

Δρ Κων/νος Σπανός

Τακτικός Ερευνητής του ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Τηλ.: 2310 461171 (2, 3), Fax: 2310 461341, e-mail: kspanos@fri.gr

Παυλώνια (*Paulownia spp.*)

**Ένα πολύτιμο δασικό δέντρο για εναλλακτική
καλλιέργεια και μελλοντική επένδυση - πρακτικές οδηγίες
για την καλλιέργεια και αξιοποίησή του**

1. Εισαγωγή

Η Παυλώνια ή Παουλώνια ή Παουλώβνια (*Paulownia*) είναι δέντρο ιθαγενές της Ασίας (κυρίως Κίνα, Βιετνάμ και Λάος). Στο άρθρο αυτό θα χρησιμοποιούμε για το είδος, το όνομα **Παυλώνια** για το λόγο ότι έχει καθιερωθεί από παλαιά και είναι το πιο γνωστό. Μερικά διεθνώς κοινά ονόματα για την *Paulownia* περιλαμβάνουν τα Empress Tree, Royal Paulownia, Royal Princess Tree, και *Kiri* (Ιαπωνικά).

Το ξύλο της Παυλώνιας έχει ανοιχτόχρωμο καρδιάξυλο και από αιώνες χρησιμοποιείται στην Ασία επειδή είναι ευκατέργαστο και έχει όμορφη δομή.

Η Παυλώνια (*Paulownia* spp.) είναι ένα γένος φυτών της μονογονικής οικογένειας Paulowniaceae, που αποτελείται από 6-17 είδη (εννέα ευρύτερα είδη) (*P. tomentosa*, *P. fortunei*, *P. Kawakamii*, *P. elongata*, *P. catalpifolia*, *P. australis*, *P. viscosa* κ.ά.) και μερικές φορές περιλαμβάνονται στην οικογένεια Scrophulariaceae. Όλα κατάγονται από την Κίνα εκτός από το *P. fortunei*, το οποίο απαντάται στο Βιετνάμ και το Λάος. Η *P. tomentosa* επίσης φύεται στην Κορέα και την Ιαπωνία. Στην Αυστραλία και Αμερική καλλιεργούνται πολλά είδη και ποικιλίες του γένους *Paulownia*. Σήμερα η Παυλώνια καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική.

Τα δέντρα του γένους *Paulownia* είναι ταχέως αναπτυσσόμενα (Εικ. 1) και έχουν μεγάλη εμπορική αξία, καθώς καλλιεργούνται για την παραγωγή ξυλείας (ξύλο σκληρού τύπου) και βιομάζας. Η *Paulownia tomentosa* είναι φυλλοβόλο δέντρο, ενδημικό στην κεντρική και δυτική Κίνα, αλλά πολλές φορές αναφέρεται σαν φυτό εισβολέας στις ΗΠΑ και Ιαπωνία (σε ευνοϊκά για αυτό περιβάλλοντα). Φθάνει σε ύψος τα 10-25 μ., έχει μεγάλα πεντάνευρα φύλλα σε σχήμα καρδιάς, που το μήκος τους κυμαίνεται από 15-40 εκατοστά, και αναπτύσσονται σε αντίθετα ζεύγη επάνω στο στέλεχος. Σε νεαρή ηλικία, τα φύλλα σχηματίζουν σπείρες ανά τρία και μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερα από αυτά της πιο ώριμης ηλικίας. Το χαρακτηριστικό του μεγάλου μεγέθους σε νεαρή ανάπτυξη, είναι αυτό που αξιοποιείται από τους ανθοκόμους: κλαδεύοντας το δέντρο, εξασφαλίζουν ότι θα υπάρχει πλούσιο νέο φύλλωμα κάθε χρόνο, με τεράστια φύλλα που γίνονται μέχρι και 60 εκατοστά σε πλάτος (Εικ. 2). Αυτό είναι δημοφιλές στο σύγχρονο ύφος της κηπουρικής, που χρησιμοποιεί μεγάλα φυλλώδη και "αρχιτεκτονικά" φυτά. Τα άνθη σχηματίζονται πριν από τα φύλλα, νωρίς την άνοιξη, σε ταξιανθίες μήκους 10-30 εκατοστών (Εικ. 3). Τα άνθη κάθε ταξιανθίας έχουν σωληνοειδές σχήμα με μωβ στεφάνη μήκους 4-6 εκατ., και θυμίζουν τα άνθη του φυτού Δακτυλίσ (*Digitalis* spp.). Ο καρπός είναι μια ξηρή κάψα σε σχήμα αυγού, μια κάψουλα 3-4 εκατοστών, που περιέχει δύο χωρίσματα που φέρουν τους σπόρους (Εικ. 4). Οι σπόροι, είναι καλυμμένοι με χνούδι που μοιάζει με πούπουλα ή φτερά και αυτό βοηθάει στη διασπορά τους με τον άνεμο και το νερό. Τα κουρεμένα δέντρα και αυτά που κλαδεύονται τακτικά δεν παράγουν άνθη, καθώς αυτά σχηματίζονται μόνο σε ώριμα κλαδιά.

