλιογραφία. Όμως οι συγκεντρώσεις των μακροθρεπτικών (Πίνακας 5) και μικροθρεπτικών στοιχείων (Πίνακας 6) στην βιομάζα των ειδών που συλλέχθηκαν είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με αυτές που αναφέρουν οι Karagiannidis et al. (2010) για αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που συνέλεξαν από περιοχές της Β. Ελλάδας. Οι συγκεντρώσεις που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες θα χρησιμοποιηθούν ως συγκεντρώσεις αναφοράς για τα επόμενα πειράματα που θα πραγματοποιηθούν στα πλαίσια του έργου.

Πίνακας 5[#]. Συγκεντρώσεις των απαραίτητων μακροθρεπτικών στοιχείων στην βιομάζα των φυτικών ειδών

α/α ΕΕδαφ	N	P	K	Ca	Mg
	(%)				
P1	1,58 [†] ± 0,01 [‡]	0,14 ± 0,01	0,99 ± 0,05	1,78 ± 0,11	0,31 ± 0,01
P2	4,18 ± 0,04	0,25 ± 0,01	3,15 ± 0,16	0,91 ± 0,00	0,31 ± 0,00
P3	2,45 ± 0,02	0,16 ± 0,01	2,00 ± 0,04	0,72 ± 0,01	0,29 ± 0,02
P4	1,12 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,73 ± 0,06	1,73 ± 0,06	0,19 ± 0,00
P5	1,06 ± 0,04	0,06 ± 0,00	0,89 ± 0,01	2,09 ± 0,29	0,40 ± 0,02
P6	0,98 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,43 ± 0,01	2,29 ± 0,25	0,21 ± 0,01
P7	3,03 ± 0,06	0,20 ± 0,01	2,12 ± 0,12	1,11 ± 0,01	0,34 ± 0,01
P17	1,83 ± 0,00	0,21 ± 0,01	1,28 ± 0,01	1,69 ± 0,18	0,37 ± 0,04
P10a	0,86 ± 0,21	0,04 ± 0,00	0,95 ± 0,05	0,77 ± 0,06	0,17 ± 0,01
P18	0,92 ± 0,04	0,18 ± 0,01	1,86 ± 0,04	1,18 ± 0,18	0,34 ± 0,04
P16	1,42 ± 0,10	0,12 ± 0,00	0,86 ± 0,01	0,73 ± 0,04	0,13 ± 0,01
P13	2,31 ± 0,02	0,21 ± 0,00	1,52 ± 0,02	2,16 ± 0,11	0,36 ± 0,01
P14	1,24 ± 0,05	0,12 ± 0,01	0,84 ± 0,07	1,50 ± 0,09	0,36 ± 0,03
P15	1,17 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,41 ± 0,06	0,80 ± 0,52	0,35 ± 0,00
P19	2,76 ± 0,06	0,27 ± 0,01	2,03 ± 0,23	0,32 ± 0,01	0,29 ± 0,04
P21	1,41 ± 0,00	0,04 ± 0,00	2,96 ± 0,00	0,85 ± 0,00	0,31 ± 0,00
P8	2,04 ± 0,00	0,21 ± 0,00	1,97 ± 0,06	2,69 ± 0,11	0,39 ± 0,01
P11a	0,55 ± 0,15	0,17 ± 0,00	1,19 ± 0,05	0,57 ± 0,03	0,16 ± 0,00
P20	1,42 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,45 ± 0,00	0,36 ± 0,00	0,25 ± 0,02

[#] Τα δείγματα που λείπουν δεν αναλύθηκαν, γιατί δεν υπήρχε αρκετή ποσότητα.

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πίνακας 6[#]. Συγκεντρώσεις των απαραίτητων μικροθρεπτικών στοιχείων στην βιομάζα των φυτικών ειδών

