

Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Σχολή Περιβάλλοντος
Τμήμα Περιβάλλοντος



Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών

Θέμα: Ρυθμός ανάπτυξης του είδους *Pinus halepensis* στο χώρο (Καμπί και Κερί) και στο χρόνο (από το 1960-2000). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων γίνεται με βάση τους αβιοτικούς παράγοντες



Επιμέλεια Εργασίας : Σωτήριος Δουκλιάς, Μαρία Κούρου, Ηλέκτρα Κοκκοροπούλου, Γεώργιος Μινέλης.

Επίκουρος Καθηγητής : Γεώργιος Καρρής.

Περιεχόμενα

1) Εισαγωγή.....	3
2) Γενικές Πληροφορίες	4
2.1) <i>Pinus halepensis</i>	4
2.2) Αβιοτικοί παράγοντες.....	6
3) Περιοχές δειγματοληψίας.....	7
3.1) Ζάκυνθος.....	7
3.2) Καμπί.....	9
3.3) Κερί.....	10
4) Μέθοδοι Εργασίας.....	11
4.1) Ερευνητική Μεθοδολογία.....	11
5) Αποτελέσματα Έρευνας και Συμπεράσματα	13
6) Πηγες και Βιβλιογραφία.....	17

1)Εισαγωγή


Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, η τύχη πολλών δασικών οικοσυστημάτων εξαρτάται από την προσαρμογή τους σε περιβαλλοντικές αλλαγές. Παραδοσιακά, για την αναδάσωση και την οικολογική αποκατάσταση, οι συνήθεις στρατηγικές βασίστηκαν στη χρήση τοπικών ειδών ή ειδών τα οποία είχαν προηγουμένως επιλεχθεί. Ένα ελάττωμα αυτής της προσέγγισης είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη τη μετανάστευση των δασών, καθώς και τις εποχιακές διακυμάνσεις, γεγονός το οποίο ενδέχεται να οδηγήσει σε αποτυχία τα προγράμματα αναδάσωσης και σε περιττή σπατάλη πόρων και χρόνου. Η δασική θνησιμότητα σε περιφερειακό επίπεδο παγκοσμίως έχει συσχετιστεί με την ξηρασία, μία κατάσταση η οποία αναμένεται να επιδεινωθεί στο κοντινό μέλλον. Λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή στην περιοχή της Μεσογείου, δεν είναι απόλυτα σίγουρο πώς το *Pinus halepensis*, ένα σημαντικό δασικό δέντρο σε αυτήν την περιοχή, θα έχει τη δυνατότητα να προσαρμοστεί.

Σε φυσιολογικό επίπεδο, το *Pinus halepensis* είναι γνωστό, όπως και στα περισσότερα είδη φυτών, ότι χρησιμοποιεί τους μηχανισμούς των στοματίων των βελόνων του με σκοπό την συγκράτηση νερού. Ως συνέπεια του κλεισίματος των στομάτων, η αφομοίωση του άνθρακα μπορεί να ανασταλεί πλήρως, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο οξειδωτικού στρες. Η αφομοίωση του φωτοσυνθετικού άνθρακα με στοματικό κλείσιμο επηρεάζει σημαντικά τη μεταβολική ισορροπία στα φυτά. Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να χαρακτηρίσει την ανάπτυξη του είδους *Pinus halepensis* στις περιοχές Καμπί και Κερί στη νήσο Ζάκυνθο λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά βροχόπτωσης και μορφολογίας των αυξητικών δακτυλίων.



2)Γενικές πληροφορίες

2.1)Pinus halepensis

Το *Pinus halepensis* είναι ένα είδος φανερόφυτου πεύκου το οποίο ευδοκimeί στη Μεσόγειο. Απαντάται στο Μαρόκο, την Ισπανία, τη νότια Γαλλία, την Ιταλία, την Κροατία, την Ελλάδα, την Τυνησία και τη Λιβύη και υπάρχουν επίσης πληθυσμοί στη Συρία, το Λίβανο, το Ισραήλ και τη νότια Τουρκία, όπου και περιγράφηκε αρχικά το είδος. Στην Ελλάδα απαντάται στην Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα, Κρήτη, Εύβοια, στα νησιά του Αιγαίου, στη Χαλκιδική και στα νησιά του Ιονίου, σχηματίζοντας δάση. Αναπτύσσεται σε χαμηλό υψόμετρο, μέχρι τα 1.000 μέτρα. Προτιμά τις ξερές και ζεστές περιοχές και τα ασβεστολιθικά εδάφη που δεν συγκρατούν υγρασία. 

Αποτελεί το κυρίαρχο είδος *Pinus* της δυτικής και κεντρικής ζώνης των παραλίων της Μεσογείου. Στην Ελλάδα, τα δάση *Pinus halepensis* αποτελούν το 11% των συνολικών δασών, καλύπτοντας έκταση 370.000 εκταρίων, ένας αριθμός ο οποίος δεν παραμένει αυστηρά σταθερός λόγω των δασικών πυρκαγιών.

Είναι μικρό προς μεσαίο δέντρο με ύψος 15m με 30m και διάμετρο κορμού που φτάνει τα 60cm και σε σπάνιες περιπτώσεις μέχρι το ένα μέτρο. Οι βελόνες είναι πολύ λεπτές, έχουν μήκος μέχρι 15cm και έχουν ένα χαρακτηριστικό κιτρινωπό πράσινο χρώμα και αναπτύσσονται ανά δυο σε βραχυκλάδια. Οι κώνοι είναι στενοί και αρχικά πράσινοι, ενώ όταν ωριμάσουν ύστερα από περίπου δύο χρόνια είναι καφεκόκκινοι.



