ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΚΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΔΡΥΜΟ ΤΗΣ ΠΑΡΝΗΘΑΣ

Επιβλέπων: Δέτσης Βασίλης

Σιδηρουργού Φωτεινή
Α.Μ.: 20070

Μέλη Επιτροπής: Παυλόπουλος Κοσμάς
Βαμβακάρη Μαλβίνα

ΑΘΗΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός αυτής της εργασίας, είναι να παρουσιάσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή της ιστάμενης βιομάζας της Κεφαλληνιακής Ελάτης κατά μήκος της βορινής πλευράς του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας του τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.
Κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου μελέτης χρειάστηκα αρκετή βοήθεια τόσο σε εξειδικευμένα όσο και σε γενικότερα κομμάτια.

Συγκεκριμένα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα μου Δέτση Βασίλη που μου έδωσε την ευκαιρία ν' ασχοληθώ με ένα τόσο εξειδικευμένο θέμα του τομέα της οικολογίας καθώς και επίσης την υπομονή που είχε προκειμένου να ολοκληρωθεί αυτή η πτυχιακή εργασία. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Παυλόπουλο Κοσμά, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου καθώς και την Μαλβίνα Βαμβακάρη, Λέκτορα του τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για την βοήθεια που μου πρόσφεραν κατά την διάρκεια ανάλυσης των δεδομένων μου αλλά και κατανόησης εξειδικευμένων εννοιών. Επίσης τον Στέλιο Γεροντίδη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον Κωνσταντίνο Τσιώτα μεταπτυχιακού φοιτητή στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών για την παροχή των εξειδικευμένων γνώσεων τους, καθώς και τον Ευθύμιο Καρύμπαλη Λέκτορα του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για την πολύτιμη βοήθεια του.

Λόγω της φύσης της έρευνας αυτής, χρειάστηκα αρκετή βοήθεια από άτομα προκειμένου να ολοκληρωθούν οι μετρήσεις μου αλλά και παράλληλα για να καταφέρω να επεξεργαστώ τα δεδομένα μου. Συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους αρχηγούς – ορειβάτες Σαμαρά Χρήστο και Κορνάρο Γιάννη για τις εξειδικευμένες γνώσεις που μου πρόσφεραν προκειμένου να κατανοήσω τον ορεινό όγκο της Πάρνηθας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Μιλοβάνοβιτς Μιμόζα, την Χάμπου ΄Αντρυ, τον Ξύδι Γιάννη και τον Μηχαλόπουλο Ηλία για την πολύτιμη βοήθεια τους αλλά και για την τεράστια υπομονή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ***I***

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ II

ΠΕΡΙΛΗΨΗ IV

ΜΕΡΟΣ Α'

Κεφάλαιο 1ο: Γενικές αρχές οικολογίας

1.1		Δομή και λειτουργία οικοσυστημάτων	σ.	1
1.2		Το ενεργειακό ισοζύγιο στα οικοσυστήματα	σ.	4
1.3		Γεωμορφολογία	σ.	5

Κεφάλαιο 2ο: Γενικές αρχές οικολογίας

2.1		Δασικά οικοσυστήματα	σ.	9
2.2		Παγκόσμιες Δασικές διαπλάσεις (Ντάφης, 1986)	σ.	11
2.3		Οι κυριότερες φυτικές διαπλάσεις στην Ελλάδα (Οικονομίδου, 1995)	σ.	11
2.4		Η μεσογειακή βλάστηση στην Ελλάδα	σ.	13
	2.4.1	Κεφαλληνιακή Ελάτη στην Ν. Ελλάδα	σ.	13
2.5		Κατηγορίες δασοπονικών ειδών	σ.	15
2.6		Ανάπτυξη δασοπονικών ειδών	σ.	16
2.7		Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ενός δάσους	σ.	18
2.8		CO_2 στα δασικά οικοσυστήματα	σ.	18

Κεφάλαιο 3ο: Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας

3.1		Ιστορικά στοιχεία	σ.	23
3.2		Γεωμορφολογία της Πάρνηθας	σ.	24
	3.2.1	Πετρώματα	σ.	25
	3.2.2	Έδαφος	σ.	30
3.3		Κλιματολογικές συνθήκες της Πάρνηθας	σ.	31
3.4		Χλωρίδα της Πάρνηθας	σ.	31
	3.4.1	Η δομή του ελατοδάσους της Πάρνηθας	σ.	34
3.5		Πανίδα της Πάρνηθας	σ.	34

ΜΕΡΟΣ Β'

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

I	Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας	σ.	37
II	Μελέτη Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας	σ.	37
III	Υλικά και μέθοδοι	σ.	38
IV	Υπολογισμοί βιομάζας	σ.	41
V	Εισαγωγή	σ.	44
VI	Περί αναλύσεως απλής γραμμικής παλινδρόμησης	σ.	44
VII	Περί ελέγχου υποθέσεων διαφοράς μ.ο. δύο κανονικών πληθυσμών	σ.	45
VIII	Αποτελέσματα	σ.	46
IX	Εφαρμογή παλινδρόμησης για τον 1ο τύπο βιομάζας	σ.	46
X	Εφαρμογή παλινδρόμησης για τον 2ο τύπο βιομάζας	σ.	74
XI	Αναλυτικά αποτελέσματα	σ.	90
XII	**ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**	σ.	104
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σ.	107

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α':
- Τοπογραφικός χάρτης της Πάρνηθας
- Εδαφολογικός χάρτης του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β': Φωτογραφίες

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η καταγραφή και η μελέτη με σύγκριση δύο διαφορετικών τύπων της βιομάζας της Πάρνηθας προκειμένου να παρουσιαστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή της ιστάμενης βιομάζας της κεφαλληνιακής ελάτης στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας.

Αρχικά καθορίστηκαν, πάνω στον χάρτη του Εθνικού Δρυμού, τα σημεία όπου θα γινότανε η δειγματολοηπτική έρευνα. Συνολικά μετρήθηκαν οι περίμετροι 477 δένδρων σε 14 επιφάνειες έκτασης η κάθε μία 400 τ.μ

Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS προκειμένου να περιγραφεί η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών που συνδέονται με στατιστική εξάρτηση. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την χρήση δύο διαφορετικών μαθηματικών τύπων υπολογισμού της βιομάζας ατόμων ελάτης με βάση την στηθιαία διάμετρο.

Εκτός από τους δύο τύπους, χρησιμοποιήθηκαν και άλλες μεταβλητές, προκειμένου να γίνει η σύγκριση τους για να εντοπιστεί η θετική ή αρνητική συσχέτιση τους. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των δύο τύπων βιομάζας με το υψόμετρο, με τα άτομα, με τα νεαρά άτομα και με τα δύο είδη πετρωμάτων που εμφανίζονται στο έδαφος του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Στην συνέχεια έγινε σύγκριση μεταξύ των άλλων μεταβλητών όπως ατόμων με τον μ.ο. διαμέτρου τους, με τα νεαρά άτομα και τον μ.ο. διαμέτρου των ατόμων που μετρήθηκαν και τα νεαρά άτομα με το υψόμετρο.

Τέλος συνοψίζονται και παρουσιάζονται όλα τα συμπεράσματα από τις παραπάνω συγκρίσεις.

ΜΕΡΟΣ Α'

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{ο}: Γενικές αρχές οικολογίας

1.1 Δομή και λειτουργία οικοσυστημάτων

Η έννοια του οικοσυστήματος πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τον οικολόγο A.G. Tansley το 1935. Σύμφωνα με τον Tansley, οικοσύστημα είναι το σύνολο των φυσικών παραγόντων που δημιουργούν την έννοια περιβάλλον (Kimmins, 1997). Μετά τον Tansley, άλλοι επιστήμονες άρχισαν ν' ασχολούνται με την έννοια του οικοσυστήματος όπως για παράδειγμα ο Lindeman το 1941 επινοώντας την έννοια του αυτότροφου οργανισμού για ένα λιμνόβιο οικοσύστημα και στην συνέχεια ο Odum δημοσιεύοντας το Fundamentals of Ecology το οποίο αποτέλεσε την βάση για την ανάπτυξη της οικολογίας. (Ακό, 1991) Σύμφωνα με τον Odum, οικοσύστημα είναι οποιαδήποτε μονάδα η οποία περιλαμβάνει όλους τους οργανισμούς (βιοκοινότητα) μιας δεδομένης περιοχής οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το φυσικό τους περιβάλλον (βιότοπο) κατά τρόπο που μια ροή ενέργειας να οδηγεί προς μια σαφώς καθορισμένη τροφική δομή, βιοτική ποικιλομορφία και ανακυκλώσεις της ύλης (Ντάφης, 1986). Επομένως από τους παραπάνω ορισμούς συμπεραίνουμε ότι το οικοσύστημα είναι το σύνολο των βιοτικών και των αβιοτικών στοιχείων τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Τα οικοσυστήματα ανάλογα με το βαθμό αλλοίωσης τους από τον ανθρώπινο παράγοντα χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες:

- Τα φυσικά οικοσυστήματα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Τα οικοσυστήματα αυτά παραμένουν αναλλοίωτα χωρίς να έχουν επηρεαστεί καθόλου από τον ανθρώπινο παράγοντα.
- Τα φυσικά οικοσυστήματα τα οποία έχουν επηρεαστεί σε μικρό βαθμό από την ανθρώπινη παρέμβαση. Στα οικοσυστήματα αυτά, ο άνθρωπος χρησιμοποιεί μόνο ένα μέρος της ετήσιας παραγωγής τους.
- Τα φυσικά οικοσυστήματα επηρεασμένα σε μεγάλο βαθμό από τον άνθρωπο με αποτέλεσμα να είναι υποβαθμισμένα και οικολογικά ασταθή. Αίτια υποβάθμισης τους είναι οι συχνές υλοτομήσεις, οι πυρκαγιές, η εντατική βόσκηση κ.α.
- Τα φυσικά ασταθή οικοσυστήματα των σύγχρονων γεωργικών καλλιεργειών. Η συχνή και εντατική καλλιέργεια εδαφών, οδηγούν στην πλήρη υποβάθμιση τους, με

αποτέλεσμα να εξαρτώνται άμεσα από τον άνθρωπο για την εισαγωγή τους θρεπτικών ουσιών αλλά και την ανανέωση τους ενεργειακά.

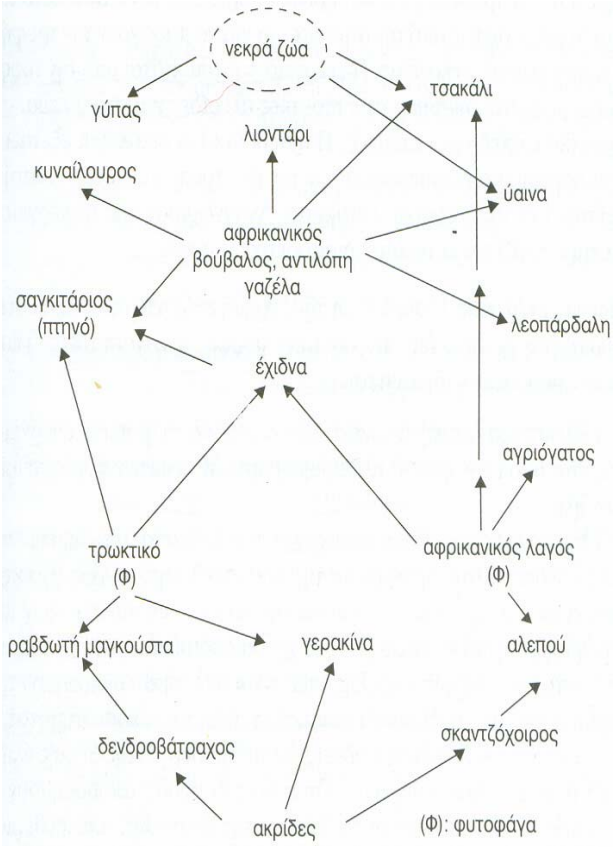
- Τα οικιστικά και βιομηχανικά οικοσυστήματα. Αυτά δεν θεωρούνται φυσικά οικοσυστήματα. Έχουν υποστεί πλήρη καταστροφή με αποτέλεσμα να μην λειτουργούν αυτόνομα. Για την λειτουργία τους, τροφοδοτούνται με στοιχεία από άλλα οικοσυστήματα (Αθανασάκης & Κουσουρής, 1999).

Βασικά στοιχεία για την σωστή λειτουργία ενός οικοσυστήματος είναι: α) Τα αβιοτικά στοιχεία όπως το φως, το νερό, το έδαφος, ο άνεμος και η θερμοκρασία και β) Τα βιοτικά στοιχεία του οικοσυστήματος τα οποία είναι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί.

Οι οργανισμοί αυτοί ανάλογα με την λειτουργία τους στην φύση χωρίζονται σε αυτότροφους, σε ετερότροφους και σε σαπροφάγους οργανισμούς.

Αυτότροφοι οργανισμοί ή παραγωγοί, είναι οι οργανισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούν την ενέργεια του ήλιου για την παραγωγή των απαραίτητων γι' αυτών ανόργανων στοιχείων.

Οι ετετότροφοι, σε αντίθεση με τους αυτότροφους οργανισμούς δεν μπορούν να παράγουν μόνοι τους την τροφή ή να χρησιμοποιήσουν κατευθείαν την ενέργεια του ήλιου. Για την απόκτηση ενέργειας εξαρτιόνται αποκλειστικά από άλλους οργανισμούς για να προσλάβουν πρωτεΐνες, λίπη και υδατάνθρακες όπου συνθέτονται αποκλειστικά από τους αυτότροφους οργανισμούς.



Σχήμα 1: Τμήμα τροφικού δικτύου στα χορτολίβαδα της ανατολικής Αφρικής
Πηγή: Emberlin, 2002 σ. 27

Οι ετερότροφοι οργανισμοί ονομάζονται και καταναλωτές επειδή εξαρτιόνται από τους παραγωγούς.

Οι ετερότροφοι οργανισμοί χωρίζονται σε φυτοφάγα ή αλλιώς καταναλωτές πρώτης τάξης (Herbivores), οι οποίοι τρέφονται αποκλειστικά από τα φυτά έτσι αποθηκεύουν ενέργεια από τα φυτά.

Σε Σαρκοφάγους ή αλλιώς σε καταναλωτές δεύτερης τάξης (Carnivores), οι οποίοι τρώνε μόνο άλλα ζώα από τα οποία παίρνουν και την απαραίτητη γι' αυτούς ποσότητα ενέργειας.

Σε παμφάγους (Omnivores) , είναι τα ζώα τα οποία τρέφονται από το φυτικό αλλά και το ζωικό βασίλειο. Προμηθεύονται την απαραίτητη γι' αυτούς ενέργεια είτε κατευθείαν από τα φυτά, είτε από τ' άλλα ζώα.

Σε σαπροφάγους ή αλλιώς αποικοδομητές (Saprotrophs), οι οποίοι τρέφονται αποκλειστικά από νεκρή φυτική ή ζωική ύλη.

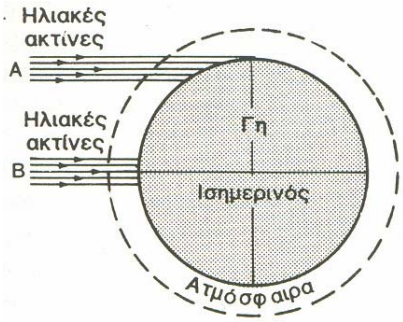
Από την παραπάνω ανάλυση των βιοτικών στοιχείων ενός οικοσυστήματος παρατηρούμε ότι όλοι οι οργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν αλλά και για ν' αναπαραχθούν, χρειάζονται μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας. Αυτή την ποσότητα ενέργειας κάθε ετερότροφος οργανισμός την λαμβάνει από άλλους οργανισμούς αφού πρώτα έχει παραχθεί από τους παραγωγούς (φυτά). Η διαδικασία μεταφοράς της ενέργειας από τους παραγωγούς στους υπόλοιπους ετερότροφους οργανισμούς δημιουργούν την τροφική αλυσίδα.

Η τροφική αλυσίδα, χωρίζεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το ποιος οργανισμός βρίσκεται στην βάση της τροφικής αλυσίδας. Η πρώτη κατηγορία ονομάζεται τροφική αλυσίδα βόσκησης στην οποία τα φυτά καταναλώνονται από τα φυτοφάγα ζώα και τα φυτοφάγα ζώα καταναλώνονται από τα σαρκοφάγα. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκει η σαπροτροφική τροφική αλυσίδα όπου οι αποικοδομητές καταναλώνουν την νεκρή οργανική ύλη αποδίδοντας στο έδαφος και σ' ολόκληρο το οικοσύστημα θρεπτικά συστατικά (Emberlin, 2002 – Kimmins, 1996). Όταν δύο ή περισσότερες τροφικές αλυσίδες συνδέονται μεταξύ τους τότε δημιουργείται ένα τροφικό πλέγμα ή δίκτυο. Ένα παράδειγμα τροφικού πλέγματος είναι το σχήμα 1 το οποίο δείχνει, ένα τμήμα τροφικού δικτύου στα χορτολίβαδα της ανατολικής Αφρικής. Στο σχήμα αυτό βλέπουμε ότι για

παράδειγμα ο αφρικανικός λαγός τρώγεται από το τσακάλι, τον αγριόγατο, την αλεπού και η αλεπού παράλληλα τρώει σκαντζόχοιρο ο οποίος τρώει ακρίδες κτλ.

1.2 Το ενεργειακό ισοζύγιο στα οικοσυστήματα

Όλοι οι οργανισμοί προκειμένου να κινηθούν, ν'αναπαραχθούν και να επιβιώσουν έχουν ανάγκη από ενέργεια. Την ενέργεια την λαμβάνουν από τον ήλιο με την μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας. Από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην γη μόνο το 50% φτάνει στην επιφάνεια της γης. Το υπόλοιπο ανακλάται ή απορροφάται από τα σύννεφα, τα αέρια ή τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας με μορφή θερμότητας. Σύμφωνα με το σχήμα 2, βλέπουμε ότι οι ακτίνες του ηλίου, προσπίπτουν πλαγίως στις πολικές περιοχές γι' αυτό αποδίδουν λιγότερη ενέργεια απ' ότι στον ισημερινό γιατί εκεί οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν κάθετα (Λυκάκης, 1992).



Σχήμα 2: Διανομή της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της γης

Μέρος της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της γης απορροφάται από τα φυτά προκειμένου, με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, να παραχθεί η απαραίτητη οργανική ύλη για τα φυτά αλλά και στην συνέχεια για τους καταναλωτές. Η χλωροφύλλη των φυτών, έχει την ιδιότητα να δεσμεύει CO_2. Μαζί με την ηλιακή ενέργεια και το νερό γίνεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης και έτσι παράγεται η απαραίτητη οργανική ύλη.

$$6H_2O+6CO_2 + \text{ηλιακή ενέργεια μέσω χλωροφύλλης} \Rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$$

Έτσι βάση της παραπάνω χημικής αντίδρασης βλέπουμε ότι: το φυτό από το έδαφος απορροφά νερό, στην συνέχεια χρησιμοποιώντας CO_2 από τον αέρα και την ηλιακή ενέργεια από το περιβάλλον μέσω χλωροφύλλης, παράγονται ορισμένα σάκχαρα ($C_6H_{12}O_6$) και μια ποσότητα οξυγόνου που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από τα στόματα των φυτών. Τα σάκχαρα που έχουν παραχθεί από την φωτοσύνθεση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το φυτό είτε για το σχηματισμό απαραίτητων υδατανθράκων,

για την δημιουργία π.χ. κυτταρίνης, είτε με την μορφή αμύλου για την αποθήκευση απαραίτητης ενέργειας για την ανάπτυξη του φυτού (Emberlin, 2002).

Ο ρυθμός παραγωγής της απαραίτητης οργανικής ύλης από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς ονομάζεται ακαθάριστη πρωτογενής παραγωγικότητα. Ένα μέρος της ακαθάριστης πρωτογενούς παραγωγικότητας αποθηκεύεται στους φυτικούς οργανισμούς και ένα άλλο μέρος χρησιμοποιείται από τους φυτικούς οργανισμούς για την αναπνοή τους. Το μέρος της ακαθάριστης πρωτογενούς παραγωγικότητας που αποθηκεύεται στους φυτικούς οργανισμούς, αποθηκεύεται ως μορφή φυτικής βιομάζας και ονομάζεται καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα. Άρα η καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα είναι η άμεσα διαθέσιμη ποσότητα ενέργειας για τους υπόλοιπους οργανισμούς τους οικοσυστήματος. Έτσι μέρος της καθαρής πρωτογενής παραγωγικότητας θα μεταφερθεί από τα φυτά στα φυτοφάγα ζώα ενώ το υπόλοιπο ποσοστό της καθαρής πρωτογενούς παραγωγικότητας, που έχει μείνει σε μορφή φυτικής βιομάζας στο φυτό, θα αποτελέσει στην συνέχεια τροφή για τους αποσυνθέτες αλλά και βασικό συστατικό δημιουργίας χούμου (Λυκάκης,1992 - Ντάφης, 1986).

Επομένως, βιομάζα είναι η ποσότητα ζωντανής ύλης που βρίσκεται αποθηκευμένη μέσα σ' ένα οικοσύστημα. Όμως η βιομάζα σ' ένα δασικό οικοσύστημα δεν είναι πάντα σταθερή αλλά παρουσιάζει μεταβολές ανάλογα με την παραγωγική δυνατότητα του, την δομή του και το στάδιο εξέλιξής του. Στην φάση της αναγέννησης, ο ρυθμός παραγωγής της απαραίτητης οργανικής ύλης είναι μικρός και οι ανάγκες για αυτοκατανάλωση είναι περιορισμένες άρα αποθηκεύεται μεγάλο ποσοστό καθαρής πρωτογενής παραγωγής με αποτέλεσμα η ολική βιομάζα του οικοσυστήματος ν' αυξάνεται. Στη φάση της ωρίμανσης παρατηρείται μια αύξηση της ακαθάριστης πρωτογενής παραγωγικότητας αλλά η καθαρή πρωτογενής παραγωγή που παραμένει στους φυτικούς οργανισμούς είναι περιορισμένη. Άρα η ολική βιομάζα του οικοσυστήματος είναι συνάρτηση της ηλικίας του οικοσυστήματος. Τέλος όταν αυξάνεται η ηλικία του οικοσυστήματος η ποσότητα της ολικής βιομάζας παραμένει σταθερή (Ντάφης, 1986).

1.3 Γεωμορφολογία

Το εσωτερικό της γης αποτελείται από τρεις μεγάλες ενότητες, τον πυρήνα, τον μανδύα και τον φλοιό. Στο φλοιό της γης υπάρχουν στοιχεία και δεσμευμένο οξυγόνο τα οποία

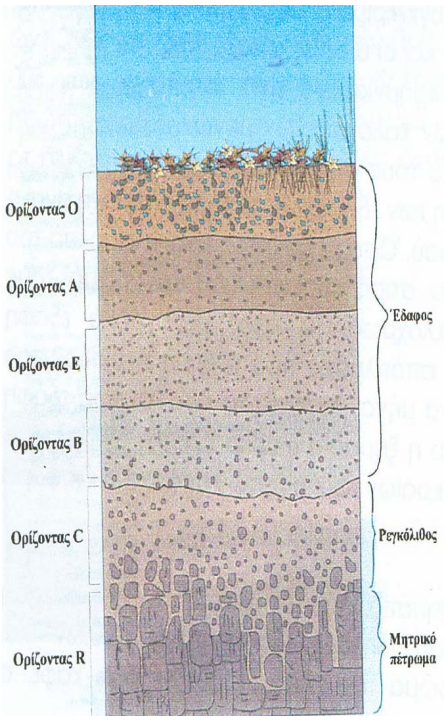
αποτελούν την χημική σύσταση των ορυκτών. Επομένως ορυκτά είναι στερεές κρυσταλλικές ενώσεις με καθορισμένες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Ανάλογα με τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες αλλά και με την χημική τους σύσταση χωρίζονται σε πετρογενετικά πυριτικά, σε οξείδια, σε ανθρακικά, σε θειούχα και σε πολύτιμα. Τα πετρογενετικά πυριτικά, τα οποία είναι από τα πιο διαδεδομένα ορυκτά στον φλοιό της γης, χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, στα σιδηρομαγνησιούχα, στον χαλαζία και τους άστριοιους. Τέλος, στα ανθρακικά ορυκτά ανήκει ο ασβεστίτης ο οποίος είναι το κυριότερο συστατικό του ασβεστόλιθου και του μαρμάρου.

Η ένωση δύο ή περισσοτέρων ορυκτών δημιουργούν τα πετρώματα του φλοιού της γης. Ανάλογα με το πως έχουν δημιουργηθεί, χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Τα πυριγενή, τα ιζηματογενή και τα μεταμορφωμένα

Τα πυριγενή, είναι τα πετρώματα τα οποία έχουν δημιουργηθεί μετά από κρυστάλλωση του μάγματος και τα οποία χωρίζονται σε πλουτωνίτες, εκρηξιγενή και πυροκλαστικά.

Τα ιζηματογενή, είναι τα πετρώματα αυτά τα οποία έχουν δημιουργηθεί από την κίνηση και αναγέννηση των ιζημάτων και χωρίζονται σε κλαστικά και χημικά ιζηματογενή. Στα χημικά ιζηματογενή ανήκουν και οι ασβεστόλιθοι. Οι ασβεστόλιθοι αποτελούνται από ασβεστίτη, σίδηρο, μαγνήσιο, πυρίτιο και οξείδια αργιλίου. Ο ασβεστόλιθος επειδή διαλύεται εύκολα δημιουργεί σπήλαια και βάραθρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Δ. και Ν.Δ. πλευρά της Πάρνηθας όπου είναι γεμάτη σπήλαια και βάραθρα.

Τέλος τα μεταμορφωμένα πετρώματα, είναι είδη υπάρχοντα πετρώματα τα οποία έχουν υποστεί μεταμορφώσεις (Λέκκας, 1999 – Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003).



Σχήμα 3: Ορίζοντες εδάφους
Πηγή: Παυλόπουλος, 2004, σ. 27

Στο φλοιό της γης, εκτός από τα ορυκτά και τα πετρώματα, απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη και την επιβίωση μορφών ζωής, είναι και το έδαφος.

Το έδαφος είναι ένα μέρος του επιφανειακού στρώματος στην λιθόσφαιρα, στον οποίο περιέχονται νερό, αέρα και άλλα οργανικά και ανόργανα στοιχεία. Το έδαφος, είναι απαραίτητο για την ζωή και την ανάπτυξη όλων των φυτικών οργανισμών αλλά και μικροοργανισμών (Παυλόπουλος, 2004).

Οι κατακόρυφες και οριζόντιες μετακινήσεις των υλικών του εδάφους έχουν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία εδαφικών στρωμάτων που ονομάζονται εδαφικοί ορίζοντες. Σύμφωνα με το σχήμα 3 βλέπουμε ότι ένα έδαφος είναι χωρισμένο σε έξι ορίζοντες. Στον ορίζοντα O, A, E, B, C, R. Ο ορίζοντας O είναι το επιφανειακό στρώμα του εδάφους κυρίως δασικών οικοσυστημάτων. Εμπεριέχει αρκετές ποσότητες νεκρής ή ζωντανής οργανικής ύλης από ζώα και φυτά. Ο ορίζοντας A όπου βρίσκεται ακριβώς κάτω από τον ορίζοντα O εμπεριέχει και αυτός μεγάλες ποσότητες νεκρής οργανικής ύλης και θεωρείται το μέρος του ορίζοντα που μεγαλώνουν τα σπόρια των φυτών. Ακολουθεί ο ορίζοντας E ο οποίος συνήθως δεν υπάρχει σε όλα τα εδαφικά οικοσυστήματα. Δεν περιέχει σίδηρο ενώ είναι ανοιχτόχρωμο σε σχέση με τους δύο προηγούμενους ορίζοντες γιατί είναι φτωχό σε αργιλικά. Μετά τον ορίζοντα E βρίσκεται ο ορίζοντας B, στον οποίον συγκρατούνται όλα τα συστατικά αυτά που έχουν αποπλυθεί από τους τρεις παραπάνω ορίζοντες. Αυτός σε αντίθεση με τον ορίζοντα E είναι πλούσιος σε σίδηρο και αργίλιο. Στην συνέχεια ακολουθεί ο ορίζοντας C, ο οποίος έχει προκύψει από την αποσάθρωση του μητρικού πετρώματος. Τέλος ο ορίζοντας R αποτελεί το μητρικό πέτρωμα με μικρά ίχνη αποσάθρωσης (Παυλόπουλος, Καρύμπαλης, 2003 - Λέκκας, 1999).

Στην περιοχή της Μεσογείου εμφανίζονται τρία είδη εδαφών. Τα καφέ μεσογειακά εδάφη όπου σχηματίζονται σε κωνοφόρα δάση ή δάση πλατύφυλλων, η terra rossa όπου έχουν ένα έντονο κόκκινο χρώμα και οι ρετζίνες όπου εμφανίζονται σε αβαθή εδάφη πάνω από πετρώματα ασβεστόλιθων (Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003).

Δασικό έδαφος είναι εκείνο το τμήμα του γήινου φλοιού, το οποίο χρησιμεύει σαν φορέας και μέσο διατροφής της δασικής βλάστησης, συνίσταται από ανόργανα και οργανικά συστατικά, διϋφαίνεται από εναλλασσόμενα μερίδια νερού και αέρα, κατοικείται από ζωντανούς οργανισμούς και έχει εδαφογενετικούς παράγοντες, οι οποίοι δεν επιδρούν σε άλλα εδάφη: τη δασική φυλλάδα, τις ρίζες των δασικών δένδρων και ειδικούς οργανισμούς που η υπόστασή τους εξαρτάται από τη δασική βλάστηση

(Ντάφης, 1986). Στον πίνακα 1 εμφανίζονται τα είδη των εδάφη που κυριαρχούν ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν αλλά και τα είδη των δασών ή βλάστησης που υπάρχει.

Πίνακας 1: Είδη εδαφών

Είδη εδαφών	**Είδη βλάστησης**	**Κλιματολογικές συνθήκες**
Καφέ εδάφη δασών	Φυλλοβόλα, κωνοφόρα, πλατύφυλλα	Εύκρατο δροσερό
Παντζολικά εδάφη	Κωνοφόρα, ελάτη	Ψυχρό και υγρό
Ερυθρά και κίτρινα ποντζολικά εδάφη	Πεύκα, μικτά πεύκων και πλατύφυλλων	Θερμό εύκρατο προς υγρό τροπικό
Εδάφη της τούνδρας	Λειχήνες, βρύα, χόρτα	Ψυχρό και Υγρό
Τσέρνοζεμ	Χόρτα	Ημιυγρό εύκρατο προς δροσερό

(Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003)

Κεφάλαιο 2ο: Γενικές αρχές δασικής οικολογίας

2.1 Δασικά οικοσυστήματα

Σύμφωνα με τον Ντάφη, δασικό οικοσύστημα είναι το σύνολο των δένδρων και των θάμνων που συζούν πάνω σε μια μεγάλη επιφάνεια σε στενή κοινωνική σχέση μεταξύ τους και σε τόση απόσταση, ώστε με τη συγκόμωσή τους να δημιουργούν ένα ξεχωριστό περιβάλλον –το δασογενές περιβάλλον- και όταν μαζί με άλλα είδη από το φυτικό και ζωικό βασίλειο δημιουργούν μια ξεχωριστή βιοκοινότητα την οποία ονομάζουμε δασοβιοκοινότητα (Ντάφης, 1986).

Τα δασικά οικοσυστήματα, μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό επίδρασης του ανθρώπινου παράγοντα σ' αυτά αλλά και την ικανότητα αυτορρύθμισης και διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας.

1. Στα φυσικά ανεπηρέαστα από τον άνθρωπο δασικά οικοσυστήματα.

Αυτά είναι όλα τα τροπικά παρθένα δάση των τροπικών και υποτροπικών οικοσυστημάτων. Στα οικοσυστήματα αυτά, η ανθρώπινη επίδραση είναι ανύπαρκτη με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μεγάλη οικολογική ισορροπία, σταθερότητα και βαθμό αυτορρύθμισης.

2. Στα συμβιβαστικά δασικά οικοσυστήματα.

Είναι τα δασικά οικοσυστήματα που υπάρχει μια μικρή ανθρώπινη παρέμβαση, σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε να μην επηρεάζεται αρνητικά η ικανότητα αυτορρύθμισης τους αλλά και την οικολογική τους ισορροπία. Συνήθως τα συμβιβαστικά δασικά οικοσυστήματα ονομάζονται και «οικοσυστήματα που πλησιάζουν προς τα φυσικά».

3. Μετασταθή δασικά οικοσυστήματα αναδασώσεων.

Μετασταθή δασικά οικοσυστήματα, είναι τα οικοσυστήματα αυτά όπου υπάρχει η ανθρώπινη παρέμβαση με την μορφή αναδασώσεων προκειμένου ν' αυξηθεί η χαμηλή παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων αυτών. Τα οικοσυστήματα αυτά, έχουν χαμηλή ικανότητα αυτορρύθμισης και μικρό βαθμό οργάνωσης.

