



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

υπό

ΙΩΑΝΝΗ ΓΚΙΖΑ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

2016



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 14722/1
Ημερ. Εισ.: 05-09-2017
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΜ
2016
ΓΚΙ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή της σχολής Πολιτικών Μηχανικών κ. Ηλιού Νικόλαο και τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, κ. Καλιαμπέτσο Γεώργιο , για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Ακόμη, ευχαριστώ τους φίλους μου Άγγελο και Γιάννη για την φιλοξενία τους. Ευχαριστώ την Βίση για την κατανόηση και βοήθειά της, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μηνών της προσπάθειάς μου. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου και αδερφό μου, Άγγελο, Χαρίτα και Δημήτρη για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία στην μητέρα μου και στον πατέρα μου.

Γιάννης Γκίζας

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	4
2.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΩΝ ΜΗΚΩΝ.....	5
2.1	Γενικά.....	5
2.2	Ανάλυση περιπτώσεων	7
3.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	11
3.1	Γενικά.....	11
3.2	Διατομές.....	12
3.3	Εύρεση υφιστάμενων έργων οδοποιίας.....	15
3.4	Υπολογισμός όγκου χωματισμών σε διάφορες πυκνώσεις	15
3.5	Υπολογισμός του όγκου των χωματισμών των έργων σε πύκνωση ανά 20 μέτρα με χρήση τμήματος εφαρμοστέου μήκους ίσου με $\lambda/4$	16
3.6	Σύγκριση των αποτελεσμάτων	17
3.7	Επιλογή κριτηρίων για την εύρεση της ακριβέστερης μεθόδου υπολογισμού του όγκου των χωματισμών.....	23
4.	Σύγκριση αποτελεσμάτων-συμπεράσματα.....	27
4.1	Σύγκριση αποτελεσμάτων των τρόπων υπολογισμού.	27
4.2	Σύγκριση των τρόπων υπολογισμού των χωματισμών συναρτήσει διάφορων κριτηρίων.....	30
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	35
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I.....	35
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II.....	56
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III.....	67
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV.....	91
	Βιβλιογραφία.....	92

1. Εισαγωγή

Οι χωματισμοί αποτελούν σημαντικό τμήμα του συνολικού έργου της κατασκευής μιας οδού. Με τον όρο χωματισμοί προσδιορίζονται τόσο οι εργασίες που απαιτούνται για την εκσκαφή ορυγμάτων και την κατασκευή επιχωμάτων όσο και οι εργασίες μεταφοράς (κίνηση και διανομή) των γαιών που προκύπτουν από την εκσκαφή ή απαιτούνται για την επιχωμάτωση της οδού. Για τον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών χρησιμοποιούνται διάφορες προσεγγιστικές και αναλυτικές μέθοδοι υπολογισμού οι οποίες βασίζονται στη χρήση των διατομών της οδού, (κατά πλάτος τομές κάθετες στον άξονα της οδού), σε χαρακτηριστικές θέσεις. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι, αυτές των μέσων επιφανειών και εφαρμοστέων μηκών. Στην παρούσα εργασία θα αναλύσουμε αυτή των **εφαρμοστέων μηκών** συγκρίνοντας τα αποτελέσματά της.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται ανάλυση της μεθόδου αυτής. Τα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό των χωματισμών προκύπτουν είτε από τοπογραφικά διαγράμματα (αναγνωριστική μελέτη, προμελέτη) είτε από μετρήσεις εδάφους (οριστική μελέτη, κατασκευή) οι οποίες γίνονται στο πεδίο πριν ή κατά τη διάρκεια κατασκευής της οδού. Οι μετρήσεις πεδίου γίνονται με τη χρήση τοπογραφικών μεθόδων αποτύπωσης του εδάφους και σε όλα τα στάδια της μελέτης χάραξης οδού απαιτούνται, για τον υπολογισμό των χωματισμών και τα σχέδια χάραξης της οδού (οριζοντιογραφία, μηκοτομή, διάγραμμα οριογραμμών, κατά πλάτος τομές).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των δύο τρόπων υπολογισμού των χωματισμών της μεθόδου ($\lambda/2$, $\lambda/4$) και να καταλήξουμε σε αυτόν που είναι ακριβέστερος. Η μέθοδος των εφαρμοστέων μηκών κάνει χρήση εφαρμοστέου μήκους ίσου με $\lambda/2$, για τον υπολογισμό των χωματισμών, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιεί εφαρμοστέο μήκος ίσο με $\lambda/4$. Η σύγκριση των δύο εφαρμοστέων μηκών θα μας υποδείξει τη χρήση ποιού εφαρμοστέου μήκους υπολογίζει ακριβέστερα των όγκο των χωματισμών. Επίσης, ο προσδιορισμός κριτηρίων που θα υποδεικνύουν ποιο εφαρμοστέο μήκος ($\lambda/2$ ή $\lambda/4$) θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατά περίπτωση, για τον ακριβέστερο υπολογισμό του όγκου των χωματισμών.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται λεπτομερώς, οι ενέργειες που έγιναν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η σύγκριση των μεθόδων. Το σύνολο των εργασιών παρατίθεται βήμα-βήμα, ξεκινώντας από την παρουσίαση των έργων που επιλέχθηκαν για να μας βοηθήσουν έως παραστατικά γραφήματα ενός έργου-παραδείγματος για την καλύτερη κατανόηση.