Η *Pinus halepensis* είναι σπερματοαναγεννητικό φυτό, με τους κώνους και τα σπέρματα του να ωριμάζουν στην αρχή του καλοκαιριού. Στο εσωτερικό των αρσενικών σάκων, υπάρχει γύρη, ενώ στους θηλυκούς υπάρχουν διατεταγμένα λέπια. Οι κώνοι ανοίγουν πάνω στο δέντρο και τα σπέρματα απελευθερώνονται γρήγορα και σε μεγάλες αποστάσεις λόγω των πτερυγίων που διαθέτουν.



2.2) Αβιοτικοί παράγοντες

Η ανάπτυξη των δέντρων επηρεάζεται σημαντικά από τους αβιοτικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι οι εξής: το φως, το κλίμα, το νερό και το έδαφος.

Φως: επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των δέντρων καθώς με βάση τον φωτοτροπισμό, τα δέντρα μεγαλώνουν προς την κατεύθυνση από την οποία λαμβάνουν φως. Αυτό πραγματοποιείται μέσω των φωτοϋποδοχών οι οποίοι βρίσκονται στα φυτικά κύτταρα, τα οποία ανιχνεύουν το φως καθώς και των φυτικών ορμονών, οι οποίες κατευθύνονται προς την πλευρά του στελέχους η οποία βρίσκεται πιο μακριά από το φως. Η συσσώρευση των συγκεκριμένων ορμονών στην σκιασμένη πλευρά του στελέχους επιφέρει ταχύτερη επιμήκυνση των κυττάρων της συγκεκριμένης περιοχής συγκριτικά με την αντίθετη.

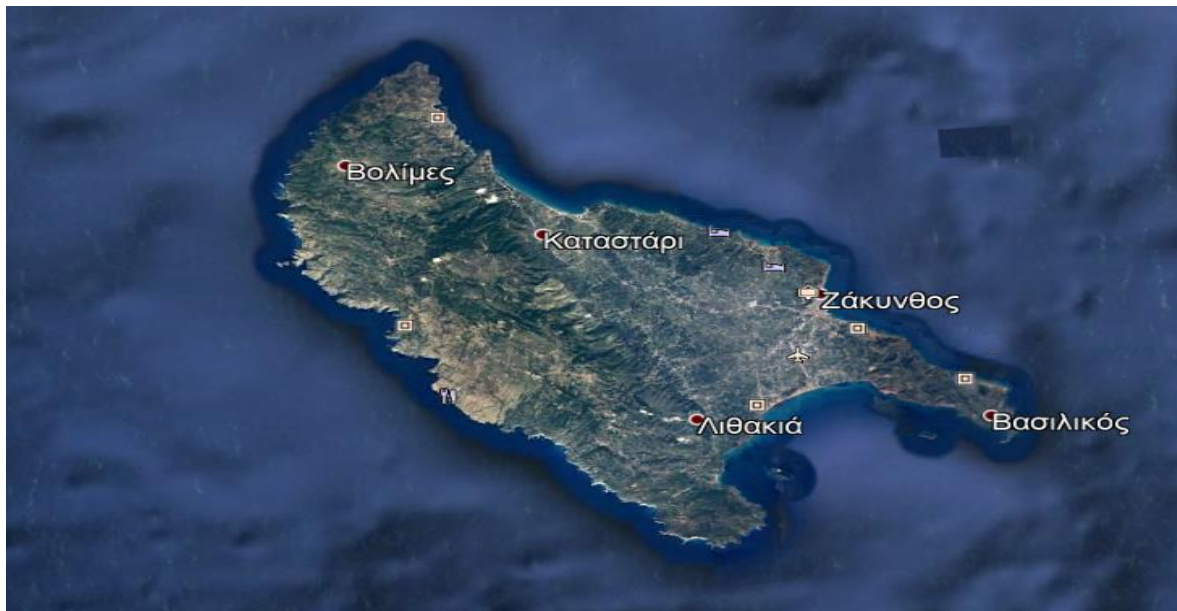
Κλίμα: Το κλίμα και οι μεταβολές των εποχιακών θερμοκρασιών αποτελούν καταλυτικό παράγοντα στην ανάπτυξη των ετησίων δακτυλίων των φυτών και γενικότερα των δέντρων. Αν περιοριστικός παράγοντας σε μια περιοχή είναι η βροχόπτωση, θα έχει ως αποτέλεσμα, τις χρονιές που είναι μειωμένη, να υπάρχει αντίστοιχη μείωση και στο πλάτος των αυξητικών δακτυλίων των δέντρων στο οποίο επιδρά.

Έδαφος: Μια υγιής ριζόσφαιρα καθώς και ένα υγιές ριζικό σύστημα προάγουν την ανάπτυξη των δέντρων. Η μικροχλωρίδα και η γενικότερη δράση των μικροβίων του εδάφους αποτελούν σημαντικό βήμα για την αύξηση της ευρωστίας των φυτών, ενώ παράλληλα μειώνουν το πλήθος των παθογόνων μικροοργανισμών του εδάφους. Οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί είναι το κλειδί για τη βελτίωση της εδαφικής γονιμότητας και της υγείας των ριζών.

3) Περιοχές μελέτης

Ζάκυνθος

Μορφολογικά, η Ζάκυνθος μπορεί να διακριθεί σε δύο κύρια τμήματα: Το πεδινό ανατολικό τμήμα του νησιού το οποίο είναι πολύ πυκνοκατοικημένο, και το ορεινό αραιοκατοικημένο, στο δυτικό. Σχετικά ορεινή είναι και η νοτιοανατολική χερσόνησος. Τα παράλια του νησιού, χαμηλά και με μικρό διαμελισμό στην ανατολική πλευρά, είναι ψηλότερα στη δυτική και κατά τόπους βραχώδη και απότομα.