Ο πολ/σμός της Παυλώνιας γίνεται συνήθως με σπόρους και ριζομοσχεύματα. Τα ξυλώδη μοσχεύματα κορμού συνήθως δεν έχουν μεγάλη επιτυχία και καθυστερούν στη ριζοβολία και στη βλάστηση. Η εφαρμογή της ιστοκαλλιέργειας γίνεται για την αναπαραγωγή υβριδικών ποικιλιών και κλώνων. Η μέθοδος τελικά που θα επιλεγεί εξαρτάται από το κόστος παραγωγής, την ποιότητα των φυτών και το σκοπό χρήσης (αν πρόκειται για βιομάζα ή τεχνική ξυλεία).

Τα είδη *Paulownia tomentosa* και *P. elongata* μπορούν να χρησιμοποιούνται σε μια ποικιλία από περιβάλλοντα και αντέχουν από -20° C έως +40° C ενώ το είδος *P. fortunei* είναι πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι -15° C). Η Παυλώνια μπορεί να επιβιώσει έπειτα από καταστροφικές πυρκαγιές, δεδομένου ότι οι ρίζες του μπορούν να αναγεννηθούν εκ νέου, αναπτύσσοντας ταχύτατα καινούρια στελέχη. Είναι ανεκτικό στη ρύπανση και δεν είναι πολύ απαιτητικό στον τύπο σύνθεσης του εδάφους. Για το λόγο αυτό λειτουργεί οικολογικά ως πρόσκοπο φυτό δάσωσης. Τα πλούσια σε άζωτο φύλλα του αποτελούν καλή τροφή για τα φυτοφάγα ζώα και συνεισφέρουν στην κτηνοτροφία, ενώ οι βαθιές ρίζες του εμποδίζουν τη διάβρωση και την απογύμνωση του εδάφους. Επίσης, η Παυλώνια χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών ενώ ταυτόχρονα μπορεί να προσφέρει αισθητική, σκίαση, τροφή για τις μέλισσες και παραγωγή ξύλου όταν απαιτείται.

Η Παυλώνια, λόγω του μεγέθους του φυλλώματος και της ομορφιάς των ανθέων, είναι είδος διακοσμητικό/καλλωπιστικό και χρησιμοποιείται ευρέως σε δεντροστοιχίες και πάρκα (αστικά και περιαστικά περιβάλλοντα), σε όλο τον κόσμο. Επίσης χρησιμοποιείται εκτεταμένα σε αγρο-δασικά συστήματα σε συνδυασμό με γεωργικές καλλιέργειες, με βόσκηση οικόσιτων ζώων (βελτιώνει το έδαφος, το μικροκλίμα και προσφέρει τροφή και σκίαση στα ζώα) ή με τη μελισσοκομία (πολλά και άφθονα άνθη).

Γενικά, η *Paulownia* ανταγωνίζεται από τα ψηλότερα γειτονικά δέντρα που τη σκιάζουν. Επειδή είναι είδος φωτόφιλο, δεν μπορεί να ευδοκιμήσει στη σκιά των άλλων δέντρων. Μερικά είδη σε φυτείες Παυλώνιας μπορούν να υλοτομηθούν και να χρησιμοποιηθούν για πριστή ξυλεία ακόμα και 5 χρόνια μετά τη φύτευση. Από τη στιγμή που το φυτό υλοτομηθεί, αναβλαστάνει από το ήδη υπάρχον ριζικό σύστημα, και για αυτό έχει αποκτήσει το όνομα "φυτό του Φοίνικα" (μυθικό πουλί που είχε την ικανότητα να ξαναγεννιέται από τις στάχτες του). Η Παυλώνια έχει χρησιμοποιηθεί σαν δέντρο αναδάσωσης και διακόσμησης σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο.

Η ξυλογλυπτική σε ξύλο από Παυλώνια (Εικ. 5) είναι μορφή τέχνης στην Ιαπωνία και στην Κίνα. Σύμφωνα με τους μύθους αλλά και στοιχεία από καταγραφές, η χρήση του δέντρου χρονολογείται πριν από 2.600 χρόνια, όταν οι άνθρωποι στην αρχαιότητα χρησιμοποιούσαν αυτό το δέντρο για διάφορους σκοπούς. Πολλά ασιατικά έγχορδα όργανα κατασκευάζονται από *Paulownia tomentosa* (π.χ. ιαπωνικό koto, zithers gayageum της Κορέας). Ιστορικές αναφορές από την Κίνα, που χρονολογούνται ήδη από το 1050 π.Χ., δηλώνουν ότι η Παυλώνια καλλιεργούνταν σε φυτείες για παραγωγή υψηλής ποιότητας ξυλείας.

