



The Life AgrOassis is co-funded by
the LIFE+ programme of the EU.

Project 101074744 — LIFE21-CCA-CY-LIFE

**Αναγεννητικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη της
ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή σε γεωργικές
περιοχές της ΕΕ επιρρεπείς στην ερημοποίηση**

LIFE-ArgOassis

Πακέτο Εργασίας 4

***Resilient Hedgerow Installation in Burnt and/or
Degraded Agricultural Land***

Παραδοτέο D4.1

Nursery and Planting Protocol

**Κύριος Δικαιούχος: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΥΓΑΑΠ)- ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (ΙΓΕ) &
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΩΝ (ΤΔ)**

Συνεισφέροντες Εταίροι: KES RESEARCH CENTRE (KESRC)

Περιεχόμενα

D4.1 (A) Εγκατάσταση φυτοφρακτών σε καμένη ή/και υποβαθμισμένη γεωργική γη (Τελικό Πρόγραμμα Φύτευσης).....	3
1. Επικαιροποίηση των διαθέσιμων φυτών και πλάνο παραγωγής	3
2. Κατευθύνσεις για την προετοιμασία των βαθύρριζων φυτών στο φυτώριο	10
3. Εγκατάσταση φυταρίων στους σωλήνες αύξησης ρίζας	10
i) Συνοπτική διαδικασία προετοιμασίας σωλήνων για βαθύρριζα είδη	11
ii) Πρωτόκολλο ποτίσματος για τα φυτά σε σωλήνες	13
iii) Έλεγχος ποιότητας των συστημάτων φύτευσης σε σωλήνες	13
4. Υλοποίηση του πλάνου παραγωγής για το 1 ^ο έτος προετοιμασίας των βαθύρριζων φυτών στο φυτώριο	14

D4.1 (A) Εγκατάσταση φυτοφρακτών σε καμένη ή/και υποβαθμισμένη γεωργική γη (Τελικό Πρόγραμμα Φύτευσης)

Το Τμήμα Δασών σε συνεργασία με το KES Research Centre (KESRC) έχουν εργαστεί με στόχο την παραγωγή δενδρυλλίων ανθεκτικών στην υδατική καταπόνηση στο φυτώριο με μειωμένες απαιτήσεις φροντίδας σε ξερικά περιβάλλοντα.

Στο πλαίσιο αυτό:

A) Έχει γίνει η επικαιροποίηση των διαθέσιμων φυτών για παραγωγή και η διαμόρφωση του πλάνου παραγωγής.

B) Έχουν καθοριστεί οι οδηγίες για την προετοιμασία των φυτών στο φυτώριο καθώς και τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής για την πρώτη φυτευτική περίοδο που ξεκινά τον Νοέμβριο 2023.

Γ) Έχουν εντοπιστεί τα προβλήματα παραγωγής που χρειάζεται επιλυθούν καθώς και διερευνηθεί διαθέσιμες μεθοδολογίες/ τεχνολογίες επίλυσης.

Δ) Έχει εισέλθει στην τελική της φάση η παραγωγή των φυτών με τη μέθοδο των Σωλήνων Αύξησης Βάθους Ρίζας (ΣΑΒΡ).

1. Επικαιροποίηση των διαθέσιμων φυτών και πλάνο παραγωγής

Κατόπιν συναντήσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων εταίρων εξετάστηκε η παραγωγική δυνατότητα των φυτωρίων του Τμήματος Δασών για τα 24 είδη φυτών που προτάθηκαν στο έργο (WP2 T.2.2.2). Η διαθεσιμότητα φυταρίων καθορίζεται από την ποσότητα παραγωγής σπόρων του προηγούμενου έτους προερχόμενη από άγρια φυτά της κυπριακής φύσης τα οποία αξιοποιεί το Τμήμα Δασών. Αυτή η μέθοδος εξαρτάται μεν από τις καιρικές συνθήκες και το βιολογικό κύκλο των φυτών, ακολουθείται δε, για να διαφυλαχθεί ότι το γενετικό δυναμικό των νέων φυτών παραγωγής θα είναι ιθαγενές. Κατόπιν ελέγχου των διαθέσιμων σποροαποθεμάτων διαπιστώθηκε ότι η υπάρχουσα δυνατότητα παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού υπάρχει για 17 είδη φυτών για τα οποία έχει ήδη ξεκινήσει η παραγωγή φυταρίων. Ένα ακόμη φυτό βρίσκεται υπό εξέταση.

Τα 18 (17+1*) είδη φυτών που θα αξιοποιηθούν χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες ανάλογα με τη βιομορφή τους:

1. **Δενδρώδη είδη:** *Pistacia atlantica*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Prunus dulcis*, *Cupressus sempervirens*.
2. **Θαμνώδη είδη:** *Pistacia terebinthus*, *Pistacia lentiscus*, *Crataegus azarolus*, *Laurus nobilis*, *Arbutus andrachne*, *Quercus coccifera* subsp. *calliprinos*, **Ziziphus lotus*, *Bosea cyprica*.
3. **Ποώδη είδη:** *Thymbra capitata*, *Asparagus stipularis*, *Rosmarinus officinalis*, *Capparis spinosa* var. *canescens*, *Origanum majorana*.

Τα περισσότερα είδη φυτών που επιλέχθηκαν έχουν βαθύ ριζικό σύστημα και ως ιδιαίτερα προσαρμοσμένα φυτά στην ξηρασία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση του περιβάλλοντος σε ερημικές και ημερημικές περιοχές με έντονη έλλειψη νερού και περιοχές οι οποίες υπέστησαν σοβαρές ζημιές από πυρκαγιές.