4. Ασταθή, παραγωγικά οικοσυστήματα φυτειών.

Εδώ δεν έχουμε καθόλου φυσικά οικοσυστήματα αλλά φυτείες καλλιέργειας δασικών ειδών όπως λεύκες, ευκαλύπτους κ.α. Για την ανάπτυξη τους έχουν ανάγκη τον άνθρωπο

έτσι ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα το έδαφος, να φυτευτούν δενδρύλλια, να καταπολεμηθούν ασθένειες, έντομα κ.α.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα πολλών δασικών οικοσυστημάτων είναι η ύπαρξη των πολλών ορόφων λόγο του μεγάλου ύψους των δασικών δένδρων.

Σχήμα 4: Τμήματα δασικού οικοσυστήματος.
Πηγή: Ντάφης, 1986 σ. 286

Σύμφωνα με το σχήμα 4 βλέπουμε ότι το δασικό οικοσύστημα χωρίζεται σε δυο μεγάλα τμήματα. Το υπόγειο τμήμα και το υπέργειο τμήμα. Στο υπόγειο τμήμα βρίσκονται τα κατώτερα στρώματα του εδάφους, το οποίο είναι φτωχό σε βιομάζα, σε βιολογικές δραστηριότητες και σε νεκρή οργανική ύλη, και το ανώτερο στρώμα του εδάφους το οποίο σε αντίθεση με το κατώτερο στρώμα είναι πλούσιο σε βιολογική δραστηριότητα, σε βιομάζα και σε νεκρή οργανική ουσία.

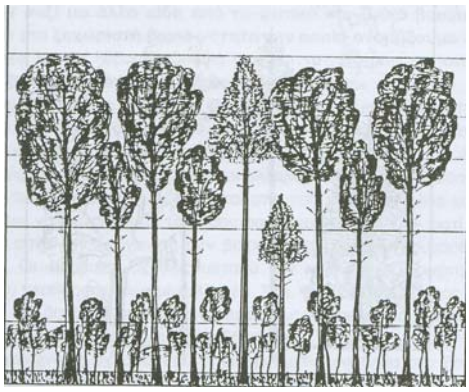
Το υπέργειο τμήμα, όπου βρίσκονται τα επιφανειακά στρώματα του εδάφους, αποτελείται από τέσσερις ορόφους. Από κάτω προς τα πάνω αποτελείται:

Από τον όροφο των ποών

Από τον όροφο των θάμνων

Από τον όροφο του κορμού των δένδρων

Από τον όροφο της κομοστέγης των δένδρων. Ο όροφος της κομοστέγης των δένδρων σύμφωνα με το σχήμα 5 χωρίζονται σε τρεις υποορόφους. Στον υποόροφο των κυριαρχούντων δένδρων, στο όροφο συγκυριαρχούντων δένδρων και τον όροφο κυριαρχουμένων δένδρων (Ντάφης, 1986).



Σχήμα 5: Υποόροφοι κομοστέγης δασικού οικοσυστήματος.
Πηγή: Ντάφης, 1986 σ. 6

2.2 Παγκόσμιες Δασικές διαπλάσεις (Ντάφη, 1986)

1. Δάση από αείφυλλα πλατύφυλλα

α) Τροπικά και υποτροπικά δάση σε περιοχές με εξισορροπημένο θερμό και υγρό κλίμα

β) Δάση από σκληρόφυλλα είδη σε περιοδικά ξηρές περιοχές με ήπιο χειμώνα.

Τα δάση αυτά βρίσκονται σε ξηρές τροπικές περιοχές. Η περίοδος των βροχών είναι αρκετά περιορισμένη σε σχέση με τα τροπικά δάση οπότε αυξάνεται η περίοδος της ξηρασίας. Λόγω της μεγάλης διάρκειας αυτής της περιόδου, τα φυτά προσαρμόζονται ρίχνοντας στην αρχής της ξηρής περιόδου τα φύλλα ή σμικρύνοντας τα με αποτέλεσμα να μετατραπούν σε μικρά αγκαθωτά φύλλα.

2. Δάση από περιοδικώς φυλλοβολούντα πλατύφυλλα

α) Ξηρόφιλα δάση σε περιοδικά ξηρές τροπικές και υποτροφικές περιοχές.

β) Θερινά δάση από δένδρα που φυλλοβολούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε περιοχές με υγρό εύκρατο κλίμα και ψυχρό χειμώνα.

3. Δάση από ψυχρόβια κωνοφόρα σε περιοχές με εκφρασμένο δριμύ χειμώνα

Τα δάση αυτά βρίσκονται κοντά στην Αλάσκα και την Σιβηρία πριν τις τούνδρες. Ο χειμώνας τους είναι βαρύς και μακρύς με αποτέλεσμα η βλαστική περίοδο για τα δάση αυτά να κρατάνε από 2 έως 4 μήνες. Παρ' όλα αυτά η παραγωγικότητα τους είναι αρκετά αυξημένη γι' αυτό το λόγο, χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά για ξυλεία (Ντάφης, 1986).

2.3 Οι κυριότερες φυτικές διαπλάσεις στην Ελλάδα (Οικονομίδου, 1995)

1. Αείφυλλα σκληρόφυλλα:

Τα αείφυλλα σκληρόφυλλα εμφανίζονται στα παράλια της Ελλάδας και φτάνουν μέχρι τα 500 – 700μ. Ανάλογα του φυτικού είδους όπου κυριαρχεί, χωρίζεται σε δύο ζώνες, στην κατώτερη και την ανώτερη. Στην κατώτερη ζώνη, που κυριαρχεί η χαρουπιά, ο σχοίνος και η ελιά, οι θερμοκρασίες είναι αρκετά αυξημένες ενώ υπάρχει έντονη ξηρασία. Αντίθετα στην ανώτερη ζώνη, που κυριαρχεί ο πρίνος, το φιλίκι και η αριά, οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες και υπάρχει περισσότερη υγρασία. Εκτός από τα παραπάνω, στην ζώνη των αείφυλλων σκληρόφυλλων, κυριαρχούν και τα φρύγανα. Φρύγανα είναι το θυμάρι (*Thymus capitatus*), η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*) κ.α. Την ζώνη αυτή συνήθως συναντάται στην Κρήτη, σε μερικά νησιά του Αιγαίου, στην

Ήπειρο, στην Δ. Πελοπόννησο και Στερεά Ελλάδα, στο Πήλιο και στην Χαλκιδική ενώ δεν αποκλείεται να εμφανίζεται και σε μερικές περιοχές της Μακεδονίας (Οικονομίδου, 1995).

2. Φυλλοβόλα πλατύφυλλα:

Εμφανίζονται σε υψόμετρο από 200-1700μ. Ανάλογα με το κυρίαρχο δασοπονικό είδος χωρίζονται σε δύο διαφορετικές ζώνες. Στη κατώτερη ζώνη ξηροβίων, θερμοβίων φυλλοβόλων δασών όπου κυριαρχούν η δρυς και η καστανιά και στην ανώτερη ζώνη των υγροβίων, ψυχροβίων δασών όπου κυριαρχεί η οξυά. Η κατώτερη ζώνη εμφανίζεται στις ορεινές περιοχές της Πελοποννήσου, στην Στερεά Ελλάδα, στη Εύβοια, στη Χαλκιδική, στο Βέρμιο γενικά σε όλες τις ορεινές περιοχές της Ελλάδας. Αντίθετα η ανώτερη ζώνη της οξιάς εμφανίζεται στα νοτιότερα άκρα της ηπειρωτικής Ελλάδας, στα σύνορα μεταξύ Ευρυτανίας, Δωρίδας Φθιώτιδας και τέλος στις ορεινές περιοχές της Θεσσαλίας, της Ηπείρου, της Μακεδονίας και της Θράκης.

3. Διάπλαση κωνοφόρων:

Τα κωνοφόρα δάση διαιρούνται σε παραμεσογειακά, σε ορεινά και σε βόρεια. Στα παραμεσογειακά δάση κυριαρχούν η χαλέπιος πεύκη, η τραχεία πεύκη και η κουκουναριά. Τα παραμεσογειακά δάση εμφανίζονται στην Πελοπόννησο, στην Εύβοια, στην Χαλκιδική, στα νησιά του Ιονίου, σε μερικά νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη και στην Αττικοβοιωτία. Αντίθετα στα ορεινά κωνοφόρα δάση κυριαρχούν η μαύρη πεύκη, η ελάτη και το κυπαρίσσι ενώ στα βόρεια κυριαρχούν η ερυθρελάτη, η δασική και η λευκόδερμη πεύκη. Τα ορεινά κωνοφόρα βρίσκονται στην Πίνδο, στη Πιερία, στον Όλυμπο και γενικά σε όλες τις ορεινές περιοχές σε υψόμετρο πάνω των 1100μ. Στην ζώνη των κωνοφόρων δασών εντάσσονται και τα ψευδομακκί. Τα ψευδομακκί, εμφανίζονται σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές σε υψόμετρο πάνω των 750μ ενώ μπορούν να φτάσουν μέχρι τα 1400μ. Στην κατηγορία των ψευδομακκί ανήκουν η ήμερη βελανιδιά, η μακεδόνικη δρυς κ.α.

4. Παραποτάμια δάση:

Στα παραποτάμια δάση κυριαρχεί ο Πλάτανος, οι ιτιές, οι φτελιές, οι λεύκες κ.α.

Διάπλαση λιβαδιών:

Τα λιβάδια χωρίζονται σε ξηρά, σε ημιορεινά και ορεινά, σε αλπικά και σε αλμυρά. Τα ξηρά είναι πράσινα την άνοιξη και ξεραίνονται γρήγορα, τα θεριζόμενα λιβάδια

αναπτύσσονται σε υγρά εδάφη, τα ημιορεινά και ορεινά λιβάδια εμφανίζονται σε δασικά οικοσυστήματα μετά από ανθρώπινη παρέμβαση, τα αλπικά λιβάδια εμφανίζονται κυρίως στην Κ. Και Β. Ελλάδα, και τέλος τα αλμυρά λιβάδια αναπτύσσονται σε αλατούχα εδάφη, σε λιμνοθάλασσες ή και σε παραθαλάσσιες περιοχές (Οικονομίδου, 1995).

2.4 Η μεσογειακή βλάστηση στην Ελλάδα

Η χλωρίδα της Ελλάδας, είναι κατάλληλα προσαρμοσμένη για ν' αντιμετωπίζει τις θερμές και ξηρές περιόδους του καλοκαιριού. Οι προσαρμογές αυτές οφείλονται στις μορφολογικές και ανατομικές διαμορφώσεις των φυτών. Για παράδειγμα, τα αείφυλλα σκληρόφυλλα έχουν βαθύ ριζικό σύστημα, προκειμένου να εκμεταλλεύονται τα υπόγεια ύδατα, ενώ τα φύλλα τους είναι έτσι διαμορφωμένα ώστε να μην υπάρχει απώλεια νερού στις ξηρές περιόδους του καλοκαιριού (Δημόπουλος, 2001).΄Αλλες προσαρμογές έχουν τα ετήσια και άλλες τα πολυετή φυτά. Για παράδειγμα, τα ετήσια βλασταίνουν με τις πρώτες βροχές, αυξάνουν μέχρι την άνοιξη και μέχρι το καλοκαίρι ξεραίνονται αφού πρώτα έχουν παράγει σπέρματα. Αντίθετα τα πολυετή προσαρμόζονται στο Ελληνικό οικοσύστημα έχοντας σκληρά φύλλα κατά την εποχή απώλειας νερού. Σ' αυτή την κατηγορία των φυτών ανήκουν τα φρύγανα αλλά και τα γεώφυτα τα οποία βρίσκονται σε κατάσταση λήθαργου (Μάργαρης, 2001).

2.4.1 Κεφαλληνιακή Ελάτη στην Ν. Ελλάδα

Η Κεφαληνιακή Ελάτη (*Abies Cephalonica*) είναι κωνοφόρο δένδρο και ανήκει στο γένος Abies•. Το δένδρο αυτό, θεωρείται ενδημικό είδος της Ελλάδας. Εκτείνεται από την Πελοπόννησο μέχρι την Β. Ήπειρο, την Μακεδονία και των Θρακικών όρων. Επίσης εμφανίζεται στον Όλυμπο και στην Εύβοια. Η Κεφαληνιακή Ελάτη, ονομάστηκε έτσι γιατί πρώτα περιγράφτηκε στην Κεφαλλονιά και προσδιορίστηκε ως ένα ξεχωριστό είδος. Στα αρχαία χρόνια, ο λαός το ονόμαζε πίτυς. Το έλατο αυτό, ήταν αφιερωμένο στον θεό Πάνα, το θεό των βοσκών. Η ιστορία λέει ότι ο θεός Πάνας είχε ερωτευτεί κάποτε μια νύμφη την Πίτης. Παράλληλα όμως την ίδια νύμφη την είχε ερωτευτεί και ο

Βοριάς. Τελικά η Πίτυς επέλεξε τον θεό Πάνα να παντρευτεί γι'αυτό τον λόγο ο Βοριάς εκδικήθηκε την Πίτυς φυσώντας την κάτω από ένα βράχο. Εκεί την βρήκε ο θεός Πάνας ξεψυχισμένη και έτσι για να την τιμήσει την μεταμόρφωσε σε έλατο. Από τότε οι αρχαίοι λέγανε ότι κάθε φορά που φυσούσε ο Βοριάς η Πίτυς έκλαιγε και τα δάκρυα της στάζανε με μορφή ρετσινιού στα κουκουνάρια του έλατου (Μπάουμαν, 1984).

Η Κεφαληνιακή ελάτη, εμφανίζεται σε υψόμετρο 700 – 1600μ. Ανάλογα με τις εδαφοκλιματολογικές συνθήκες, μπορεί να εμφανιστεί από τα 600-2000μ. Συνήθως το ύψος τους φτάνει στα 30μ με περίμετρο μέχρι και 3μ. Στην Κεφαλλονιά η περίμετρος του δένδρου δεν ξεπερνά τα 2,50μ. Είναι σκιόφυτο, με κορμό ίσο και κυλινδρικό. Η κόμη του στα μεμονωμένα άτομα είναι κωνική ενώ στις συστάδες και όταν είναι γέρικο η κόμη του γίνεται πυραμιδοειδής. Ορισμένα άτομα εμφανίζουν σε αραίωση της κόμης τους. Αυτό οφείλεται σε νέκρωση των κλαδιών ή σε ακανόνιστη αύξηση των κλαδιών. Τα κλαδιά τους σ' ένα νεαρό άτομο έχουν κλίση προς τα πάνω ενώ αντίθετα όταν οι καιρικές συνθήκες είναι έντονες ή όταν το άτομο είναι γέρικο τότε γίνονται οριζόντια ή καταλήγουν με κλίση προς τα κάτω. Οι βελόνες του είναι σκληρές, μυτερές στην άκρη, επίπεδες, έντονα πράσινες στο πάνω μέρος τους και φτάνουν σε μήκος από 15 – 22 χιλιοστά. Οι βελόνες του φυτρώνουν γύρω από τα νεαρά κλαδιά, σε σπειροειδή διάταξη ενώ οι καινούργιες βγαίνουν σε κλαδιά που βρίσκονται κοντά στην κορυφή.

Η Κεφαλληνιακή ελάτη είναι μόνοικο φυτό και τα άνθη του είναι μονογενή. Τα αρσενικά άνθη του είναι ίουλοι κόκκινοι και βρίσκονται στα χαμηλά κλαδιά του δένδρου. Αντίθετα τα θηλυκά βγαίνουν στα επάνω κλαδιά σε μορφή κώνου κάνοντας τα γνωστά κουκουνάρια. Τα κουκουνάρια εκκρίνουν ρητίνη, γνωστή ως ελατόπισσα, που χρησιμοποιείται στην ιατρική για την αντιμετώπιση πολλών παθήσεων (Καββαδάς, χ.η.). Το σχήμα των κουκουναριών είναι κυλινδρικό και μυτερό στη κορυφή. Τον μήνα Οκτώβριο, ωριμάζουν και απολεπίζονται ρίχνοντας τα σπέρμα τα τους στο έδαφος και μένει τελικά μόνο ο κεντρικός τους άξονας. Ανθίζουν πάλι τον μήνα Μάιο και Ιούνιο βγάζοντας τρυφερούς μονοετούς βλαστούς χωρίς τρίχες έχοντας χρώμα ανοιχτό πράσινο. Η Κεφαληνιακή ελάτη καρποφορεί σε ηλικία 20-30 χρόνων μέχρι και τα 100 του χρόνια. Πλήρη καρποφορία έχει κάθε 2-4 χρόνια.

• Στο γένος Abies εκτός από την Abies Cephalonica, ανήκουν η Abies borisii-regis (Μακεδόνικο έλατο) και η Abies alba ή Abies pectinata (Χτενοέλατο) (Σφήκας, 1998)

Οι ιδανικές εδαφολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη της Κεφαλληνιακής Ελάτης είναι ένα βαθύ, γόνιμο, χαλαρό και υγρό έδαφος. Όμως μπορεί ν' αναπτυχθεί σε αβαθή, ξερά ασβεστολιθικά εδάφη. Συνήθως μπορεί και αναπτύσσεται καλύτερα στις σχισμές των ασβεστολιθικών βράχων παρά πάνω σε απλό χώμα. Τέλος έχει την δυνατότητα να αντέχει σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους χωρίς όμως να είναι πάνω από 54^0C και κάτω από -19^0C αντίστοιχα.

Η Κεφαλληνιακή Ελάτη εμφανίζει έντονο οικονομικό και δασοκομικό ενδιαφέρον. Οικονομικό γιατί ο κορμός του δένδρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές δραστηριότητες όπως στην επιπλοποιία, στην οικοδομική, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο γιατί έχει μεγάλη παραγωγή ξυλομάζας και σε αρκετές περιοχές χρησιμοποιείται ως χριστουγεννιάτικο δένδρο.

Δασοκομικό γιατί η κεφαλληνιακή ελάτη καταλαμβάνει το 12,94% των ελληνικών δασών και έχει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή χούμου του δασικού εδάφους.

Παρ' όλα αυτά η Κεφαληνιακή ελάτη αντιμετωπίζει αρκετούς κινδύνους λόγω των έντονων θερμοκρασιών μεταβολών που ξεπερνούν τα όρια αντοχής της. Εκτός από τις κλιματολογικές συνθήκες, η φωτιά και μετά η έντονη υπερβόσκηση οδηγούν προς της μείωση της αναγέννησης καινούργιων πληθυσμών. Τέλος τα τελευταία χρόνια σε αρκετά άτομα εμφανίζονται προβλήματα νέκρωσης ατόμων λόγο έντονων ρυπογόνων ουσιών (Μεσογειακή ομάδα εργασίας εμπειρογνωμόνων, χ.η. - Καββαδάς, χ.η. - Σφήκας 1998 - Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς και Ιθάκης, 1998).

2.5 Κατηγορίες δασοπονικών ειδών

Κατηγορίες δασοπονικών ειδών ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε θερμοκρασία.

Ψυχρόβια όπως η δασική πεύκη και η ερυθρελάτη.

Λιγότερα ψυχρόβια όπως δασική οξυά η μαύρη πεύκη.

Λιγότερα θερμόβια όπως η πλατύφυλλη δρυς, η πεδινή φτελιά.

Θερμόβια όπως το κυπαρίσσι και το πουρνάρι (Δημόπουλος, 2001- Ντάφης, 1986).

Κατηγορίες δασοπονικών ειδών ανάλογα με τις απαιτήσεις τους στο φως.

Φωτόφυτα είδη: Έχουν ανάγκη από όλο το φως της ημέρας ενώ αντίθετα δεν μπορούν ν' αντέξουν σε σκίαση. Σε αντίθεση με άλλα δασοπονικά είδη δεν δημιουργούν σκιόφυλλα

(τα φύλλα όπου βρίσκονται στο εσωτερικό της κόμης και δεν δέχονται το ημερήσιο φως) και έχουν ένα χαλαρό φύλλωμα γι' αυτό δεν προσφέρουν σκίαση. Τέτοια δασοπονικά είδη είναι η δασική πεύκη, η χαλέπιος πεύκη, η ψευδακακία, το κυπαρίσσι, η αγριοκερασιά, η κουκουναριά, η δρυς κ.α.

Σκιόφυτα ή σκιανθεκτικά είδη: Τα σκυόφυτα αντέχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα κάτω από σκίαση ενώ έχουν ανάγκη για την ανάπτυξη τους όλο ή σχεδόν όλο το φως της ημέρας. Αυτά σε αντίθεση με τα φωτόφυτα, δημιουργούν σκιόφυλλα ενώ τα φωτόφυλλα (τα φύλλα που βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος της κόμης όπου τα βλέπει ο ήλιος) είναι παχιά προκειμένου να δημιουργούν σκιά. Τα σκιόφυτα αντέχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε συνθήκες σκίασης και αφού βρεθούν σε κανονικές συνθήκες φωτισμού να λειτουργούν φυσιολογικά. Τέτοια δασοπονικά είδη είναι η οξυά, η ελάτη και ο ίταμος.

Ημισκυόφυτα είδη: Αυτά ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος είτε γίνονται σκιόφυτα είτε φωτόφυτα. Τέτοια είδη είναι η μαύρη πεύκη, η καστανιά, η ορεινή φτελιά, η ερυθρελάτη κ.α. (Δημόπουλος, 2001- Ντάφης, 1986).

<u>Κατηγορίες δασοπονικών ειδών ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε υγρασία εδάφους</u>

Μεσοϋγρόφυτα (υγρό έως νωπό έδαφος) όπως οι λεύκες κ.α.

Μεσόφυτα (νωπό μέχρι μετρίως νωπό έδαφος ερυθρελάτη, καστανιά, οξυά.

Μεσοξηρόφυτα είδη μετρίως νωπό έδαφος, αντέχουν όμως και σε μετρίως ξηρό έδαφος, φράξος, αριά.

Ξηρόφυτα είδη αντέχουν σε ξηρά εδάφη όπως η μαύρη πεύκη, η δασική πεύκη, η χαλέπιος πεύκη κ.α. (Δημόπουλος, 2001- Ντάφης, 1986).

2.6 Ανάπτυξη δασοπονικών ειδών

Η ανάπτυξη των δασοπονικών ειδών, σ' ένα χώρο, εξαρτάται από κληρονομικούς παράγοντες αλλά και από άλλους περιβαλλοντικούς όπως τη θερμοκρασία, τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, τη φωτοπερίοδο, τον εφοδιασμό σε νερό και τις συνθήκες του φωτός.

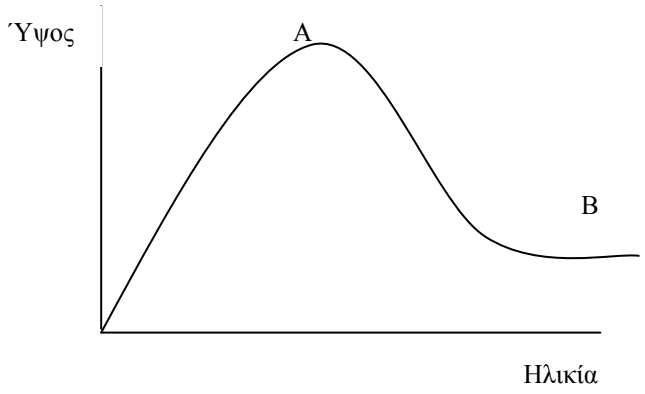
Τα δασοπονικά είδη αφού ανθοφορήσουν και καρποφορήσουν, με διάφορους μηχανισμούς, διαδίδουν τους σπόρους τους με σκοπό να φυτρώσουν και στην συνέχεια να ενεργοποιηθούν όλοι οι απαραίτητοι μηχανισμοί που χρειάζονται για την ανάπτυξη τους.

Η διάδοση του σπόρου εξαρτάται από το μέγεθος τους αλλά και την υφή τους. Οι σπόροι διακρίνονται σε βαριούς, ελαφρούς και σε σπόρους που βρίσκονται σε σαρκώδεις καρπούς. Οι βαριοί σπόροι, όπως της καστανιάς, της κουκουναριάς, της καρυδιάς, πέφτουν κατακόρυφα στην επιφάνεια του εδάφους μετά από δόνηση της κόμης τους. Οι ελαφροί, όπως της ιτιάς, της λεύκας, της μαύρης σκλήθρας, μεταφέρονται με την βοήθεια ειδικών πτερυγίων με την βοήθεια του ανέμου. Ενώ τέλος οι σπόροι όπου βρίσκονται σε σαρκώδεις καρπούς, όπως της αγριοαχλαδιάς, της κερασιάς, της κουμαριάς, μεταφέρονται με την βοήθεια των πουλιών ή των θηλαστικών από τα κόπρανα τους.

Στην συνέχεια ακολουθεί η φύτρωση των σπόρων. Αρχικά, όταν οι σπόροι βρίσκονται σε έδαφος και πριν ακόμα φυτρώσουν, βρίσκονται σε κατάσταση λήθαργου. Όταν βρεθούν οι κατάλληλες εξωτερικές συνθήκες, τότε ξεκινάει η διαδικασία της φύτρωσης. Η διαδικασία αυτή χωρίζεται σε τρεις φάσεις: στην φάση της διόγκωσης, στην φάση της ενεργοποίησης, στη φάση της αύξησης και της διαφοροποίησης.

Τέλος ξεκινάει η φάση της ανθοφορίας και καρποφορίας του δασοπονικού είδους. Μερικά είδη καρποφορούν σε μικρή ηλικία άλλα χρειάζονται πάνω από 50 έτη. Σε κλειστές συστάδες, συνήθως η καρποφορία ξεκινάει σε μεγαλύτερη ηλικία. Για παράδειγμα, η φτελιά, η ερυθρελάτη, η ελάτη, η οξυά κ.α. καρποφορεί μετά το 60° έτος.

Η έναρξη της ετήσιας αύξησης σε ύψος ενός δασοπονικού είδους, εξαρτάται από το είδος του δασοπονικού είδους, την ηλικία, την αρχική του προέλευση και τις συνθήκες των θερμοκρασιών που επικρατούν στην περιοχή. Σύμφωνα με το σχήμα 6, βλέπουμε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας και τον ρυθμό αύξησης τους ύψους των δένδρων. Αρχικά καθώς αυξάνεται η ηλικία, ο ρυθμός ύψους αυξάνεται και αυτό αργά για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Στην συνέχεια, παρατηρείται μια απότομη αύξηση του ρυθμού ύψους μέχρι να φτάσει στο σημείο Α όπου είναι το μέγιστο σημείο της ηλικίας αλλά και το ύψος του δένδρου. Μετά την πάροδο της ηλικίας, το ύψος παρουσιάζει μια απότομη κάμψη μέχρι ωσότου φτάσει στο σημείο Β όπου πια έχει σταματήσει την αύξηση του.



Σχήμα 6: Συσχέτιση ηλικίας και ύψους δένδρων

2.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ενός δάσους.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ενός δάσους χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Στους βιοτικούς και αβιοτικούς.

1. Αβιοτικοί παράγοντες

Περιλαμβάνουν την κλίση, την έκθεση, το κλίμα, την διαμόρφωση του εδάφους και τέλος το υπερθαλάσσιο ύψος.

Έκθεση

Η έκθεση του εδάφους έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των δασικών ειδών. Στην Ελλάδα, για παράδειγμα στις νότιες εκθέσεις, όπου οι θερμοκρασίες είναι μεγαλύτερες σε σχέση με το οριζόντιο έδαφος και η εξάτμιση είναι έντονη με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ξερά εδάφη, η αναγέννηση του δάσους είναι δυσκολότερη ενώ όσα δένδρα αναπτύσσονται εμφανίζονται με αρκετά προβλήματα. Από την άλλη οι βόρειες πλαγιές έχουν μικρότερες θερμοκρασίες έτσι ώστε η απώλεια του νερού από το έδαφος και τα φυτά είναι μικρότερη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη εξάπλωση και την ευκολότερη αναγέννηση των δασικών ειδών. Στις ανατολικές και δυτικές πλαγιές, παρόλο που η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι ακριβώς ίδια και για τις δυο πλαγιές, η δυτική πλαγιά έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία απ' ότι στην ανατολική. Και αυτό γιατί η ακτινοβολία του ηλίου τις πρώτες πρωινές ώρες στην ανατολική πλαγιά χρησιμοποιείται για να εξατμιστεί η υγρασία και για να θερμανθεί το έδαφος από τις χαμηλές θερμοκρασίες της νύχτας. Έτσι στις δυτικές πλαγιές, όπου έντονη ηλιακή ακτινοβολία φτάνει κατά τις μεσημβρινές ώρες, είδη το έδαφος έχει θερμανθεί έτσι δεν

χρειάζεται η ηλιακή ακτινοβολία του μεσημβρινού να καταναλωθεί για την θέρμανση του εδάφους.

Στην Ελλάδα, κάποιες νότιες πλαγιές έχουν χαμηλά δενδροόρια. Αυτό δεν οφείλεται μόνο στις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες όπου αναπτύσσονται σε αυτές τις πλευρές αλλά πολλές φορές στην έντονη βόσκηση από την κτηνοτροφία. Και αυτό γιατί στις νότιες πλευρές λιώνουν γρηγορότερα τα χιόνια απ' ότι στις βόρειες. (Ντάφης, 1986)

Κλίση του εδάφους

Η κλίση του εδάφους συνδέεται με την έκθεση. Σε νότιες εκθέσεις όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του εδάφους, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το εύρος της θερμοκρασίας άρα τόσο εντείνεται η εξάτμιση του εδαφικού νερού και των φυτών. Αντίθετα στις βορινές πλαγιές όσο μεγαλύτερη θα είναι η κλίση του εδάφους τόσο πιο ψυχρό και υγρό γίνεται το κλίμα. Τα εδάφη ανάλογα με την κλίση των πλαγιών τους χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: Στις οριζόντιες ή με πολύ μικρή κλίση (0 – 10%), στις ήπιες κλίσης (11-20%), με μέτρια κλίση (21-35%), με ισχυρή κλίση (36-50%), στις πολύ ισχυρές κλίσης (51-75%), στις απότομες κλίσης (76-100%) και τέλος στα εδάφη τα οποία έχουν κλίση πάνω από 100%. Εδάφη με ισχυρή κλίση ή πολύ ισχυρή κλίση θεωρούνται ως εδάφη με υψηλό κίνδυνο για διάβρωση τους. Όσο πιο μεγάλη είναι η κλίση τόσο γρηγορότερα το νερό θα ρέει κατά μήκος της πλαγιάς με αποτέλεσμα να οδηγεί σε γρήγορη διάβρωση του εδάφους. Τέλος τα δένδρα σε απότομες πλαγιές αναπτύσσουν ένα ιδιαίτερο ριζικό σύστημα. Με τον τρόπο αυτό, όχι μόνο καταφέρνουν τα δένδρα να αναπτύσσονται, αλλά παράλληλα συγκρατούν το έδαφος ελαττώνοντας την πιθανότητα διάβρωσης του (Ντάφης, 1986).

Υπερθαλάσσιο ύψος.

Είναι γνωστό ότι όταν μεταβάλλεται το υπερθαλάσσιο ύψος σ' ένα οικοσύστημα τότε μεταβάλλεται αντίστοιχα και η θερμοκρασία, η ένταση των ανέμων, η κατανομή των βροχοπτώσεων, η ένταση και η σύνθεση του φωτός, η υγρασία κ.α. Αυτό φαίνεται άλλωστε και από τις διαφορετικές δασικές διαπλάσεις και τους ορόφους βλάστησης σ' ένα βουνό. Όσο αυξάνεται το υπερθαλάσσιο ύψος, από ένα σημείο και πέρα, σ' ένα οικοσύστημα, τόσο δυσμενείς συνθήκες δημιουργούνται για την εξάπλωση και αναγέννηση των δασοπονικών ειδών αλλά και της δασικής βλάστησης. Έντονες διαφορές εμφανίζονται σε βουνά με μεγάλο υψόμετρο π.χ. Έβερεστ, Άνδεις κ.α. Εκεί, καθώς αυξάνεται το υπερθαλάσσιο ύψος, η πυκνότητα του αέρα και η ατμοσφαιρική

πίεση μειώνεται, η ηλιακή ακτινοβολία γίνεται εντονότερη με αποτέλεσμα η κυανή και η υπεριώδη να είναι ισχυρότερη ενώ παράλληλα η ένταση του ανέμου αυξάνεται. Καθώς ο άνεμος γίνεται εντονότερος, μειώνεται η υγρασία των φυτών και του εδάφους. Η υγρασία αυτή όμως αναπληρώνεται ως ένα βαθμό από τις εντονότερες εμφανίσεις των βροχοπτόσεων. Η απόλυτη υγρασία του αέρα είναι μικρότερη λόγο των έντονων ανέμων ενώ η σχετική υγρασία είναι μεγαλύτερη λόγο χαμηλών θερμοκρασιών. Παράλληλα οι τιμές των θερμοκρασιών κατά την διάρκεια της ημέρας είναι υψηλές, ενώ κατά την διάρκεια της νύχτες είναι αρκετά χαμηλές δηλ. υπάρχουν έντονες διακημάνσεις θερμοκρασίας σε μικρά χρονικά διαστήματα. Τέλος η διάρκεια της χιονοκάλυψης είναι μεγαλύτερη σε μεγάλα υψόμετρα σε σχέση με τα πεδινά ενώ η βλαστιτική περίοδος είναι αρκετά μικρή. Αναλύοντας όλους τους παραπάνω παράγοντες καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς αυξάνεται το υπερθαλάσσιο ύψος είναι τέτοιες οι οποίες να μην επιτρέπουν την ανάπτυξη και εξάπλωση των δασοπονικών ειδών. Για παράδειγμα η κεφαλληνιακή ελάτη αναπτύσσεται μέχρι περίπου στα 1600μ, μετά από αυτό εμφανίζονται περισσότερο θαμνώδη είδη (Ντάφης, 1986).