2. Παραγωγή βιομάζας από την Παυλώνια και οικονομικές αποδόσεις

Η Παυλώνια είναι ένα ταχυσυζέξ είδος δέντρου με μικρό αρχικό κόστος εγκατάστασης, το οποίο έχει την ικανότητα να πρεμνοβλαστάνει και συνεπώς είναι κατάλληλο για χρήση για ενεργειακές φυτείες (Εικ. 6). Πριν τη φύτευση (που συνήθως γίνεται τέλος Φεβρουαρίου/αρχές Μαρτίου), μια καλή προπαρασκευή/κατεργασία του εδάφους (βαθύ όργωμα 0,8 – 1,0 m και καλό φρεζάρισμα) συνιστάται για βελτίωση της δομής του εδάφους και καλή επαφή του ριζικού συστήματος με το έδαφος. Επιπρόσθετα, ένα ικανοποιητικό και οικονομικό σύστημα άρδευσης (συνήθως στάγδην) εγκαθίσταται για εφοδιασμό των φυτών με αρκετό νερό. Τα δέντρα συνήθως φυτεύονται σε μικρές αποστάσεις π.χ. 2 x 3μ. (167 δέντρα/στρέμμα) ή 3 x 3 μ. (111 δέντρα/στρέμμα) για ενεργειακές φυτείες (βιομάζα) και σε μεγαλύτερες αποστάσεις όπως 3,5 x 3,5 μ. (82 δέντρα/στρέμμα), 4 x 4 μ. (62 δέντρα/στρέμμα) ή 5 x 5 μ. (40 δέντρα/στρέμμα) για φυτείες που προορίζονται για παραγωγή πολύτιμου τεχνικού ξύλου. Φυτο-προστατευτικοί ψεκασμοί γενικά θα πρέπει να αποφεύγονται (για περιβαλλοντικούς λόγους) εκτός εάν υπάρχουν σοβαρές προσβολές (συνήθως από φυλλοφάγα έντομα

- κατά τους μήνες Μάιο/Ιούνιο) οπότε μπορεί να γίνονται ψεκασμοί με γνωστά εντομοκτόνα του εμπορίου (να προτιμούνται βιολογικά σκευάσματα – π.χ. *Bacillus thuringiensis*).

Η επιλογή του εξοπλισμού και των μεθόδων εργασίας για υλοτομία/θερισμό των φυτειών Παυλώνιας και το σχετικό κόστος, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες με σημαντικότερους τους παρακάτω: 1) τους δασοκομικούς χειρισμούς που θα εφαρμοσθούν, 2) τον τύπο της παραγωγής που σχεδιάζεται, σύμφωνα με το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων προϊόντων κατά το χρόνο υλοτομίας, 3) την τελική χρήση των προϊόντων: χαρτοπολτός, βιομάζα (ενέργεια, χημική χρήση) ή συνδυασμός των δύο, και 4) την κλίμακα της παραγωγής - εάν πρόκειται για εφοδιασμό μεγάλων καταναλωτών ή πρόκειται για παραγωγή μικρής κλίμακας. Στην περίπτωση υψηλής αξίας της ιστάμενης ξυλείας, όπως αναμένεται, η συνολική βιομάζα θα υλοτομηθεί για παραγωγή στρόγγυλης ξυλείας και σε συνδυασμό για παραγωγή ξυλο-τεμαχιδίων (wood chips). Οι φυτείες παραγωγής βιομάζας για ξυλοπολτό προορίζονται για τις βιομηχανίες παραγωγής ξυλο-πλακών (π.χ. ινοσανίδες, άλλα προϊόντα με βάση το ξύλο) και τις χαρτοβιομηχανίες. Η παραγωγή αυτού του είδους φυτειών περιλαμβάνει μεγάλους κορμούς που τεμαχίζονται σε μικρότερα τεμάχια. Οι κορυφές και τα υπολείμματα της υλοτομίας μετατρέπονται σε ξυλο-τεμαχίδια για παραγωγή ενέργειας ή άλλες χρήσεις (π.χ. κομπόστα, χημική αξιοποίηση, ζωοτροφή, βιοκαύσιμα). Στην περίπτωση της βιομάζας για ενεργειακή χρήση (περίτροπος χρόνος 3-6 έτη) παράγονται κορμοί μικρότερων διαστάσεων, οι οποίοι τεμαχίζονται εξ ολοκλήρου σε ξυλο-τεμαχίδια (Εικ.7).