Στη συνέχεια, για τη διαμόρφωση του πλάνου παραγωγής έγινε η κατάταξη των φυτών σε δύο ομάδες σύμφωνα με τις βιοκλιματικές τους απαιτήσεις. Η πρώτη ομάδα περιέλαβε τα φυτά που επικρατούν στον Θερμομεσογειακό όροφο (ζώνη) βλάστησης και η δεύτερη αυτά που επικρατούν στον Μέσομεσογειακό όροφο (ζώνη) βλάστησης. Με βάση τις περιοχές στις οποίες αναμένεται να γίνουν φυτεύσεις στην Κύπρο καθορίστηκε η αναλογία φυτών να είναι 70% προς 30% μεταξύ των δύο αντίστοιχα ζωνών. Επίσης, τα φυτά διαχωρίστηκαν ανάλογα με το αν θα προετοιμαστεί το ριζικό τους σύστημα σε σωλήνες (11.000 φυτά) ή όχι (7.000 φυτά). Για τις ποσότητες παραγωγής κάθε είδους φυτού ανά έτος έγινε μια εκτίμηση της αναμενόμενης ζήτησης από τους αγρότες σε καρποφόρα και μελισσοκομικά φυτά με βάση τη συζήτηση που έχει γίνει μαζί τους από το KESRC στις ενημερωτικές συναντήσεις για το έργο. Επίσης, λήφθηκαν υπόψη οι παραγωγικές δυνατότητες των φυτωρίων του Τμήματος Δασών καθώς και οι οικολογικές απαιτήσεις εγκατάστασης ορισμένων ειδών (**Πίνακες 1 & 2**).

Η προετοιμασία των εργασιών ολοκληρώθηκε για τα τρία χρόνια παραγωγής στο φυτώριο και για συνολικό αριθμό 18.000 παραγόμενων δενδρυλλίων (6.000 δενδρώδη είδη και 12.000 θαμνώδη και ποώδη) με χρήση 4.000 σωλήνων ανάπτυξης ρίζας.

Τέθηκε ως στόχος για παραγωγή 3.000 με βαθιά ρίζα (1.280 δέντρα + 1.720 θάμνοι) κατά τη διάρκεια του 1^{ου} έτους του με τη χρήση των σωλήνων και θα συμπληρωθεί με 1350 φυτά (θάμνοι και πόες) εκτός σωλήνων (συνολικά 4.350 φυτά) για να καλύψουν μήκος φυτοφρακτών περίπου 6 km. Ακόμη τέθηκε ως στόχος 1.000 πρόσθετοι σωλήνες να παραχθούν κατά το 1^ο έτος που θα χρησιμοποιηθούν το 2^ο έτος. Το 2^ο έτος θα γίνει η εγκατάσταση των 4.350 φυτών και η προετοιμασία 4.000 φυτών σε σωλήνα (2.290 δέντρα + 1.710 θάμνοι) καθώς και 2.070 θαμνώδη-ποώδη φυτά εκτός σωλήνα (σύνολο 6.070), το 3^ο έτος θα εγκατασταθούν τα παραπάνω φυτά και θα γίνει η προετοιμασία 4.000 φυτών σε σωλήνα (2.430 δέντρα + 1.570 θάμνοι) καθώς και για 3.580 θαμνώδη-ποώδη φυτά εκτός σωλήνα (συνολικά 7.580) τα οποία θα φυτευτούν το 4^ο έτος του έργου. Στο 3^ο και 4^ο έτος θα δημιουργηθούν περίπου 12 km φυτοφρακτών ανά έτος. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μετά τη λήξη της κάθε φάσης φύτευσης οι σωλήνες θα επαναχρησιμοποιηθούν για την παραγωγή των βαθύρριζων δενδρυλλίων της επόμενης χρονιάς (Πίνακες 3 & 4).

Πίνακας 1 Το πλάνο του 1^{ου} έτους παραγωγής στο φυτώριο για 3000 φυτά σε σωλήνες για δημιουργία 6 km σε φυτοφράκτες.

Plant life form	Bioclimatic Zone	Tube Numbers	Plant species	Distribution based on expected farmer interest	
				%	Number of Plants
Trees	ThermoMED	700	<i>Pistacia atlantica</i>	0.1	70
			<i>Ceratonia siliqua</i>	0.6	420
			<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	0.2	140
			<i>Cupressus sempervirens</i>	0.1	70
			SUM	1	700
	MesoMED	300	<i>Prunus dulcis</i>	0.15	45
			<i>Pistacia atlantica</i>	0.1	30
			<i>Ceratonia siliqua</i>	0.5	150
			<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	0.2	60
			<i>Cupressus sempervirens</i>	0.05	15
			SUM	1	300
	Total		1000		
Shrubs	ThermoMED	1400	<i>Pistacia terebinthus</i>	0.1	140
			<i>Pistacia lentiscus</i>	0.2	280
			<i>Crataegus azarolus</i>	0.3	420
			<i>Ziziphus lotus</i>	0.2	280
			<i>Capparis spinosa var. canescens</i>	0.2	280
			SUM	1	1400
			MesoMED	600	<i>Pistacia terebinthus</i>
	<i>Pistacia lentiscus</i>	0.15			90
	<i>Crataegus azarolus</i>	0.25			150
	<i>Laurus nobilis</i>	0.1			60
	<i>Arbutus andrachne</i>	0.1			60
	<i>Quercus coccifera subsp. calliprinos</i>	0.05			30
	<i>Bosea cypria</i>	0.05			30
	<i>Capparis spinosa var. canescens</i>	0.1	60		
SUM	1	600			
Total		2000			2000

Πίνακας 2 Το πλάνο του 2^{ου} και 3^{ου} έτους παραγωγής στο φυτώριο για 4000 φυτά/έτος σε σωλίνες για δημιουργία 12 km σε φυτοφράκτες ανά έτος.