2. Βιοτικοί παράγοντες

Η ανάπτυξη ενός δάσους δεν εξαρτώνται μόνο από τους αβιοτικούς παράγοντες αλλά και από τους βιοτικούς όπως δηλαδή από τα υπόλοιπα ζώα και φυτά που διαβιούν μέσα στο δάσος.

Υποβλάστηση

Η υποβλάστηση σ' ένα δασικό οικοσύστημα αποτελείται από πόες, βρύα, λειχήνες και χαμηλούς θάμνους. Η υποβλάστηση επηρεάζει άμεσα την εξάπλωση και την αναγέννηση ενός δάσους. Όταν η υποβλάστηση είναι αραιή και αποτελείται από πλατύφυλλα είδη δημιουργείται ο χούμους* και αυτό γιατί τα φύλλα των πλατύφυλλων αποσυντίθονται γρήγορα.

Από την άλλη όταν η υποβλάστηση είναι πυκνή και αποτελείται από αγρωστώδη φυτά έχει σαν αποτέλεσμα να καταναλίσκει μεγάλες ποσότητες νερού από το έδαφος με αποτέλεσμα να ξεραίνει τα ανώτερα στρώματα του εδάφους με αποτέλεσμα να γίνεται

* Η ποσότητα οργανικής ύλης η οποία βρίσκεται πάνω ή κάτω από το έδαφος. Ο χούμος συμμετέχει σε συνεχείς διεργασίες αποσύνθεσης και σύνθεσης νέων ουσιών

εύφλεκτο με κίνδυνο για φωτιά. Τέλος αν η υποβλάστηση αποτελείται από ψυχανθή τότε βοηθάνε στον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο με τα ριζοματοφυμάτιά τους.

Η υποβλάστηση επίσης συμμετέχει και στην αναγέννηση ενός δάσους. Όταν κυριαρχεί αραιή υποβλάστηση τότε επιτρέπει την εξάπλωση δασοπονικών ειδών επειδή ο ανταγωνισμός είναι μικρός. Αντίθετα όταν η υποβλάστηση είναι πυκνή τότε ο ανταγωνισμός είναι τόσο έντονος έτσι ώστε δεν επιτρέπει την ανάπτυξη καινούργιων δασοπονικών ειδών (Ντάφης, 1986).

Μικροοργανισμοί και έντομα

Οι μικροοργανισμοί ζουν ως σαπροφάγα, στο φλοιό του δένδρου, ακόμα σε νεκρά δένδρα ή ακόμα και στο χούμο. Η επίδραση τους σ' ένα δασικό οικοσύστημα μπορεί να είναι ευμενής αλλά και δυσμενής. Συχνά ένας μεγάλος αριθμός μικροοργανισμών έχουν την ικανότητα να προσβάλλουν και να νεκρώνουν ένα δένδρο όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν. Τέτοιες συνθήκες μπορεί να υπάρχουν λόγω διατάραξης της οικολογικής ισορροπίας του δάσους αλλά και λόγω γήρανσης του. Οι μικροοργανισμοί εισχωρούν στο εσωτερικό του δένδρου είτε από τα φύλλα και τα κλαδιά είτε από τους κορμούς τους σε περίπτωση που καταφέρνουν να βρουν σχισμές που έχουν προκληθεί π.χ. από κάποιο ζώο ή από ανέμους και χαλάζι. Γενικά όμως όταν το δάσος έχει αρκετά υγιή δένδρα δεν υπάρχει περίπτωση να δημιουργηθούν ασθένειες σε επιδημική μορφή και αυτό γιατί εμφανίζουν αυξημένη ικανότητα αντίστασης (Ντάφης, 1986).

Ζωοκοινότητα

Όταν χρησιμοποιούμε τον όρο ζωοκοινότητα εννοούμε το σύνολο των ζώων που υπάρχουν σ' ένα οικοσύστημα. Κάθε ζώο συμμετέχει με τον δικό του τρόπο στην ανάπτυξη και δημιουργία ενός δασικού οικοσυστήματος. Αυτά, τ' οποία ζούνε στο έδαφος π.χ. σκουλήκια, αρθρόποδα, νηματώδεις συμμετέχουν στην παραγωγή χούμους και στην διάσπαση οργανικών ενώσεων σε ανόργανα. Από την άλλη τα πουλιά και ορισμένα θηλαστικά συμμετέχουν στην διασπορά των σπόρων αλλά και κάποιες φορές στην μεταφορά επιβλαβών μικροοργανισμών (Ντάφης, 1986).

2.8 CO_2 στα δασικά οικοσυστήματα

Τα δασοπονικά είδη προκειμένου να αναπτυχθούν αλλά και να δεσμεύσουν τον απαραίτητο γι' αυτό C έχουν ανάγκη από το CO_2 της ατμόσφαιρας το οποίο συμμετέχει

στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η ποσότητα του CO_2 στην ατμόσφαιρα είναι σχετικά σταθερή και αυτό οφείλεται στον κύκλο του άνθρακα.

Τα βόρεια κωνοφόρα δάση είναι σημαντική αποθήκη C έχοντας πρωταρχικό ρόλο στον κύκλο του άνθρακα. Γι' αυτό τον λόγο θα πρέπει να προστατεύονται ενώ οποιαδήποτε επέμβαση στα δάση αυτά θα έχει σαν αποτέλεσμα να επηρεαστεί ο κύκλος αυτός.

Η απελευθέρωση CO_2 στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την αποσύνθεση των οργανικών ενώσεων σε ανόργανες ενώσεις από τους αποικοδομητές. Αντίθετα η δέσμευση του CO_2 γίνεται από τα φύλλα και καταλήγουν στις ρίζες. Η μέγιστη ποσότητα C που αποθηκεύεται σε κάθε οικοσύστημα εξαρτάται από το κλίμα, τον τύπο του εδάφους και το είδος της βλάστησης (Evans, 2003).

Κεφάλαιο 3ο: Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας

3.1 Ιστορικά στοιχεία

Η ονομασία Πάρνηθα έχει πελασγική προέλευση. Η ρίζα της λέξης αυτής είναι συγγενής με τις λέξεις Παρνασσός και Πάρνων που σημαίνουν πυκνή βλάστηση γιατί προέρχονται από τον όρο «Παρν».

Ο όρος "Πάρνηθα" εμφανίστηκε από τα αρχαία χρόνια και συγκεκριμένα το 423 π.χ. στις Νεφέλες του Αριστοφάνη «Βλέπε νυν δεν ρι προς την Πάρνηθ ήδη γαρ ορώ κατιούσας ησυχή αυτάς».

Στα νεότερα χρόνια η ονομασία Πάρνηθα εμφανίστηκε με το όνομα Οζάς, Οζέον όρος, Οζά, Οζιά. Πιστεύεται ότι οι ονομασίες αυτές ήταν παραφθορά Αλβανικών ή τούρκικων λέξεων ή της λέξης ζευς. Την ίδια εποχή την ονομασία Πάρνηθα της χρησιμοποιούσαν μόνο οι ΄Αγγλοι Chandler και Leake και ο Γάλλος Loir.

Η εκμετάλλευση της Πάρνηθας γινότανε από την Αρχαιότητα και συγκεκριμένα από τις περιοχές των Αχαρνών, της Φυλής και των Φρυγιών (οικισμός της Πάρνηθας). Οι κάτοικοι των περιοχών αυτών χρησιμοποιούσαν τα δένδρα της Πάρνηθας για την παρασκευή ξυλοκάρβουνων έτσι ώστε να καλύψουν τις ανάγκες της Αθήνας. (Αμοργιανιώτης, 1997). Εκτός από τους Αχαρνής, την Φυλή και την Φρυγία υπήρχαν και άλλοι δήμοι και οικισμοί πάνω στην Πάρνηθα όπως η Αιθαλία, η Μελαίνων, η Κρωπιά, η Χαστιέα, η Παιονίδα, η Δεκελία, η Σφενδάλη. Παράλληλα έχουν ανακαλυφθεί και μικροί αγροτικοί οικισμοί της αρχαιότητας στις περιοχές της Φυλής, του Παλιοχωρίου Ρουμάνι, στην Κούμπουλα κ.α.

Στην Πάρνηθα, υπάρχουν αρκετά αρχαία φρούρια και πύργους γιατί θεωρούνταν από τους αρχαίους ως φυσικό προπύργιο της Αθήνας αλλά και συχνά ως ενδιάμεσο δρόμο για τον εφοδιασμό της από την Εύβοια και τον Ωρωπό. Μέχρι σήμερα σώζονται λίγα ερείπια πύργων και φρουρίων όπως το φρούριο Πάνακτο, το κάστρο του Κορυνού, το μικρό φρούριο στη θέση Φάλεμι, ο οχυρωματικός πύργος Κορορέμι, ο πύργος-φρυκτωρία στην κορυφή Πυργάρι, το φρούριο της Δεκέλειας, το φρούριο της Φυλής και τέλος οι πύργοι-φρυκτωρίες στο Λημικό και Πυργάρι. Εκτός από τα φρούρια και τους πύργους λέγεται ότι υπήρχε ένας βωμός προς τιμή του Σημαλέου Δία και ένα χάλκινο άγαλμα του Παρνήθιου Δία. Τέλος στο σπήλαιο του Πανός βρέθηκαν κομμάτια από προϊστορικά

λατρευτικά αγγεία όπως και λυχνάρια και είδωλα. Τέλος το 1879 στη θέση Λυκότρυπα βρέθηκε ένας θολωτός μυκηναϊκός τάφος ενώ στο Μπάφι βρέθηκαν θεμέλια ενός μεγάλου οικοδομήματος (Νέζης, 2002).

3.2 Γεωμορφολογία της Πάρνηθας

Υπό την ευρεία έννοια του όρου της Πάρνηθας, εννοούμε τον ορεινό όγκο της Πάρνηθας που βρίσκεται μεταξύ του όρους της Πεντέλης στα ανατολικά και εκτείνεται έως το όρος της Πάστρας στα δυτικά. Η Πάρνηθα χωρίζει την Αττική από την Βοιωτία αποτελώντας το βορειότερο όριο του λεκανοπεδίου της Αττικής. Βρίσκεται 40 χλμ. βόρεια της Αθήνας καταλαμβάνοντας έκταση 300.000 στρ. Το μέγιστο μήκος από ανατολικά προς τα δυτικά είναι 32km και το μέγιστο πλάτος του από βόρεια προς τα νότια είναι 19km (Αμοργιανιώτης,1997).

Σύμφωνα με τον τοπογραφικό χάρτη (εκδόσεις Ανάβαση 2003) του παραρτήματος, ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας αποτελείται από ψηλές και χαμηλές κορυφές, από χαράδρες, ρεματιές, λίμνες, σπηλιές και βάραθρα. Μελετώντας το χάρτη παρατηρείται ότι όχι μόνο στον Εθνικό Δρυμό βρίσκονται κορυφές αλλά και σε όλες τις κατευθύνσεις. Συγκεκριμένα, ανατολικά της Πάρνηθας βρίσκονται άλλες μικρότερες κορυφές. Συγκεκριμένα, βορειανατολικά στα «Ανάκτορα» του Τατοΐου βρίσκεται η κορυφή Βίγλα (674μ), βόρεια της κορυφής αυτής η Λύκαινα (718μ), ακολουθεί βορειότερα η κορυφή Στεφάνια (554μ), νότια από την «ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ ΠΟΛΙΤΕΙΑ», η κορυφή Ντράσιζα (593μ) και βορειότερα της Πάρνηθας, πριν την Μαλακάσα η κορυφή Μπελέτσι (810μ).

Βόρεια της Πάρνηθας, βόρεια και νότια από τις περιοχές του Αυλώνα και της Μαλακάσας, συγκεκριμένα από ανατολικά προς δυτικά βρίσκονται οι κορυφές Κοτρόνι (262μ), Μύτικας (340μ), Νταβέλη (793μ), Κούκουρας (803μ), Μηλιά (745μ) Σουφλερό (723μ), Ντάρδιζα (576μ), Σκίμφθι (933μ) και Σκληρό (868μ) όπου βρίσκονται βοριοδυτικά της περιοχής Παλιομήλεσι, Μνήματα (857μ), Μεσοβούνι (862μ), Μάλια Αέρας (371μ), Αραλάλα (845μ), Δραμπάλα (787μ), Μεγάλο Αρμένι (756μ), Μικρό Αρμένι (652μ), Βουνό Αγίου Νικολάου (639μ), Βένιζα (518μ), Πελεκούσιζα (451μ), Σούμπασι (608μ), Κάστρο (418μ), Ζυγός (591μ), Βράχος (581μ), Πυργάθι (503μ), Ελαφοβούνι (428μ). Δυτικά της Πάρνηθας και συγκεκριμένα από δυτικά προς τα βορειο-

και νοτιο- ανατολικά βρίσκονται οι κορυφές, Μηλιές (708μ), Ράχα (722μ), Πυργάρι (737μ), Καστρί (572μ), Κουτσομύτης (607μ), Κικίλιζα (611μ)Μπρέντεζι (671μ), Αγία Παρασκευή (709μ), Μεγάλο Βουνό (885μ), Μουγκουλτός (959μ), Καραμανλή (931μ), Ψήλωμα (789μ), Κουτρούλιεζα (884μ), Λέντριζα (902μ), Ασπροβούνι (675μ), Βουνό Φυλής (912μ), Γκούριζι (Μαύρη Πέτρα) (877μ), Κασούμπι (826μ), Κακή Ράχη (739μ), Κατσουλιέρι (763μ). Νότια της Πάρνηθας, συγκεκριμένα βόρεια των περιοχών Φυλής, ΄Ανω Λιόσια, Μενίδι βρίσκονται οι κορυφές, Βελανιδιές (676μ), Δάφνα (698μ), Πέτρα Θοδώρας (534μ), Αλογόπετρα (726μ), Κεραμίδι (984μ), Καθίγκαρη (910μ), Ντάρδιζα (573μ). Τέλος, σύμφωνα με τον χάρτη, στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού βρίσκονται 11 κορυφές οι οποίες θεωρούνται και οι ψηλότερες σε σχέση με την βορινή πλευρά της Πάρνηθας όπου εκεί βρίσκονται και οι περισσότερες. Για παράδειγμα μία από αυτές είναι η Καραβόλα η οποία, αποτελεί την υψηλότερη κορυφή της Πάρνηθας (1413μ). Συγκρίνοντας τις βουνοκορφές της Βορινής πλευράς της Πάρνηθας με αυτές της Δυτικής πλευράς, παρατηρούμε ότι αν και στην Βορινή πλευρά είναι κατά 5 περισσότερες, η μικρότερη ξεκινάει σε υψόμετρο 262μ (Κοτρόνι) και η μεγαλύτερη σε υψόμετρο 868μ (κορυφή Σκληρό) ενώ στην Δυτική πλευρά η μικρότερη ξεκινάει στα 572μ (κορυφή Καστρί) και η μεγαλύτερη της είναι σε υψόμετρο 959μ. Οι λιγότερες κορυφές παρατηρούνται στο Ανατολικό και Νότιο κομμάτι της Πάρνηθας με μέσο όρο περίπου στα 700μ.

3.2.1 Πετρώματα

Τα πετρώματα της Πάρνηθας συνίστανται από εναλλαγές *«αργιλοψαμμιτικών πετρωμάτων με ενστρώσεις ασβεστόλιθων ηλικίας Λιθανθρακοπέρμιου – κάτω-μέσο-Τριαδικού, τους "ασβεστόλιθους Μαυρηνόρας – Μπελετσίου" ηλικίας Μέσου Τριαδικού – Κάτω Ιουρασικού, ασβεστόλιθους Ανωκρητιδικής ηλικίας και τον φλύσχη ηλικίας Αν. Μαιστρίχτιου – Παλαιόκαινου. Οι σχηματισμοί του Τεταρτογενούς διακρίνονται σε: Πλειστοκαινικής ηλικίας συνεκτικά πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων, ασύνδετα Ολοκαινικά κορήματα, που αποτελούνται συνήθως από γωνιώδη και αδρομερή υλικά, λεπτομερείς προσχωματικές αποθέσεις Πλειστοκαινικής ηλικίας καστανέρυθρου χρώματος με διάσπαρτες κροκάλες που συχνά αποτελού υλικά ποτάμιων αναβαθμίδων και Ολοκαινικής ηλικίας χαλαρές ποταμοχειμάριες αποθέσεις από άμμους κροκάλες και*

λατύπες που εμφανίζονται κατά μήκος των ποτάμιων κοιτών» (Παυλόπουλος, Καρύμπαλης & Μαρουκιάν, 2002).

Σύμφωνα με τους δύο χάρτες 1 και 2 των επόμενων σελίδων, βλέπουμε, ότι κυριαρχούν τα εξής είδη πετρωμάτων. Στον ορεινό όγκο της Πάρνηθας εμφανίζονται από την δυτική πλευρά ασβεστόλιθοι επικλυσιγενείς, ενώ κεντρικά του ορεινού όγκου αλλά και δυτικά υπάρχουν ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, δολομίτες. Ακόμα σε διάφορα σημεία διάσπαρτα, σε μικρές εκτάσεις, βρίσκονται αρκόζες, γραουβάκες και αργιλικοί σχιστόλιθοι. Τέλος, σ' όλη η ανατολική πλευρά της Πάρνηθας υπάρχουν ασβεστόλιθοι Μαυρηνόρας - Μπελετσίου, ενώ σε διάσπαρτα σημεία υπάρχει μια σειρά εναλλασσόμενων αργιλοψαμμιτικών πετρωμάτων με ενστρώσεις ασβεστολίθων.

3.2.2 Έδαφος

Σύμφωνα με τον εδαφολογικό χάρτη του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών του παραρτήματος, το έδαφος της Πάρνηθας γενικά αποτελείται από βράχια, από βράχια και βαθύ εδάφη ή βράχια και αβαθή, ενώ η διάβρωση του εδάφους είναι καμία μέχρι μέτρια και καμία ως έντονη. Τέλος οι κλίσεις σε ορισμένα σημεία είναι ελαφρές και απότομες και σε άλλα μέτριες και ελαφρές. Βαθύτερα εδάφη υπάρχουν στη Μόλα, στη Ντράσιζα, στη Σαλονίκη, στο Λοιμικό, στο Ξερολίβαδο. Χαρακτηριστικό αυτών των περιοχών είναι οι μεγάλες εκτάσεις από λιβάδια και ποώδη βλάστηση (Αμοργιανιώτης, 1997).

Σπήλαια και βάραθρα συναντώνται στην Δ. και Ν.Δ. πλευρά της Πάρνηθας γιατί εκεί επικρατεί ο ασβεστόλιθος. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Πίνακα 2, σπήλαια και βάραθρα υπάρχουν μέσα στον Εθνικό Δρυμό αλλά και σε περιοχές γύρω από τον δρυμό.

Πίνακας 2: Σπήλαια και Βάραθρα στον ορεινό όγκο της Πάρνηθας

Σπήλαια - Βάραθρα	Υψόμετρο	Περιοχή
Σπήλαιο – βάραθρο Νταβέλη	760μ	Κορυφή Νταβέλη
Σπήλαιο του Πανός	620μ	Φαράγγη Γκούρα
Σπήλαιο Αγ. Τριάδας	1000μ	Περιοχή Αγ. Τριάδας
Βάραθρο κορυφής Κεραμίδι	984μ	Κορυφή Κεραμίδι
Βάραθρο Ταμιλθιού	-	Ύψωμα Ταμίλθι
Βάραθρο Γκούρας	-	Φαράγγι Γκούρας
Βάραθρο Ι.Μ.Κλειστών	-	Ι.Μ. Κλειστών
Σπήλαιο – βάραθρο Καταβόθρα Δεκέλειας	-	Δάσος Τατοϊου

Πηγή: Αμοργιανιώτης, 1997

3.3 Κλιματολογικές συνθήκες της Πάρνηθας

Σύμφωνα με τα κλιματολογικά στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών του ΙΓΜΕ, των περιοχών του Σανατορίου και του τέως ιδιωτικού δάσους Τατοΐου, οι βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις κυμαίνονται ως εξής:

- ΄Ανω των 1000μ δέχεται διπλάσιες βροχοπτώσεις από τα χαμηλότερα υψόμετρα
- Στο 500 περίπου μέτρα το μέσος ύψος βροχοπτώσεων είναι στα 640mm
- Οι χιονοπτώσεις είναι περισσότερες στα ορεινά του βουνού παρά στις χαμηλότερες παρυφές του.

΄Οσο αφορά για το κλίμα:

- Κάθε τρία με τέσσερα χρόνια έχουμε ξηρή περίοδο.
- Στις ψηλές κορυφές της κεντρικής Πάρνηθας επικρατεί το υπομεσογειακό κλίμα.
- ΄Εντονο μεσογειακό κλίμα βρίσκονται στις Β, ΒΑ και ΝΑ παρυφές της Πάρνηθας από τα 400 εως τα 700μ.
- Ασθενές θερμομεσογειακό κλίμα βρίσκεται στις Ν και ΝΔ περιοχές στα περίπου 100 εως 600μ.

3.4 Χλωρίδα της Πάρνηθας

Στην Πάρνηθα, έχει παρατηρηθεί η εξής υψομετρική διαβάθμιση στην εξάπλωση των διαφόρων τύπων βλάστησης:

1. Δάση κωνοφόρων ή επιφάνειες που συνορεύουν με κωνοφόρα (με υψόμετρο 996-1170 μ.)
2. Επιφάνειες με έντονη ανθρώπινη παρέμβαση (με υψόμετρο 341-380 μ.)
3. Δάση ή ανοίγματα κωνοφόρων (με υψόμετρο 520-680μ)
4. Βραχώδεις εξάρσεις (με υψόμετρο 500-800 μ.)
5. Αραιά δάση ελάτης (με υψόμετρο 1004-1006 μ.)
6. Αραιά και κλειστά δάση ελάτης (με υψόμετρο 1170 – 1240 μ.) (Κολλάρου, 2004)

Σύμφωνα με την εργασία του καθηγητή Χ.Λ. Διαπούλη «Από τη χλωρίδα της Πάρνηθας» που δημοσιεύθηκε στην Αθήνα το 1958, στην Πάρνηθα υπάρχουν 818 φυτά. Από αυτά τα 276 δηλ το 34% είναι μονοετή, τα 60 δηλ το 7,4% είναι διετή, τα 96 δηλ. το 11,7 είναι γεώφυτα, τα 297 δηλ. το 36,1% είναι πολυετή επίγεια, τα 70 δηλ. το 8,6%

είναι θαμνώδη και τέλος τα 18 δηλ. το 2,2% είναι δένδρα (΄Οπως αναφέρεται στο Διαχειριστικό σχέδιο της Πάρνηθας, Αμοργιανιώτης, 1997).

Τα φυτά της Πάρνηθας, σύμφωνα με το «διαχειριστικό σχέδιο της Πάρνηθας», χωρίζονται από οικολογική άποψη σε:

- Φυτά παραμεσογειακά

Τα φυτά αυτά βρίσκονται σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου ενώ αρκετά συχνά συναντώνται και στα θερμότερα τμήματα της Μέσης Ευρώπης.

- Βόρεια Ευρασιατικά Μεσογειακά είδη

Βρίσκονται στους υγρές περιοχές της παραμεσογείου. Είναι φυλλοβόλα ξυλώδη φυτά που τα περισσότερα από αυτά εξαπλώνονται σε μεγάλο γεωγραφικό μήκος.

- Μακαρονικά παραμεσογειακά ανατολικά είδη.

Τα είδη αυτά είναι ευρέως διαδεδομένα ενώ αντέχουν στην υγρασία.

- Παραμεσογειακά μακαρονικά (ατλαντικά) είδη.

Στα είδη αυτά συμπεριλαμβάνονται τα σκληρόφυλλα πλατύφυλλα τα οποία έχουν ανάγκη σε υγρασία και αέρα γι' αυτό τον λόγο συναντώνται σε δυτικές περιοχές.

- Παραμεσογειακά και είδη ανατολής.

Τα είδη αυτά έχουν ανάγκη από ξηρό ηπειρωτικό κλίμα. Εξαπλώνονται συνήθως στο ανατολικό τμήμα της Παραμεσογείου και της Ανατολής.

- Φυτά της δυτικής παραμεσογείου.

Τα φυτά αυτά βρίσκονται στη δυτική λεκάνη της παραμεσογείου.

- Κεντρικά παραμεσογειακά είδη.

Τα είδη αυτά συναντώνται μόνο στη Ιταλία και στη Βαλκανική χερσόνησο

- Φυτά της νότιας παραμεσογείου.

Τα φυτά αυτά βρίσκονται μεταξύ Νότια Ισπανίας και Β. Αφρικής συμπεριλαμβανομένου και τις νότιες περιοχές της Ιταλίας και της Ελλάδας.

- Ανατολικά παραμεσογεικά είδη.

Τα φυτά αυτά βρίσκονται στα νησιά της Ελλάδας, στη Βαλκανική χερσόνησο και στη Μ. Ασία.

- Φυτά του Αιγαίου.

Είναι τα φυτά όπου συναντούνται και αναπτύσσονται καλύτερα σε όλα τα νησιά του Αιγαίου. Εκτός από τα νησιά του Αιγαίου συναντούνται δυτικά μέχρι και τα νησιά του Ιονίου, βορειανατολικά μέχρι τον Πόντο και τέλος νοτιανατολικά μέχρι την Κύπρο.

- Ελληνικά ενδημικά είδη.

Είναι αυτά όπου βρίσκονται αποκλειστικά στην Ελλάδα.

Η Πάρνηθα, έχει αρκετά σπάνια φυτά όπως για παράδειγμα την Κόκκινη τουλίπα (*Tulipa orphanidea*) όπου αρκετούς πληθυσμούς συναντώνται από Μόλα προς Αυλώνα την άνοιξη προς το καλοκαίρι, τον Κόκκινο κρίνο (*Lilium chalcedonicum*), την ΄Ασπρη παιόνια (*Paeonia mascula*), την Τουλίπα η βοιωτική (*Tulipa boeotica*), την Κίτρινη τουλίπα (*Tulipa sylvestris*), τον Έβενο του Sibthore (*Ebenus sibthore*), την Ιβερίδα (*Iberis tenoreana*), την Σκαμπιόζα του Υμηττού (*Scabiosa hymetio*), την Σάλβια η χαίνουσα (*Salbia ringens*) (Αμοργιανιώτης, 1997).

Η Πάρνηθα, εκτός από τα σπάνια φυτά της, έχει 81 είδη μυκήτων ενώ στις πλαγιές ΄Ορνιου, Καραβόλας και Κακής Ράχης φυτρώνει ένα είδος τσαγιού που θεωρείται ένα από τα καλύτερα στην Ελλάδα (Νέζης, 2002).

Εκτός από φυτά, σε ολόκληρη την έκταση της εμφανίζονται αρκετά είδη δένδρων. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- Η Κεφαλληνιακή Ελάτη (*Abies cephalonica*).

Το ύψος του ξεκινάει από τα 15μ και μπορεί να καταλήξει μέχρι και τα 25μ. Χρειάζεται γλυκό κλίμα για ν' αναπτυχθεί ενώ δεν αντέχει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Τέλος φυτρώνει σε υψόμετρο πάνω από τα 800μ έως τα 1500μ σε γόνιμα και βαθιά εδάφη χωρίς ν' αποκλείεται η ανάπτυξη του σε αβαθή και ξηρότερα εδάφη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι στα εδάφη της Πάρνηθας με ασβεστολιθικά πετρώματα, όπου υπάρχουν καθαρές συστάδες κεφαλληνιακής ελάτης. Εκεί είναι κατάλληλα προσαρμοσμένες οι ρίζες του δένδρου έτσι ώστε να εισχωρούν βαθιά από τις ρωγμές και να λαμβάνει τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες (Αθανασιάδη, 1986).

- Η Χαλέπιος Πεύκη (*Pinus halepensis*).

Φυτρώνει σε ασβεστούχα και ξηρά εδάφη, ενώ μπορεί ν' αναπτυχθεί μέχρι και τα 1000μ. Ο κορμός του φτάνει μέχρι τα 15μ ενώ σχηματίζει υποόροφο από αείφυλλα-πλατύφυλλα.

- Η Δρυς ή Βελανιδιά (*Quercus aegilops*).

Φυτρώνει παντού στην Ελλάδα και συγκεκριμένα σε χαμηλές και ορεινές περιοχές. Το ύψος του φτάνει μέχρι και τα 30μ.

- Η Αριά (*Quercus ilex*).

Είναι είδος αείφυλλου σκληρόφυλλου. Πληθυσμοί τους εμφανίζονται από την Μόλα προς την Αυλώνα. Γίνεται είτε δενδρύλλιο είτε δένδρο με λείο φλοιό.

- Η Άρκευθος ή οξύκεδρος (*Janiperus oxycedrus*).

Το δένδρο αυτό δημιουργεί όρθιο κορμό και πρασινόγλαυκη κόμη. Μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 7μ (Αμοργιανιώτης, 1997).

3.4.1 Η δομή του ελατοδάσους της Πάρνηθας

Η πρώτη συστηματική περιγραφή του ελατοδάσους της Πάρνηθας πραγματοποιήθηκε από τον δασολόγο Μακρή στο Α' διαχειριστικό σχέδιο του 1961-1971 ο οποίος είχε σημειώσει ότι *«το ελατοδάσος της Πάρνηθας παρουσιάζει εις τον επισκέπτην μίαν θλιβερήν εικόνα εντόνου οπισθοδρομικής εξελίξεως και παρακμής, ένα είδος νόσου γεροντιάσεως και μαρασμού από την οποιαν το ταχύτερο πρέπει να απαλλαγεί. Διά τούτο πρέπει η πασει θυσία επίτευξις της αναγεννήσεως φυσικής και τεχνητής να αποτελέσει θεμελιώδες καθήκον και αδιάκοπον προσπάθειαν του δασοτέχνου».* Εκτός από την παραπάνω αναφορά, είχαν γίνει και παλαιότερα παρατηρήσεις και καταγραφές του δάσους. Σύμφωνα με δασάρχες, δασολόγους και ερευνητές, το *«ελατοδάσος της Πάρνηθας θεωρείται ένα γηρασμένο δάσος με πολλά προβλήματα»* (Όπως αναφέρεται στο Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας, Αμοργιανιώτης, 1997).

Παρ' όλα αυτά, το δάσος της ελάτης παραμένει και κατορθώνει να αναγεννιέται φυσικά παρά τις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (έντονες καιρικές συνθήκες, φλοιοφάγα έντομα, ιξός κ.α.). Συναντάται στα 1000μ ενώ χαμηλότερα δημιουργεί μικτές συστάδες με την Χαλέπιο Πεύκη. Το μέσο ύψος των δένδρων φτάνει μέχρι τα 14μ ενώ έχουν παρατηρηθεί και με ύψος 4μ και σπανίως στα 16-18μ (Αμοργιανιώτης, 1997).

3.5 Πανίδα της Πάρνηθας

Από τα αρχαία χρόνια, η Πάρνηθα ήταν γνωστή για την πλούσια πανίδα της αλλά και συγκεκριμένα για την ύπαρξη μεγάλων θηλαστικών. Όμως με την πάροδο του χρόνου, ο

άνθρωπος με τις συνεχής επεμβάσεις του στο φυσικό τοπίο, κατάφερε να διώξει και να εξοντώσει σχεδόν όλα τα μεγάλα θηλαστικά που ζούσαν στον ορεινό όγκο της Πάρνηθας. Τα περισσότερα απ' αυτά όμως, είτε εξαφανίστηκαν εντελώς από την Ελλάδα είτε εντελώς από την Ευρώπη.

Στην Πάρνηθα υπήρχε η Καφετιά αρκούδα (*Ursus arctus*) όπου εξαφανίστηκε τον 19ο αιώνα, ο γκρίζος λύκος (*Canis lupus*) όπου εξαφανίστηκε στο χρονικό διάστημα 1940-1950, ο Λύγκας (*Lynx lynx*) που εξαφανίστηκε απ' όλη την Ελλάδα, ο Αγριόγατος (*Felis silvestris*), το Αγριογούρουνο (*Sus scrofa*) και τέλος το Ζαρκάδι (*Carpeolus capreolus*) όπου εξαφανίστηκε από την Πάρνηθα τον 20ο αιώνα.

Σήμερα το μόνο μεγάλο θηλαστικό το οποίο βρίσκεται στην Πάρνηθα είναι το ελάφι.