Από την οικονομική ανάλυση του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών (Θεσ/νίκη) διαπιστώνεται ότι η παραγωγή βιομάζας από ενεργειακές φυτείες Παυλώνιας παρουσιάζει θετικό ισολογισμό και μπορεί να αποτελέσει μια κερδοφόρα και σταθερή επένδυση. Η καθαρή οικονομική απόδοση μιας φυτείας βιομάζας Παυλώνιας, έκτασης 10 στρεμμάτων (με φυτευτικό σύνδεσμο 2μ. x 3μ. και διάρκεια 21 έτη = 7 κύκλοι υλοτομίας x 3ετής περιφορά) (κάτω από ευνοϊκές κλιματο-εδαφικές συνθήκες) εκτιμάται στα 20.000-30.000 € μέχρι το τέλος της εκμετάλλευσης (21 έτη), με την προϋπόθεση ότι ο επενδυτής μπορεί να μειώνει το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης, κάνοντας χρήση ιδιόκτητων μηχανημάτων και συνεισφέροντας με προσωπική εργασία. Επιπρόσθετα, οι φυτείες βιομάζας με Παυλώνια έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σαν ένα είδος αποταμίευσης, για το λόγο ότι η παραγωγή μπορεί να λαμβάνεται οποτεδήποτε, και ειδικά όταν οι εμπορικές τιμές του προϊόντος είναι σχετικά υψηλές ή τουλάχιστον οικονομικά αποδεκτές. Εναλλακτικά επίσης, οι ενεργειακές φυτείες, με κατάλληλη αραιώση, δασοκομική καλλιέργεια και επέκταση του χρόνου υλοτομίας (στα 8-12 έτη), μπορούν να μετατρέπονται σε φυτείες παραγωγής πολύτιμου τεχνικού ξύλου. Σημαντικό επίσης, ενόψει της οικονομικής κρίσης και των αυξημένων τιμών των υγρών καυσίμων, είναι ότι το ξύλο της Παυλώνιας μπορεί να χρησιμοποιείται (σε μορφή πέλλετς/μπρικέττες) και για τις ατομικές ανάγκες (π.χ. οικιακή θέρμανση) των ίδιων των παραγωγών για κάλυψη μέρους των εξόδων για οικιακή ενέργεια. Τέλος, οι φυτείες Παυλώνιας παρέχουν και κοινωνικά οφέλη, κύρια με την απασχόληση (σε πιστήρια και εργοστάσια αξιοποίησης της βιομάζας) του τοπικού εργατικού δυναμικού και τη μείωση των εισαγωγών για παρόμοια προϊόντα. Οποσδήποτε, οι φυτείες αυτές θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα εθνικό/περιφερειακό ορθολογικό σύστημα επιδοτήσεων, αλλά δεν πρέπει ο παραγωγός/επενδυτής να βασίζεται και μόνο σε αυτό - απλά θα μπορούσε να είναι ένα κίνητρο για νέες επενδύσεις.

3. Η χρήση της Παυλώνιας για παραγωγή τεχνικού ξύλου

Το ξύλο της Παυλόνιας είναι ελαφρύ ($300 - 350 \text{ kg/m}^3$ ή $0,30 - 0,35 \text{ g/cm}^3$), σχετικά σκληρό, με καλή μικροδομή και γενικά έχει υψηλή αξία (Εικ. 8). Έχει πολλά πλεονεκτήματα, δε στρεβλώνει εύκολα, αντέχει στην υγρασία και τη σήψη και δεν εμφανίζει σχίσσιμο μετά από κάρφωμα. Το ξύλο της Παυλόνιας έχει μεγάλο πεδίο εφαρμογής και πολλές χρήσεις όπως πριστή ξυλεία, κατασκευή επίπλων, ξυλογλυπτική - μικρο-αντικείμενα, κουτιά συσκευασίας, ηχομόνωση, εσωτερικές πόρτες, κατασκευή κανό καθώς επίσης και στις βιομηχανίες παραγωγής ξυλο-πλακών (π.χ. ινοσανίδες, άλλα προϊόντα με βάση το ξύλο) και τις χαρτοβιομηχανίες.

Στο στρέμμα μπορεί να φυτεύονται 82, 62 ή 40 δέντρα ανάλογα με το φυτευτικό σύνδεσμο ($3,5 \times 3,5 \mu.$, $4,0 \times 4,0 \mu.$ ή $5,0 \times 5,0 \mu.$, αντίστοιχα) με περίτροπο χρόνο (χρόνος υλοτομίας) τα 8-10/12 έτη. Ένα δέντρο Παυλόνιας μπορεί να παράγει 1 m^3 τεχνικού ξύλου (σε ευνοϊκά περιβάλλοντα και με σωστή καλλιέργεια και φροντίδα) και επομένως η στρεμματική απόδοση να φθάσει τα 62-82 m^3 ξυλείας (σε ηλικία 8-12 έτη). Κατάλληλοι δασοκομικοί χειρισμοί είναι απαραίτητοι για την παραγωγή πολύτιμου τεχνικού ξύλου όπως: τα παράφυλλα και οι μασχάλιαίοι νεαροί κλαδίσκοι (μεταξύ φύλλων και κορμού) θα πρέπει να απομακρύνονται (χειρονακτικά) τα πρώτα 2-3 έτη και να γίνεται κατάλληλο κλάδεμα (χαμηλότεροι σπόνδυλοι κλάδων) για να δημιουργείται (στο τέλος του περίτροπου χρόνου άκλαδος κορμός (πολύτιμο τεχνικό ξύλο) (Εικ. 9) σε ένα ύψος τουλάχιστον 8-10 μέτρων (κάτι ανάλογο με τις λευκοφυτείες).