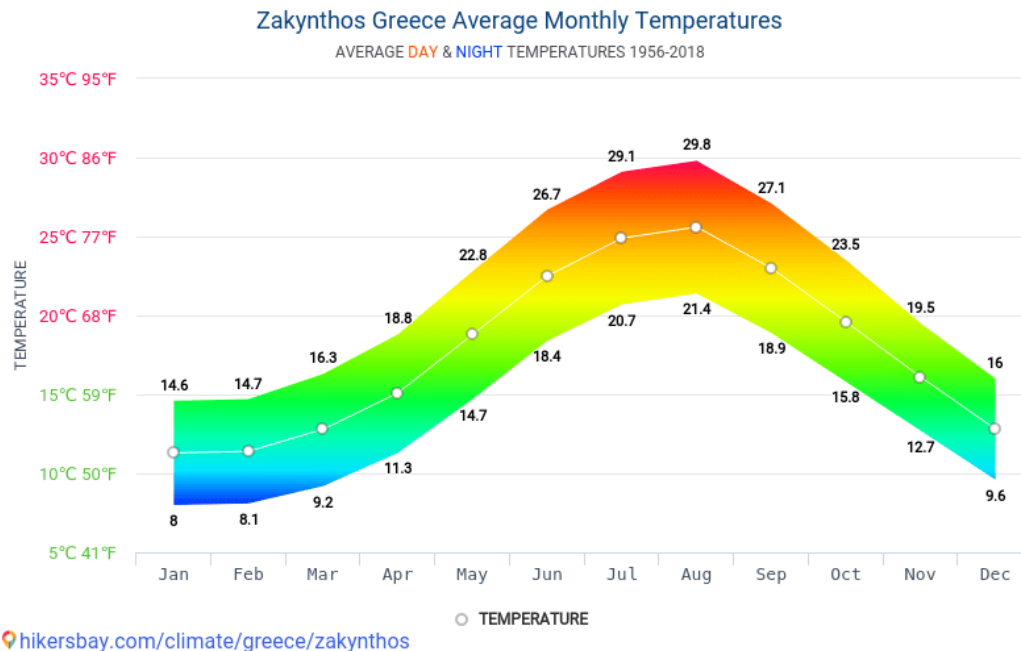


Γεωτεκτονικά, η Ζάκυνθος ανήκει στη ζώνη των Παξών. Σε διάφορα σημεία του νησιού συναντώνται, μέσα στα νεογενή πετρώματα, κοιτάσματα γύψου και, στον όρμο του Κεριού στον κόλπο του Λαγανά, ορυκτοί υδρογονάνθρακες. Ποταμοί δεν υπάρχουν στο νησί, αλλά μόνο υπόγεια ύδατα. Το κλίμα είναι θαλάσσιο μεσογειακό και η θερμοκρασία κατά τον ψυχρότερο μήνα, τον Ιανουάριο, παρουσιάζει μέση τιμή 11,2°C, και κατά τον θερμότερο, τον Ιούλιο, 26°C. 🗨️

Οι χειμώνες είναι γενικά ήπιοι και τα καλοκαίρια δροσερά. Η σχετική υγρασία του αέρα κυμαίνεται στους 70 βαθμούς. Η βροχή είναι άφθονη εξαιτίας των κινούμενων από τα δυτικά προς τα ανατολικά νεφώσεων και των συχνών υγρών ανέμων του νότιου τομέα, αν και τις τελευταίες δεκαετίες έχει μειωθεί. Το χιόνι είναι σπάνιο και δεν διατηρείται περισσότερο

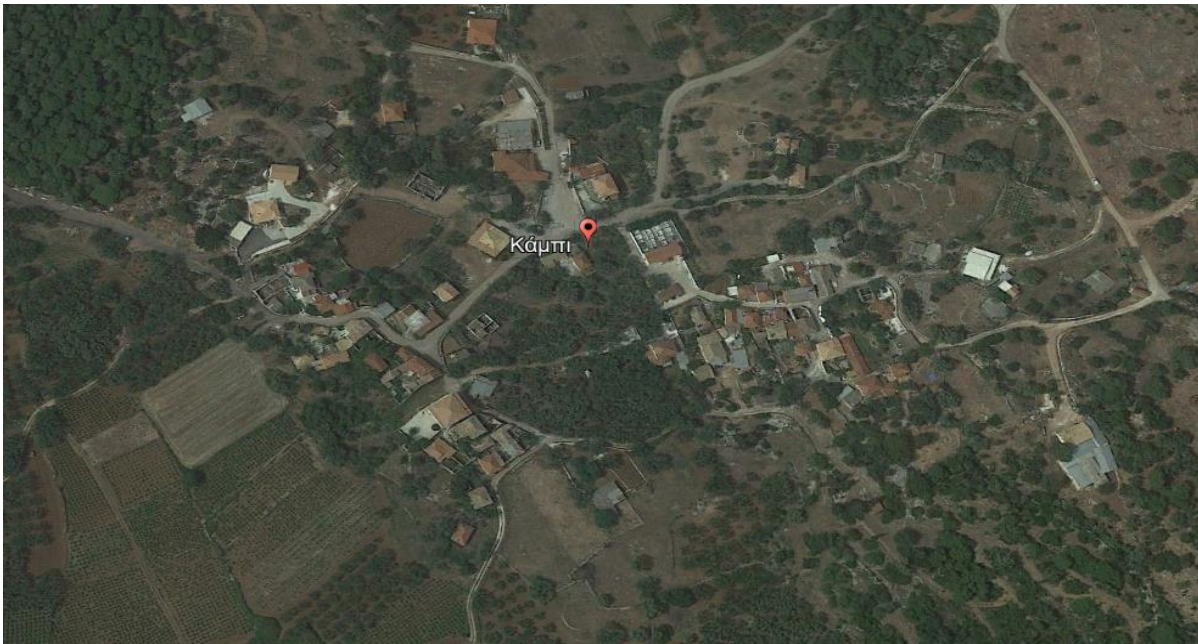
από 1-2 ημέρες. Συχνές είναι οι καταιγίδες και το χαλάζι, ιδιαίτερα από τον Οκτώβριο έως τον Φεβρουάριο.