Στο δάσος της Πάρνηθας έχουν καταγραφεί 132 είδη πουλιών. Τα 43 από αυτά βρίσκονται στην Πάρνηθα όλη την διάρκεια του έτους, τα 28 είδη εμφανίζονται μόνο τους χειμωνιάτικους μήνες, τα 41 είναι μεταναστευτικά πουλιά, τα 10 είδη έχουν ακανόνιστη παρουσία, τα 23 είδη έχουν ήδη χαρακτηριστεί σύμφωνα με την οδηγία 409/79 της Ε.Ε. ως «Αυστηρά προστατευόμενο είδος», τα 3 είδη έχουν χαρακτηριστεί ως «Τρωτά» και άλλα 3 είδη ως «Σπάνια».

΄Ορνιο (*Gyps fulvus*) υπάρχει όλο το χρόνο, οι πληθυσμοί του όμως μειώνονται στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Φιδαετός (*Circaetus gallicus*), προέρχεται από την Αφρική και μένει στην Πάρνηθα τους καλοκαιρινούς μήνες.

Χρυσαετός (*Aquila chrysaetos*), εμφανίζεται συχνά στο ελατοδάσος όμως μειώνονται οι πληθυσμοί του λόγο καταστροφής των φωλιών τους.

Πετρίτης (*Falco peregrinus*) το οποίο κινδυνεύει από συλλέκτες αυγών.

Πετροπέρδικα (*Alectoris graeca*), ζει στις βραχώδης πλαγιές.

Μπούφος (*Bubo bubo*), εξαφανίζεται σταδιακά από το δάσος λόγω του θορύβου που δημιουργείται από την συχνή εμφάνιση των ανθρώπων.

Γιδοβύζι (*Caprimulgus europaeus*), εμφανίζει μείωση των πληθυσμών του γενικά στην Ευρώπη λόγο της αλόγιστης χρήσης των εντομοκτόνων.

Δρυοκολάπτης (*Picus viridis*) οι οποίοι είναι πολύ σπάνιοι στην Πάρνηθα.

Δενδροσταρήθρα (*Lullula arborea*), είναι μόνιμος κάτοικος της Αττικής παρόλο που παρατηρείται σταδιακή μείωση στην Ευρώπη.

Τσίχλες (*Turdus sp*.), έρχεται από την Β. και Κ. Ευρώπη και ξεμοναχιάζει στην Πάρνηθα

Τσιροβάκοι (*Sylvia sp*.), ζει στους θαμνότοπους τους καλοκαιρινούς μήνες. Γενικά στην Ελλάδα και στην Τουρκία βρίσκεται το 5% του πληθυσμού τους.

Αετομάχος (*Lanius collurio*), ζει στα ξέφωτα και στους ανοιχτούς βιότοπους. Εμφανίζεται μείωση των πληθυσμών τους στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Βλάχος (*Emberiza hortulana*), αρκετοί πληθυσμοί του βρίσκονται στα ανοιχτά λιβάδια με σκόρπια δένδρα. Θεωρούνται καλοκαιρινοί επισκέπτες του δάσους (Αμοργιανιώτης,1997).

ΜΕΡΟΣ Β’

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας

Το 1961, έκταση 38.120 στρεμμάτων στην Πάρνηθα ανακηρύχθηκε Εθνικός Δρυμός με Διάταγμα υπ’ αριθ. 644. αριθμό Φ.Ε.Κ. 155/Α/1 (Νέζης, 2002). Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας, περιβάλλεται από τις κορυφές, Καραβόλα (1413μ), Όρνιο (1350μ), Κορακοφωλιά (581μ), Αέρας (1127μ), Κυρά (1160μ), Λαγός (1145μ), Στατήρι (1032μ), Πλατύ Βουνό (1171μ), Ξεροβούνι (1120μ), Πέτρα Βαρυμπόπης (661μ), Φλαμπουράκι (1074μ). Τα πετρώματα του Εθνικού Δρυμού, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη όπου καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο κομμάτι είναι οι ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι με μέγιστο πάχος 250μ. Η δεύτερη κατηγορία όπου καταλαμβάνει μόνο ένα μικρό κομμάτι, είναι οι αρκόζες, γραουβάκες και αργιλικοί σχιστόλιθοι με μέγιστο πάχος 500μ και τέλος από την πλευρά του Φλαμπουρίου βρίσκονται οι ασβεστόλιθοι Μαυρηνόρας-Μπελετσίου με μέγιστο πάχος 400μ. Όσον αφορά το έδαφος, γενικά αποτελείται από βράχια, είναι αβαθές, έχει μέτριες έως απότομες κλίσεις ενώ τα εδάφη παρουσιάζουν μέτρια έως καμία διάβρωση. Συγκεκριμένα, νότια στην Κορυφή της Καρακοφωλιάς, στο ρέμα του Αγ. Γεωργίου, το έδαφος αποτελείται από βράχια και είναι αβαθές, οι κλίσεις είναι μέτριες ενώ παρουσιάζει μια μέτρια διάβρωση. Βορειοανατολικά στο ρέμα της Αγ. Τριάδας, οι κλίσεις του εδάφους είναι μέτριες ενώ αποτελείται αποκλειστικά από βράχια. Βόρια του Εθνικού Δρυμού, ανάμεσα στις περιοχές των κορυφών Όρνιο και Καραβώλα, οι κλίσεις του εδάφους είναι μέτριες ενώ το έδαφος είναι αβαθές με βράχια. Τέλος δυτικά του Δρυμού το έδαφος παραμένει βραχώδες με μέτριες κλίσεις, ενώ δεν εμφανίζει σχεδόν καμία διάβρωση.

ΙΙ. Μελέτη Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας

Ως αντικείμενο μελέτης, καθορίστηκε ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας γιατί είναι ένας από τους κοντινότερους Εθνικούς Δρυμούς που υπάρχουν στην Αθήνα με αρκετές περιβαλλοντικές αλλά και ανθρώπινες πιέσεις. Πέρα από τα προβλήματα που έχει ν’ αντιμετωπίσει το οικοσύστημα αυτό, φιλοξενεί ένα τεράστιο αριθμό ζώων και φυτών που αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι ολόκληρου του Αττικού χώρου.

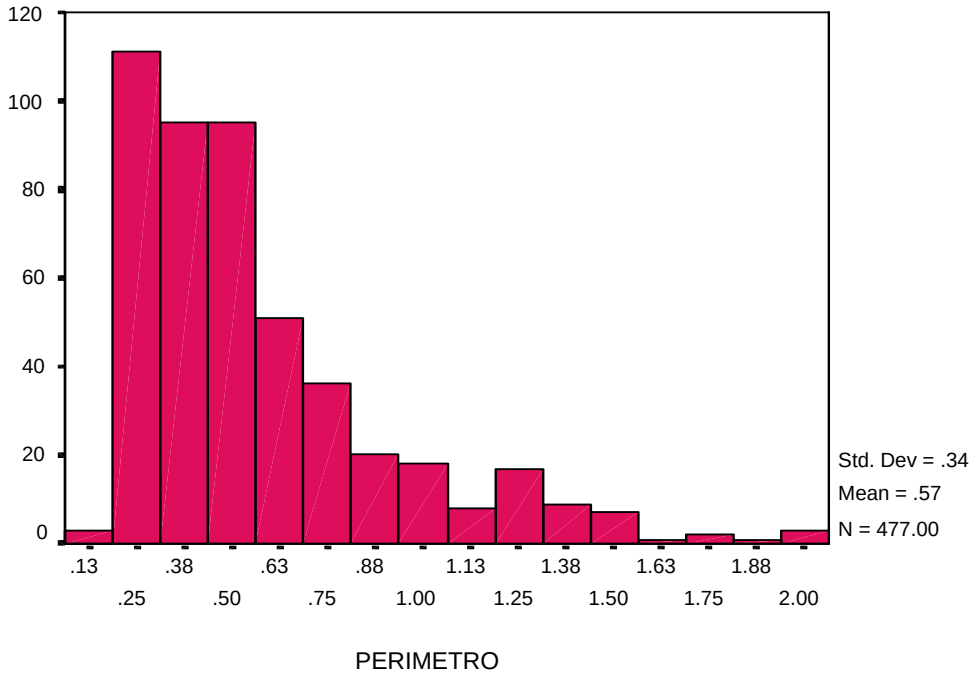
Στόχος της μελέτης του Εθνικού Δρυμού, είναι η καταγραφή και η μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανομή της ιστάμενης βιομάζας της Κεφαλληνιακής Ελάτης.

III. Υλικά και μέθοδοι

Αρχικά, με την βοήθεια του GIS, ενώθηκε ο τοπογραφικός χάρτης του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας με τον αντίστοιχο πετρολογικό. Στον χάρτη αυτό, όπου φαίνεται στην επόμενη σελίδα, τοποθετήθηκαν σημεία κατά μήκος όλου του Εθνικού Δρυμού προκειμένου να πραγματοποιηθεί η δειγματοληψία. Έπειτα με την βοήθεια του GPS τύπου MAGELAN COLOR TRACK έγινε η επίσκεψη στα τοποθετημένα σημεία του χάρτη. Αποφασίστηκε να ληφθούν μετρήσεις μόνο από την βορινή πλευρά του Εθνικού Δρυμού προκειμένου να είναι πυκνότερο το δίκτυο των δειγματοληπτικών επιφανειών και να προκύψουν πιο τεκμηριωμένα αποτελέσματα. Συνολικά μετρήθηκαν οι περίμετροι 477 δένδρων σε 14 επιφάνειες έκτασης η κάθε μία 400 τ.μ. Η περίμετροι των δένδρων όπου μετρήθηκαν, ήταν > 20 cm και το ύψος τους >2m. Τα υπόλοιπα δένδρα θεωρήθηκαν ως αναγέννηση του ελατοδάσους.

Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες είναι σημειωμένες στο δεύτερο χάρτη της επόμενης σελίδας.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 1 παρατηρούμε ότι η περίμετρος των δένδρων των οποίων μετρήθηκαν κυμαίνεται από 2,04 m έως 0,16 m



Διάγραμμα 1: Η περίμετρος των δένδρων που μετρήθηκαν σε όλες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες

Τέλος, με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS, έγινε μια πρώτη προσπάθεια συγκέντρωσης όλων των δένδρων με τις αντίστοιχες επιφάνειες τους καθώς και των χαρακτηρισμών τους, αν δηλ. είναι υγιές, προσβεβλημένο, ξερό, κομμένο και πεσμένο.

IV. Υπολογισμοί βιομάζας

Στην παρούσα έρευνα εφαρμόστηκαν δυο διαφορετικοί μαθηματικοί τύποι προκειμένου να μετρηθεί η βιομάζα της Κεφαλληνιακής Ελάτης.

1ος τύπος

Ο πρώτος τύπος, είναι ο τύπος που εφαρμόστηκε στην Αμερική προκειμένου να υπολογιστεί προσεγγιστικά η βιομάζα σε βάρος όλων των ειδών του γένους Abies. Υπολογίζει τέσσερα διαφορετικά βάρη και τελικά αθροίζονται προκειμένου να βρεθεί το συνολικό βάρος σε βιομάζα για ένα Abies.

Τα βάρη του τύπου υπολογίζονται σε gr ενώ ο τύπος αυτός χρησιμοποιήθηκε για Abies με διάμετρο κορμού από 87 έως 111 cm. Τέλος επειδή τα δεδομένα που συλλέξαμε αφορούσαν την περίμετρο των δένδρων βρέθηκε η διάμετρος τους προκειμένου να

εφαρμοστεί στον παρακάτω τύπο (βιβλιοθήκη εξισώσεων του προγράμματος BIOPAK, USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station).

$$\ln(BFT) = 3.4416 + 1.9278 * \ln(DBH)$$

$$\ln(BBL) = 2.0791 + 2.5585 * \ln(DBH)$$

$$\ln(BSW) = 3.1689 + 2.6825 * \ln(DBH)$$

$$\ln(BSB) = 0,716 + 2,8796 * \ln(DBH)$$

BFT (Total foliage biomass): συνολικό βάρος του φυλλώματος

BBL (Live Branch Biomass): συνολικό βάρος των κλαδιών

BSB (Biomass stem bark): ποσότητα της βιομάζας που βρίσκεται στον φλοιό του δένδρου

BSW (Biomass stem wood): ποσότητα της βιομάζας που βρίσκεται στο κορμό του δένδρου δηλ. το ξύλο

DBH (Stem diameter at Breast Height):

2ος τύπος

Ο δεύτερος τύπος, χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένα για την Κεφαλληνιακή Ελάτη του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας από το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών.

$$V = a + bx + cx^2$$

α = 0,057165913
b = -0.01107609
c = 0.000721101
x = η στηθαία διάμετρος

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιήθηκε για δένδρα με διάμετρο από 8 έως 50 cm, ενώ τ' αποτελέσματα του όγκου (V) του κορμού σε m^3. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι την στηθαία διάμετρο, την υπολογίζουμε σε cm αλλά το αποτέλεσμα του όγκου βγαίνει σε m^3 και αυτό γιατί γίνεται συσχέτιση μεταξύ cm με m. Τέλος προκειμένου με τον παραπάνω τύπο να βρούμε το βάρος της Κεφαλληνιακής Ελάτης, πολλαπλασιάζουμε τον όγκο του κορμού σε m^3 με το ειδικό βάρος της Κεφαλληνιακής Ελάτης (σε υγρασία 12%) που είναι 400 kgr/m^3.

΄Αρα:

V κορμού σε m^3 * 400 kgr/m^3

Στην συνέχεια υπολογίζεται το συνολικό βάρος του φυλλώματος και η ποσότητα βιομάζας που βρίσκεται στο φλοιό του δένδρου, χρησιμοποιώντας από τον 1ο τύπο, τις δύο σταθερές, που υπολογίζουν το συνολικό βάρος του φυλλώματος και την ποσότητα βιομάζας που βρίσκεται στον φλοιό του δένδρου (Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας. ΄Ερευνα της δομής και της εξέλιξης του ελατοδάσους Πάρνηθας).

Εισαγωγή

Περί αναλύσεως απλής γραμμικής παλινδρόμησης

Για να περιγράψουμε τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών που συνδέονται με στατιστική εξάρτηση χρησιμοποιούμε την ανάλυση της παλινδρόμησης. Αντικείμενο της παλινδρόμησης είναι ο προσδιορισμός της πιθανής γραμμικής σχέσης δύο μεταβλητών X και Y.

Η παλινδρόμηση μπορεί να είναι απλή δηλ. μια μόνον ανεξάρτητη μεταβλητή ή πολλαπλή με δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές.

Με την ανάλυση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης περιγράφουμε τη γραμμική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών που συνδέονται με στατιστική εξάρτηση. Η μία μεταβλητή είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή X (independent variable), ενώ η άλλη μεταβλητή είναι η εξαρτημένη μεταβλητή Y (dependent variable). Η σχέση αυτή των δύο μεταβλητών προσδιορίζεται με μια ευθεία γραμμή της μορφής $Y = b_0 + b_1X$ (linear regression) όπου b_0 είναι ο σταθερός όρος και b_1 είναι ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης. Τέλος, ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 (R Square), δείχνει το ποσοστό της μεταβλητικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που ερμηνεύεται από την μεταβλητικότητα της ανεξάρτητης μεταβλητής X επί της εκατό (%) (Κυριακούσης, 2000).

Όταν τα δεδομένα έχουν γραμμική σχέση, ο υπολογισμός γίνεται με μια παράμετρο την οποία ονομάζουμε συντελεστή γραμμικής συσχέτισης του Pearson. Προκειμένου να βρούμε το έλεγχο του βαθμού συνάφειας δύο μεταβλητών χρησιμοποιούμε το συντελεστή συσχέτισης ρ ο οποίος είναι κατάλληλος και για συγκρίσεις με άλλες κατανομές. Έτσι με την χρήση του p-value κάνουμε τον έλεγχο για γραμμική συσχέτιση όπου:

H_0: $\rho = 0$ τότε οι μεταβλητές είναι ασυσχέτιστες.

H_1: $\rho \neq 0$ τότε οι μεταβλητές είναι συσχετισμένες.

Στην περίπτωση κατά την οποία ρ=0 το μόνο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Οπότε κάθε φορά που το Signif. F (p – value) < α θα απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση (H_0), σε επίπεδο σημαντικότητας α όπου α = 1%, 5% ή 10%, ότι δηλαδή δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών και θα δεχόμαστε την

εναλλακτική (H_1) ότι δηλαδή υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών (Κυριακούσης, 2000).

Τέλος, τυπικό σφάλμα εκτίμησης (Standard Error), είναι το μέτρο της διασποράς των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής y περί την γραμμή παλινδρόμησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά των παρατηρήσεων γύρω από την ευθεία παλινδρόμησης (Κιόχος, 1998).

Βασική προϋπόθεση για εφαρμογή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι τ' αριθμητικά δείγματα να προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή.

Προκειμένου για να βρούμε αν οι τιμές του κάθε δείγματος ακολουθούν την κανονική κατανομή, χρησιμοποιούμε το One-Sample Kolmogorov – Smirnov test.

Ο έλεγχος υποθέσεων που γίνεται είναι:

H_0: οι αριθμητικές τιμές του δείγματος προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή.

H_1: οι αριθμητικές τιμές του δείγματος δεν προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή.

Όταν p-value< α δεν γίνεται αποδεκτή η υπόθεση της κανονικότητας, σε επίπεδο σημαντικότητας α όπου α = 1%, 5% ή 10%, ενώ όταν p-value> α γίνεται αποδεκτή η υπόθεση της κανονικότητας (Κυριακούσης, 2000).

<u>Περί ελέγχου υποθέσεων διαφοράς μ.ο. δύο κανονικών πληθυσμών</u>

Οι έλεγχοι υποθέσεων για τη διαφορά των μέσων τιμών ενός χαρακτηριστικού σε δύο πληθυσμούς αποσκοπούν στο να προσδιορίσουν αν είναι στατιστικά αποδεκτό οι μ.ο. των δύο κανονικών πληθυσμών είναι ίσοι ή όχι.

Άρα ο έλεγχος υποθέσεων που ακολουθείται είναι:

H_0: $\mu_1 = \mu_2$

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$

Όταν p-value > α τότε δεχόμαστε την H_0, σε επίπεδο σημαντικότητας α όπου α = 1%, 5% ή 10%, ότι δηλαδή είναι στατιστικά αποδεκτό ότι η μέση τιμή του χαρακτηριστικού αυτού δεν είναι διαφορετική στους δύο πληθυσμούς (Κυριακούσης, 2000).

Αποτελέσματα

Εφαρμογή παλινδρόμησης για τον 1ο τύπο βιομάζας

Εφαρμόζοντας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test προκειμένου για να δούμε αν τ' αριθμητικά δεδομένα προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή, τ' αποτελέσματα προέκυψαν ως εξής:

Πίνακας 3: One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ATOMA	ANAGENNI	M.O_DIAM	TOTAL_B	HEIGHT	TOTAL_V
N		14	14	14	14	14	14
Normal Parameters[a,b]	Mean	34.07	118.21	18.8764	103800.0	1165.64	204607.9
	Std. Deviation	13.95	79.99	3.7106	53964.33	72.16	61188.55
Most Extreme Differences	Absolute	.219	.193	.202	.237	.174	.135
	Positive	.219	.193	.202	.237	.174	.135
	Negative	-.174	-.141	-.130	-.147	-.119	-.108
Kolmogorov-Smirnov Z		.818	.722	.756	.888	.653	.506
Asymp. Sig. (2-tailed)		.515	.675	.618	.409	.788	.960

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 3, παρατηρούμε ότι όλα τ' αριθμητικά δεδομένα προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή. Συγκεκριμένα, στα άτομα ισχύει Sig. (2-tailed)= 0,515 > α. Στην αναγέννηση Sig. (2-tailed)= 0,615 > α. Στον μ.ο. διαμέτρου Sig. (2-tailed)= 0,618 > α. Στο υψόμετρο Sig. (2-tailed)= 0,788 > α. Τέλος στους δύο τύπους βιομάζας, ισχύει για τον 1ο τύπο (2-tailed)= 0,409 > α και για τον 2ο Sig. (2-tailed)= 0,960 > α.

Από την εφαρμογή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, παρατηρούμε ότι η τιμή του τυπικού σφάλματος εκτίμησης (Standard Error), των δεδομένων, είναι αρκετά μεγάλη άρα η διασπορά των παρατηρήσεων γύρω από την ευθεία παλινδρόμησης είναι μεγάλη.

1. Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F = 0.5960 > 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 239184.560359 -116.145876 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0.02412 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 2,412%. Το υπόλοιπο 97,588% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές δηλ. το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι αρνητικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 2. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, οι τιμές της άλλης μειώνονται.

Πίνακας 4:
Dependent variable: TOTAL_B Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.15531
R Square	.02412
Adjusted R Square	-.05720
Standard Error	55486.30331

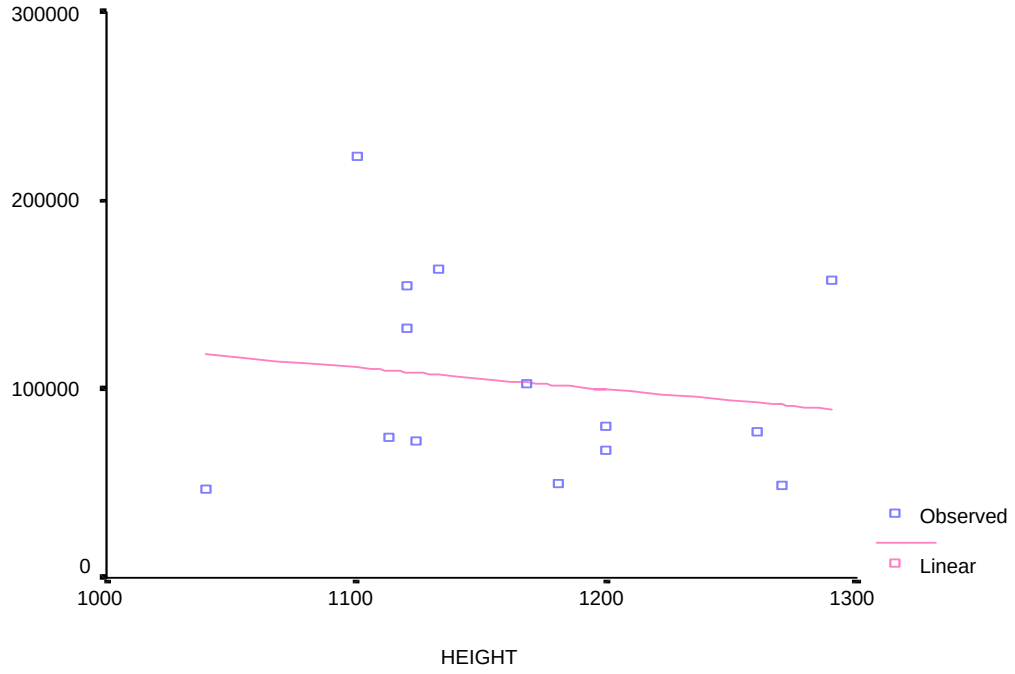
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	913172283.9	913172283.9
Residuals	12	36944758264.5	3078729855.4

F = .29661 Signif F = .5960

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	-116.145876	213.261875	-.155309	-.545	.5960
(Constant)	239184.560359	249029.1068		.960	.3558



Διάγραμμα 2: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για το σύνολο του δείγματος.

2. Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F = 0,6641> 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 347311.370625 - 198.899465 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0,03356 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 3,356%. Το υπόλοιπο 96,644% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές, δηλαδή το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι αρνητικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 3. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, οι τιμές της άλλης μειώνονται.

Πίνακας 5:

Dependent variable: TOTAL_B Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.18320
R Square	.03356
Adjusted R Square	-.12751
Standard Error	61994.55309

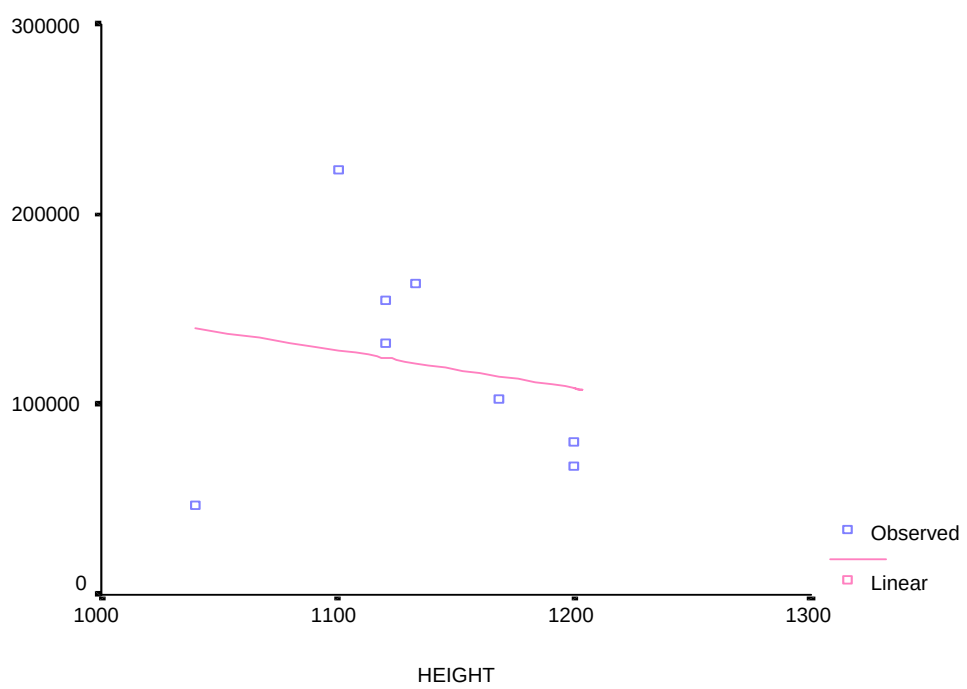
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	800828323.7	800828323.7
Residuals	6	23059947680.4	3843324613.4

F = .20837 Signif F = .6641

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	-198.899465	435.729975	-.183201	-.456	.6641
(Constant)	347311.370625	495093.4022		.702	.5093



Διάγραμμα 3: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε φλύσχη.

3. Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F = 0,4308 > 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = -171320.136483 + 208.460237 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0,16079 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 16,079%. Το υπόλοιπο 83,921% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές δηλ. το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι θετικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 4. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 6:

Dependent variable: TOTAL_B Method: LINEAR

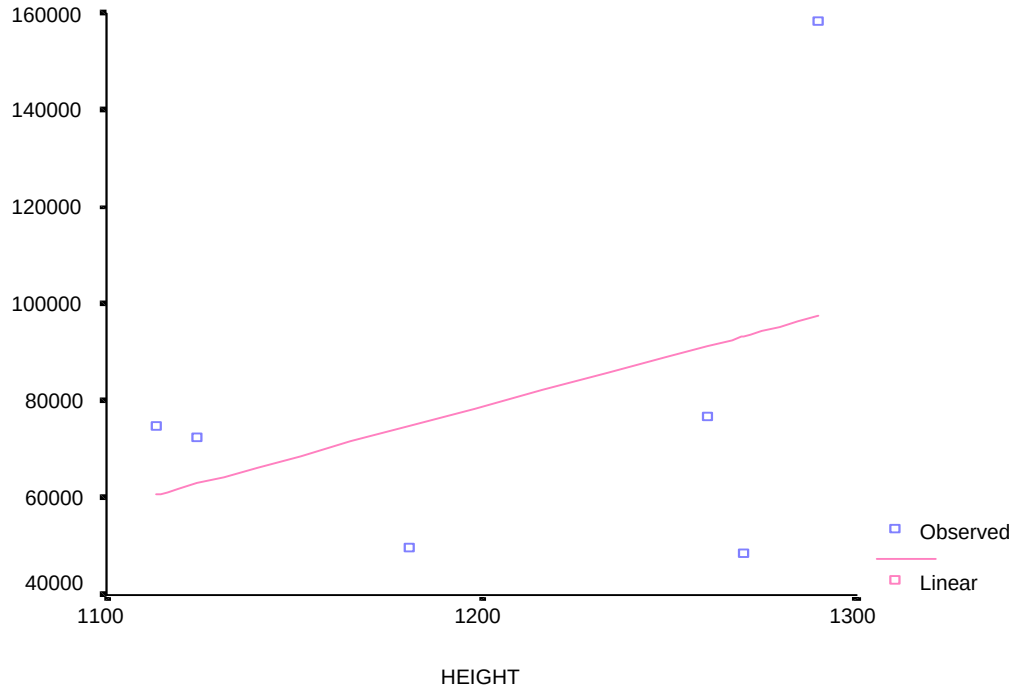
Listwise Deletion of Missing Data

```
                        Multiple R           .40099
                        R Square             .16079
                        Adjusted R Square   -.04901
                        Standard Error  41288.54001


                           Analysis of Variance:
               DF   Sum of Squares      Mean Square

Regression      1     1306509222.2     1306509222.2
Residuals       4     6818974146.3     1704743536.6

F =         .76640       Signif F =  .4308
```

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	208.460237	238.120351	.400988	.875	.4308

(Constant)	-171320.136483	287746.6464	-.595	.5836



Διάγραμμα 4: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνειας με υψόμετρο για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

4. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0,0089 < 0,05 υπάρχει γραμμική συσχέτιση με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 52.019101-0.000173 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,44755, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τα άτομα των δένδρων για το σύνολο του δείγματος κατά 44,755% Το υπόλοιπο 55,245% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 5. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 7:

Dependent variable: ATOMA Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.66899
R Square	.44755
Adjusted R Square	.40151
Standard Error	10.79006

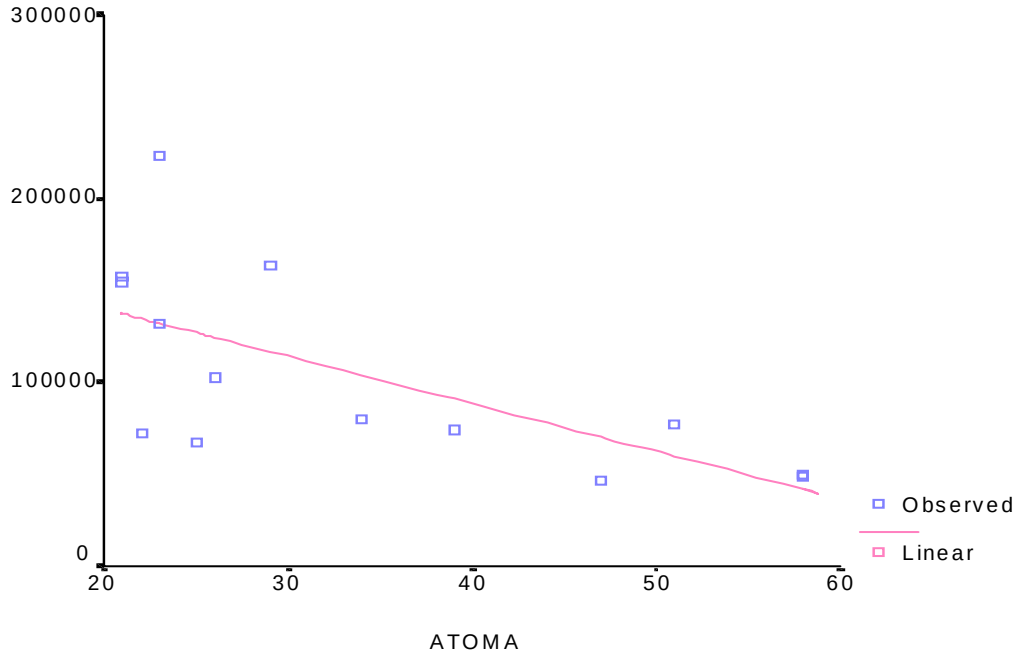
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1131.8239	1131.8239
Residuals	12	1397.1047	116.4254

F = 9.72145 Signif F = .0089

Variables in the Equation

Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
TOTAL_B	-.000173	5.5456E-05	-.668992	-3.118	.0089
(Constant)	52.019101	6.438242		8.080	.0000



Διάγραμμα 5: Παλλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος

5. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,0904 < 0,10 υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 90%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 245649,779715 – 4354,882972 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,40377, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τα άτομα των δένδρων για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο, κατά 40,377%. Το υπόλοιπο 59,623% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 6. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 8:

Dependent variable: TOTAL_B **Method: LINEAR**

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.63543
R Square	.40377
Adjusted R Square	.30440
Standard Error	48693.86188