Οι τιμές του ξύλου (πριστή ξυλεία) της Παυλόνιας ποικίλλουν ανάλογα με την ποιότητα, την κατηγορία διαβάθμισης και την επεξεργασία. Για παράδειγμα η τιμή ξύλου προέλευσης Κίνας κατηγορίας (E) είναι περίπου 300 €/m^3 , ενώ το ξύλο ανωτέρας ποιότητας της Αυστραλίας κυμαίνεται στα $1.500-1.600 \text{ €/m}^3$. Με τις τιμές να κυμαίνονται από 300 € έως 1.500 €/m^3 (ανάλογα με την ποιότητα και κατηγορία διαβάθμισης), το ακαθάριστο εισόδημα ανά έτος και ανά στρέμμα μπορεί να κυμαίνεται από $1.860-2.460 \text{ €}$ έως $9.300 -12.300 \text{ €}$. Επιπρόσθετα, ένα συμπληρωματικό εισόδημα μπορεί να αποκτάται από τη διάθεση του ξύλου των κλάδων (ξυλώδης βιομάζα) που συνήθως εκτιμάται στα 100 κιλά ανά δέντρο (ηλικίας 8-10 ετών).

4. Επιλογή των θέσεων - εγκατάσταση φυτειών – οικονομικότητα

Η επιλογή των θέσεων για φυτείες παραγωγής δασικής βιομάζας και τεχνικής ξυλείας θα πρέπει να βασίζεται στα παρακάτω κριτήρια:

A) Οι θέσεις πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε μια υψηλή απόδοση παραγωγής τουλάχιστον 2-3 tn/στρέμμα/έτος (ξηρή βιομάζα) ή 3 m^3 /στρέμμα/έτος (στρογγύλη ξυλεία) να επιτυγχάνεται. Ωστόσο, θα πρέπει να έχουμε υπόψη ότι τα διαφορετικά είδη, ποικιλίες και κλώνοι διαφέρουν το ένα από το άλλο στις απαιτήσεις.

B) Οι φυτείες παραγωγής βιομάζας θα πρέπει να εγκαθίστανται σε σχετικά επίπεδα εδάφη για να είναι δυνατή η χρήση μηχανημάτων για τις εργασίες της καλλιέργειας, των αραιώσεων και της τελικής υλοτομίας/θερισμού.

Γ) Η έκταση μιας φυτείας θα πρέπει να καθορίζεται από το σκοπό της ίδρυσης της. Ένας ιδιοκτήτης για δική του χρήση (π.χ. οικιακή ενέργεια) μπορεί να αρκείται σε μια έκταση 1-2 ha (10-20 στρεμ.), αλλά η παραγωγή βιομάζας εμπορικής κλίμακας σπάνια θα αποδώσει κέρδος όταν η φυτεία είναι μικρότερη των 10 ha (100 στρεμ.).

Δ) Θα πρέπει να επιλέγονται θέσεις που απαιτούν λίγη ή καθόλου στράγγιση και άρδευση, για το λόγο ότι οι εργασίες αυτές συνήθως έχουν υψηλό κόστος. Ωστόσο, για τις ελληνικές κλιματικές συνθήκες η άρδευση κατά τους ξηρούς μήνες κρίνεται αναγκαία για πολλές περιοχές της χώρας.