α/α ΕΕδαφ	Cu	Zn	Fe	Mn	B
P1	15,6 [†] ± 1,8 [‡]	57,6 ± 3,0	409 ± 5	35,3 ± 1,5	50,5 ± 4,4
P2	18,0 ± 1,6	81,1 ± 1,0	613 ± 23	85,9 ± 0,2	35,9 ± 0,1
P3	9,7 ± 0,2	51,5 ± 2,3	274 ± 3	27,3 ± 1,3	42,2 ± 1,6
P4	10,0 ± 0,1	28,6 ± 0,1	177 ± 12	22,9 ± 0,3	48,1 ± 0,2
P5	5,4 ± 0,7	32,4 ± 1,1	244 ± 18	18,0 ± 1,3	92,2 ± 11,1
P6	9,0 ± 1,2	44,5 ± 0,8	857 ± 8	28,7 ± 0,2	58,1 ± 1,6
P7	27,3 ± 0,5	57,6 ± 7,6	2660 ± 41	204,1 ± 2,7	44,7 ± 8,4
P17	9,7 ± 2,8	62,9 ± 3,3	380 ± 24	38,1 ± 2,6	79,0 ± 5,8
P10a	9,5 ± 1,2	31,8 ± 1,9	632 ± 52	43,7 ± 2,7	29,6 ± 5,6
P18	24,1 ± 0,7	146,4 ± 8,3	863 ± 45	77,9 ± 2,6	63,5 ± 2,0
P16	9,1 ± 0,9	37,2 ± 5,3	390 ± 39	23,1 ± 1,7	25,7 ± 4,6
P13	16,2 ± 0,2	78,2 ± 3,8	1278 ± 11	58,5 ± 1,4	55,8 ± 2,6
P14	39,1 ± 1,8	81,5 ± 2,3	768 ± 82	56,8 ± 2,6	166,1 ± 9,5
P15	6,1 ± 0,1	30,9 ± 0,2	372 ± 48	11,8 ± 3,6	98,0 ± 2,0
P19	10,8 ± 2,3	89,4 ± 10,7	692 ± 165	65,1 ± 4,4	30,8 ± 1,7
P21	9,8 ± 0,0	127,1 ± 0,0	522 ± 0	35,6 ± 0,0	48,2 ± 0,0
P8	8,9 ± 0,3	165,4 ± 2,6	255 ± 8	81,2 ± 0,2	71,9 ± 0,9
P11a	15,5 ± 0,7	60,7 ± 3,9	300 ± 13	29,9 ± 1,5	40,4 ± 3,0
P20	10,0 ± 0,6	53,4 ± 1,5	1568 ± 249	58,3 ± 6,4	32,5 ± 1,5

[#] Τα δείγματα που λείπουν δεν αναλύθηκαν, γιατί δεν υπήρχε αρκετή ποσότητα.

[†] Μέσος όρος

[‡] Τυπική απόκλιση

Βιβλιογραφία

- Bouyoucos GJ (1962) Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal* 54: 464-465.
- Brady NC, Weil RR (2008) The nature and properties of soils. 14th ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Bremner JM (1996) Nitrogen - Total. In: Sparks DL (ed) *Methods of soil analysis - Part 3 - Chemical methods*. SSSA Book Series 5. SSSA, ASA, Madison, WI, pp 1085-1121.
- Dahnke WC, Johnson GV (1990) Testing soils for available nitrogen. 3rd ed. In: Westerman RL (ed) *Soil testing and plant analysis*. SSSA Book Series 3. SSSA, Madison, WI, pp 127-139.
- Haby YA, Russelle MP, Skogley EO (1990) Testing soils for potassium, calcium, and magnesium. 3rd ed. In: Westerman RL (ed) *Soil testing and plant analysis*. SSSA Book Series 3. SSSA, Madison, WI, pp 181-227.
- ISO 23470 (2007) Soil quality - Determination of effective cation exchange capacity (C.E.C.) and exchangeable cations using a hexamminecobalt trichloride solution.
- Karagiannidis N, Panou-Filotheou H, Lazari D, Ipsilantis I, Karagiannidou C (2010) Essential oil content and composition, nutrient and mycorrhizal status of some aromatic and medicinal plants of northern Greece. *Natural Product Communications* 5(5): 823-830.
- Keren R (1996) Boron. In: Sparks DL (ed) *Methods of soil analysis - Part 3 - Chemical methods*. SSSA Book Series 5. SSSA, ASA, Madison, WI, pp. 603-626.
- Kuo S (1996) Phosphorus. In: Sparks DL (ed) *Methods of soil analysis - Part 3 - Chemical methods*. SSSA Book Series 5. SSSA, ASA, Madison, WI, pp. 869-919.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42: 421-428.
- Mills HA, Benton-Jones J Jr (1996) *Plant analysis handbook II*. Micro-Macro Publishing, Athens, Georgia.
- Mulvaney RL (1996) Nitrogen - Inorganic forms. In: Sparks DL (ed) *Methods of soil analysis - Part 3 - Chemical methods*. SSSA Book Series 5. SSSA, ASA, Madison, WI, pp. 1123-1184.
- Sims JT, Johnson GV (1991) Micronutrient soil tests. In: Mortvedt JJ et al. (eds) *Micronutrients in agriculture*. 2nd ed. SSSA Book Series 4. SSSA, Madison, WI, pp 427-476.
- Thomas GW (1982) Exchangeable cations. In: Page AL et al. (eds) *Methods of soil analysis - Part 2 - Chemical and microbiological properties*. *Agronomy* 9. 2nd ed. ASA, SSSA, Madison, WI, pp. 159-165.
- Thomas GW, Peaslee D E (1973) Testing soils for phosphorus. In: Walsh LM, Beaton JD (eds) *Soil testing and plant analysis*. SSSA Book Series 3. SSSA, Madison, WI, pp 115-132.
- Walkley A, Black IA (1934) An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.