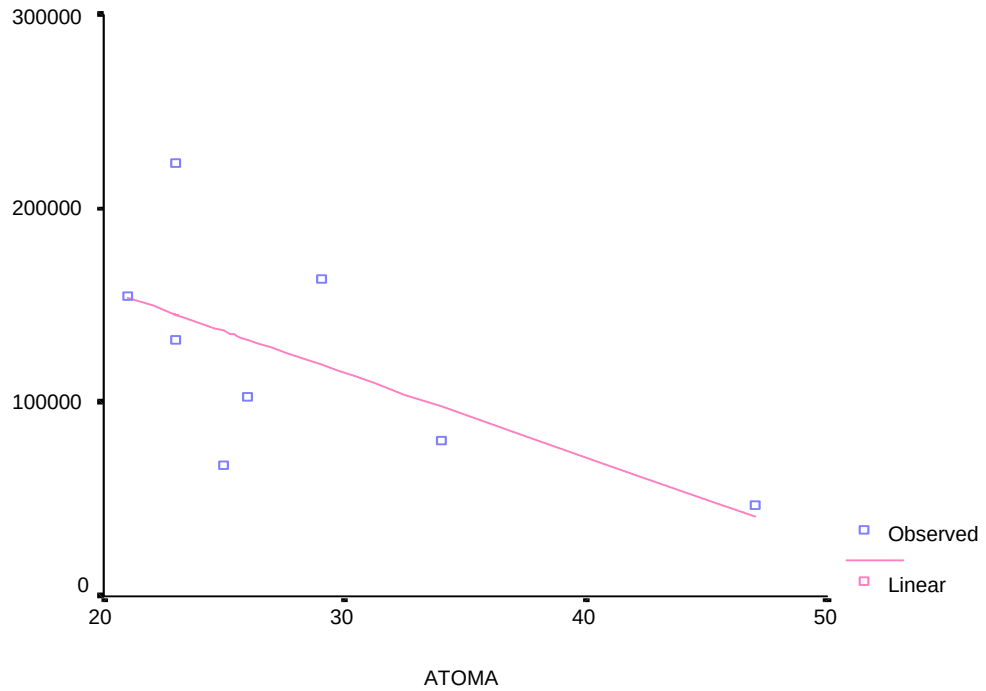
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	9634222897.5	9634222897.5
Residuals	6	14226553106.7	2371092184.4

F = 4.06320 Signif F = .0904

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ATOMA	-4354.882972	2160.440765	-.635428	-2.016	.0904
(Constant)	245649.779715	63934.08239		3.842	.0085



Διάγραμμα 6: Παλινρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

6. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,1014 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 66.053166-0.000306 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,52895, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τα άτομα των δένδρων για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο, κατά 52,895%. Το υπόλοιπο 47,105% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 7. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειόνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 9:

Dependent variable: ATOMA Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.72729
R Square	.52895
Adjusted R Square	.41119
Standard Error	13.02896

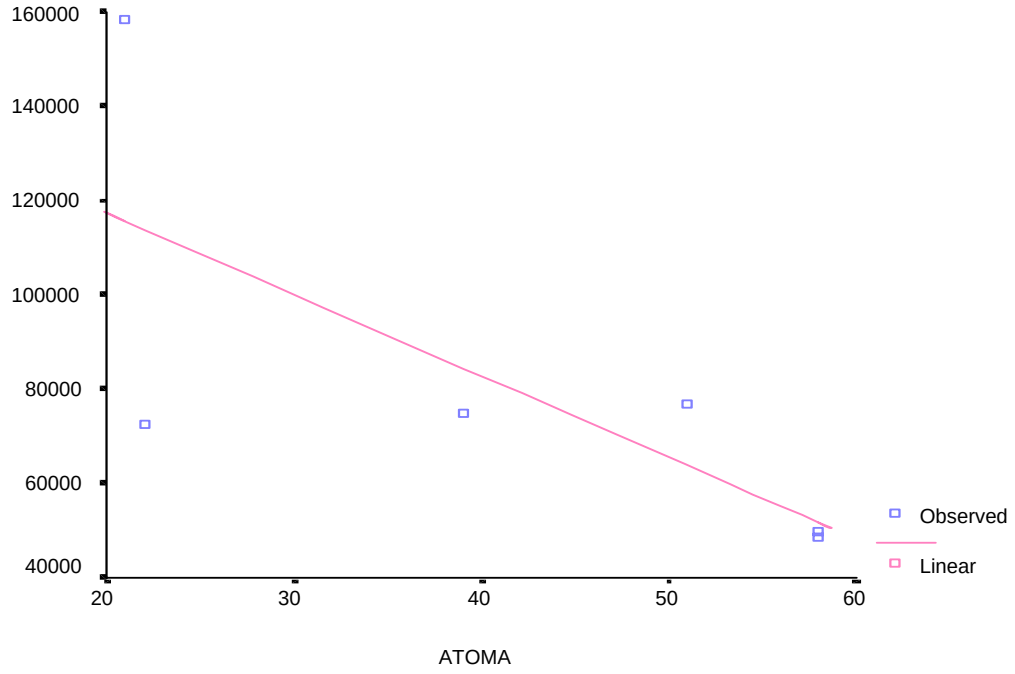
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	762.48477	762.48477
Residuals	4	679.01523	169.75381

F = 4.49171 Signif F = .1014

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
TOTAL_B	-.000306	.000145	-.727291	-2.119	.1014
(Constant)	66.053166	12.747863		5.182	.0066



Διάγραμμα 7: Παλλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεις για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

7. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0,5809 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 93.347188 + 0.000240 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,02612, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος κατά 2,612%. Το υπόλοιπο 97,388% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 8. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 10:

Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.16163
R Square	.02612
Adjusted R Square	-.05503
Standard Error	82.15919

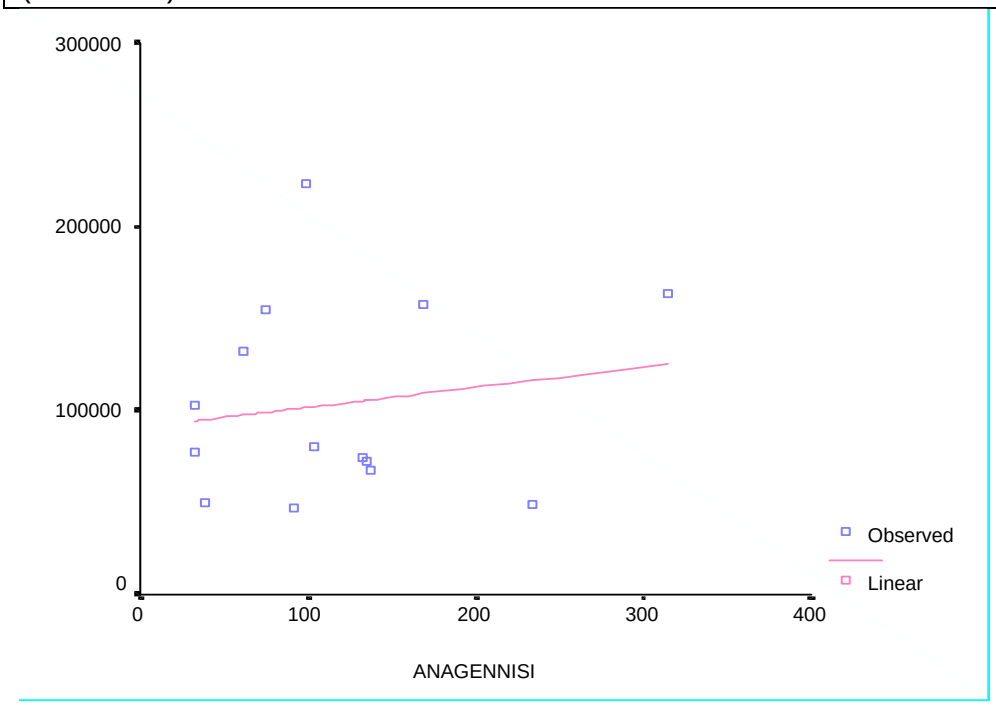
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2172.765	2172.7652
Residuals	12	81001.592	6750.1327

F = .32188 Signif F = .5809

Variables in the Equation

Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
TOTAL_B	.000240	.000422	.161626	.567	.5809
(Constant)	93.347188	49.022967		1.904	.0811



Διάγραμμα 8: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για το σύνολο του δείγματος

8. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,6136 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 75.999349 + .000316 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,04511, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων/επιφάνεια για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο κατά 4,511%. Το υπόλοιπο 95,489% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 9. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 11:
Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.21240
R Square	.04511
Adjusted R Square	-.11403
Standard Error	91.60868

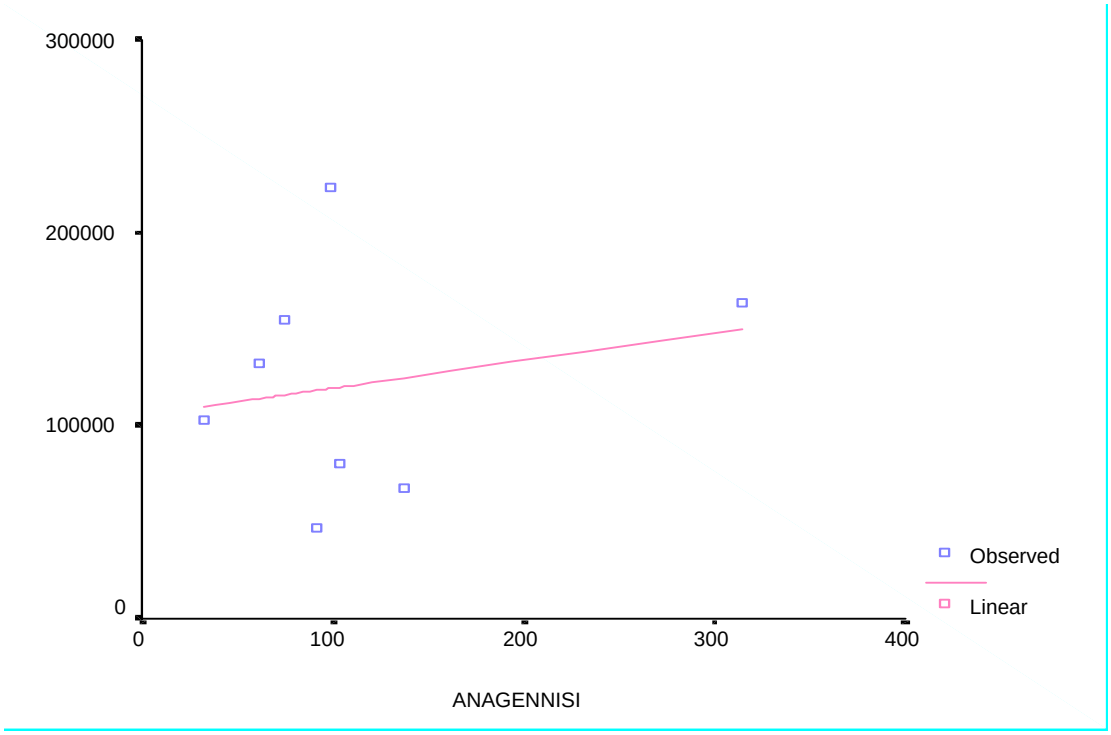
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2378.970	2378.9699
Residuals	6	50352.905	8392.1509

F = .28348 Signif F = .6136

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
TOTAL_B	.000316	.000593	.212402	.532	.6136
(Constant)	75.999349	79.019883		.962	.3733



Διάγραμμα 9: Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/ επιφάνεια με την βιομάζα τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο

9. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

Επειδή Signif F= 0,7340 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 95.650157 + 0.000345 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,03213, δείχνει ότι η βιομάζα εξαρτάται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων/επιφάνεια για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο κατά 3,213%. Το υπόλοιπο 96,787% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 10. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 12:

Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.17925
R Square	.03213
Adjusted R Square	-.20984
Standard Error	85.43719

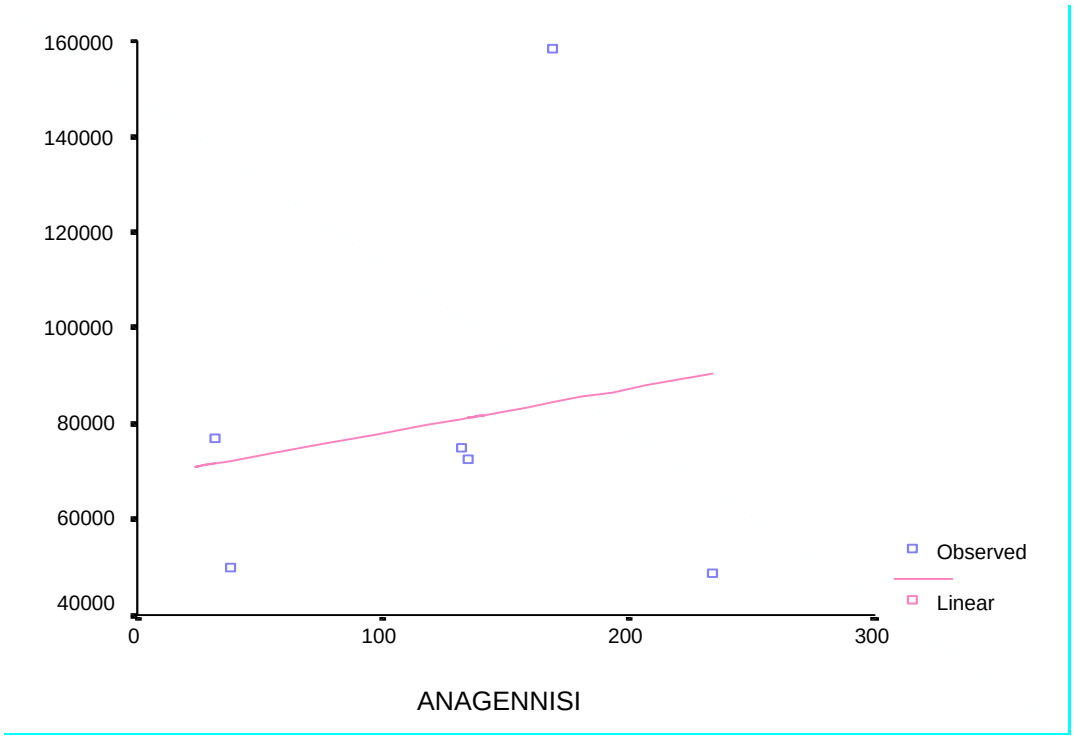
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	969.277	969.2773
Residuals	4	29198.056	7299.5140

F = .13279 Signif F = .7340

Variables in the Equation

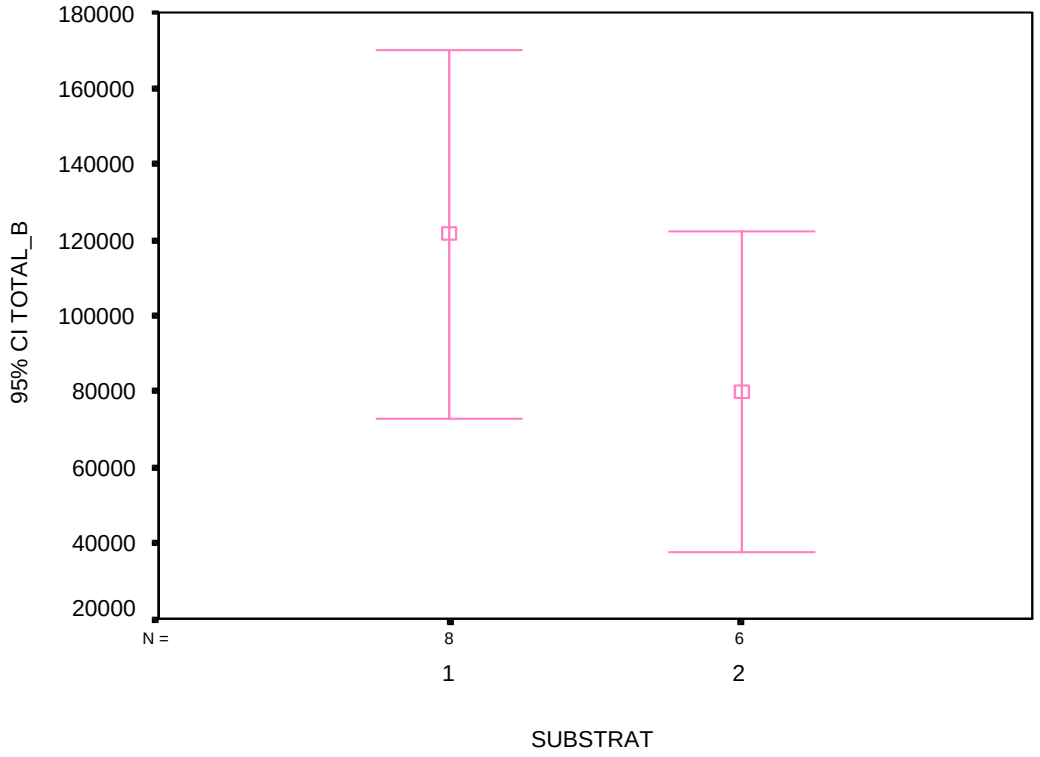
Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
TOTAL_B	.000345	.000948	.179249	.364	.7340
(Constant)	95.650157	83.593902		1.144	.3163



Διάγραμμα 10: Παλλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω από σχιστόλιθο

10. Διαφορά μ.ο. βιομάζας ανά επιφάνεια μεταξύ των επιφανειών που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο και αυτών που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Sig. (2-tailed)= 0,164 > 0.05 δεχόμαστε ότι οι επιφάνειες με ασβεστόλιθο και αυτές με σχιστόλιθο έχουν το ίδιο μ.ο. βιομάζας.



Διάγραμμα 11: Error bar μεταξύ μ.ο. βιομάζας/επιφάνεια και επιφανειών όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο και σχιστόλιθο

Από το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε ότι επιφάνειες με σχιστόλιθο έχουν μικρότερο μ.ο. βιομάζας απ' ότι οι επιφάνειες με ασβεστόλιθο.

11. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0,0036 < 0,05 υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 85.260520 -2.711800 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,52049 δείχνει ότι το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών των δένδρων, εξαρτάται από τ' άτομα των δένδρων για το σύνολο του δείγματος κατά 52,049%. Το υπόλοιπο 47,951% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 12. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειόνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 13:
Dependent variable: ATOMA Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.72145
R Square	.52049
Adjusted R Square	.48053
Standard Error	10.05260

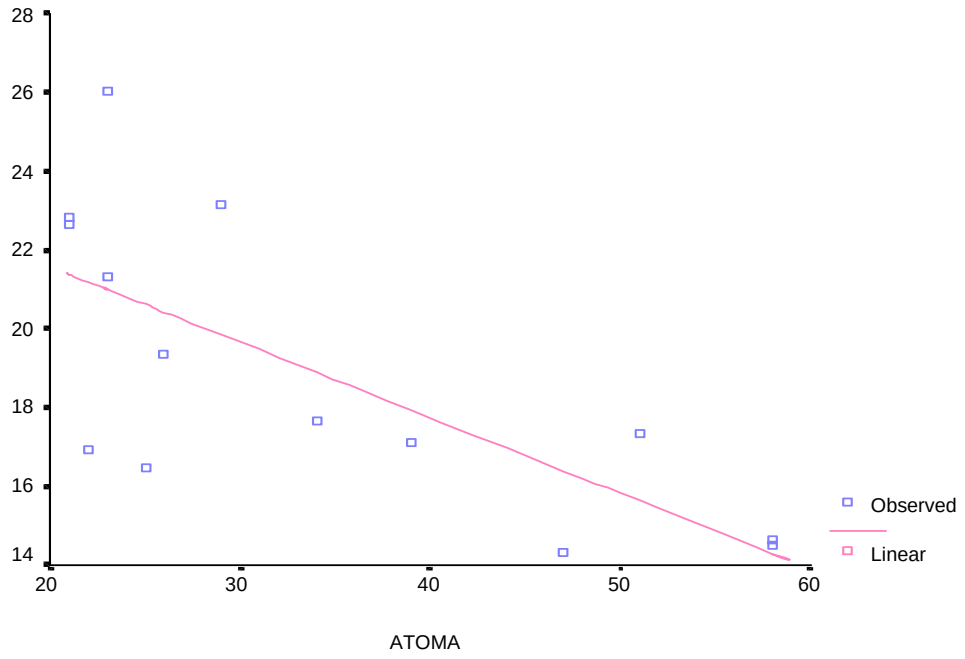
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1316.2707	1316.2707
Residuals	12	1212.6578	101.0548

F = 13.02531 Signif F = .0036

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
M.O_DIAM	-2.711800	.751387	-.721447	-3.609	.0036
(Constant)	85.260520	14.435712		5.906	.0001



Διάγραμμα 12: Παλλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

12. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,0523 < 0,10 υπάρχει γραμμική συσχέτιση με επίπεδο σημαντικότητας 90%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 29212303 -0,319291 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,49275 δείχνει ότι το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών των δένδρων εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο εξαρτώνται τους κατά 49,275%. Το υπόλοιπο 50,725% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 13. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 14:

Dependent variable: M.O_DIAM **Method: LINEAR**

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.70196
R Square	.49275
Adjusted R Square	.40820
Standard Error	2.98088

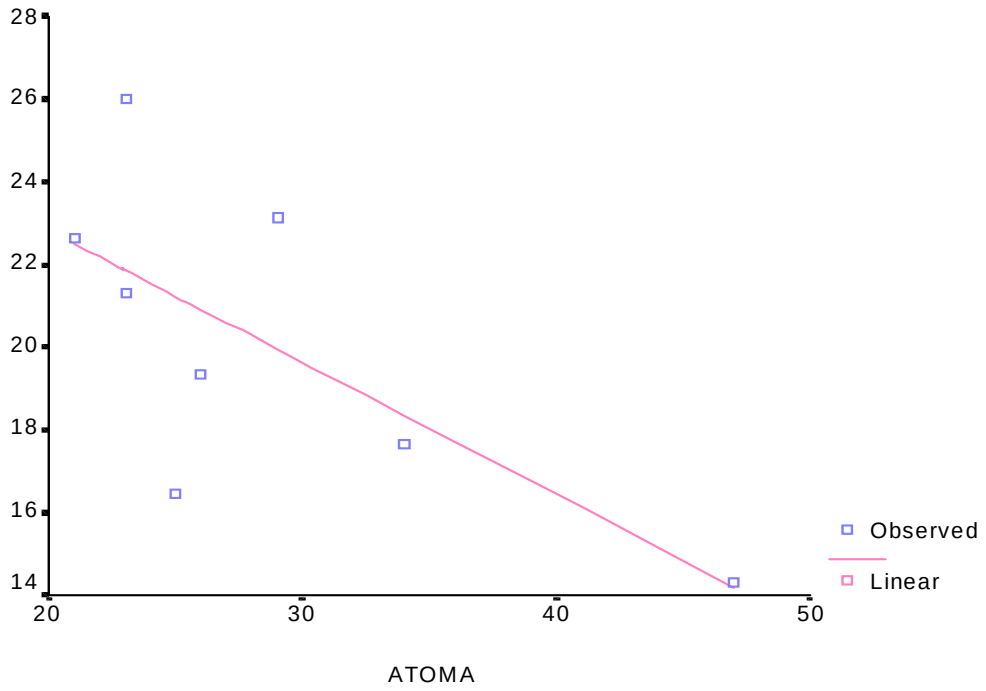
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	51.789055	51.789055
Residuals	6	53.313695	8.885616

F = 5.82841 Signif F = .0523

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ATOMA	-.319291	.132255	-.701959	-2.414	.0523
(Constant)	29.212303	3.913830		7.464	.0003



Διάγραμμα 13: Παλλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόληθο.

13. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

Επειδή Signif F= 0,0788 < 0,10 υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 90%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 22,831769 – 0,135023 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,57927, δείχνει ότι το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών των δένδρων εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο κατά 57,927%. Το υπόλοιπο 42,073% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 14. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 15:

Dependent variable: M.O_DIAM **Method: LINEAR**

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.76110
R Square	.57927
Adjusted R Square	.47409
Standard Error	2.18445

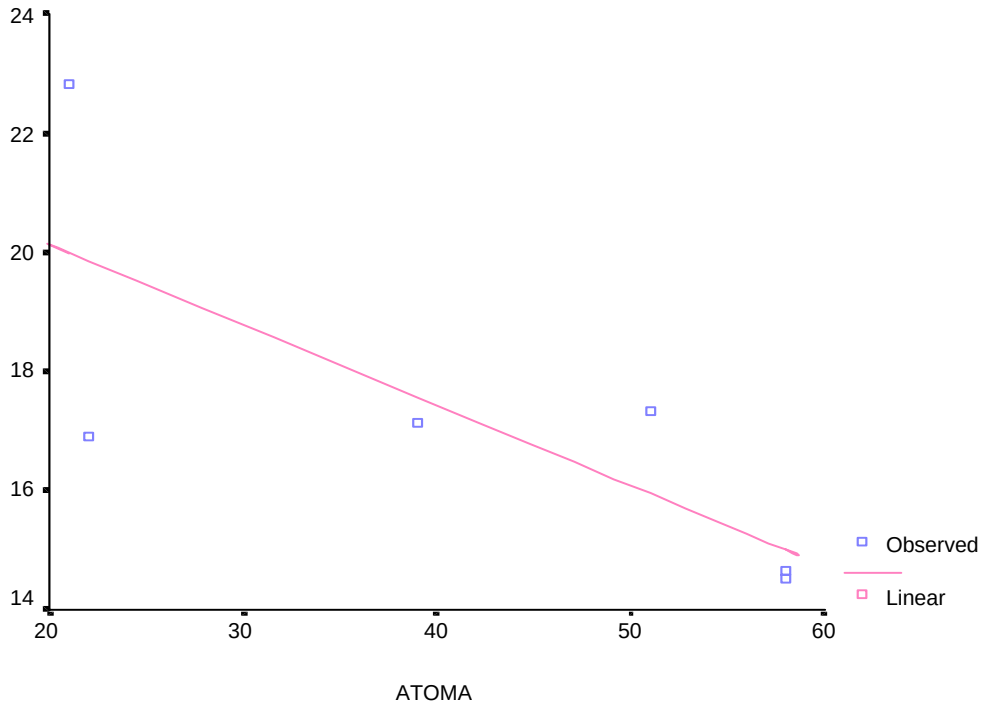
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	26.280113	26.280113
Residuals	4	19.087370	4.771843

F = 5.50733 Signif F = .0788

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ATOMA	-.135023	.057535	-.761099	-2.347	.0788
(Constant)	22.831769	2.548828		8.958	.0009



Διάγραμμα 14: Παλλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

14. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με τον μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0,6185 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 58.819916 + 3.146483 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,02131, δείχνει ότι ο μ.ο. διαμέτρου των νεαρών ατόμων/επιφάνεια, επηρεάζεται από των αριθμό αυτών των νεαρών ατόμων για το σύνολο του δείγματος κατά 2,131%. Το υπόλοιπο 97,869% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 15. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 16:
Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.14596
R Square	.02131
Adjusted R Square	-.06025
Standard Error	82.36215

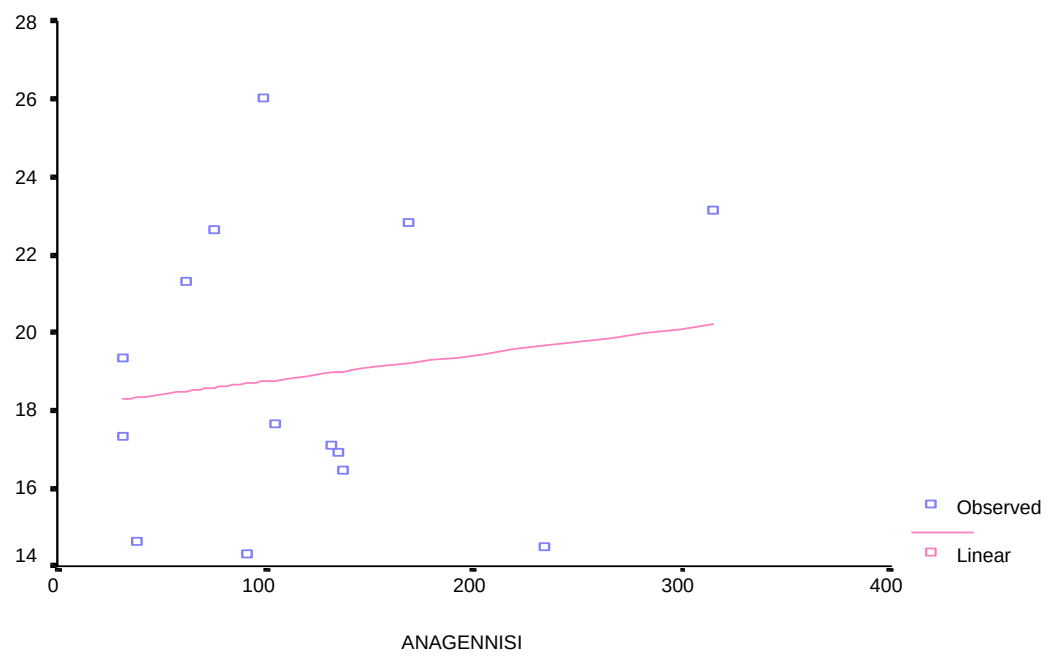
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1772.070	1772.0703
Residuals	12	81402.287	6783.5239

F = .26123 Signif F = .6185

Variables in the Equation

Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
M.O_DIAM	3.146483	6.156199	.145964	.511	.6185
(Constant)	58.819916	118.273483		.497	.6279



Διάγραμμα 15: Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με τον μ.ο. της διαμέτρου των κορμών τους για το σύνολο του δείγματος.

15. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με τον μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,6195 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 20.259670 + 4.679445 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,04364, δείχνει ότι ο μ.ο. διαμέτρου των νεαρών ατόμων/επιφάνεια, επηρεάζεται από των αριθμό αυτών των νεαρών ατόμων για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο κατά 4,364%. Το υπόλοιπο 95,636% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 16. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

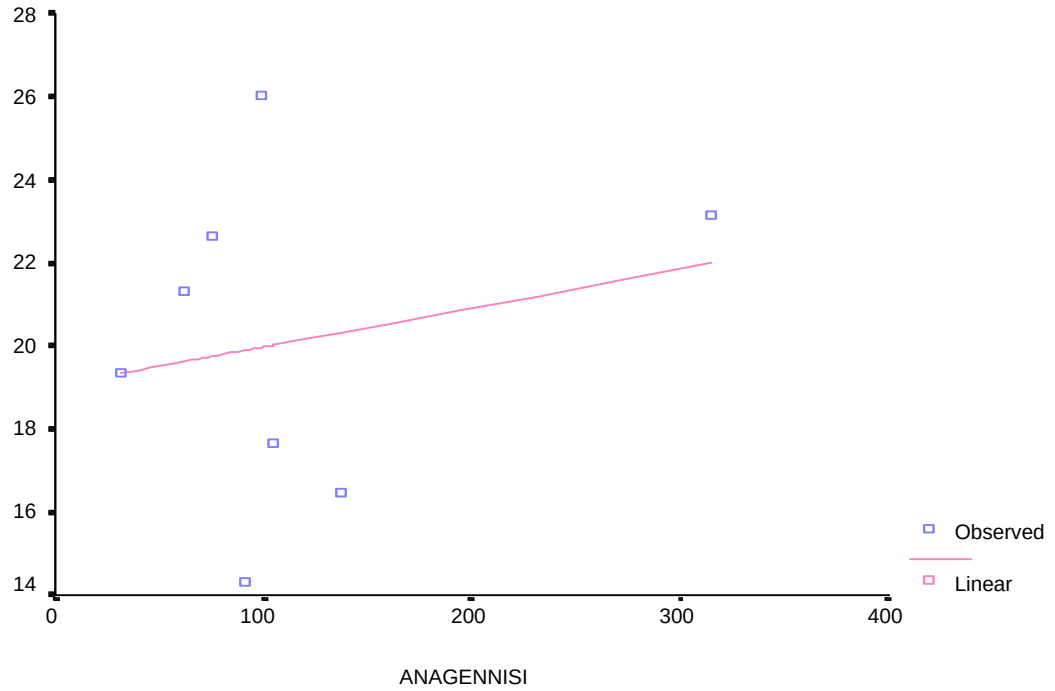
Πίνακας 17:

Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

```
                        Multiple R            .20891
                        R Square              .04364
                        Adjusted R Square    -.11575
                        Standard Error      91.67917


                          Analysis of Variance:
               DF   Sum of Squares      Mean Square

Regression      1         2301.456        2301.4562
Residuals       6        50430.419        8405.0698

F =         .27382       Signif F =   .6195
```

Variables in the Equation					
Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
M.O_DIAM	4.679445	8.942596	.208913	.523	.6195
(Constant)	20.259670	182.755361		.111	.9153



Διάγραμμα 16: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/επιφάνεια με τον μ.ο. της διαμέτρου των κορμών τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

16. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με τον μ.ο. της διαμέτρου των κορμών/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0,7962 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

μ.ο. διαμέτρου = 62.590944 + 3.525726 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0,01869, δείχνει ότι ο μ.ο. διαμέτρου των νεαρών ατόμων/επιφάνεια, επηρεάζεται από των αριθμό αυτών των νεαρών ατόμων για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο κατά 1,869%. Το υπόλοιπο 98,131% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό

φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 17. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 18:

Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.13673
R Square	.01869
Adjusted R Square	-.22663
Standard Error	86.02817

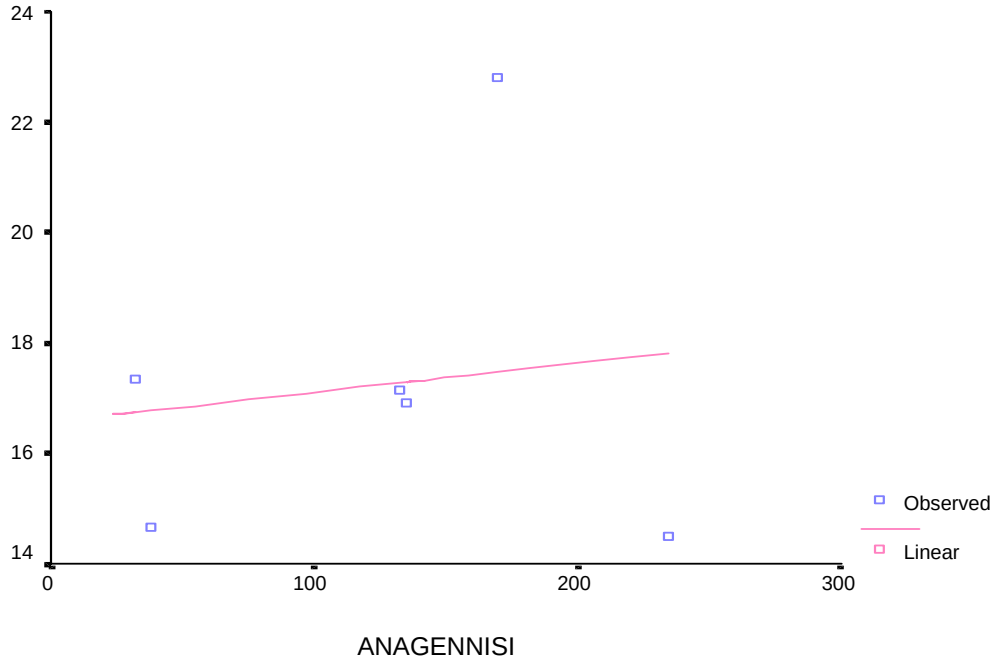
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	563.952	563.9517
Residuals	4	29603.382	7400.8454

F = .07620 Signif F = .7962

Variables in the Equation

Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
M.O_DIAM	3.525726	12.772277	.136726	.276	.7962
(Constant)	62.590944	222.830193		.281	.7927



Διάγραμμα 17: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/επιφάνεια με το μ.ο. διαμέτρου των κορμών τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε επιφάνειες από σχιστόλιθο

17. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με το υψόμετρο για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0,6380 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

νεαρών ατόμων/επφάνεια = -60.112018 + .152985 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0,01905, δείχνει ότι τα νεαρά άτομα των δένδρων για το σύνολο του δείγματος, εξαρτόνται από το υψόμετρο κατά 1,905%. Το υπόλοιπο 98,095% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 18. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

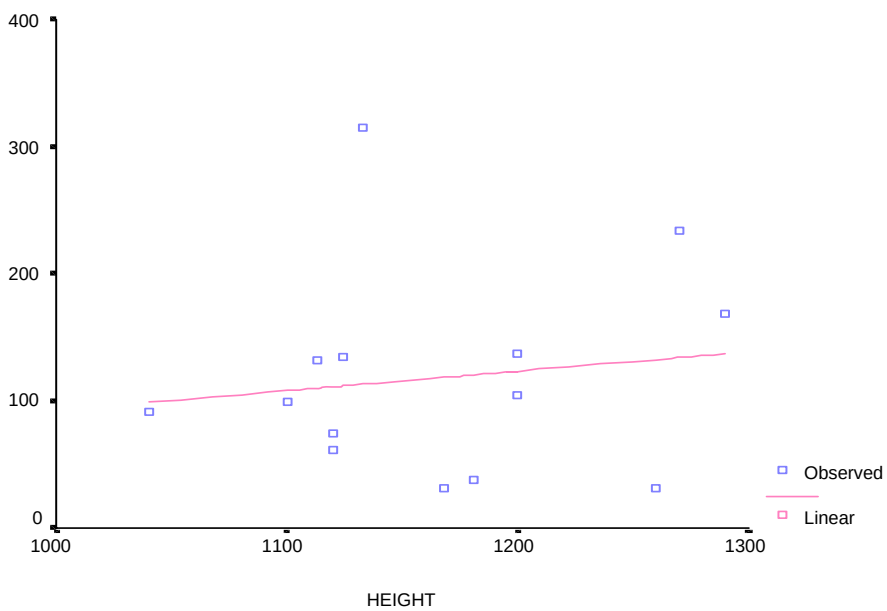
Πίνακας 19:
Dependent variable: ANAGENNISI Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

```
                        Multiple R           .13802
                        R Square             .01905
                        Adjusted R Square   -.06270
                        Standard Error     82.45707

                           Analysis of Variance:

                DF   Sum of Squares      Mean Square

Regression       1         1584.327        1584.3274
Residuals       12        81590.030        6799.1691

F =         .23302       Signif F =   .6380
```

Variables in the Equation

Variable	*B*	*SE B*	*Beta*	*T*	*Sig T*
HEIGHT	.152985	.316924	.138015	.483	.6380
(Constant)	-60.112018	370.077125		-.162	.8737



Διάγραμμα 18: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων με το υψόμετρο

Group Statistics

	SUBSTRAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TOTAL_B	1	8	121535.6	58383.9215	20641.83
	2	6	80152.40	40312.4878	16457.50

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
M.O._B	Equal variance assumed	1.767	.208	1.484	12	.164	2955.9442	1991.6199	-1383.42	295.3113
	Equal variance not assumed			1.568	11.961	.143	2955.9442	1885.6801	-1154.07	065.9624

Εφαρμογή παλινδρόμησης για τον 2ο τύπο βιομάζας

1. **Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για το σύνολο του δείγματος.**

Επειδή Signif F = 0.5416 > 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 28213.622878 + 151.327911 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0.03185 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 3.185%. Το υπόλοιπο 96.815% εξαρτάται από άλλους τυχαίους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές δηλ. το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι θετικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 19. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, αυξάνονται και της άλλης.

Πίνακας 20:
Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

```
Multiple R            .17846
R Square              .03185
Adjusted R Square    -.04883
Standard Error   62664.66403
```

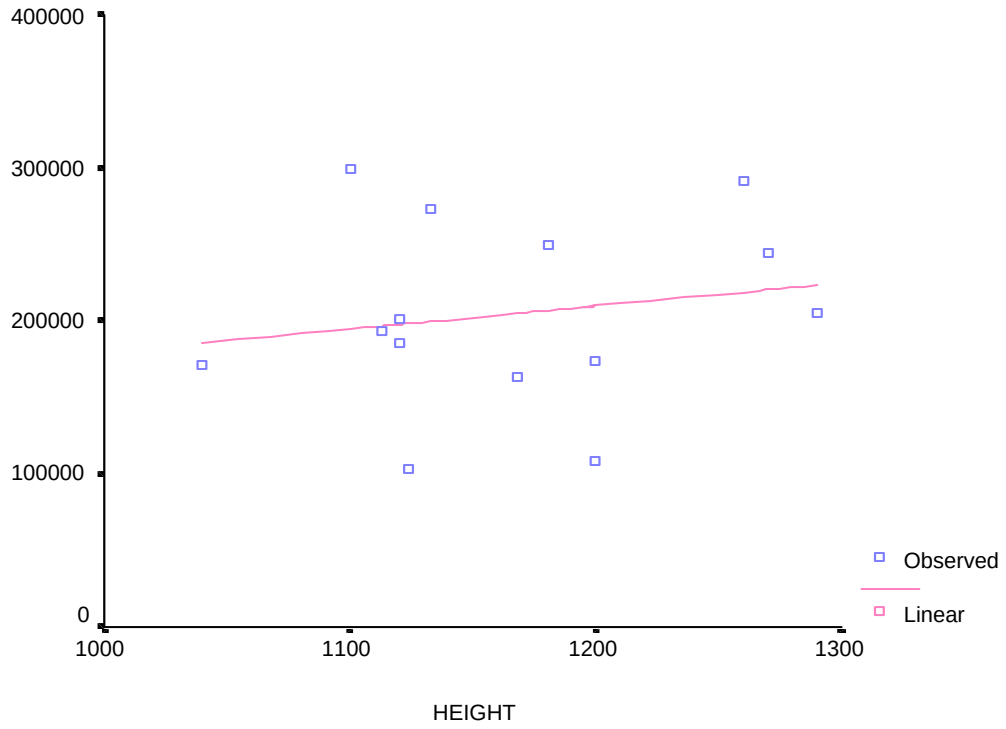
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1550183857.4	1550183857.4
Residuals	12	47122321422.3	3926860118.5

F = .39476 Signif F = .5416

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	151.327911	240.851939	.178464	.628	.5416
(Constant)	28213.622878	281246.4407		.100	.9217



Διάγραμμα 19: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με υψόμετρο για το σύνολο του δείγματος.

2. Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F = 0.3121 > 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 733489.307386 - 472.602484 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0.16872 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 16.87 %. Το υπόλοιπο 83.13% εξαρτάται από άλλους τυχαίους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές δηλ. το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι αρνητικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 20. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, οι τιμές της άλλης μειώνονται.

Πίνακας 21:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.41075
R Square	.16872
Adjusted R Square	.03017
Standard Error	60932.64327

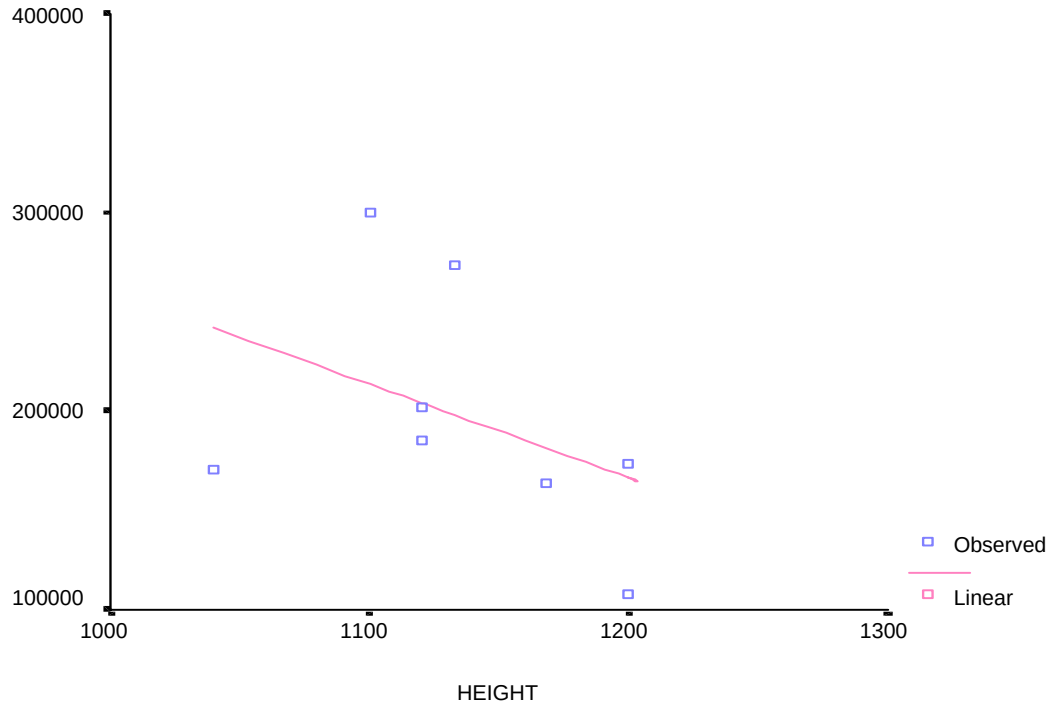
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	4521309047.7	4521309047.7
Residuals	6	22276722095.0	3712787015.8

F = 1.21777 Signif F = .3121

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	-472.602484	428.266320	-.410753	-1.104	.3121
(Constant)	733489.307386	486612.9064		1.507	.1824



Διάγραμμα 20: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο

3. Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνεια με το υψόμετρο για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F = 0.1897 > 0.05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = -406871.117451 + 515.270282 * υψόμετρο.

Το R^2 = 0.38374 δείχνει ότι η βιομάζα/επιφάνεια για επιφάνειες από σχιστόλιθο εξαρτάται από το υψόμετρο κατά 38.37%. Το υπόλοιπο 61.63 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, οι δύο μεταβλητές δηλ. το υψόμετρο και η βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος είναι θετικά συσχετισμένες. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 21. ΄Αρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής, αυξάνονται και της άλλης.

Πίνακας 22:
Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

```
                        Multiple R           .61947
                        R Square             .38374
                        Adjusted R Square    .22968
                        Standard Error  56610.68246
```

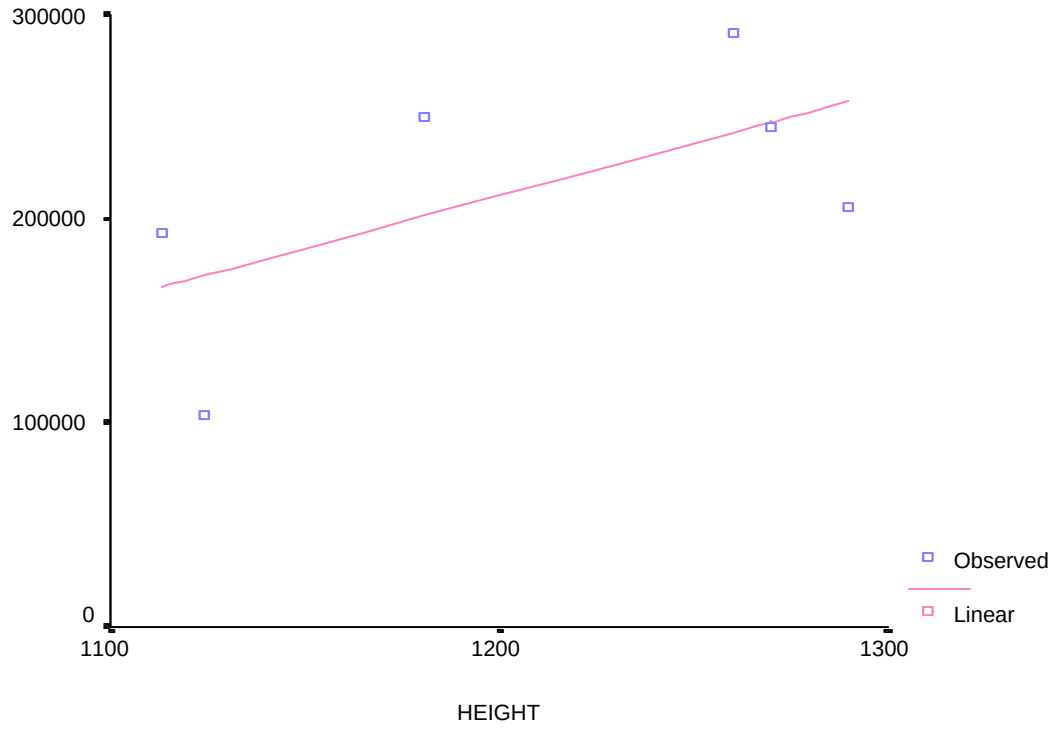
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	7982450147.0	7982450147.0
Residuals	4	12819077474.1	3204769368.5

F = 2.49080 Signif F = .1897

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
HEIGHT	515.270282	326.486613	.619470	1.578	.1897
(Constant)	-406871.117451	394529.1847		-1.031	.3607



Διάγραμμα 21: Παλινδρόμηση μεταξύ βιομάζας/επιφάνειας με το υψόμετρο για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

4. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.

Επειδή Signif F= 0.1735 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 146993.944556 + 1690.976260 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0.14857, δείχνει ότι η βιομάζα των ατόμων, εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος κατά 14,86 % Το υπόλοιπο 85,14 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 22. Άρα, καθώς αυξάνονται οι τιμές της μιας μεταβλητής παράλληλα αυξάνονται και της άλλης.

Πίνακας 23:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.38545
R Square	.14857
Adjusted R Square	.07762
Standard Error	58765.98018

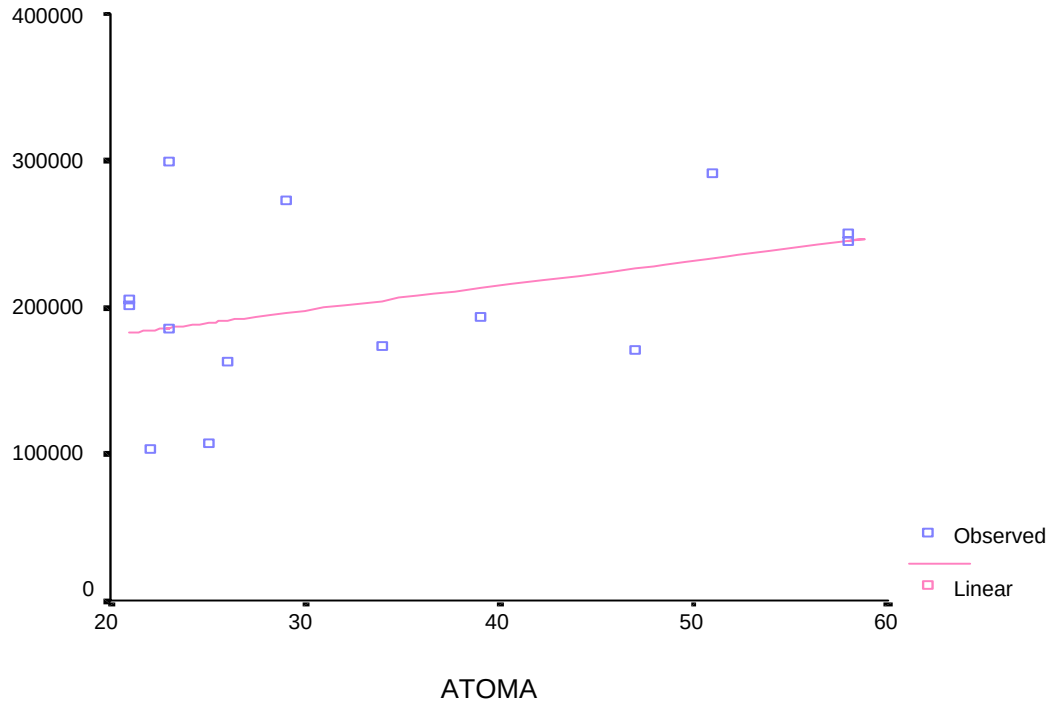
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	7231220161.0	7231220161.0
Residuals	12	41441285118.7	3453440426.6

F = 2.09392 Signif F = .1735

Variables in the Equation

Variable	**B**	**SE B**	**Beta**	**T**	**Sig T**
ATOMA	1690.976260	1168.577992	.385446	1.447	.1735
(Constant)	146993.944556	42800.91380		3.434	.0049



Διάγραμμα 22: Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για το σύνολο του δείγματος

5. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο

Επειδή Signif F= 0.6465 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 237032.426329 -1403.719783 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0.03735, δείχνει ότι η βιομάζα των ατόμων, εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο κατά 3.735 %. Το υπόλοιπο 96.265 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 23. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται της άλλης.

Πίνακας 24:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.19327
R Square	.03735
Adjusted R Square	-.12309
Standard Error	65570.64014

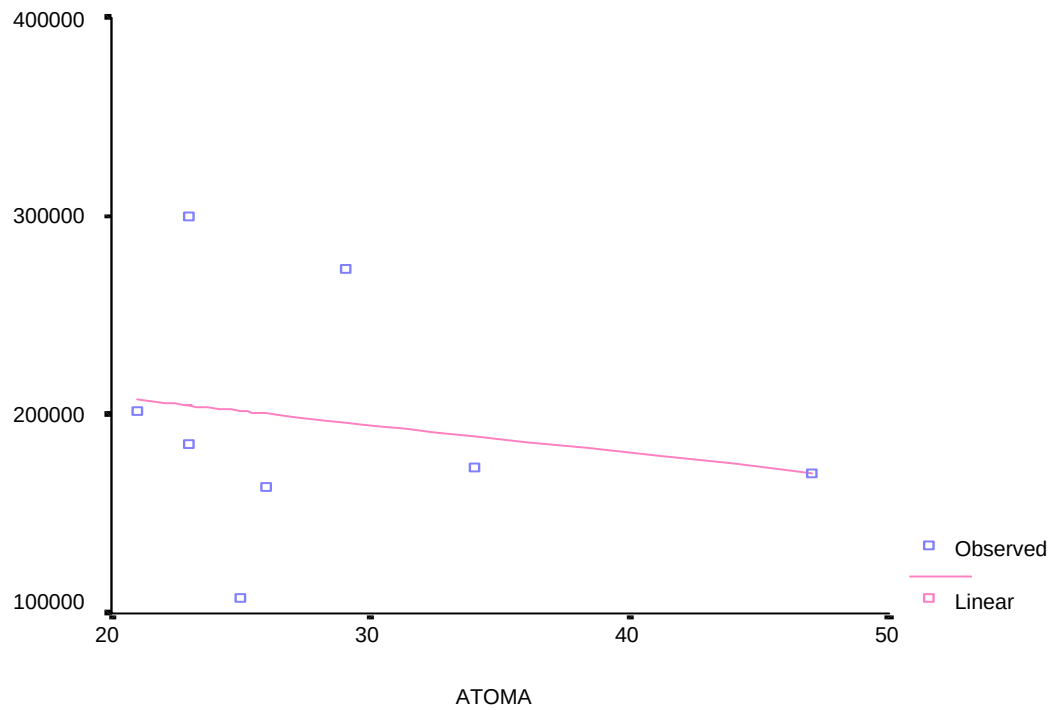
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1000978049.1	1000978049.1
Residuals	6	25797053093.6	4299508848.9

F = .23281 Signif F = .6465

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ATOMA	-1403.719783	2909.226718	-.193268	-.483	.6465
(Constant)	237032.426329	86092.96013		2.753	.0332



Διάγραμμα 23: Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

6. Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για τις επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0.0750 < 0,10 υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 90%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 93772.935519 + 2914.305168 * ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0.58856, δείχνει ότι η βιομάζα των ατόμων, εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο κατά 58,86 %. Το υπόλοιπο 41,14% εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 24. ΄Αρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και της άλλης.

Πίνακας 25:

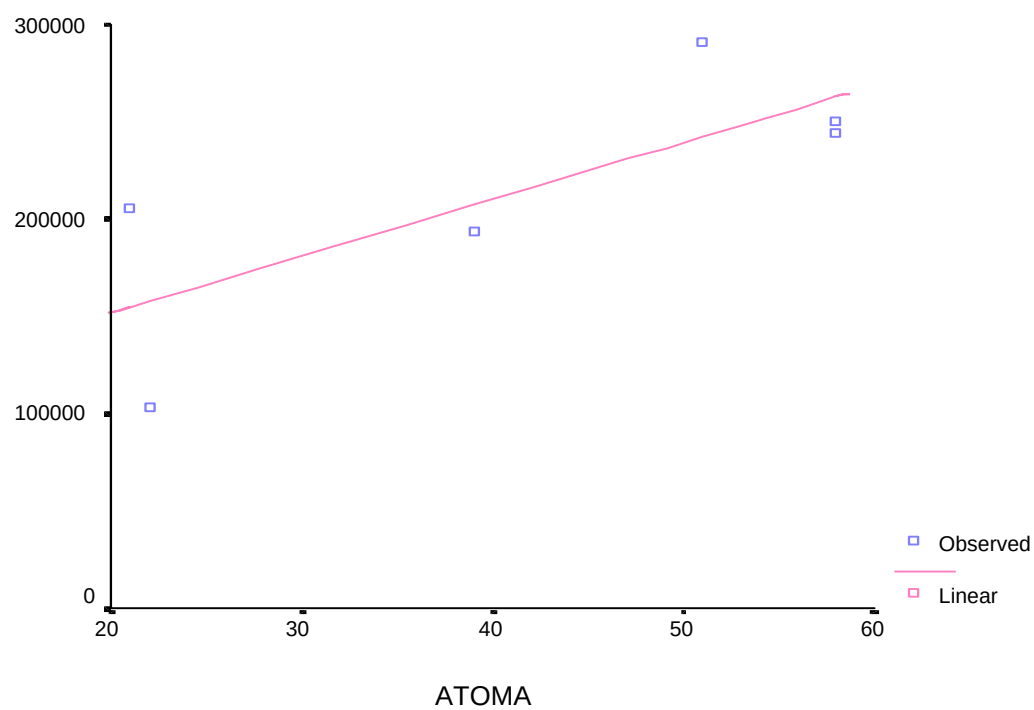
Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

```
                        Multiple R            .76718
                        R Square              .58856
                        Adjusted R Square     .48570
                        Standard Error   46256.39528


                          Analysis of Variance:
               DF    Sum of Squares       Mean Square

Regression      1    12242911205.4     12242911205.4
Residuals       4     8558616415.7      2139654103.9

F =        5.72191       Signif F =   .0750
```

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ATOMA	2914.305168	1218.328664	.767176	2.392	.0750
(Constant)	93772.935519	53972.09733		1.737	.1573



Διάγραμμα 24: Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

7. **Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος.**

Επειδή Signif F= 0.6780 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 193581.165173 + 93.277696 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0.01487 δείχνει ότι η βιομάζα, επηρεάζεται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων για το σύνολο του δείγματος κατά 1.49 % Το υπόλοιπο 83.643 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος στο διάγραμμα διασποράς 25 δείχνει ότι μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών δεν υπάρχει συσχέτιση.

Πίνακας 26:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.12194
R Square	.01487
Adjusted R Square	-.06723
Standard Error	63211.83155

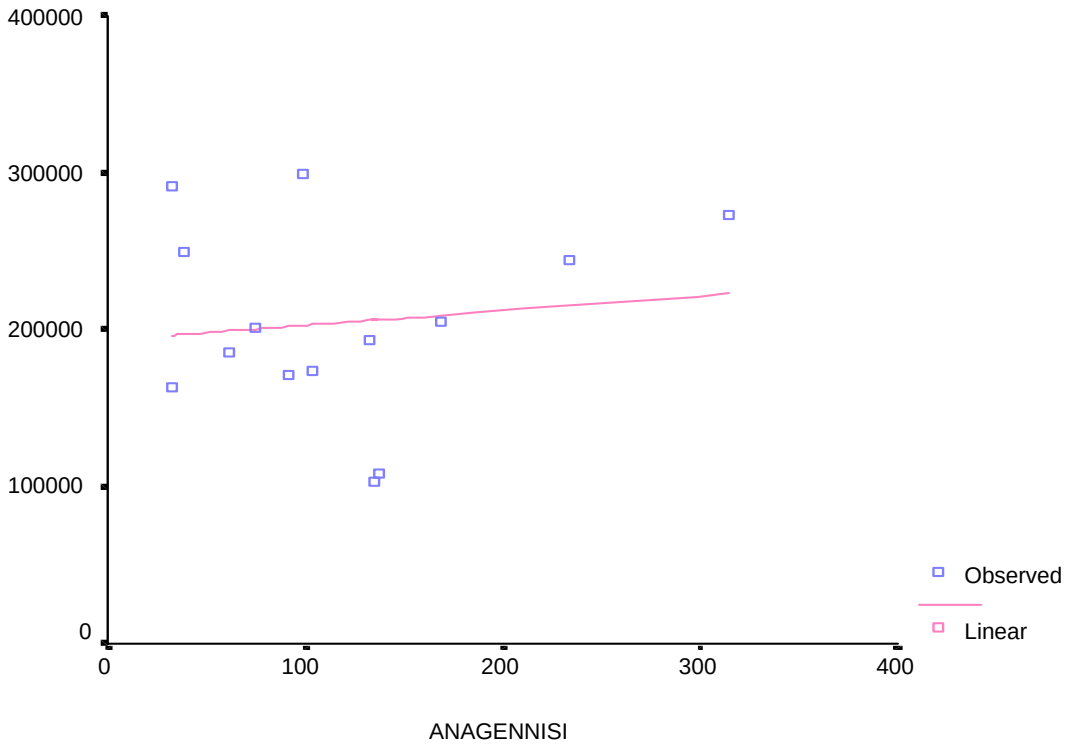
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	723677512.1	723677512.1
Residuals	12	47948827767.6	3995735647.3

F = .18111 Signif F = .6780

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ANAGENNI	93.277696	219.181375	.121936	.426	.6780
(Constant)	193581.165173	30931.48797		6.258	.0000



Διάγραμμα 25: Παλινδρόμηση μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για το σύνολο του δείγματος.

8. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0.3014 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 162856.526823 + 298.753099 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το $R^2 = 0.17563$, δείχνει ότι η βιομάζα, επηρεάζεται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο κατά 17,56%. Το υπόλοιπο 82,44 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το θετικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 26. ΄Αρα οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 27:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.41908
R Square	.17563
Adjusted R Square	.03823
Standard Error	60678.84210

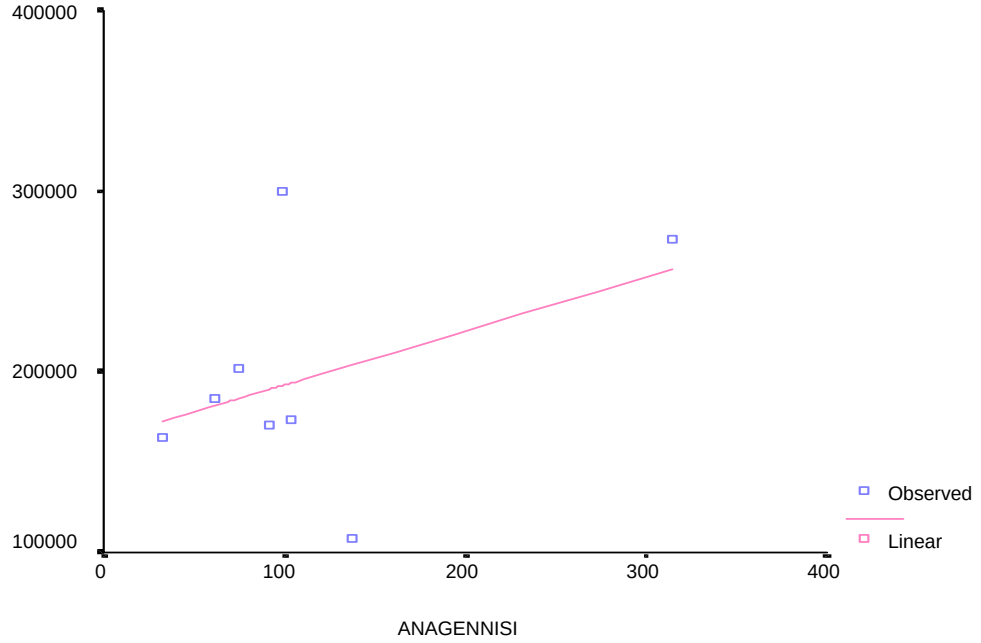
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	4706499873.0	4706499873.0
Residuals	6	22091531269.7	3681921878.3

F = 1.27827 Signif F = .3014

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ANAGENNI	298.753099	264.241288	.419081	1.131	.3014
(Constant)	162856.526823	37062.72554		4.394	.0046



Διάγραμμα 26: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα τους για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο

9. Παλινδρόμηση μεταξύ των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με την βιομάζα/επιφάνεια για επιφάνειες που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

Επειδή Signif F= 0.5085 > 0,05 δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών με επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η ευθεία της παλινδρόμησης είναι:

βιομάζα/επιφάνεια = 249626.003516 - 283.049218 * νεαρών ατόμων/επιφάνεια.

Το R^2 = 0.11619, δείχνει, ότι η βιομάζα, επηρεάζεται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων για επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε φλύσχη κατά 11,62%. Το υπόλοιπο 88,38 % εξαρτάται από άλλους παράγοντες. Τέλος, δείχνει ότι μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Αυτό φαίνεται από το αρνητικό πρόσημο του b_1 και το παρατηρούμε από το διάγραμμα διασποράς 27. Άρα, οι τιμές της μιας μεταβλητής καθώς αυξάνονται, μειώνονται οι τιμές της άλλης.