Η προετοιμασία της θέσης και οι καλλιεργητικοί χειρισμοί πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες διαφορετικά η παραγωγή βιομάζας δεν θα είναι οικονομικά βιώσιμη. Τα κύρια σημεία - κανόνες που χρειάζονται προσοχή περιγράφονται παρακάτω: 1) να γίνεται περιφραγή για προστασία της φυτείας από οικόσιτα και άγρια ζώα (πολύ σημαντικό για την Ελλάδα - εκτεταμένη ελεύθερη βόσκηση), 2) να γίνεται αποστράγγιση ή άρδευση όταν χρειάζεται, 3) να γίνεται απομάκρυνση των πρέμων των δέντρων - επειδή αυτό ανεβάζει το κόστος, θέσεις χωρίς πρέμνα (π.χ. προηγούμενα γεωργικές εκτάσεις) θα πρέπει να προτιμούνται, 4) να γίνεται έλεγχος των ζιζανίων (συνιστάται μηχανικά) σε όλα τα στάδια και συνήθως πρέπει να αρχίζει το καλοκαίρι πριν από τη φύτευση, 5) όλα τα είδη, και ειδικότερα τα γενετικά βελτιωμένα φυτά, ευνοούνται από το όργωμα και καλλιέργεια (φρεζάρισμα) του εδάφους ακόμη και όταν το έδαφος είναι ελαφρύ και έχει χαλαρή δομή, και 6) η χρήση των χλοοκοπτικών, αντί της μηχανικής καλλιέργειας, μπορεί να χρησιμοποιείται εναλλακτικά σε περιπτώσεις όπου υπάρχει σοβαρός κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους - εναλλακτικά επίσης, σε αραιούς φυτευτικούς συνδέσμους, ο έλεγχος των ζιζανίων μπορεί να γίνεται σε συνδυασμό με γεωργικές καλλιέργειες (π.χ. αγρωστώδη/ψυχανθή ή και λαχανικά).

Η προστασία ενάντια σε ασθένειες και προσβολές εντόμων είναι πιο δύσκολη στις φυτείες παραγωγής δασικής βιομάζας σε σχέση με την κανονική δασοπονία. Σε υψηλές πυκνότητες, κάποια είδη μυκήτων και εντόμων ευνοούνται από τον κακό αερισμό και την υψηλή υγρασία. Τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται περιγράφονται ως παρακάτω: α) επιλογή φυτευτικού υλικού ανθεκτικού σε ασθένειες, β) να αποφεύγεται η μονοκαλλιέργεια (ένα είδος ή ένας κλώνος) σε μεγάλες εκτάσεις - είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται ένα μείγμα ανθεκτικών ειδών και κλώνων ή η έκταση της φυτείας να διαιρείται σε μικρά τεμάχια (plots) και το καθένα να φυτεύεται με διαφορετικό είδος ή κλώνο (μονοκαλλιέργεια μικρής κλίμακας), γ) χειρισμός των πρέμων (μετά την υλοτομία) με μυκητοκτόνα ή βιολογικά παρασκευάσματα για εμπόδιση της προσβολής από ξυλο-σηπτικούς μύκητες - εναλλακτική λύση είναι η μηχανική απομάκρυνση των πρέμων, και δ) επαρκής χώρος μεταξύ των γραμμών για να επιτρέπεται η είσοδος των μηχανημάτων για έλεγχο των ζιζανίων.

Η επιλογή του γενετικού υλικού και η σωστή φύτευση είναι σημαντικοί παράγοντες διότι η ταχεία αύξηση σε νεαρό στάδιο και το μικρό ποσοστό απωλειών είναι ουσιαστικά για την επιτυχία της φυτείας. Ο φυτευτικός σύνδεσμος και ο χρόνος περιφοράς πρέπει να προσχεδιάζονται γιατί σχετίζονται με το βαθμό αύξησης των φυτών, τη μέθοδο υλοτομίας/θερισμού και το είδος των παραγόμενων προϊόντων. Για την παραγωγή ξυλοπολτού χαμηλές φυτευτικές πυκνότητες των 1.000 - 2.500 φυτά/ha και χρόνο περιφοράς 8-14 έτη συνήθως προτιμούνται. Οι αραιοί φυτευτικοί σύνδεσμοι (χαμηλές φυτευτικές πυκνότητες) μειώνουν το κόστος εγκατάστασης, η παραγόμενη ξυλώδης βιομάζα περιέχει μικρότερο ποσοστό φλοιού σε σύγκριση με αυτή των στενών φυτ. συνδέσμων, και συνήθως έχουν χαμηλότερο κόστος υλοτομίας/θερισμού. Για την παραγωγή βιομάζας για ενέργεια, οι φυτευτικές πυκνότητες είναι γενικά υψηλότερες (4.000 - 10.000 φυτά/ha) και έχουν μικρότερο χρόνο περιφοράς (4-6 έτη). Πολύ μικροί περίτροποι χρόνοι (1-3 έτη) - π.χ. σε είδη και κλώνους ιτιάς - έχουν προταθεί (στο παρελθόν) για την παραγωγή βιομάζας για ενέργεια αλλά η προσέγγιση αυτή είναι συζητήσιμη για διάφορους λόγους, όπως: 1) οι μηχανές υλοτομίας/θερισμού (harvesters) θα πρέπει να είναι πολύ μεγάλες και δαπανηρές σε σχέση με το μέγεθος των περισσότερων φυτειών (και ειδικά στη χώρα μας), 3) το κόστος εγκατάστασης θα είναι υψηλό, και 3) ο χειρισμός - αποθήκευση - ξήρανση των παραγόμενων προϊόντων θα κοστίζουν πιο ακριβά σε σύγκριση με τα προϊόντα μεγαλύτερων χρόνων

περιφοράς. Συνεπώς ο συνιστώμενος χρόνος περιφοράς (3-4 έτη) και οι σχετικά αραιοί φυτευτικοί σύνδεσμοι (3 χ 3m ή 3 χ 2 m / 1.111 – 1.667 φυτά/ha) θεωρούνται οι πιο κατάλληλοι για τις φυτείες βιομάζας Παυλώνιας.