Plant life form	Bioclimatic Zone	Tube Numbers	Plant type	Distribution based on expected farmer interest		
				%	Number of Plants	
Trees	ThermoMED	1750	<i>Pistacia atlantica</i>	0.1	175	
			<i>Ceratonia siliqua,</i>	0.6	1050	
			<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	0.2	350	
			<i>Cupressus sempervirens</i>	0.1	175	
			SUM	1	1750	
	MesoMED	750				
			<i>Prunus dulcis</i>	0.14	105	
			<i>Pistacia atlantica</i>	0.1	75	
			<i>Ceratonia siliqua</i>	0.5	375	
			<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	0.2	150	
			<i>Cupressus sempervirens</i>	0.06	45	
			SUM	1	750	
Total		2500			2500	
Shrubs	ThermoMED	1050				
			<i>Pistacia terebinthus</i>	0.1	105	
			<i>Pistacia lentiscus</i>	0.2	210	
			<i>Crataegus azarolus</i>	0.3	315	
			<i>Ziziphus lotus</i>	0.2	210	
			<i>Capparis spinosa var. canescens</i>	0.2	210	
			SUM	1	1050	
	MesoMED	450				
			<i>Pistacia terebinthus</i>	0.16	72	
			<i>Pistacia lentiscus</i>	0.14	63	
			<i>Crataegus azarolus</i>	0.3	135	
			<i>Laurus nobilis</i>	0.1	45	
			<i>Arbutus andrachne</i>	0.1	45	
			<i>Quercus coccifera subsp. calliprinos</i>	0.06	27	
<i>Bosea cypria</i>			0.04	18		
		<i>Capparis spinosa var. canescens</i>	0.1	45		
		SUM	1	450		
Total		1500			1500	

Πίνακας 3 Το πλάνο ανά έτος παραγωγής στο φυτώριο για τα φυτά σε σωλήνες.

Plant life form	Species in tubes	TOTAL	Year1	Year2	Year3
Trees	<i>Ceratonia siliqua</i>	3420	850	1215	1355
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	1200	200	500	500
	<i>Pistacia atlantica</i>	600	100	250	250
	<i>Cupressus sempervirens</i>	525	85	220	220
	<i>Prunus dulcis</i>	255	45	105	105
Shrubs	<i>Crataegus azarolus</i>	1470	570	450	450
	<i>Pistacia lentiscus</i>	916	370	273	273
	<i>Capparis spinosa</i> var. <i>canescens</i>	850	340	255	255
	* <i>Ziziphus lotus</i>	700	0	420	280
	<i>Pistacia terebinthus</i>	614	260	177	177
	<i>Arbutus andrachne</i>	150	60	45	45
	<i>Laurus nobilis</i>	150	60	45	45
	<i>Bosea cypria</i>	66	30	18	18
	<i>Quercus coccifera</i> subsp. <i>calliprinos</i>	84	30	27	27
Total		11000	3000	4000	4000

* Production capacity confirmation pending

Πίνακας 4 Το πλάνο ανά έτος παραγωγής στο φυτώριο για τα φυτά χωρίς σωλήνες.

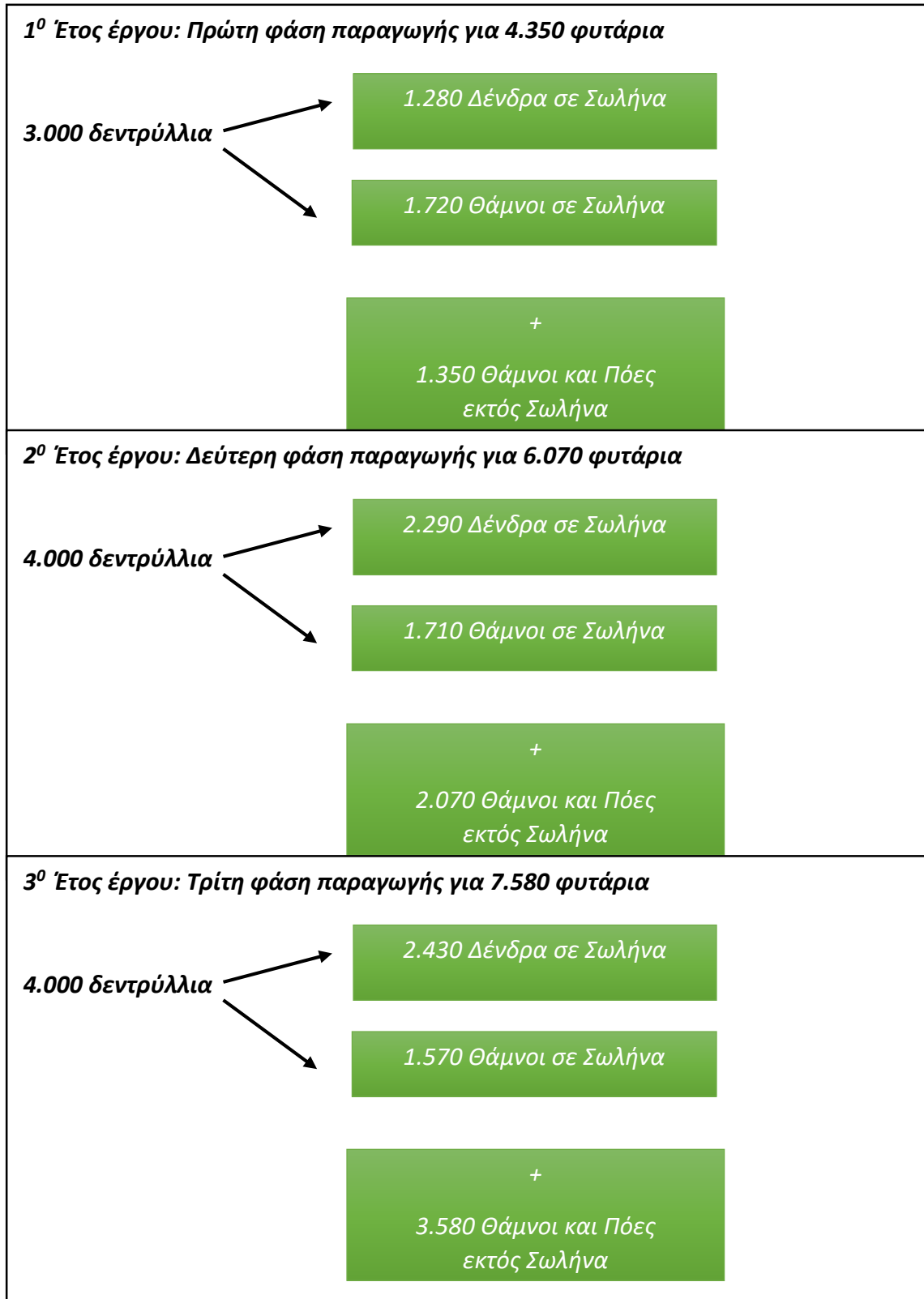
Plant life form	Species without tubes	TOTAL	Year1	Year2	Year3
Shrubs+ Herbs	<i>Thymbra capitata</i>	2800	150	1325	1325
	<i>Origanum majorana</i>	1750	359	695	696
	<i>Asparagus stipularis</i>	1750	141	50	1559
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	700	700	0	0
Total		7000	1350	2070	3580