Διάγραμμα Θερμοκρασιών ανά μήνα



3.2) Καμπί

Η περιοχή Καμπί βρίσκεται στο δυτικό μέρος του νησιού της Ζακύνθου. Βρίσκεται στο βουνό Σχίζα. Το σημείο είναι ορεινό και έχει πευκοδάσος. Χαρακτηρίζεται από έντονη κλίση 74°ν εδάφους, έντονο δηλαδή ανάγλυφο και υψηλή διάβρωση λόγω έντονης επιφανειακής απορροής από το νερό της βροχής το οποίο παρασύρεται προς τα κάτω αποκαλύπτοντας το μητρικό πέτρωμα.



Γεωγραφικές Συντεταγμένες: 37°46'49.4"N 20°40'43.3"E

3.3) Κερί

Το Κερί είναι περιοχή στο νότιο τμήμα του νησιού της Ζακύνθου. Βρίσκεται στην πλαγιά ενός λόφου, κοντά στις ακτές του Ιονίου, 6km νότια της Λιθακιάς και 15km νοτιοδυτικά της πόλης της Ζακύνθου. Το ανάγλυφό του είναι ήπιο και αποτελείται επίσης από έντονο πευκόδασος.



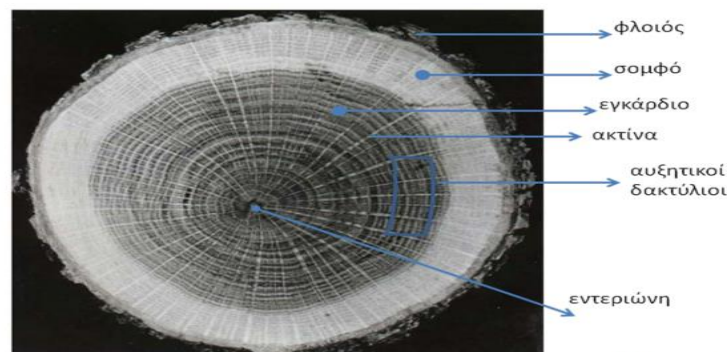
Γεωγραφικές Συνταγμένες: 37°39'42.1"N 20°48'59.4"E

4) Μέθοδοι Εργασίας

4.1) Ερευνητική Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως πειραματικό υλικό το είδος πεύκου *Pinus halepensis* το οποίο ευδοκίμει στις περιοχές οι οποίες προαναφέρθηκαν στην παραπάνω ενότητα όπου και έγιναν οι δειγματοληψίες με γνώμονα τη μείωση των βροχοπτώσεων κατά την χρονική περίοδο 1960 με 2000.

Χάρη στα δείγματα από τα πεύκα μπορεί να παρθεί ένα έγκυρο πόρισμα για την ηλικία ενός δέντρου αλλά και πως επηρεάστηκε η ανάπτυξη του από τους αβιοτικούς παράγοντες μέσω των δακτυλίων και των ακτίνων μιας εγκάρσιας επιφάνειας δείγματος ξύλου από τον κορμό του δέντρου όπου ο τρόπος εξαγωγής που πραγματοποιήθηκε με χρήση του τρυπανιού Pressler.



Σχήμα 3.1. Τα βασικά μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου όπως φαίνονται πάνω σε μια εγκάρσια επιφάνεια.

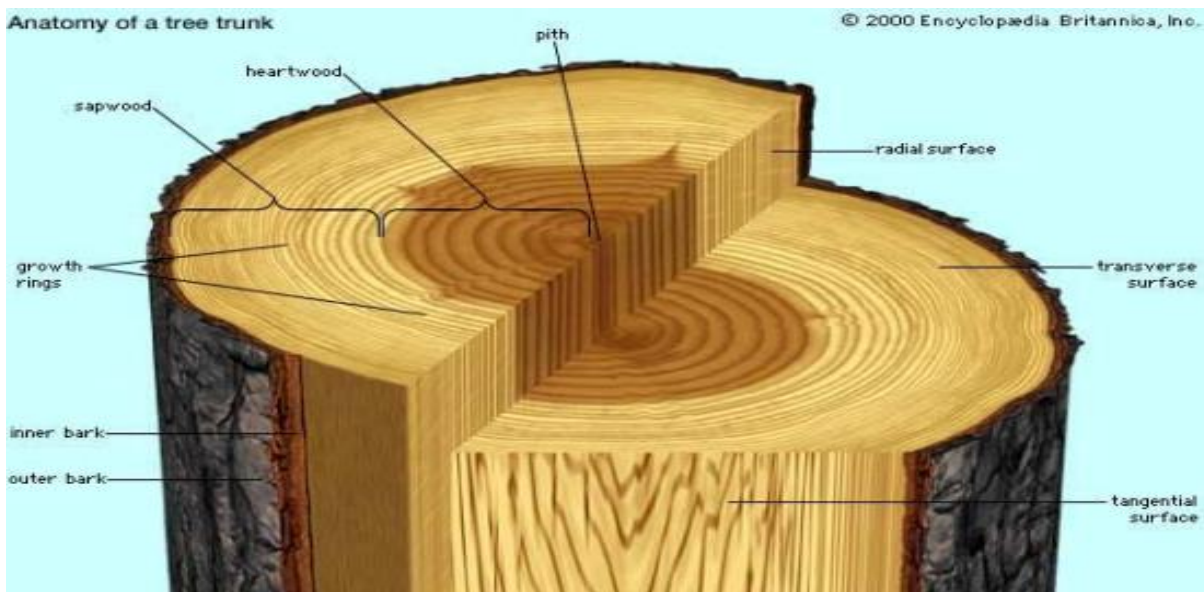
Εντεριώνη: Βρίσκεται στο κέντρο της εγκάρσιας επιφάνειας και ισοδυναμεί με την αύξηση του δέντρου στον πρώτο χρόνο της ζωής του.