Το κεφάλαιο 4 περιέχει όλα τα χρήσιμα συμπεράσματα που απορρέουν από την παραπάνω επεξεργασία. Τα αποτελέσματα και εδώ απεικονίζονται σε γραφήματα είτε συγκεντρωτικά είτε μεμονωμένα με πλήρη σχολιασμό.

Τέλος, το παράρτημα χωρίζεται σε τέσσερα μέρη. Το κάθε ένα περιέχει χρήσιμα γραφήματα που προέκυψαν από την επεξεργασία όλων των έργων και οδηγούν σε χρήσιμα συμπεράσματα μιας και καλύπτουν όλες τις εξεταστέες περιπτώσεις.

2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΩΝ ΜΗΚΩΝ

2.1 Γενικά

Σύμφωνα με τη μέθοδο των εφαρμοστέων μηκών¹, οι επιφάνειες των ορυγμάτων (O_i) και επιχωμάτων (E_i) κάθε διατομής παριστάνονται σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων ως τεταγμένες (θετικές για τα ορύγματα και αρνητικές για τα επιχώματα) και οι μεταξύ αυτών αποστάσεις ως τετμημένες. Έτσι κατασκευάζεται το διάγραμμα επιφανειών για όλο το μήκος ή τμήμα της οδού.

Η μέθοδος των εφαρμοστέων μηκών αποτελεί μία παραλλαγή της μεθόδου των μέσων επιφανειών. Έτσι για τον υπολογισμό του συνολικού όγκου των ορυγμάτων χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\Sigma V_{Op} = O_1 * \lambda_1 / 2 + O_2 * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2 + \dots + O_n * \lambda_n / 2$$

Αντίστοιχα για τον υπολογισμό του συνολικού όγκου των επιχωμάτων χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\Sigma V_{Ep} = E_1 * \lambda_1 / 2 + E_2 * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2 + \dots + E_n * \lambda_n / 2$$