Τέλος, **από σχετικές οικονομικο-τεχνικές μελέτες** του ΙΔΕ, με τις σημερινές οικονομικές συνθήκες, το κόστος αγοράς γης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 300 - 500 €/στρέμμα και στην περίπτωση της ενοικίασης (τουλάχιστον 20-ετής) τα 30-50 €/στρέμμα/έτος για να είναι οικονομικά αποδεκτή η επένδυση. Εξ ίσου σημαντικό, η μέση χονδρική τιμή πώλησης της ξυλώδους βιομάζας δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη των 50-60 €/tn (ξηρό βάρος, 15-20% υγρασία ξύλου) και της τεχνικής ξυλείας (στρογγύλη ξυλεία) τα 300-500 €/m³ για να είναι κερδοφόρα η επένδυση.

Συνοπτικές οδηγίες χρήσεις για την καλλιέργεια της Παυλώνιας στην Ελλάδα και Κύπρο παρουσιάζονται και περιγράφονται παρακάτω.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΥΛΩΝΙΑΣ (*Paulownia* spp.) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

- 1) Η Παυλώνια (*Paulownia* spp.) **ενδείκνυται** για παραγωγή ξυλώδους βιομάζας (φυτ. σύνδεσμος: 3 x 3 m – 111 φυτά/στρέμμα) για χρήση για ενέργεια (π..χ. πέλλετς, μπρικόττες – ειδ. βάρος 0,60 - 0,80 gr/cm³).
- 2) Η Παυλώνια **ενδείκνυται** για παραγωγή πολύτιμης τεχνικής ξυλείας (πολύ καλές φυσικές και μηχανικές ιδιότητες και εύκολη κατεργασία) (φυτ. σύνδεσμος: 4 x 4 m & 5 x 5 m - 62 ή 40 φυτά/στρέμμα).
- 3) Η Παυλώνια **δεν ενδείκνυται** για παραγωγή καυσόξυλων λόγω της μικρής πυκνότητας ξύλου (0,30-0,35 gr/cm³) και της χαμηλής ευφλεκτικότητας.
- 4) Εδαφολογικές αναλύσεις (μηχανικές, φυσικές & χημικές ιδιότητες εδάφους) στις θέσεις που θα εγκατασταθούν οι φυτείες Παυλώνιας **συνιστώνται** να γίνονται πριν τη φύτευση
- 5) Η Παυλώνια **θα πρέπει** να φυτεύεται σε βαθιά (πάνω από 1 μέτρο βάθος) και κατά το δυνατόν χαλαρά εδάφη (αμμοπηλώδη/πηλοαμμώδη έως αμμοαργιλώδη).
- 6) Πριν την φύτευση της Παυλώνιας, συνιστάται **βαθύ όργωμα** (έως και 1 μέτρο) για το σπάσιμο τυχόν συμπαγών εδαφικών οριζόντων (αργιλικά και ιζηματογενή στρώματα) και μετά καλό φρεζάρισμα.
- 7) Η **φύτευση** (για την Ελλάδα/Κύπρο) συνιστάται να γίνεται στο τέλος του χειμώνα (Φεβρουάριος/Μάρτιος).
- 8) Η Παυλώνια **δεν ενδείκνυται** να φυτεύεται σε αβαθή και πετρώδη εδάφη (που συνήθως υπάρχουν σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές σε πλαγιές με μέτριες και μεγάλες κλίσεις).
- 9) Η Παυλώνια **δεν ενδείκνυται** να φυτεύεται σε κατακλιζόμενα και πολύ υγρά εδάφη με στάσιμα νερά για μεγάλη χρονική περίοδο (στο έτος).
- 10) Η Παυλώνια **δεν θα πρέπει** να φυτεύεται σε ανεμόπληκτες περιοχές (συχνοί και ισχυροί άνεμοι) >4-5 Μποφόρ).
- 11) Η Παυλώνια απαιτεί **τακτικό πότισμα** (1 ή 2 φορές την εβδομάδα, 20-50 λίτρα/δέντρο – ανάλογα με το μέγεθος του φυτού, την περιοχή και τον καιρό) κατά την θερινή και ξηρή περίοδο (από Μάιο μέχρι και Σεπτέμβρη) τουλάχιστον τα 3 πρώτα έτη.