Το πλάνο παραγωγής φυτών αποτυπώνεται στο **Διάγραμμα 1**.

Συνολικός αριθμός παραγόμενων δενδρυλλίων:

$$18.000 \text{ Φυτάρια} = 6.000 \text{ Δένδρα} + 12.000 \text{ Θάμνοι-Πόες}$$

1^ο Έτος έργου: Διαμόρφωση 4.000 σωλήνων ανάπτυξης ρίζας



Διάγραμμα 1 Συνολικό πλάνο παραγωγής στο φυτώριο για 3 έτη.

Τέλος, για σκοπούς ελέγχου της παραγωγής και υπό την επίβλεψη του KESRC κάθε έτος παραγωγής θα διαθέτει 50 επιπρόσθετα φυτά σε σωλήνες και 50 σε κλασικά σακούλια τα οποία δεν θα καταλήξουν στο πεδίο (βλ. Ενότητα 3c iii).

2. Κατευθύνσεις για την προετοιμασία των βαθύρριζων φυτών στο φυτώριο

Για την ανάπτυξη των βαθύρριζων δενδρυλλίων θα χρησιμοποιούνται σωλήνες 60εκ. βάρους, σε σχέση με τις κλασικές γλάστρες-σακούλια για 90 ημέρες σύμφωνα με πιο κάτω πρωτόκολλο. Στόχος είναι η ανάπτυξη μεγαλύτερου κατά μήκος ριζικού συστήματος στους σωλήνες, σε σχέση με τις γλάστρες, καθώς επίσης και μεγαλύτερη παραγωγικότητα του βλαστού και της ρίζας στο σωλήνα σε σχέση με τη γλάστρα. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο, τα φυτάρια προσαρμόζονται ήδη από το φυτώριο σε συνθήκες ξηρασίας με στόχο την εξοικονόμηση νερού ποτίσματος και την προσαρμογή τους σε στρες για την μετέπειτα επιτυχή φύτευση σε άγονα και ξερικά εδάφη.

3. Εγκατάσταση φυταρίων στους σωλήνες αύξησης ρίζας

Οι εταίροι έχουν οριστικοποιήσει το πλάνο κατασκευής των σωλήνων φύτευσης και εγκατάστασης των φυταρίων εντός τους. Τα σπορόφυτα όταν ξεπεράσουν σε ύψος τα 5 cm θα μεταφυτεύονται σε γλάστρες όγκου 1,4 λίτρων για την ετοιμασία εγκατάστασής τους σε σωλήνες την κατάλληλη εποχή (βλ. παρακάτω). Οι σωλήνες PVC διαστάσεων (60 cm X 10 cm), θα έχουν χωρητικότητα που θα φτάνει σε όγκο τα 5 λίτρα σε φυτόχωμα συν εδαφοβελτιωτικά υλικά. Θα αποτελούνται από δύο ημισφαιρικά τμήματα που συγκροτούνται μεταξύ τους με αφαιρούμενη ταινία και θα διαθέτουν υδατοστεγές αφαιρούμενο κάλυμμα από δύο στρώσεις πλαστικού σάκου για προστασία που θα περιβάλλει το κάτω τους τμήμα (**Εικόνα 1**). Το KESRC εξέτασε κατόπιν αιτήματος του Τμήματος Δασών και εναλλακτικά σχέδια για την κατασκευή των σωλήνων τα οποία δεν θα ακολουθηθούν, είτε λόγω κόστους, είτε λόγω λειτουργικότητας.