Πίνακας 28:

Dependent variable: TOTAL_V Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R	.34087
R Square	.11619
Adjusted R Square	-.10476
Standard Error	67794.94010

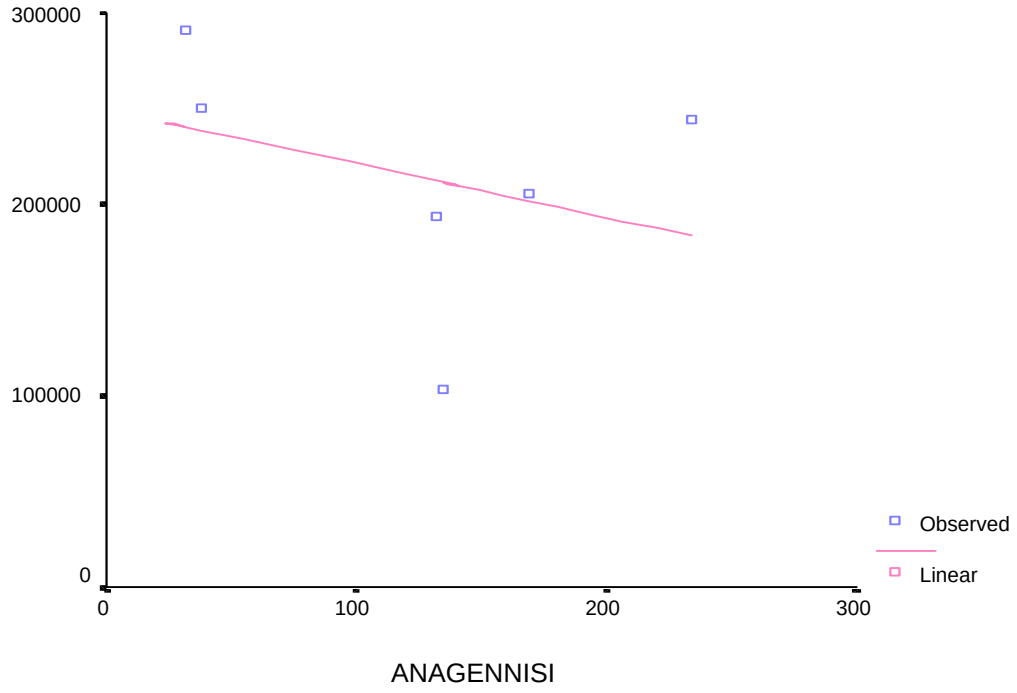
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2416912010.3	2416912010.3
Residuals	4	18384615610.8	4596153902.7

F = .52586 Signif F = .5085

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ANAGENNI	-283.049218	390.327204	-.340865	-.725	.5085
(Constant)	249626.003516	55529.44662		4.495	.0109

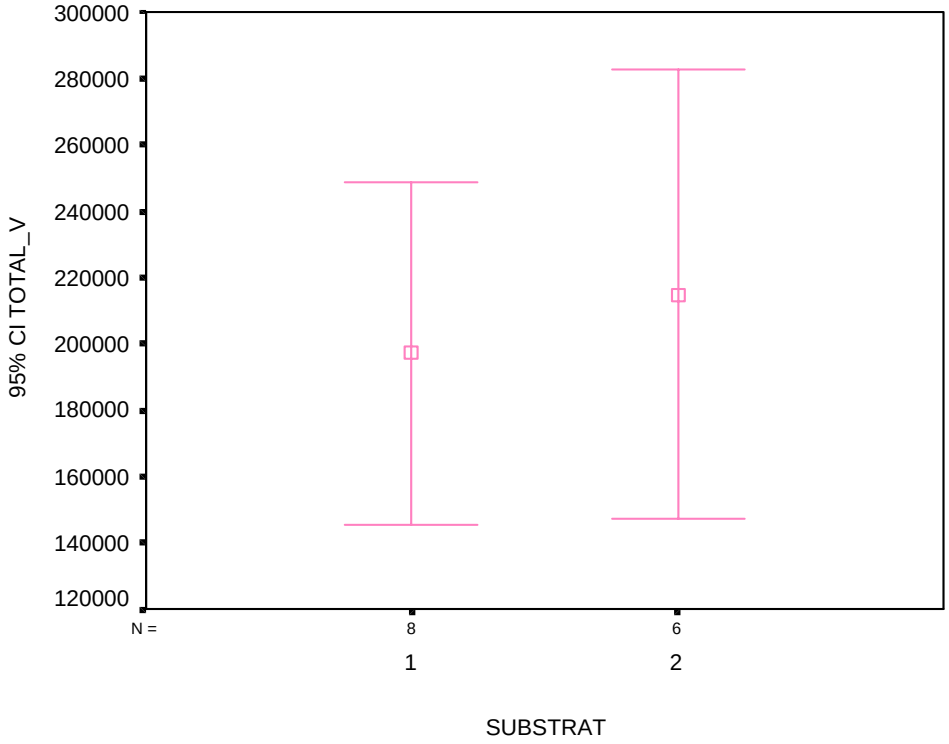


Διάγραμμα 27: Παλινδρόμηση μεταξύ νεαρών ατόμων/απιφάνεια με την βιομάζα τους για τις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο.

10. Διαφορά μ.ο. βιομάζας ανά επιφάνεια μεταξύ των επιφανειών που βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο και αυτών που βρίσκονται πάνω σε σχιστόλιθο

Επειδή Sig. (2-tailed) = 0.612 > 0.05 δεχόμαστε ότι οι επιφάνειες με ασβεστόλιθο και αυτές με σχιστόλιθο έχουν το ίδιο μ.ο. βιομάζας.

Από το διάγραμμα 28 βλέπουμε ότι και στις δύο επιφάνειες η μικρότερη τους τιμή μ.ο. βιομάζας είναι ίδια ενώ στις επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε φλύσχη η ανώτερη τιμή μ.ο. βιομάζας είναι μεγαλύτερη απ' ότι του ασβεστόλιθου.



Διάγραμμα 28: Error bar μεταξύ μ.ο. βιομάζας με επιφάνειες όπου βρίσκονται πάνω σε ασβεστόλιθο και σχιστόλιθο

Group Statistics

	SUBSTRAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TOTAL_V	1	8	197026.4	61873.1781	21875.47
	2	6	214716.6	64500.4304	26332.19

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TOTAL_	Equal variance assumed	.004	.952	-.520	12	.612	17690.19	4013.728	-91799.7	56419.36
	Equal variance not assumed			-.517	10.657	.616	17690.19	4233.325	-93334.0	57953.59

XI. Αναλυτικά Αποτελέσματα

Στον πίνακα 29 της επόμενης σελίδας, παρουσιάζονται συνοπτικά, όλα τ' αποτελέσματα έτσι όπως προέκυψαν από την εφαρμογή των παλινδρομήσεων στις προηγούμενες σελίδες.
Έπειτα, ακολουθούν τ' αναλυτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Αρχικά γίνεται η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο διαφορετικών τύπων βιομάζας με διαφορετικούς παραμέτρους και τέλος τ' αποτελέσματα από την σύγκριση δύο διαφορετικών μεταβλητών.

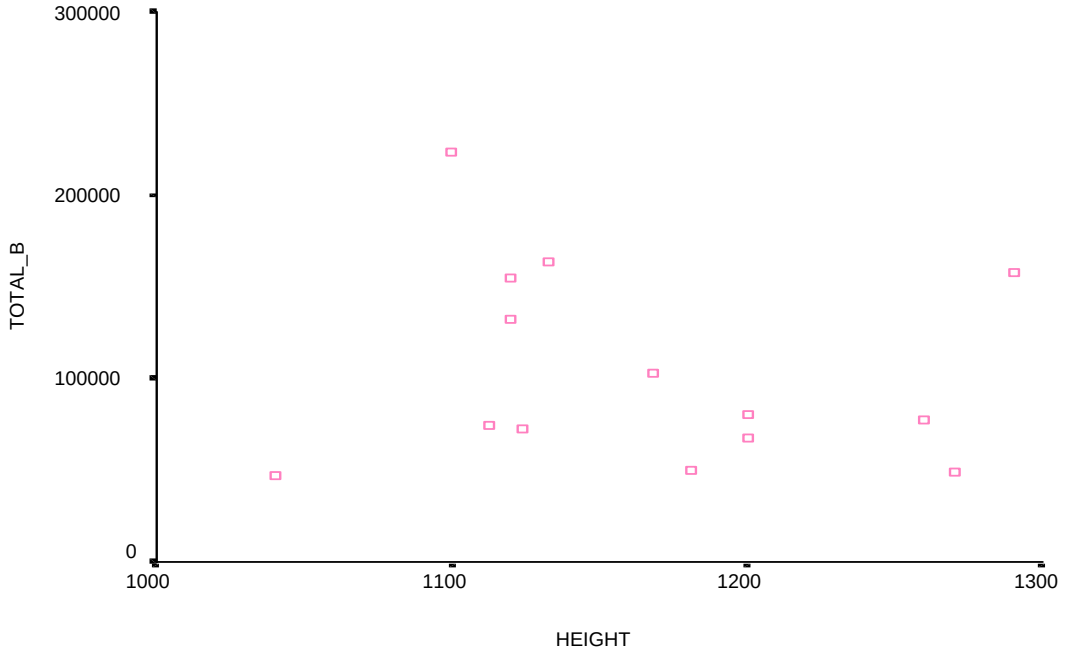
1. Σύγκριση δύο τύπων βιομάζας με το υψόμετρο

Εφαρμόζοντας και τους δύο τύπους βιομάζας βλέπουμε, ότι η βιομάζα των ατόμων/επιφάνεια, δεν επηρεάζεται από το υψόμετρο.

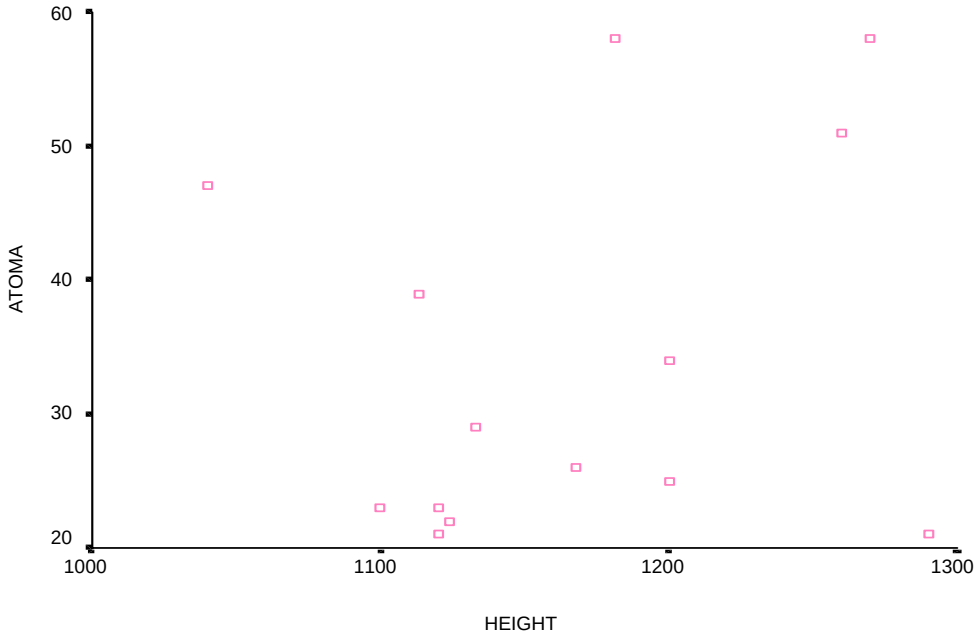
Αναλυτικότερα, βλέπουμε, ότι στον 1ο τύπο βιομάζας, η βιομάζα των ατόμων/επιφάνεια για επιφάνειες για το σύνολο του δείγματος δεν επηρεάζονται από το υψόμετρο (R^2= 2,412%). Αντίθετα, στον 2ο τύπο βιομάζας, η βιομάζα των ατόμων/επιφάνεια για επιφάνειες για το σύνολο του δείγματος δεν επηρεάζονται από το υψόμετρο (R^2= 3.185%).

Παρόλα αυτά υπάρχουν διαφορές μεταξύ αυτών των δύο τύπων στην συσχέτιση των μεταβλητών τους.

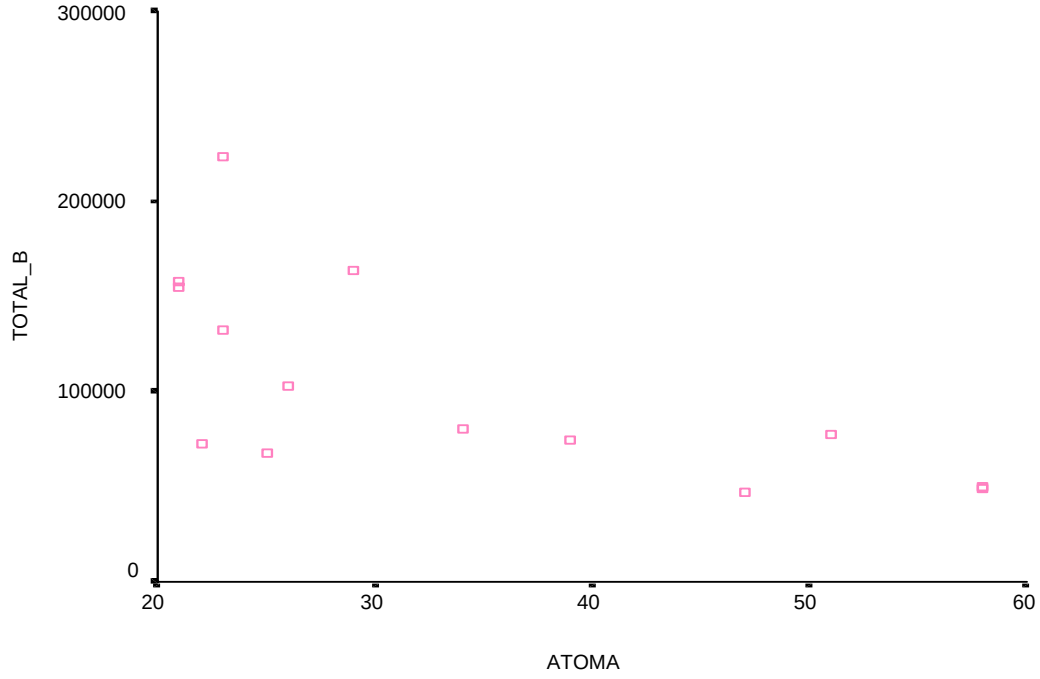
Στον 1ο τύπο της βιομάζας για το σύνολο του δείγματος, οι δύο μεταβλητές είναι αρνητικά συσχετισμένες δηλαδή καθώς αυξάνεται το υψόμετρο, η βιομάζα μειώνεται (Διάγραμμα 29). Αυτό συμβαίνει γιατί, σύμφωνα με τα διαγράμματα 30 και 31, καθώς αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται και ο αριθμός των ατόμων επομένως μειώνεται η ποσότητα βιομάζας τους. Το αντίθετο συμβαίνει όταν σε μια επιφάνεια, ο αριθμός των ατόμων είναι μικρός άρα η ποσότητα βιομάζας τους αυξάνει.



Διάγραμμα 29: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ υψόμετρου/επιφάνεια με 1ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

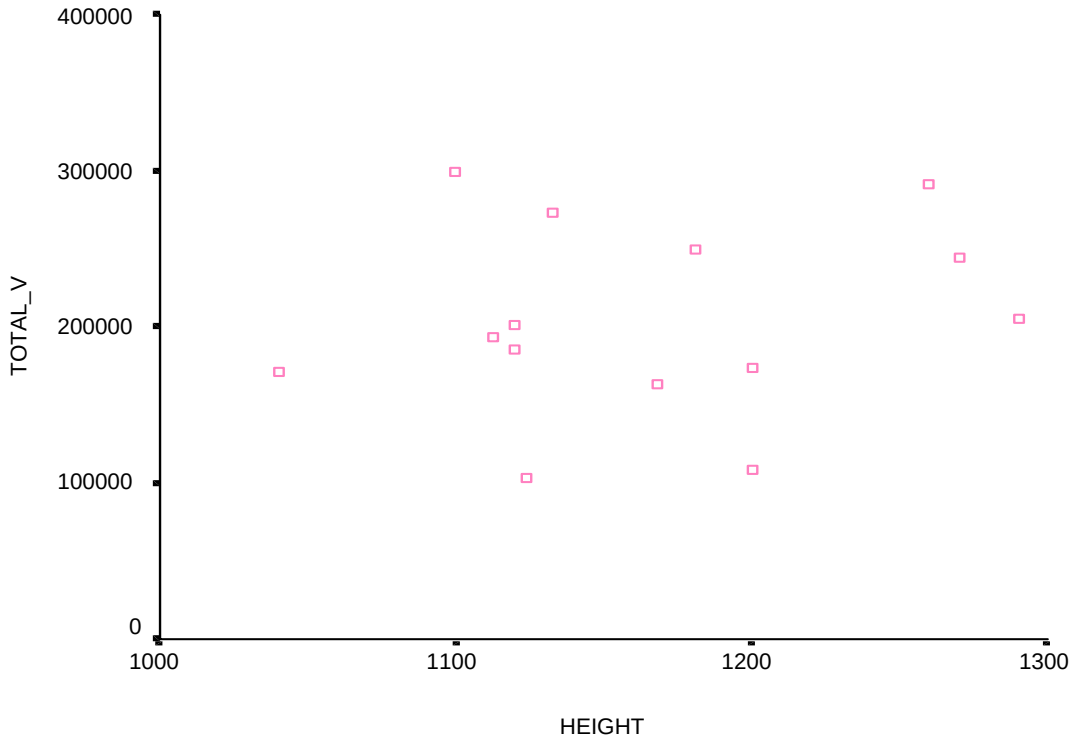


Διάγραμμα 30: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ υψόμετρου/επιφάνεια με άτομα/επιφάνεια.

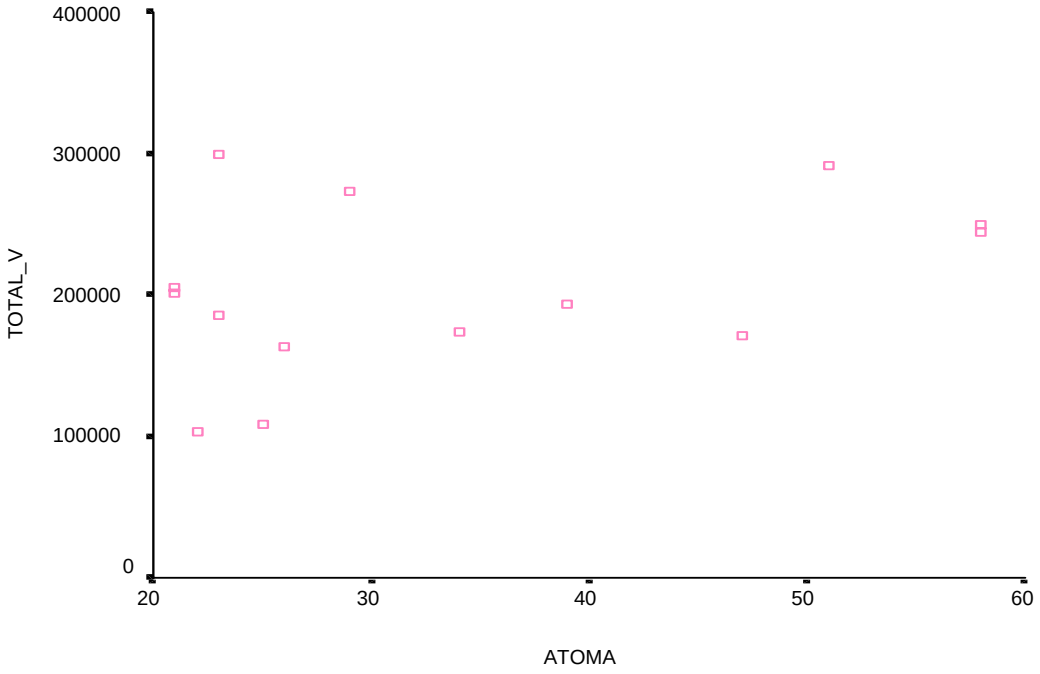


Διάγραμμα 31: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με 1ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

Εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας, παρατηρούμε, ότι όσο αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται και η βιομάζα (διάγραμμα 32). Γιατί όσο αυξάνεται το υψόμετρο τόσο αυξάνονται και τ'άτομα σε μια επιφάνεια (διάγραμμα 30) και όσο αυξάνονται τ' άτομα τόσο αυξάνεται και η ποσότητα βιομάζα τους (διάγραμμα 33). Ή όταν σε μια επιφάνεια, ο αριθμός των ατόμων τους είναι μικρός τότε μειώνεται η ποσότητα βιομάζας τους.



Διάγραμμα 32: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ υψόμετρου/επιφάνεια με 2ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

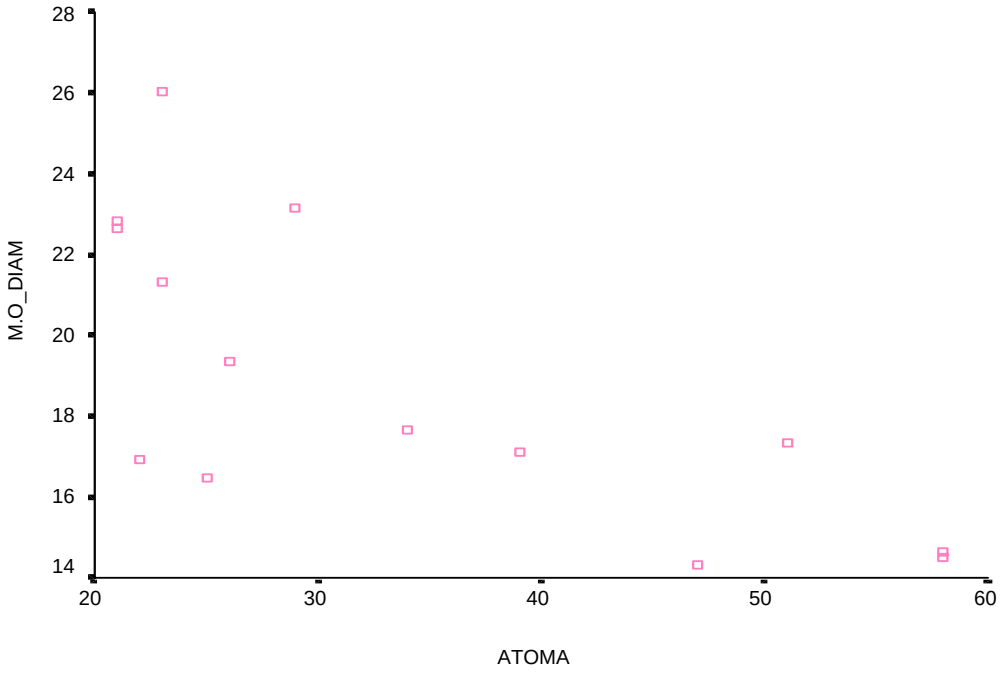


Διάγραμμα 33: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με 2ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

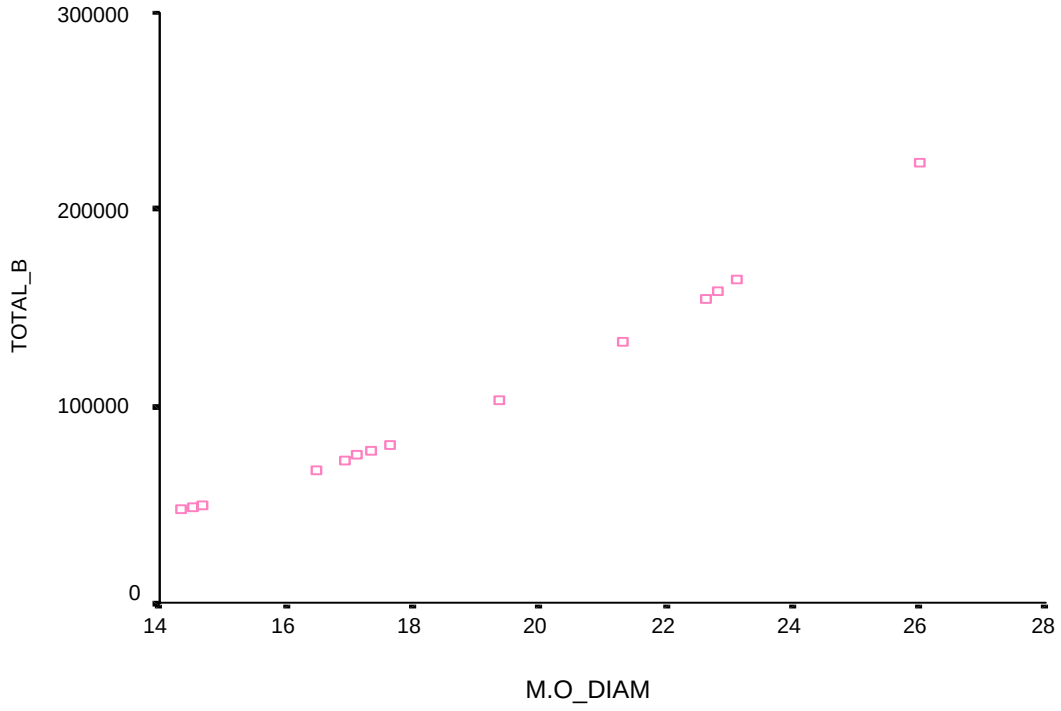
2. <u>Σύγκριση δύο τύπων βιομάζας με τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια</u>

Εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο βιομάζας, παρατηρούμε, ότι η βιομάζα/επιφάνεια επηρεάζεται από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος (R^2 = 44.75%). Αντίθετα, εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας, η βιομάζα/επιφάνεια δεν επηρεάζεται από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια για το σύνολο του δείγματος (R^2 = 14,86%).

Στον 1ο τύπο υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών δηλαδή καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων/επιφάνεια η βιομάζα μειώνεται (διάγραμμα 31). Και αυτό γιατί σύμφωνα με τα διαγράμματα 34 και 35, επιφάνειες με πολλά άτομα, έχουν μικρό μ.ο. διαμέτρου άρα και μικρή ποσότητα βιομάζας. Αντίθετα, επιφάνειες με λίγα άτομα, έχουν μεγάλο μ.ο. διάμετρο άρα μεγάλη ποσότητα βιομάζας.

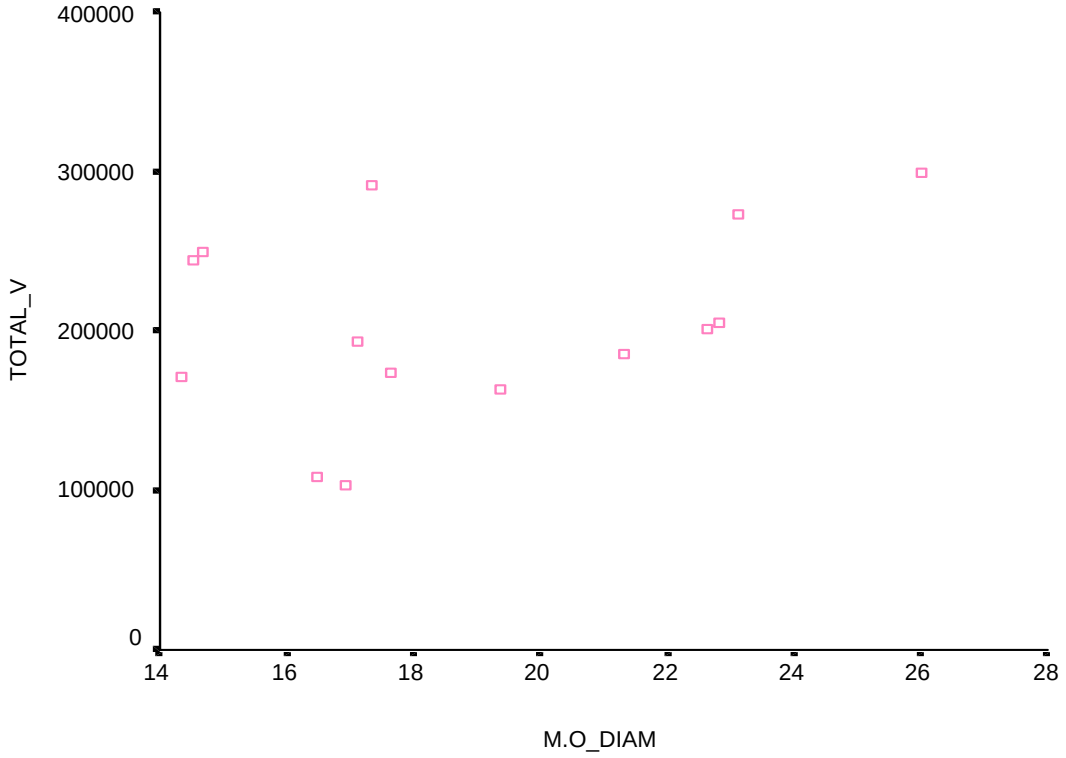


Διάγραμμα 34: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ατόμων/επιφάνεια με μ.ο. διάμετρο/επιφάνεια.



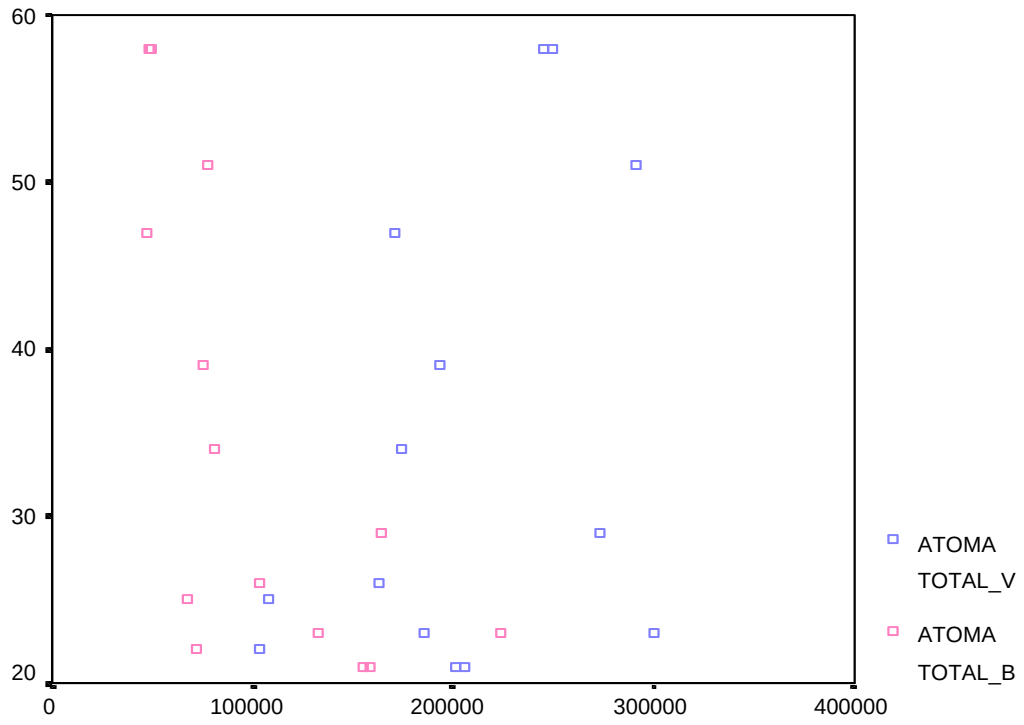
Διάγραμμα 35: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ μ.ο. διαμέτρου/επιφάνεια με 1ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

Αντίθετα στον 2ο τύπο υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών δηλαδή καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων/επιφάνεια, αυξάνεται παράλληλα και η ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 33). Και αυτό γιατί, πολλά άτομα σε μια επιφάνεια έχουν μικρό μ.ο. διάμετρο (διάγραμμα 34) άρα μεγάλη ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 36). Το αντίθετο συμβαίνει, όταν λίγα άτομα σε μια επιφάνεια, έχουν μεγάλο μ.ο. διάμετρο άρα μικρή ποσότητα βιομάζας.



Διάγραμμα 36: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ μ.ο. διαμέτρου/επιφάνεια με 2ο τύπο βιομάζας/επιφάνεια.

΄Αρα ενώνοντας τους δύο τύπους βιομάζας, προκύπτει το διάγραμμα 37.