Εγκάρδιο: Βρίσκεται στο εσωτερικό του κορμού και σχηματίζεται σε όλα τα δέντρα από μια ηλικία και μετά. Στα πρώτα χρόνια της ζωής του δέντρου, δεν υπάρχει καθόλου εγκάρδιο ξύλο.

Σομφό: Βρίσκεται στην περιφέρεια του κορμού και αποτελεί το λειτουργικό τμήμα του ξύλου ενώ το εγκάρδιο έχει περισσότερο υποστηρικτικό ρόλο. Είναι το ξύλο το οποίο παράγεται από το κάμβιο και αποτελεί το σύνολο του κορμού μέχρι να μεγαλώσει το δέντρο, οπότε και ξεκινά το ίδιο το σομφό να μετατρέπεται σε εγκάρδιο από το κέντρο του κορμού προς την περιφέρεια.



Τρόπος εξαγωγής δείγματος με τρυπάνι Pressler.



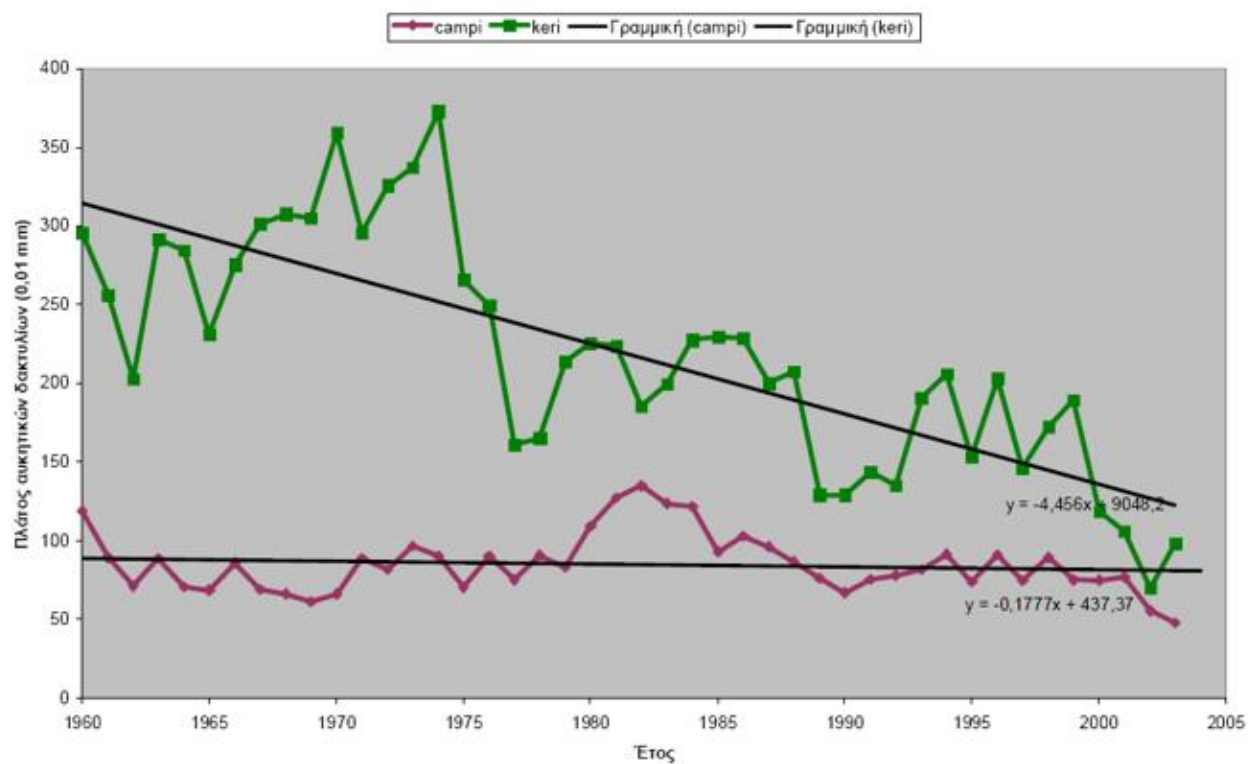
Αναλυτικότερη ανατομία κορμού δέντρου

Τρυπάνι Pressler: Το τρυπάνι Pressler είναι ένα εξειδικευμένο εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται για την εξαγωγή τμήματος ξύλου από ένα ζωντανό δέντρο με σχετικά μικρό τραυματισμό στο ίδιο το φυτό. Το εργαλείο αποτελείται από μια λαβή, ένα τρυπάνι και ένα μικρό, ημικυκλικό μεταλλικό δίσκο ο οποίος χωράει στο τρυπάνι. Χρησιμοποιείται συχνότερα από δασολόγους και ερευνητές. Μέσω αυτού επιτρέπεται στον χρήστη να μετρά τους αυξητικούς δακτυλίους, για να αποκαλύψει την ηλικία του δέντρου το οποίο εξετάζεται και τον ρυθμό ανάπτυξής του.