12) Το θέμα της λίπανσης είναι σχετικό αλλά η προσθήκη (50-100 gr/φυτό) ενός πολλαπλού λιπάσματος (NPK εμπλουτισμένο με μακροστοιχεία και μικροστοιχεία) κάθε 20-30 ημέρες (βλαστική περίοδος) αυξάνει την αύξηση και την απόδοση.

13) Το θέμα της φυτοπροστασίας έχει να κάνει κυρίως με την καταπολέμηση φυλλοφάγων εντόμων (με εμπορικά ή βιολογικά σκευάσματα) τους ζεστούς και ξηρούς μήνες (από Απρίλιο μέχρι και Σεπτέμβριο).

14) Καλλιεργητικές φροντίδες – προτείνεται η μηχανική καταπολέμηση (φρεζάρισμα ή κοπή/καταστροφή) των ζιζανίων. Εναλλακτικά, σε αραιούς φυτ. συνδέσμους (π.χ. 4 x 4 m 5 x 5 m), μπορεί να γίνεται έλεγχος των ζιζανίων με την συν-καλλιέργεια αγρωστωδών η ψυχανθών φυτών (ετήσιων ή πολυετών) ή ακόμη και λαχανικών.

15) Δασοκομικοί χειρισμοί – εφόσον ο σκοπός της φυτείας είναι η παραγωγή πολύτιμου τεχνικού ξύλου - τα παράφυλλα και οι μασχालιαίοι νεαροί κλαδίσκοι (μεταξύ φύλλων και κορμού) θα πρέπει να απομακρύνονται (χειρονακτικά) τα πρώτα 2-3 έτη και αργότερα να γίνεται κατάλληλο κλάδεμα (χαμηλότεροι σπόνδυλοι) για να δημιουργείται (στο τέλος του περιτρουπου χρόνο/τελική υλοτομία) άκλαδος κορμός (πολύτιμο τεχνικό ξύλο) σε ένα ύψος τουλάχιστον 8-10 μέτρων.

16) Όταν οι φυτείες της Παυλώνιας συνδυάζονται και με τη μελισσοκομία δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται χημικά (ζιζανιοκτόνα και εντομοκτόνα) αλλά να προτιμώνται κατά το δυνατόν βιολογικά σκευάσματα και οι μηχανικές μέθοδοι (όπως αναφέρθηκαν παραπάνω).

17) Για την Ελλάδα και την ΚΥΠΡΟ προτείνουμε για καλλιέργεια κυρίως τα τρία είδη *Paulownia tomentosa*, *P. elongata* και *P. fortunei*. Η *P. fortunei* θα πρέπει να προτιμάται σε πιο ζεστά και υγρά περιβάλλοντα με επάρκεια νερού κατά τους θερινούς μήνες.

Πληροφορίες και διάθεση φυτευτικού υλικού:

Το ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ και τα ΦΥΤΩΡΙΑ ΣΕΡΡΩΝ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ διαθέτουν επιλεγμένα και πιστοποιημένα φυτά Παυλώνιας (*Paulownia tomentosa*, *P. elongata*, *P. fortunei*) σε διάφορα μεγέθη και ηλικίες καθώς επίσης παρέχουν δωρεάν ενημερωτικά φυλλάδια με οδηγίες χρήσης για την καλλιέργεια της Παυλώνιας και την αξιοποίηση των προϊόντων από τις φυτείες.

ΤΙΤΛΟΙ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ. 1. Δέντρο Παυλώνιας (*Paulownia tomentosa*) ηλικίας 5 μηνών με αύξηση πάνω από 2 μέτρα.

Εικ. 2. Τα φύλλα της Παυλώνιας σε νεαρή ηλικία μπορεί να ξεπεράσουν και τα 60 εκατοστά σε πλάτος.

Εικ. 3. Ανθισμένο δέντρο Παυλώνιας.

Εικ. 4. Καρποί (κάψουλες) και σπόροι της *Paulownia elongata*.

Εικ. 5. Ξυλογλυπτική (χειροπ. μικροαντικείμενο) σε ξύλο από Παυλώνια.

Εικ. 6. Η Παυλώνια είναι δέντρο κατάλληλο για ενεργειακές φυτείες

Εικ. 7. Η ξυλώδης βιομάζα της Παυλώνιας μετατρέπεται σε ξυλοτεμαχίδια και στη συνέχεια σε πέλλετς για την παραγωγή ενέργειας (καύση).

Εικ. 8. Επεξεργασμένη πριστή ξυλεία Παυλώνιας υψηλής αξίας.

Εικ. 9. Δέντρο Παυλώνιας Παυλώνιας (ηλικίας 10 ετών) για παραγωγή πολύτιμου τεχνικού ξύλου.