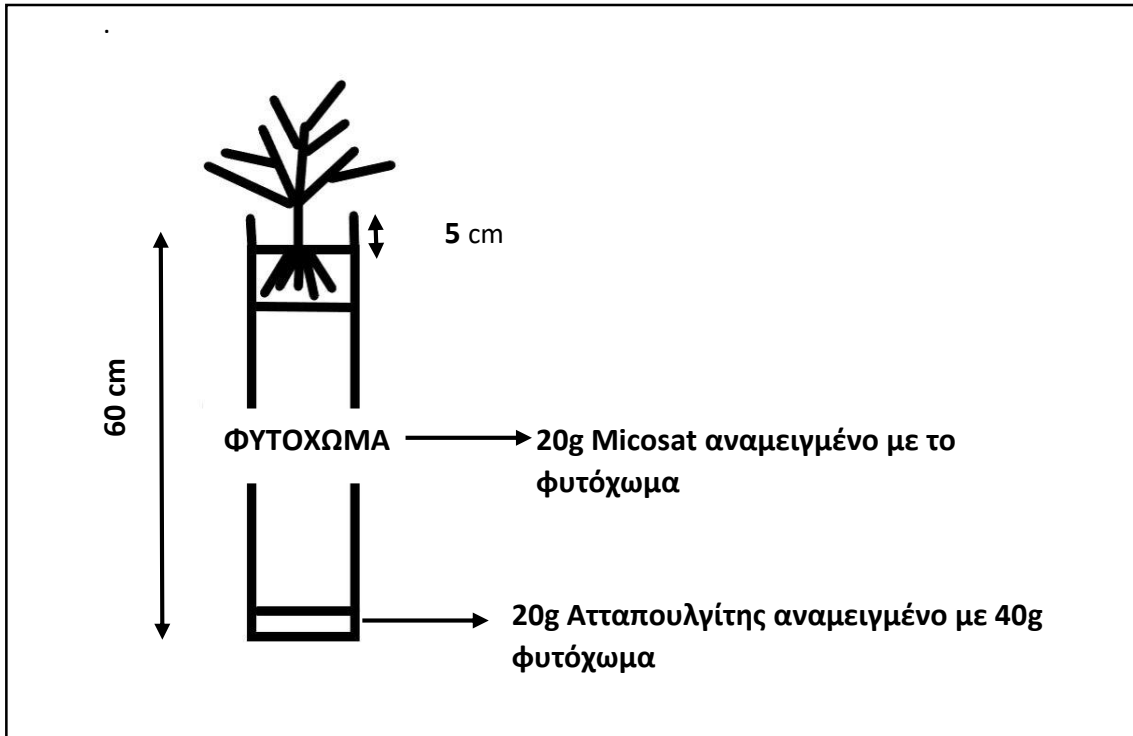
Τα φυτά θα αρδεύονται υπό ειδικό πρωτόκολλο σε όλα τα φυτοδοχεία ώστε να οδηγηθούν σταδιακά σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης.

Επίσης, έχει γίνει η εύρεση του κατάλληλου χώρου εντός του Δασικού Φυτωρίου Αθαλάσσης του Τμήματος Δασών για την εγκατάσταση των σωλήνων. Ο χώρος διαθέτει επαρκή έκθεση στον ήλιο για προετοιμασία της θερμικής καταπόνησης των φυτών.

Για σκοπούς ελέγχου της παραγωγής 50 φυτά ανά έτος θα εγκατασταθούν και στην κλασική σακούλα-γλάστρα των 5 λίτρων και θα συγκριθούν με αντίστοιχο αριθμό φυτών ελέγχου σε σωλήνα.

i) Συνοπτική διαδικασία προετοιμασίας σωλήνων για βαθύρριζα είδη

- Στον πυθμένα του συνενωμένου σωλήνα τοποθετούμε για κάθε φυτό 20g Ατταπουλγίτη αναμειγμένο με 40g φυτόχωμα. Ο πυθμένας θα πρέπει να έχει κλειστεί υδατοστεγώς **(Εικόνα 1)**.
- Προσθέτουμε στην συνέχεια φυτόχωμα αναμειγμένο με 20g από το σκεύασμα οφέλημων μικροβίων (Micosat-F-Olivo) που να φθάνει λίγο κάτω από τη ρίζα του σπορόφυτου. Τοποθετούμε το φυτό από πάνω.
- Η κορυφή του εδάφους του φυταρίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 cm χαμηλότερα από την κορυφή του σωλήνα.



Εικόνα 1 Σχέδιο εγκατάστασης των φυτών εντός των σωλήνων φύτευσης (επάνω) και έτοιμοι σωλήνες από το Τμήμα Δασών (αριστερά). Η πλατφόρμα διατήρησης των σωλήνων κατά την παραγωγή θα χρησιμοποιείται και για εύκολη φόρτωση των σωλήνων σε φορτηγό με χρήση forklift (δεξιά)

Το Τμήμα Δασών με την υποστήριξη του KESRC έχει ολοκληρώσει την κοστολόγηση του συστήματος των σωλήνων. Το Τμήμα Δασών βρίσκεται στο στάδιο κατασκευής των σωλήνων (**Εικόνα 1**) Το KESRC έχει ολοκληρώσει την παραγγελία και παραλαβή για τα Ατταπουλγίτη και Micosat από τον προμηθευτή.

ii) Πρωτόκολλο ποτίσματος για τα φυτά σε σωλήνες

Το Τμήμα Δασών αναλαμβάνει το πότισμα των φυτών στο φυτώριο με τη μέθοδο της σταγόνας σύμφωνα με το παρακάτω πρωτόκολλο που διαμορφώθηκε σε συνεργασία με το KESRC.