5) Αποτελέσματα Έρευνας και Συμπεράσματα

Το πλάτος ενός αυξητικού δακτυλίου αποτελεί τον παράγοντα ανίχνευσης των συνθηκών οι οποίες επικρατούσαν την εποχή στην οποία ανταποκρίνεται η μέτρηση που θα επιτελεστεί. Όσον αφορά την αύξηση του κορμού του *Pinus halepensis*, κατά τις ευνοϊκές χρονιές ο αυξητικός δακτύλιος συνηθίζει να είναι σχετικά πλατύς, και λιγότερο πλατύς στις μη ευνοϊκές χρονιές.

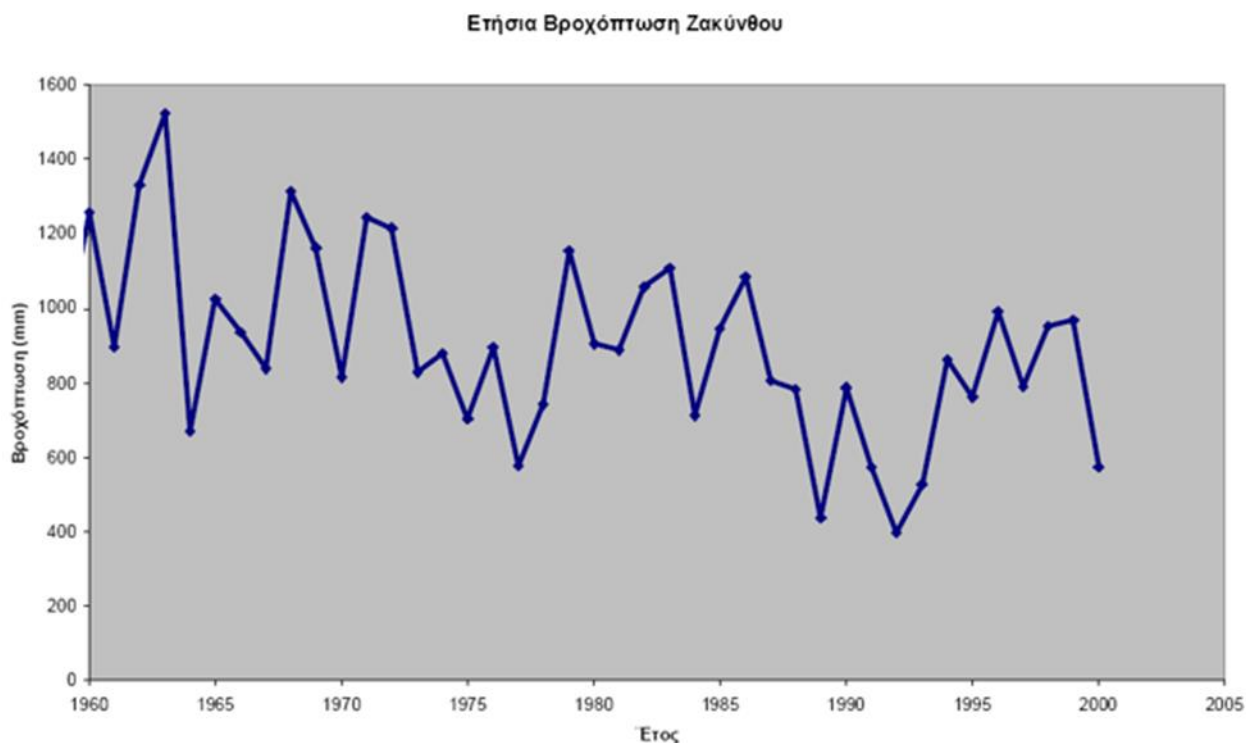
Παρακάτω στο γράφημα διαφαίνεται το πως διαφοροποιείται το πλάτος των αυξητικών δακτυλίων στις περιοχές Καμπί (το οποίο συμβολίζεται με την κόκκινη γραμμή) και Κερί (το οποίο συμβολίζεται με την πράσινη γραμμή).



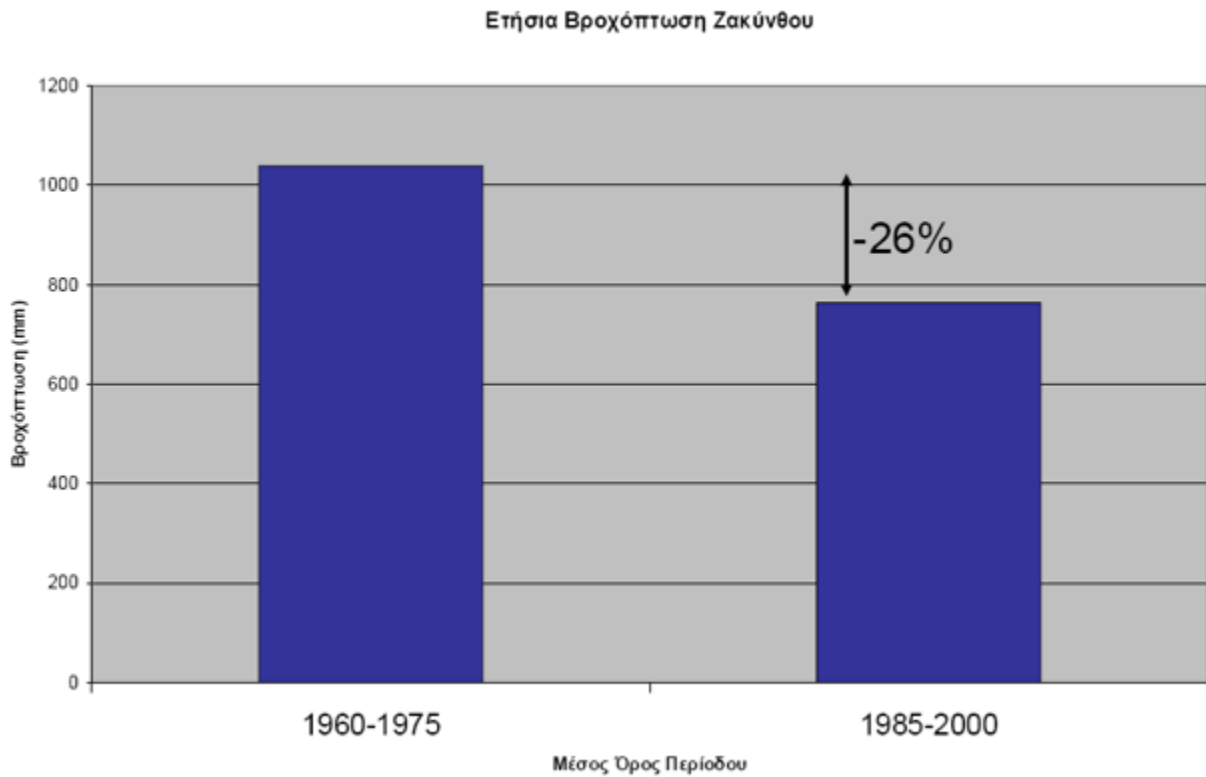
Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία αρνητική κλίση και στις δύο περιοχές η οποία εκφράζεται μέσω των εξισώσεων οι οποίες φαίνονται στο διάγραμμα ξεχωριστά για το Καμπί και το Κερί. Οι αυξητικοί δακτύλιοι έχουν σαφέστατη διαφορά στο Καμπί το 1960 όπου το πλάτος του δακτυλίου σημαίνει ότι η αύξηση του ίδιου είδους πεύκου στην περιοχή του Κεριού ήταν πολύ πιο υψηλή σε σχέση με αυτή στο Καμπί. Επομένως, τα πεύκα αυξάνονταν κατά αρκετά περισσότερο, δηλαδή οι συνθήκες του περιβάλλοντος ήταν πιο ευνοϊκές.