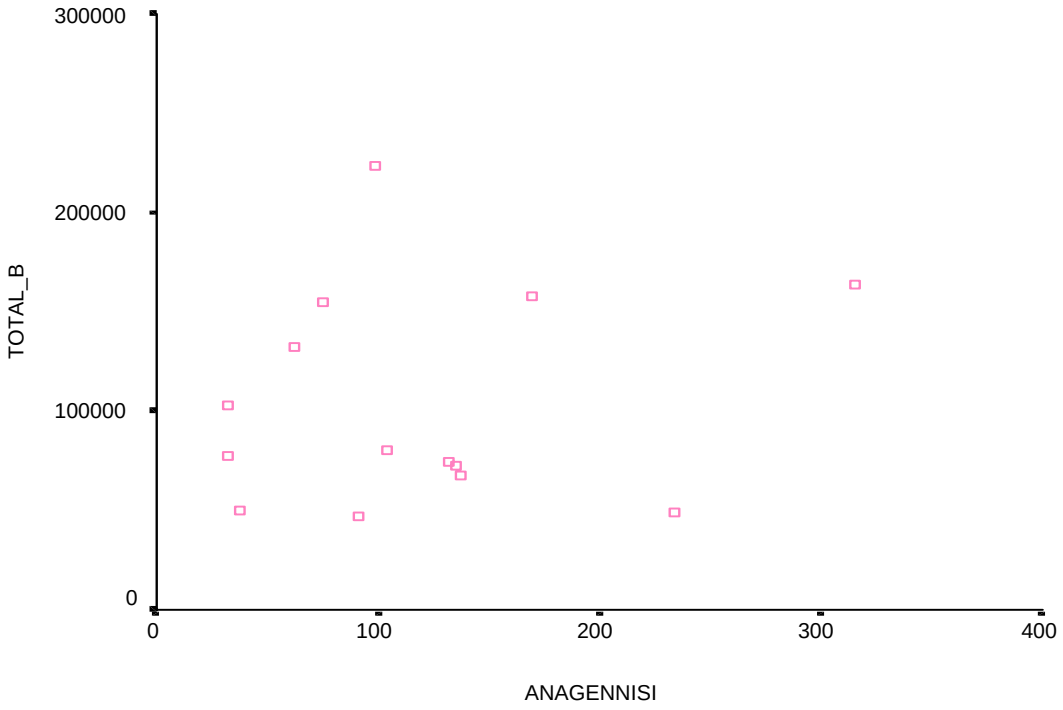


Διάγραμμα 37: Συσχέτιση μεταξύ ατόμων/ επιφάνεια και των δύο τύπων βιομάζας/επιφάνεια

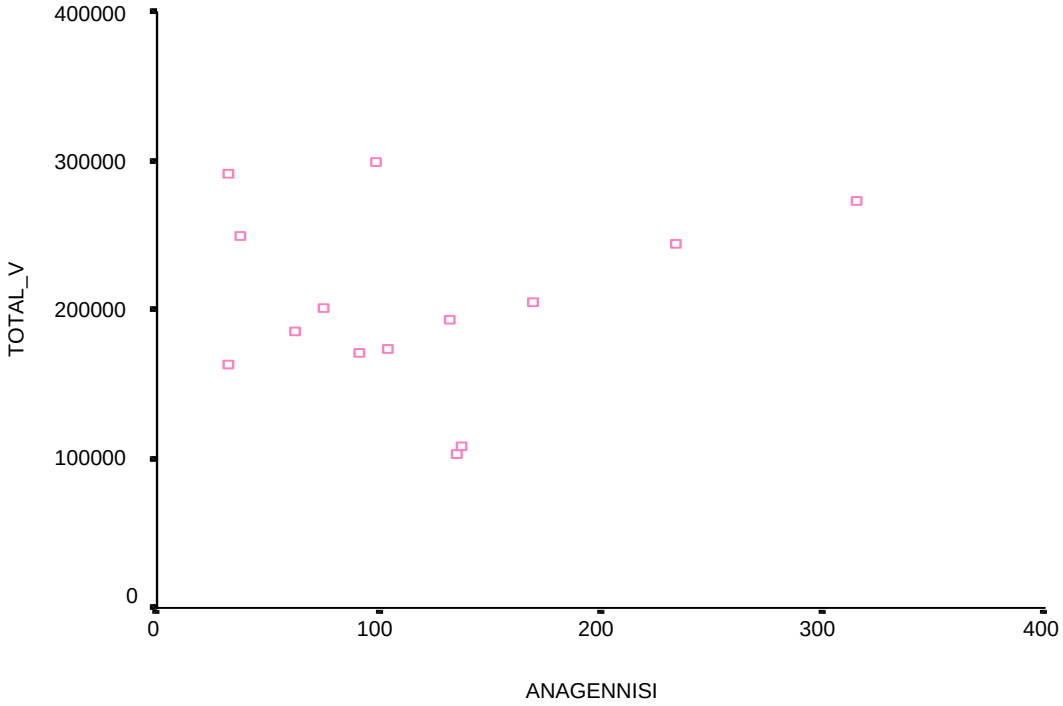
Από την ανάλυση του παραπάνω διαγράμματος, παρατηρούμε ότι καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων, μετά από κάποιο σημείο, εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο βιομάζας, η ποσότητα βιομάζας μειώνεται. Αντίθετα, εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων, η ποσότητα βιομάζας αυξάνεται και αυτή.

3. <u>Σύγκριση δύο τύπων βιομάζας με τον αριθμό των νεαρών ατόμων/επιφάνεια</u>

Εφαρμόζοντας και τους δύο τύπους βιομάζας, βλέπουμε ότι για τον 1ο τύπο δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των νεαρών ατόμων και την ποσότητα βιομάζας για το σύνολο του δείγματος (R^2= 2,612%) (διάγραμμα 38). Τέλος, εφαρμόζοντας και τον 2ο τύπο, παρατηρούμε ότι ούτε και εδώ υπάρχει σχέση μεταξύ νεαρών ατόμων και ποσότητα βιομάζας για το σύνολο του δείγματος (R^2= 1.49%) (διαγράμματα 39).



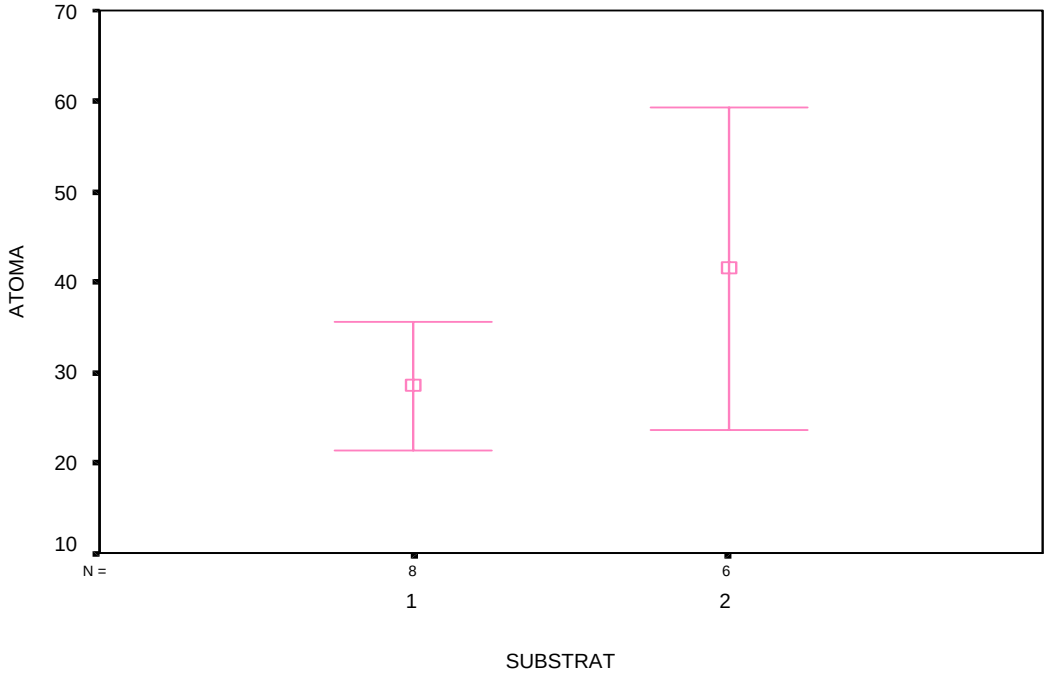
Διάγραμμα 38: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ αναγέννησης/επιφάνεια και 1ου τύπου βιομάζας/επιφάνεια.



Διάγραμμα 39: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ αναγέννησης/επιφάνεια και 1ου τύπου βιομάζας/επιφάνεια

4. <u>Σύγκριση δύο τύπων βιομάζας με τις επιφάνειες πάνω σε ασβεστόλιθο και σχιστόλιθο.</u>

Εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο βιομάζας, παρατηρούμε, ότι οι επιφάνειες με ασβεστόλιθο έχουν μεγαλύτερη ποσότητα βιομάζας από τις επιφάνειες με σχιστόλιθο, όπου η βιομάζα τους είναι μικρότερη (διάγραμμα 11). Οι επιφάνειες όπου βρίσκονται σε ασβεστόλιθο, έχουν ένα μικρό αριθμό ατόμων (διάγραμμα 40) και οι επιφάνειες με λίγα άτομα έχουν μεγάλη ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 31). Αντίθετα, τα περισσότερα άτομα, βρίσκονται πάνω από επιφάνειες του σχιστόλιθου (διάγραμμα 40). Επιφάνειες με πολλά άτομα, έχουν μικρή βιομάζα (διάγραμμα 31).



Διάγραμμα 40: Διάγραμμα Error bar μεταξύ ατόμων/επιφάνεια και επιφάνεια/φλύσχη/ασβεστόλιθο (1. Ασβεστόλιθο, 2. Σχιστόλιθο).

Εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας, επιφάνειες με ασβεστόλιθο έχουν μικρή ποσότητα βιομάζας, ενώ επιφάνειες με σχιστόλιθο έχουν μεγάλη ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 28).

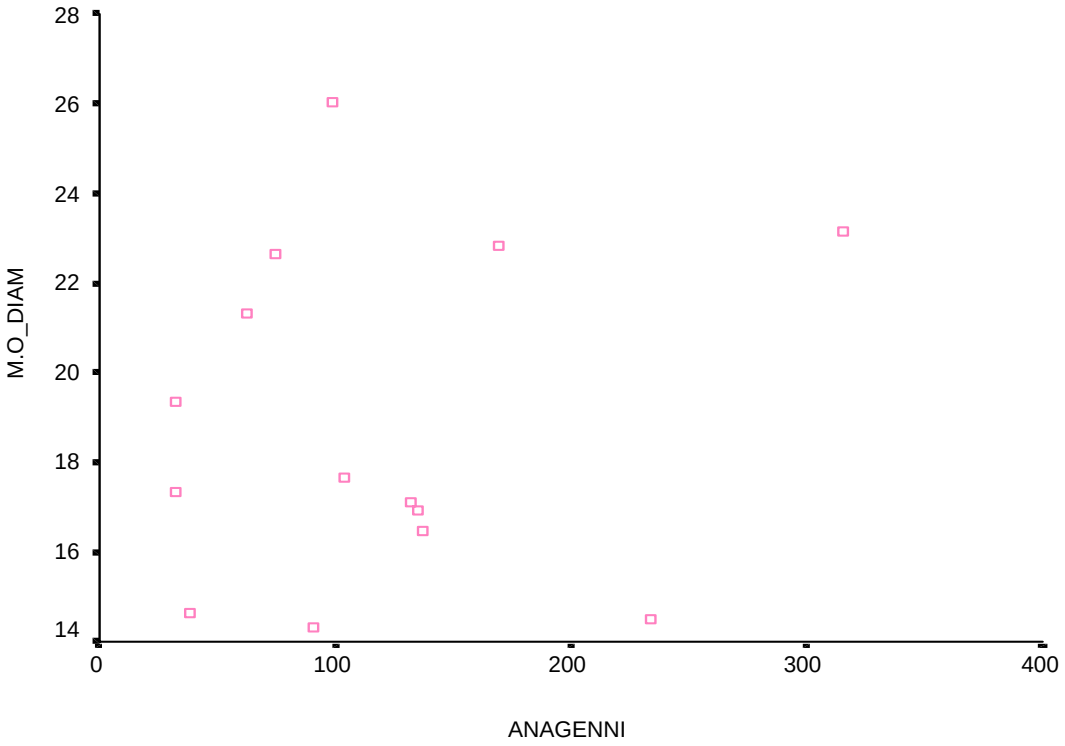
Γνωρίζουμε ότι, οι επιφάνειες με λίγα άτομα βρίσκονται πάνω από τον ασβεστόλιθο (διάγραμμα 40). Όμως επιφάνειες με λίγα άτομα έχουν μικρό μ.ο. βιομάζας (διάγραμμα 33). Αντίθετα, οι επιφάνειες με πολλά άτομα βρίσκονται πάνω από τον σχιστόλιθο (διάγραμμα 40), όμως επιφάνειες με πολλά άτομα έχουν μεγάλο μ.ο. βιομάζας (διάγραμμα 33).

5. Σύγκριση μεταξύ μ.ο. διαμέτρου και αριθμό ατόμων/επιφάνεια

Σε όλες τις επιφάνειες παρατηρήθηκε στατιστική σχέση μεταξύ του μ.ο. διαμέτρου των δένδρων και των αριθμών των ατόμων (R^2 =52,049%). Δηλαδή, το μέγεθος του μ.ο. διαμέτρου των δένδρων σε μια επιφάνεια επηρεάζεται από τον αριθμό των ατόμων που υπάρχουν σε αυτή την επιφάνεια. Για τις επιφάνειες με ασβεστόλιθο η σχέση μεταξύ του μ.ο. διαμέτρου των δένδρων με τον αριθμό των ατόμων είναι R^2= 49,275%, ενώ για τις επιφάνειες με φλύσχη είναι R^2= 57,927%. Μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών, υπάρχει αρνητική συσχέτιση, δηλαδή αυξάνονται τ' άτομα σε μια επιφάνεια μειώνεται παράλληλα η διάμετρος των κορμών τους. Στο διάγραμμα 34 φαίνεται, ότι σ' επιφάνειες με λίγα άτομα, ο μ.ο. διάμετρος τους είναι μεγάλος. Αντίθετα, σ' επιφάνειες με πολλά άτομα, ο μ.ο. διάμετρος τους είναι μικρός.

6. Σύγκριση μεταξύ μ.ο. διαμέτρου και αριθμό των νεαρών ατόμων/επιφάνεια

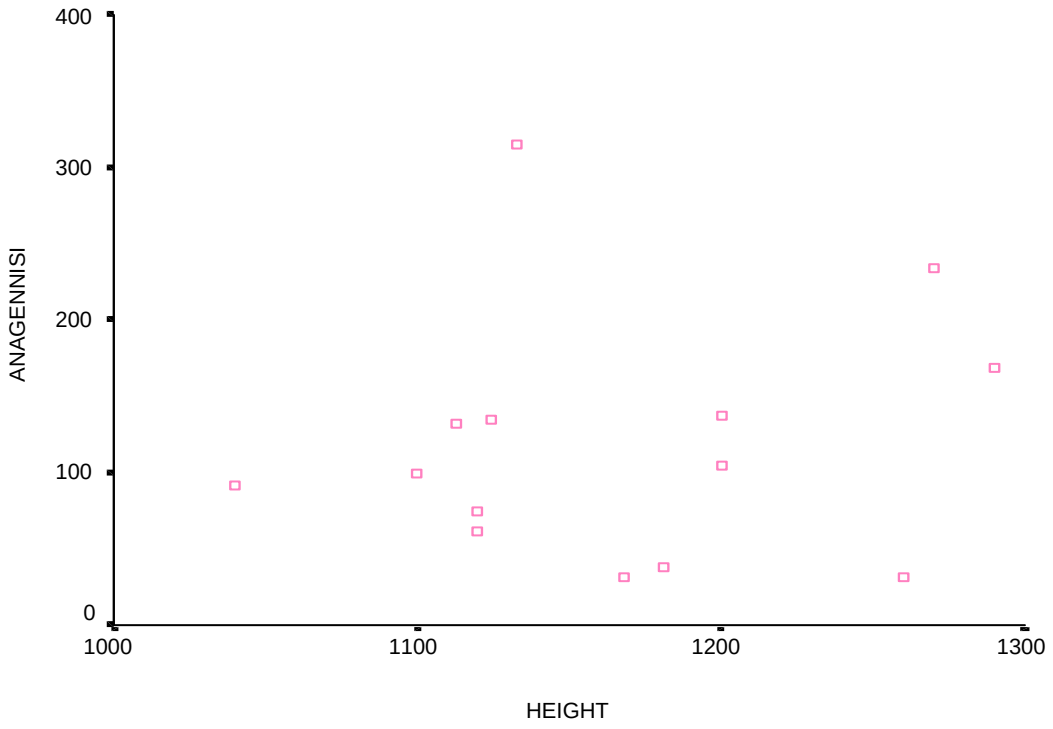
Το μέγεθος του μ.ο. διαμέτρου των κορμών των δένδρων δεν επηρεάζεται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων σε μια επιφάνεια (R^2= 2,131%). Για τις επιφάνειες με ασβεστόλιθο και φλύσχη το μέγεθος μ.ο. διαμέτρου των ατόμων εξαρτάται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων (R^2= 4,364% και R^2= 1,869% αντίστοιχα). Από το διάγραμμα 41, συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ των νεαρών ατόμων και του μ.ο. διαμέτρου των ατόμων σε μια επιφάνεια.



Διάγραμμα 41: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ αναγέννησης/επιφάνεια και μ.ο. διαμέτρου/επιφάνεια

7. <u>Σύγκριση του αριθμού των νεαρών ατόμων/επιφάνεια με το υψόμετρο</u>

Ο αριθμός των νεαρών ατόμων σε μια επιφάνεια, δεν επηρεάζεται με το υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται (R^2= 1,905%). Από το διάγραμμα 42, παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμία απολύτως σχέση μεταξύ μεταβολής υψομέτρου και αριθμό νεαρών ατόμων σε μια επιφάνεια.



Διάγραμμα 42: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ υψόμετρου/επιφάνεια και αναγέννησης/επιφάνεια

Στον πίνακα 29, παρουσιάζονται όλα τ' αποτελέσματα έτσι όπως προέκυψαν από την εφαρμογή των παλινδρομήσεων στις προηγούμενες σελίδες.

Πίνακας 29 : Αποτελέσματα από την εφαρμογή της Παλινδρόμησης							
		1ος τύπος			**2ος τύπος**		
Παλινδρόμηση	**Επιφάνεια**	**Signif F**	**R^2**	**Μορφή Διαγράμματος**	**Signif F**	**R^2**	**Μορφή Διαγράμματος**
Βιομάζα /Υψόμετρο	Σύνολο δείγματος	0,5960	0,02412	Αρνητικά Συσχετισμένες	0.5416	0,03185	Θετικά Συσχετισμένες
	Ασβεστόλιθο	0.6641	0.03356	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,3121	0,16872	Αρνητικά Συσχετισμένες
	Σχιστόλιθο	0.4308	0.16079	Θετικά Συσχετισμένες	0,1897	0,38374	Θετικά Συσχετισμένες
΄Ατομα / Μ.ο. Διαμέτρου	Σύνολο δείγματος	0,0036	0,52049	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,0036	0,52049	Αρνητικά Συσχετισμένες
	Ασβεστόλιθο	0,0523	0,49275	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,0523	0,49275	Αρνητικά Συσχετισμένες
	Σχιστόλιθο	0,0788	0,57927	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,0788	0,57927	Αρνητικά Συσχετισμένες
΄Ατομα / Βιομάζα	Σύνολο δείγματος	0,0089	0,44755	Αρνητικά Συσχετισμένες	0.1735	0,14857	Θετικά Συσχετισμένες
	Ασβεστόλιθο	0,0904	0,40377	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,6465	0,03735	Αρνητικά Συσχετισμένες
	Σχιστόλιθο	0,1014	0,52895	Αρνητικά Συσχετισμένες	0,0750	0,58856	Θετικά Συσχετισμένες
Νεαρά άτομα / Μ.ο. Διαμέτρου	Σύνολο δείγματος	0,6185	0,02131	Θετικά Συσχετισμένες	0,6185	0,02131	Θετικά Συσχετισμένες
	Ασβεστόλιθο	0,6195	0,04364	Θετικά Συσχετισμένες	0,6195	0,04364	Θετικά Συσχετισμένες
	Σχιστόλιθο	0,7962	0,01869	Θετικά Συσχετισμένες	0,7962	0,01869	Θετικά Συσχετισμένες
Νεαρά άτομα / Βιομάζα	Σύνολο δείγματος	0,5809	0,02612	Θετικά Συσχετισμένες	0,6780	0,01487	Δεν υπάρχει συσχέτιση
	Ασβεστόλιθο	0,6136	0,04511	Θετικά Συσχετισμένες	0,3014	0,17563	Θετικά Συσχετισμένες
	Σχιστόλιθο	0,7340	0,03213	Θετικά Συσχετισμένες	0,5085	0,11619	Αρνητικά Συσχετισμένες
Νεαρά άτομα / Υψόμετρο	Σύνολο δείγματος	0,6380	0,01905	Θετικά Συσχετισμένες	0,6380	0,01905	Θετικά Συσχετισμένες
Διαφορά μ.ο. βιομάζας		0.164			0.612		

XII. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπεράσματα

Το δασικό οικοσύστημα της Πάρνηθας, παρόλη την ανθρώπινη παρέμβαση αλλά και τις συνεχής πιέσεις λόγω μεταβολών των περιβαλλοντικών συνθηκών, αποτελεί μια βασική πηγή μελέτης χώρου πρασίνου στην περιοχή της Αττικής.

Από τις 14 συνολικά δειγματοληπτικές περιοχές με αμιγείς συστάδες Κεφαλληνιακής Ελάτης, καταγράφθηκαν οι περίμετροι 477 δένδρων και 1655 νεαρών ατόμων. Από την μέτρηση αυτών των ατόμων προέκυψαν ορισμένα αποτελέσματα που αφορούν την ποσότητα του C που είναι αποθηκευμένο στους κορμούς των δένδρων σε σχέση με άλλους παραμέτρους όπως το υψόμετρο, τον μ.ο. διαμέτρου τους, τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια και το είδος του πετρώματος.

Επομένως, εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο βιομάζας, τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

Καθώς αυξάνεται το υψόμετρο, αυξάνεται και ο αριθμός των ατόμων. Όμως η αύξηση του αριθμού των ατόμων, οδηγεί σε μείωση του μ.ο. διαμέτρου τους άρα μειώνεται και η ποσότητα βιομάζας τους.

Από την άλλη, καθώς μειώνεται το υψόμετρο, μειώνεται και ο αριθμός των ατόμων. Όμως η μείωση του αριθμού των ατόμων, οδηγεί σε αύξηση του μ.ο. διαμέτρου τους άρα αυξάνεται και η ποσότητα βιομάζας τους.

Τέλος, η ποσότητα βιομάζας μιας επιφάνειας δεν επηρεάζεται από τον αριθμό των νεαρών ατόμων όπου βρίσκονται στην επιφάνεια αυτή.

Εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας, τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

Καθώς αυξάνεται το υψόμετρο, αυξάνεται και ο αριθμός των ατόμων. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων, ο μ.ο. διαμέτρου τους μειώνεται άρα η ποσότητα βιομάζας των ατόμων αυξάνεται.

Από την άλλη, καθώς μειώνεται το υψόμετρο, μειώνεται και ο αριθμός των ατόμων. Όσο μειώνεται ο αριθμός των ατόμων ο μ.ο. διαμέτρου τους αυξάνεται άρα η ποσότητα βιομάζας των ατόμων μειώνεται.

Άρα με τον 1ο τύπο βιομάζας λίγα άτομα έχουν μεγάλη ποσότητα βιομάζας ενώ πολλά άτομα έχουν μικρή ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 31).

Ενώ με τον 2ο τύπο βιομάζας λίγα άτομα έχουν μικρή ποσότητα βιομάζας ενώ πολλά άτομα έχουν μεγάλη ποσότητα βιομάζας (διάγραμμα 33) .

Καθώς αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται και ο αριθμός των ατόμων. Αυτό γιατί η Κεφαλληνιακή Ελάτη, εξαπλώνεται από τα 700μ μέχρι τα 2000μ Έτσι, καθώς αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται και ο αριθμός τους. Επίσης, καθώς αυξάνονται τα άτομα, μειώνεται ο μ.ο. διαμέτρου τους. Αυτό γιατί όταν τ' άτομα μεγαλώνουν σε πυκνές συστάδες ή όταν μειώνεται ο αυξητικός τους χώρος δεν υπάρχει δυνατότητα αύξησης του όγκου τους. Αυτό οφείλεται κυρίως στην μικρότερη ποσότητα φωτός που απορροφάται από τα άτομα, λόγω κλειστών συστάδων. Τέλος εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο βιομάζας, καθώς ο μ.ο. διαμέτρου των ατόμων μειώνεται, μειώνεται και η βιομάζα. Αυτό είναι λογικό γιατί γνωρίζουμε ότι η μισή βιομάζα συγκεντρώνεται στον κορμό των δένδρων έτσι μια μικρή διάμετρο συνεπάγεται μικρή ποσότητα βιομάζας. (Ντάφης,

1986). Από την άλλη όμως, εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας, όταν η διάμετρος μειώνεται, η βιομάζα αντί να μειώνεται αυξάνεται.

Εφαρμόζοντας τον 1ο τύπο και βάση των παραπάνω συμπερασμάτων, παρατηρούμε ότι οι επιφάνειες σε εδάφη που έχουν δημιουργηθεί με υπόβαθρο σχιστόλιθο έχουν περισσότερα άτομα άρα και λιγότερη ποσότητα βιομάζας. Αντίθετα στις επιφάνειες από ασβεστόλιθο και αντίστοιχα ασβεστολιθικά εδάφη, λόγω μικρότερου αριθμού ατόμων, η ποσότητα βιομάζας αυξάνεται. Το ακριβώς αντίθετο γίνεται εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο βιομάζας. Βάση των παραπάνω, στις επιφάνειες με πολλά άτομα, η βιομάζα αυξάνεται ενώ στις επιφάνειες από ασβεστόλιθους η ποσότητα βιομάζας είναι μικρότερη.

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι στον 1ο τύπο βιομάζας, μεταξύ ατόμων και βιομάζας τους υπάρχει αρνητική συσχέτιση ενώ μεταξύ μ.ο. διαμέτρου και βιομάζας τους υπάρχει θετική συσχέτιση. Αντίθετα εφαρμόζοντας τον 2ο τύπο μεταξύ ατόμων και βιομάζας, υπάρχει θετική συσχέτιση ενώ αρνητική συσχέτιση μεταξύ μ.ο. διαμέτρου και βιομάζας.

Τέλος, κατά την διάρκεια εφαρμογής της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, παρατηρήθηκε ότι εκτός από τις παραπάνω παραμέτρους, υπάρχουν και κάποιοι άλλοι τυχαίοι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την κατανομή της ιστάμενης βιομάζας της Κεφαλληνιακής Ελάτης.

Συζήτηση

Μελετώντας τους δύο τύπους βιομάζας, εμφανίστηκαν διαφορές στην κατανομή της ποσότητας βιομάζας τους κατά μήκος των επιφανειών. Ο 1ος τύπος, χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της βιομάζας σε βορινά οικοσυστήματα και συγκεκριμένα στην βόρια Αμερική όπου οι συνθήκες ανάπτυξης της ελάτης είναι διαφορετικές από αυτές που επικρατούν στην Πάρνηθα. Αντίθετα, ο 2ος τύπος χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της βιομάζας του ελατοδάσους της Πάρνηθας. Μεγαλύτερο βάρος, θα δοθεί στον 2ο τύπο βιομάζας για τον λόγω ότι καταρτίστηκε συγκεκριμένα για τις συνθήκες που επικρατούν στο οικοσύστημα της Πάρνηθας.

Γνωρίζουμε ότι, στις περιοχές που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις, επικρατούσαν εδάφη σχηματισμένα σε ασβεστόλιθους και σε σχιστόλιθους. Από την μελέτη των στοιχείων, παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα άτομα Κεφαλληνιακής Ελάτης, βρίσκονταν σ' επιφάνειες με εδάφη σχηματισμένα σε φλύσχη. Αυτό είναι λογικό γιατί, στις επιφάνειες αυτές το έδαφος είναι βαθύ, ιδανικό για την ανάπτυξη της Κεφαλληνιακής Ελάτης. Εφόσον υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ατόμων, επομένως και μικρή διάμετρο των κορμών τους στις επιφάνειες αυτές, η ποσότητα βιομάζας θα είναι μεγάλη.

Στις επιφάνειες από ασβεστόλιθο, το έδαφος, έχει μικρό πάχος, με αποτέλεσμα οι συνθήκες να μην επιτρέπουν την ανάπτυξη της Κεφαλληνιακής Ελάτης. Έτσι στον ασβεστόλιθο, ο αριθμός των ατόμων είναι μικρός, επομένως και μεγάλη διάμετρο των κορμών τους, η ποσότητα βιομάζας τους θα είναι μικρή.

Μελετώντας όλα τα παραπάνω στοιχεία, άλλα και όσα έχουν γραφτεί στα προηγούμενα κεφάλαια αυτής της μελέτης, συμπεράνουμε ότι η κατανομή της ιστάμενης βιομάζας σε όλο τον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας εξαρτάται από το υψόμετρο, από τον αριθμό των ατόμων/επιφάνεια, από την διάμετρο τους και από το είδος του πετρώματος, αλλά και από άλλους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί, αφορούν την ιστορική δομή του δάσους, τις ανθρώπινες παρεμβάσεις είτε ακόμα και στην ύπαρξη του ανταγωνισμού μεταξύ ειδών χλωρίδας με πανίδας. Τέλος, μελετώντας ένα οικοσύστημα, σαν το δάσος της Πάρνηθας, γίνεται κατανοητό ότι είναι πολύ δύσκολο να βγουν συγκεκριμένα συμπεράσματα έτσι ώστε να προσδιοριστούν ακριβή αποτελέσματα συγκεκριμένων παραγόντων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αθανασάκης Μ.Α.- Κουσουρής Σ.Θ., (1999), Περιβάλλον και Οικολογία στην Εκπαίδευση, εκδ. Χρήστος Ε. Δαρδανός, Αθήνα.

Αθανασιάδης Ηρ. Νικ., (1986), Δασική Βοτανική, (Δένδρα και Θάμνοι των δασών της Ελλάδος), Μέρος ΙΙ, εκδ. Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας, (1996), Έρευνα της δομής και της εξέλιξης του ελατοδάσους Πάρνηθας, εκδ. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αθήνα.

Αμοργιανιώτης Γ., (1997), Σχέδιο Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, εκδ. Δασαρχείο Πάρνηθας, Αθήνα.

Αφιέρωμα στον Εθνικό Δρυμό Αίνου, (1998), εκδ. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κεφαλλονιάς και Ιθάκης, Κεφαλλονιά.

Δημητριάδης Ε., (2002), Στατιστικές Εφαρμογές με S.P.S.S., εκδ. ΚΡΙΤΙΚΗ, Αθήνα.

Δημητριάδης Ε., (2002), Περιγραφική Στατιστική, εκδ. ΚΡΙΤΙΚΗ, Αθήνα.

Emberlin C.J., (2002), Εισαγωγή στην Οικολογία, εκδ. τυπωθήτω, Αθήνα.

Evans E., (2003), The forest handbook. An overview of forest science. Volume I, Blackwell Science, USA

ΙΓΜΕ, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

Καββαδάς Σ. Δ., Εικονογραφημένον Βοτανικόν – Φυτολογικόν Λεξικόν, Τόμος Γ' , Αθήνα χ.η.

Κυριακούσης Γ. Α., (2000), Στατιστικοί μέθοδοι, εκδ. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Kimmins P.J., (1997), Forest Ecology. A Foundation for sustainable management, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Κιόχος Α. Π., (1998), Επαγωγική Στατιστική, εκδ. Interbooks, Αθήνα.

Κολλάρου Σοφία, (2004), Διπλωματική εργασία: Φυτοποικιλοτητα. Αξία διατήρησης στο ορεινό οικοσύστημα της Πάρνηθας, εκδ. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη» Διαχείριση Περιβάλλοντος, Αθήνα.

Λέκκας Λ. Ευθ., (1999), Γεωλογία και Περιβάλλον, εκδ. Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας. Τμήμα Γεωλογίας-Σχολή Θετικών Επιστημών. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Λυκάκης Σήφης, (1992), Οικολογία. Αυτοικολογία και συνοικολογία, εκδ. ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, Πάτρα.

Μάργαρης Ν.Σ, (2001), Οδοιπορικό στο Ελληνικό Περιβάλλον. Οικολογικά ταξίδια και ιστορίες στην Ελλάδα του 21ου αιώνα, εκδ. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Miller Tyler, (1996), Βιώνοντας στο περιβάλλον Ι. Αρχές περιβαλλοντικών επιστημών., εκδ. 'ΙΩΝ', Αθήνα.

Μπάουμαν Έλμδυτ (απόδοση Μπρουσαλής Πέτρος), (1984), Η Ελληνική χλωρίδα στο μύθο, στην τέχνη, στη λογοτεχνία, εκδ. Της Ελληνικής Εταιρίας Προστασίας της φύσεως, Αθήνα.

Μεσογειακή ομάδα εργασίας εμπειρογνωμόνων, Μεσογειακά Δασικά δένδρα. Οδηγός για την εκτίμηση της κατάστασης της κόμης, εκδ. Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη, χ.η.

Ντάφης, Α.Σ., (1986), Δασική Οικολογία, εκδ. Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
Νέζης Ν., (2002), Τα βουνά της Αττικής. Γεωγραφία – Φύση – Μνημεία – Τοπωνύμια – Βιβλιογραφία, εκδ. ΚΛΗΡΟΔΟΤΗΜΑ ΑΘ. ΛΕΥΚΑΔΙΤΗ/Ε.Ο.Ο.Α. – ΑΝΑΒΑΣΗ, Αθήνα.
Οικονομίδου Ε., (1995) Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Φυτοοικολογία., εκδ. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Αθήνα.
Πασκαλ Ακό, (1991), Ιστορία της Οικολογίας, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα.

Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., (2003), Σημειώσεις επιλεγμένων κεφαλαίων του μαθήματος της γεωμορφολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα

Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε. & Μαρουκιάν Χ., (2002), Γεωμορφολογική εξέλιξη της λεκάνης απορροής του Οινόη ποταμού (Β. Αττική) κατά το τεταρτογενές, εκδ. Πρακτικά 6^{ο} Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ρετινιώτης Ν. Στ., (2004), Στατιστική από τη θεωρία στην πράξη με το SPSS 11.0, εκδ. Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Σφήκας Γ., (1998), Δένδρα και Θάμνοι της Ελλάδας, εκδ. ΕΥΣΤΑΘΙΑΔΗΣ GROUP Α.Ε., Αθήνα.

Σφήκας Γ., (1998), Αγριολούλουδα της Ελλάδας, εκδ. ΕΥΣΤΑΘΙΑΔΗΣ GROUP Α.Ε., Αθήνα.

Υπουργείο Γεωργείας, (1996), Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας. Έρευνα της δομής και της εξέλιξης του ελατοδάσους Πάρνηθας, εκδ. ενημερωτικό φυλλάδιο Υπουργείου Γεωργίας, Αθήνα.