- **Για έναρξη εγκατάστασης συστήματος Μάρτιο:** για 4 εβδομάδες τα φυτά σε όλους τους σωλήνες αύξησης της ρίζας αρδεύονται ανά εβδομάδα (κάθε 7 ημέρες) με ποσότητα 0,5 λίτρα νερού, τις επόμενες 2 εβδομάδες όλα τα φυτά αρδεύονται ανά εβδομάδα (κάθε 7 ημέρες) με 0,25 λίτρα νερού, ενώ δεν δέχονται καμία άρδευση για τις επόμενες 2 εβδομάδες. Τους επόμενους μήνες τα φυτά δέχονται 0,5 λίτρο νερό ανά μήνα μέχρι τον μήνα Οκτώβριο.
- **Για έναρξη εγκατάστασης συστήματος Ιούνιο - Ιούλιο:** για 4 εβδομάδες τα φυτά σε όλους τους σωλήνες αύξησης της ρίζας αρδεύονται ανά εβδομάδα (κάθε 7 ημέρες) με ποσότητα 1 λίτρο νερού, τις επόμενες 2 εβδομάδες όλα τα φυτά αρδεύονται ανά εβδομάδα (κάθε 7 ημέρες) με 0.5 λίτρα νερού, ενώ δεν δέχονται καμία άρδευση για τις επόμενες 2 εβδομάδες. Τους επόμενους μήνες τα φυτά δέχονται 0,5 λίτρο νερό ανά μήνα μέχρι τον μήνα Οκτώβριο.

Σημειώνεται ότι οι σωλήνες με τα φυτά θα πρέπει να είναι εκτεθειμένοι στην ηλιακή ακτινοβολία.

iii) Έλεγχος ποιότητας των συστημάτων φύτευσης σε σωλήνες

Για τον έλεγχο της ποιότητας των συστημάτων το KESRC θα αναλάβει την παρακολούθηση των φυτών ελέγχου. Στα φυτά ελέγχου πραγματοποιείται μέτρηση της εδαφικής εργασίας με υγρασιόμετρο σε βάθος 5cm από την κορυφή και τον πυθμένα του

φυτοδοχείου. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνει εκτίμηση της συγκράτησης της υγρασίας στην κορυφή και τον πυθμένα του υποστρώματος καθώς και του ρυθμού απώλειας υγρασίας των φυτοδοχείων.

Η ταχύτητα αύξησης των φυτών προσδιορίζεται με την καταγραφή των μεταβολών διαφόρων χαρακτηριστικών του φυτού όπως οι διαστάσεις και το βάρος συγκεκριμένων φυτικών οργάνων. Για το σκοπό αυτό οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται για το ύψος και το πλάτος των φυτών με μετρητική ταινία και για το βάρος των φυτών με ζυγό.

Ειδικότερα, μετά το πέρας των 8 εβδομάδων από την έναρξη της εγκατάστασης θα γίνεται μέτρηση του μήκους (μετρική ταινία) και του βάρους (ζυγός) του υπέργειου και του υπόγειου μέρους του φυτού καθώς και έλεγχος για τυχόν ασθένειες στα 50 φυτά ελέγχου. Αντίστοιχες μετρήσεις θα γίνουν σε 50 φυτά που θα αναπτύσσονται στους συνηθισμένους σάκους φύτευσης ίδιου όγκου εδάφους και υπό ίδιες συνθήκες ποτίσματος πλησίον των φυτών με τους σωλήνες.

Για τον έλεγχο η εκρίζωση των φυτών γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μην αποκοπεί μέρος του ριζικού συστήματος. Μετά τις μετρήσεις υπέργειου/υπόγειου μέρους τα 2 μέρη του φυτού αποξηραίνονται να αποκτήσουν σταθερό βάρος. Υπολογίζονται επίσης οι αναλογίες φρέσκου και ξηρού βάρους βλαστού/ρίζας.

4. Υλοποίηση του πλάνου παραγωγής για το 1^ο έτος προετοιμασίας των βαθύρριζων φυτών στο φυτώριο

Στους Σωλήνες Αύξησης Βάθος Ρίζας (ΣΑΒΡ) εγκαταστάθηκαν 3011 φυτά από στις αρχές έως τα μέσα Ιουλίου 2023 σε επιλεγμένο χώρο εντός του φυτωρίου του Τμήματος Δασών στην Αθαλάσσα της Λευκωσίας με έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία σχεδόν ολόκληρη τη διάρκεια της ημέρας (**Εικόνα 2**). Επίσης, δύο είδη φυτών (25 άτομα *C. siliqua*, 25 άτομα *C. sempervirens*) εγκαταστάθηκαν και σε κλασσικές γλάστρες ίδιου όγκου εδάφους με τους ΣΑΒΡ πλησίον τους ως φυτά ελέγχου (control). Ίδιος αριθμός φυτών και είδους προστέθηκε σε ΣΑΒΡ για παρακολούθηση. Συνεπώς, συνολικά 3111 φυτά εγκαταστάθηκαν εντός του φυτωρίου (3061 εντός ΣΑΒΡ). Σε όλα τα φυτά εγκαταστάθηκε σύστημα αυτόματου ποτίσματος με σταγόνες.



Εικόνα 2 Οι 3061 Σωλήνες Αύξησης Βάθους Ρίζας (ΣΑΒΡ) με εγκαταστημένα τα 13 είδη φυτών στο φυτώριο του Τμήματος Δασών. Οι γλάστρες με τα φυτά στο προσκήνιο χρησιμοποιήθηκαν για έλεγχο (control).