Σταδιακά όμως αρχίζει μια ραγδαία πτώση της αυξητικής δραστηριότητας των πεύκων στην περιοχή του Κεριού. Αντίθετα, στο Καμπί υπάρχει μικρό και ανεπαίσθητο ποσοστό πτώσης. Στις νεότερες χρονιές το πλάτος των δακτυλίων τόσο στο Κερί όσο και στο Καμπί είναι το ίδιο χαμηλό.

Οι βροχοπτώσεις έχουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση των δέντρων και των φυτών λόγω της απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων με το νερό της βροχής, το οποίο αποτελεί άριστο διαλύτη.

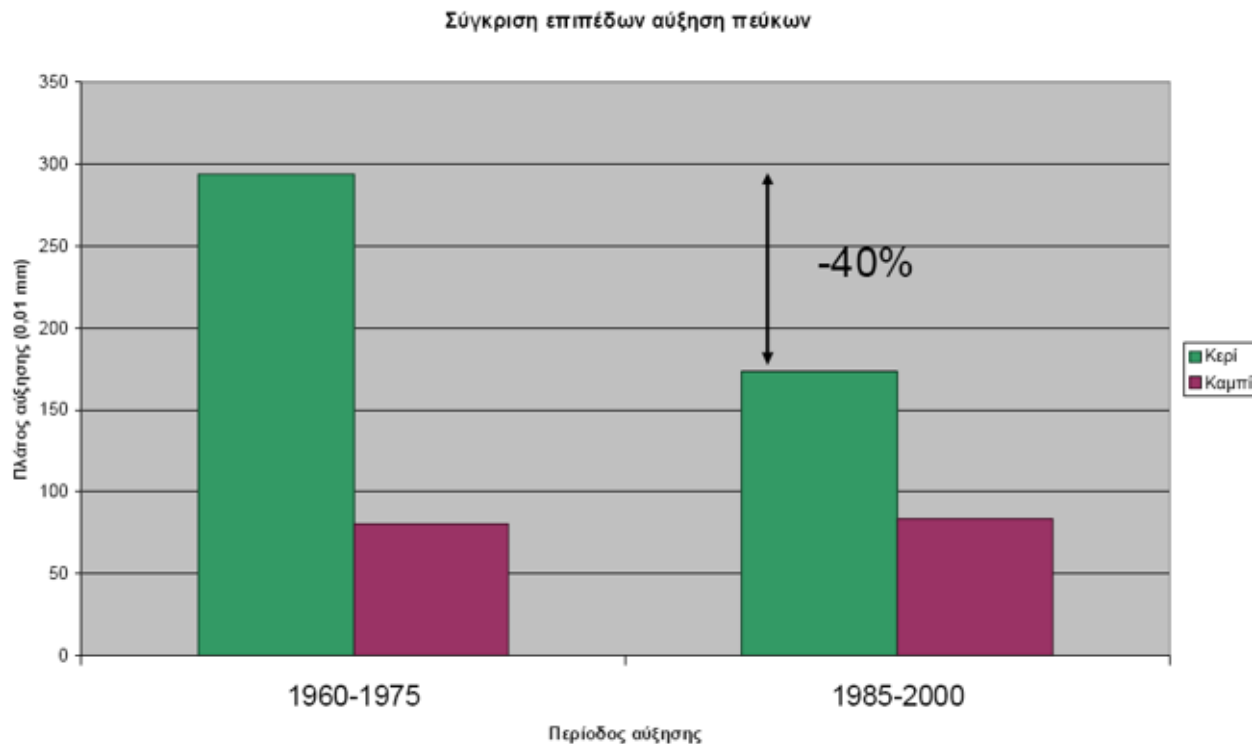


Οι βροχοπτώσεις βρίσκονται κάπου στα 1200mm περίπου στο 1960 και περίπου στα 800mm τη δεκαετία του 2000. Επομένως σε συνολικό χρόνο φαίνεται πως η βροχόπτωση στη Ζάκυνθο έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια εν σχέση με την περίοδο 1960 με 1975 όπου ισούταν με λίγο παραπάνω από 1000mm. Η ετήσια βροχόπτωση για την δεκαπενταετία μεταξύ 1985 και 2000 κυμαίνεται κάτω από 1800mm.