Η βιωσιμότητα των φυτών παρακολούθηθηκε ανά εβδομάδα σύμφωνα με το αρχικό σχέδιο. Κρίθηκε σκόπιμο να γίνει τροποποίηση του αρχικού σχεδίου ποτίσματος λόγω του πρωτοφανούς παρατεταμένου καύσωνα που ακολούθησε τη φύτευση με μέγιστες θερμοκρασίες αέρα άνω των 40°C για σχεδόν 3 εβδομάδες ([Πίνακας 5, Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου 2023^α](#)). Οι ακραίες αυτές συνθήκες συνεχίστηκαν και μέσα στον Αύγουστο ([Πίνακας 6, Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου 2023^β](#)). Ως μέτρο αντιστάθμισης, η ποσότητα του νερού έναρξης ποτίσματος αυξήθηκε στα 2 λίτρα, από το 1 λίτρο αρχικά, και η περίοδος ποτίσματος παρατάθηκε για 2 εβδομάδες.

Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της βιωσιμότητας στο τέλος Σεπτεμβρίου παρουσιάζονται στον **Πίνακα 7**. Προέκυψε πως ορισμένα είδη είχαν σημαντική επιτυχία στην επιβίωση εντός του συστήματος ΣΑΒΡ. Ιδιαίτερως σημαντικά ποσοστά επιβίωσης στις πολύ ακραίες συνθήκες του Ιουλίου-Αυγούστου 2023 επέδειξαν όλα τα είδη του γένους *Pistacia* (*P. lentiscus*, *P. terebinthus*, *P. atlantica*) από 88% έως 95%, καθώς και το ενδημικό είδος *Bosea cypria* με 94%. Ακολουθούν τα *Prunus dulcis*, *Quercus coccifera* subsp. *calliprinos*, *Crataegus azarolus* και *Ceratonia siliqua* με ικανοποιητικά ποσοστά επιβίωσης που κυμάνθηκαν από 72%

έως 76%. Τα είδη *Arbutus andrachne*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Laurus nobilis*, επέδειξαν μέτρια επίδοση με ποσοστά επιβίωσης 42% έως 52%, ενώ δύο είδη τα *Cupressus sempervirens*, *Carraris spinosa* var. *canescens* είχαν χαμηλή βιωσιμότητα από 24% έως 31%.

Πίνακας 5 Μέγιστες θερμοκρασίες αέρα για σταθμούς της Κύπρου τον Ιούλιο του 2023. Ο σταθμός της Αθαλάσσης αντιστοιχεί στις συνθήκες του φυτωρίου του Τμ. Δασών.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (°C) ΣΤΟΥΣ ΒΑΣΙΚΟΥΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ																																	
ΜΗΝΑΣ: ΙΟΥΛΙΟΣ 2023																																	
ΤΜΗΜΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ																																	
ΗΜΕΡΕΣ																																	
Μετεωρολογικοί Σταθμοί	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ΜΕΓΙΣΤΗ	Κριτήριο για Κίτρινη Προειδοποίηση για Tmax
Πάφος Αεροδρόμιο	30.2	30.1	30.9	30.0	30.1	30.7	31.2	31.2	32.8	32.1	33.5	32.9	33.1	31.5	36.0	36.0	34.0	32.5	32.4	32.1	32.3	32.8	34.5	38.1	36.5	33.4	33.4	32.8	32.5	32.5	32.8	38.1	>=36.5°C
Λάρνακα Αεροδρόμιο	30.7	30.7	32.8	33.5	33.3	32.1	31.9	31.4	32.3	35.3	34.8	36.1	37.1	36.9	38.5	37.3	35.7	36.5	37.0	35.7	37.3	35.4	35.0	40.4	36.8	38.5	35.4	34.8	33.7	33.3	33.6	40.4	>=36.5°C
Αθαλάσσα	36.1	36.4	37.1	37.9	38.6	36.7	37.1	39.2	37.1	35.1	36.3	38.4	41.4	43.4	44.6	42.3	41.4	41.6	41.5	41.6	41.7	42.9	42.7	42.8	40.6	42.4	43.1	40.5	39.3	40.0	40.2	44.6	>=39.5°C
Ακρωτήρι	31.0	29.6	31.3	31.4	29.7	29.9	30.2	29.3	32.8	31.9	33.6	35.0	37.4	36.7	36.9	37.8	35.4	35.8	34.6	33.3	33.9	34.8	35.6	38.0	37.2	35.8	34.0	32.9	32.2	32.1	31.5	38.0	>=36.5°C
Προδρομος Δασικό Κολλέγιο	29.7	26.2	30.8	31.0	31.2	29.2	30.1	31.8	27.4	24.1	26.2	26.4	30.3	32.2	33.1	31.9	32.5	33.9	32.6	30.7	31.3	32.5	31.5	34.5	30.9	33.0	34.3	34.4	32.1	29.6	30.4	34.5	>31°C

Πίνακας 6 Μέγιστες θερμοκρασίες αέρα για σταθμούς της Κύπρου τον Αύγουστο του 2023. Ο σταθμός της Αθαλάσσης αντιστοιχεί στις συνθήκες του φυτωρίου του Τμ. Δασών.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (°C) ΣΤΟΥΣ ΚΥΡΙΟΥΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ																																	
ΜΗΝΑΣ: ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2023																																	
ΤΜΗΜΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ																																	
ΗΜΕΡΕΣ																																	
Μετεωρολογικοί Σταθμοί	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ΜΕΓΙΣΤΗ	Κριτήριο για Κίτρινη Προειδοποίηση για Tmax
Πάφος Αεροδρόμιο	32.3	32.2	32.2	32.5	32.1	32.4	31.6	31.7	32.4	32.0	31.5	31.7	32.2	31.4	30.8	30.8	31.8	32.1	31.8	31.8	31.8	31.9	32.3	31.8	32.2	32.1	32.0	31.9	31.6	32.0	31.5	32.5	>=36.5°C
Λάρνακα Αεροδρόμιο	34.1	33.7	34.4	35.4	34.6	34.9	35.0	32.9	33.1	32.7	32.8	34.3	35.7	35.2	33.4	35.3	35.1	34.0	33.5	34.2	33.7	33.4	33.4	34.4	34.0	33.8	33.7	32.9	34.7	33.0	32.9	35.7	>=36.5°C
Αθαλάσσα	40.7	39.3	38.0	38.9	38.9	37.4	36.3	37.6	37.7	36.4	37.1	39.9	43.1	45.3	38.6	39.4	41.5	40.9	38.5	39.5	39.2	39.8	40.0	38.8	38.6	38.9	36.7	35.2	37.1	38.6	36.5	45.3	>=39.5°C
Ακρωτήρι	31.2	31.6	32.4	32.4	32.1	32.0	32.1	31.4	31.7	31.1	31.8	33.0	35.2	35.3	33.8	32.2	32.1	32.3	32.0	32.1	32.3	32.0	32.6	31.3	31.6	32.4	31.2	31.0	31.9	31.4	31.9	35.3	>=36.5°C
Προδρομος Δασικό Κολλέγιο	32.6	30.7	29.4	31.5	32.6	32.1	31.3	30.9	28.8	27.9	29.7	30.2	35.8	38.4	36.2	35.1	34.0	35.0	33.0	31.4	30.7	30.7	29.8	29.7	32.4	29.6	29.7	25.2	30.0	30.2	29.0	38.4	>31°C

Πίνακας 7 Ο αριθμός των φυτών που εγκαταστάθηκαν εντός ΣΑΒΡ ανά είδος και ο αριθμός των φυτών που παρέμειναν βιώσιμα στο τέλος του Σεπτεμβρίου 2023. Τα περίπου 2100 φυτά που επιβίωσαν θεωρούνται επιτυχώς εγκλιματισμένα για φύτευση σε ξερικές συνθήκες.

	Species in tubes	TOTAL	Installed Year1	Desiccated	Survived	Survival Rate (end Sept 23)
Trees	<i>Ceratonia siliqua</i>	3420	949	262	687	72%
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	1200	200	114	86	43%
	<i>Pistacia atlantica</i>	600	99	12	87	88%
	<i>Cupressus sempervirens</i>	525	86	59	27	31%
	<i>Prunus dulcis</i>	255	50	12	38	76%
Shrubs	<i>Crataegus azarolus</i>	1470	569	153	416	73%
	<i>Pistacia lentiscus</i>	916	371	20	351	95%
	<i>Capparis spinosa</i> var. <i>canescens</i>	850	242	185	57	24%
	<i>Ziziphus lotus</i>	700	0			
	<i>Pistacia terebinthus</i>	614	256	22	234	91%
	<i>Arbutus andrachne</i>	150	60	27	33	55%
	<i>Laurus nobilis</i>	150	66	38	28	42%
	<i>Bosea cypria</i>	66	33	2	31	94%
	<i>Quercus coccifera</i> subsp. <i>calliprinos</i>	84	30	8	22	73%
TOTAL	11000	3011	914	2097	70%	

Τα αποτελέσματα από τα φυτά ελέγχου (Control) κατέδειξαν ποσοστά βιωσιμότητας 8% για το *C. siliqua*, και 4% για το *C. sempervirens* για τη φύτευση σε γλάστρες γεγονός που υποδεικνύει την πολύ μεγαλύτερη ικανότητα του συστήματος ΣΑΒΡ για εγκλιματισμό φυτών σε ακραίες συνθήκες. Μετρήσεις θερμοκρασίας στην άνω επιφάνεια των φυτοδοχείων (τόσο των σωλήνων όσο και των γλαστρών) κατέδειξαν θερμοκρασίες που ξεπέρασαν τους 60°C υπό ηλιακή ακτινοβολία και θερμοκρασία αέρα 39°C. Κρίθηκε σκόπιμο το Σεπτέμβριο να συμπληρωθούν τα φυτά ελέγχου με 60 ακόμη φυτά *C. siliqua* (30 άτομα σε ΣΑΒΡ και 30 άτομα σε γλάστρες), ώστε να είναι εφικτό να παρακολουθηθεί η βιωσιμότητα των φυτών υπό λιγότερο ακραίες συνθήκες.

Το Τμήμα Δασών σε συνεργασία με το KESRC κατόπιν ολοκλήρωσης της προετοιμασίας των βαθύρριζων φυτών και εξέτασης όλων των δεδομένων που θα έχουν προκύψει από τις μετρήσεις που είναι υπό εξέλιξη, θα προτείνει στην Επιστημονική Ομάδα της Συντονιστικής Επιτροπής του έργου εισηγήσεις για τη βελτίωση των πρωτοκόλλων σχετικά με την προετοιμασία των φυτών για το σύστημα ΣΑΒΡ υπό ακραίες συνθήκες που αναμένονται πιο συχνά σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής, εξετάζοντας και το ενδεχόμενο αναμόρφωσης των ειδών που θα αξιοποιηθούν το 2^ο κα 3^ο έτος παραγωγής στο φυτώριο.