Στο παραπάνω γράφημα φαίνεται συγκριτικά το επίπεδο πλάτους αυξητικών δακτυλίων.. Μεταξύ 1960 και 1975 φαίνεται ότι υπήρξε μία σαφέστατα μεγάλη διαφορά στην δραστηριότητα των καμβικών κυττάρων του ίδιου είδους πεύκου στο Κερί και το Καμπί.

Στο Καμπί, το οποίο βρίσκεται σε ορεινό σημείο υπάρχει πιο απότομο ανάγλυφο και συνεπαγόμενα χαμηλή καμβιακή δραστηριότητα (το πλάτος των δακτυλίων ήταν μικρότερο σε σχέση με το Κερί το οποίο βρίσκεται σε πιο χαμηλό υψόμετρο και, με ηπιότερο ανάγλυφο και απορροή). Την περίοδο μεταξύ 1985 και 2000 παρατηρείται πάλι σαφέστατη μείωση της καμβιακής δραστηριότητας στα πεύκα της περιοχής μόνο του Κεριού ενώ στο Καμπί φαίνεται σχεδόν να μην επηρεάζεται καθόλου από την έντονη διαφοροποίηση στα επίπεδα της βροχόπτωσης .



Διάγραμμα σύγκρισης επιπέδων αύξησης πεύκων στις περιοχές Καμπί και Κερί

Συμπερασματικά στο Καμπί λόγω διαβρωτικής δραστηριότητας και έντονης επιφανειακής απορροής (λόγω απότομης κλίσης του εδάφους) πραγματοποιείται εμφάνιση του μητρικού πετρώματος και απώλεια θρεπτικών στοιχείων του εδάφους ενώ στο Κερί το οποίο χαρακτηρίζεται από πιο επίπεδο έδαφος και βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο δεν παρατηρούνται ιδιαίτερα ποσοστά διάβρωσης και απώλειας θρεπτικών (παρόλο που και οι δύο περιοχές βρίσκονται στην ίδια λεκάνη απορροής), γεγονός το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την διατήρηση ενός πλουσιότερου υποορόφου και την ευρεία ανάπτυξη των πεύκων.

6) Πηγες και Βιβλιογραφία

https://el.wikipedia.org/wiki/Χαλέπιος_πεύκη

<https://www.zanteisland.com/el/limni-keri-zakynthos.php>

<https://www.google.com/maps/place/37°39%2742.1%22N+20°48%2759.4%22E/@37.6617,20.8143113,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d37.6617!4d20.8165>

<https://www.google.com/maps/place/37°46%2749.4%22N+20°40%2743.3%22E/@37.7804,20.6765113,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d37.7804!4d20.6787>

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01923/full>

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.01202/full>

<https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/abiotic-factors-influencing-plant-growth/>

<https://academic.oup.com/jxb/article/64/5/1295/632002>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%8D%CE%BA%CE%BF>

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/KSILO/xil_1_2nt.htm

http://www.wfdd.teilar.gr/material/Lessons/shmeiwseis_domis.pdf

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.01202/full>

<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/1545/1/OIKOF.%20KEF.%206.pdf>

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fa%2Fae%2Fmizithres_Rocks%252C_Keri%252C_Zakynthos%252C_Greece_03.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2Fwiki%2FDatei%3AMizithres_Rocks%2C_Keri%2C_Zakynthos%2C_Greece_03.jpg&tbnid=LwLRRhFYWnm0ZM&vet=10CAMQxiAoAGoXChMikPDYha7v8AIVAAAAAB0AAAAAEBg..i&docid=9J9DXjpCECWcpM&w=2304&h=3456&itg=1&q=κερι%20ζακυνθoς&client=opera-gx&ved=0CAMQxiAoAGoXChMikPDYha7v8AIVAAAAAB0AAAAAEBg

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.zakynthos.gov.gr%2Fmedia%2Fk2%2Fitems%2Fcache%2F32cf2b18bc061b77e56b5783aff01222_XL.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.zakynthos.gov.gr%2Fzakynthos-island%2F7-mereis-sti-zakyntho%2Ffrom-lagana-to-keri.html&tbnid=YEHncqdYqEaJLM&vet=12ahUKEwiTs7Ctre_wAhW17LsIHcFWBh0QMygAegUIARCzAQ..i&docid=JAaUyiw9SOiyEsM&w=900&h=670&q=κερι%20ζακυνθoς&client=opera-gx&ved=2ahUKEwiTs7Ctre_wAhW17LsIHcFWBh0QMygAegUIARCzAQ

https://en.wikipedia.org/wiki/Keri,_Greece

<https://www.greelane.com/el/επιστήμη-τεχνολογία-μαθηματικά/επιστήμη/plant-tropisms-4159843>

<https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2019/arthra/edafos-gi-kai-klimatiki-allagi>

<https://www.oliveoiltimes.com/el/world/climate-change-is-transforming-how-plants-and-soil-interact/80330>

https://en.wikipedia.org/wiki/Increment_borer

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/erosion/>

<https://www.britannica.com/science/phototropism>

<https://agravia.gr/ti-einai-rizosfera-kai-pios-o-rolos-tis/>

<http://hikersbay.com/climate-conditions/greece/zakynthos/klimatologikes-synthikes-se-zakynthos.html?lang=el>

Γενική Οικολογία Μια εισαγωγή, Δέσποινα Βώκου [University Studio Press]