όπου,

O_1, O_2 είναι οι επιφάνειες των ορυγμάτων και,

E_1, E_2 είναι οι επιφάνειες των επιχωμάτων

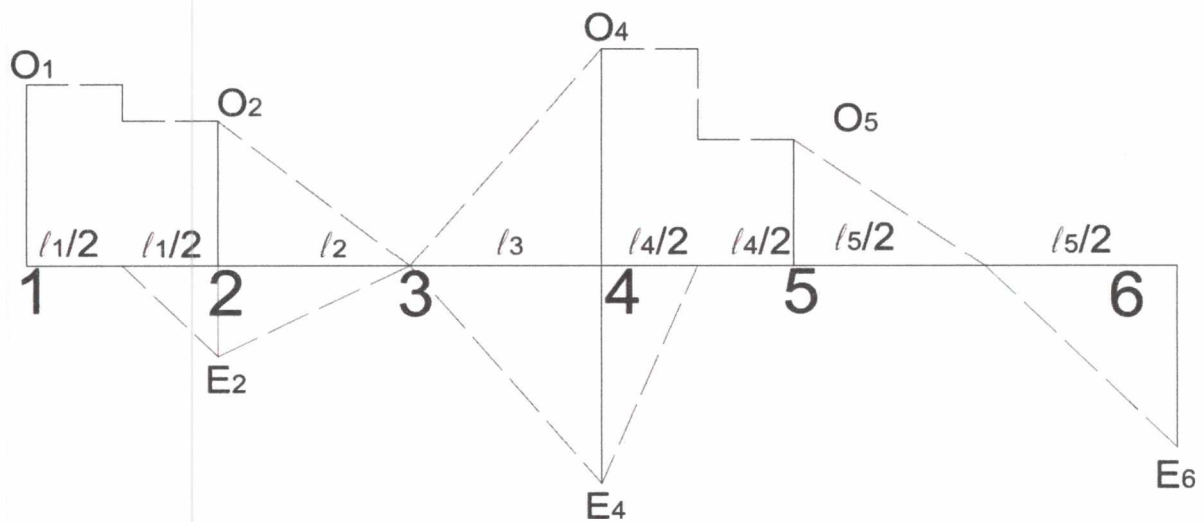
λ_1, λ_2 μήκη ανάμεσα στις διατομές

Οι όροι $\lambda_1/2, (\lambda_1+\lambda_2)/2, \dots, \lambda_n/2$ ονομάζονται εφαρμοστέα μήκη. Προφανώς και το αποτέλεσμα του υπολογισμού ταυτίζεται με το αποτέλεσμα που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου των μέσων επιφανειών (τυχόν πολύ μικρές αποκλίσεις οφείλονται σε στρογγυλοποιήσεις αποτελεσμάτων ενδιάμεσων υπολογισμών).

Για την εφαρμογή της μεθόδου των εφαρμοστέων μηκών γίνονται οι εξής παραδοχές:

¹ Ως εφαρμοστέο μήκος ορίζεται το ημίαθροισμα μηκών εκατέρωθεν μιας διατομής

- I. Γίνεται αναφορά στις διατομές όπου θεωρείται ότι συγκεντρώνεται το σύνολο του όγκου των ορυγμάτων ή των επιχώματων που αντιστοιχούν στο ήμισυ των τμημάτων εκατέρωθεν της διατομής.
- II. Μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών εκ των οποίων η μία είναι πλήρης σε όρυγμα και η άλλη πλήρης σε επίχωμα, η απόσβεση τόσο του ορύγματος όσο και του επιχώματος θεωρείται ότι γίνεται στο μέσο της απόστασης μεταξύ των διατομών. Ομοίως μεταξύ δύο διατομών εκ των οποίων η μία είναι μικτή (όρυγμα και επίχωμα) και η άλλη είναι πλήρης σε όρυγμα ή επίχωμα, η απόσβεση του ορύγματος ή του επιχώματος θεωρείται ότι γίνεται στο μέσο της απόστασης μεταξύ των διατομών.
- III. Μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών εκ των οποίων η μία είναι πλήρης σε όρυγμα ή σε επίχωμα ή είναι μικτή και η άλλη εμφανίζει μηδενικό εμβαδό επιφάνειας χωματισμών (μηδενική διατομή), η απόσβεση του ορύγματος ή/ και του επιχώματος γίνεται στη μηδενική διατομή.
- IV. Τέλος, σημειώνεται ότι η μέθοδος αυτή επιτάσσει ότι σε δύο διαδοχικές διατομές όπου η μία βρίσκεται σε όρυγμα (επίχωμα) και η άλλη έχει μηδενικό όρυγμα (επίχωμα), το εφαρμοστέο μήκος να λαμβάνεται ίσο με $\lambda/4$.

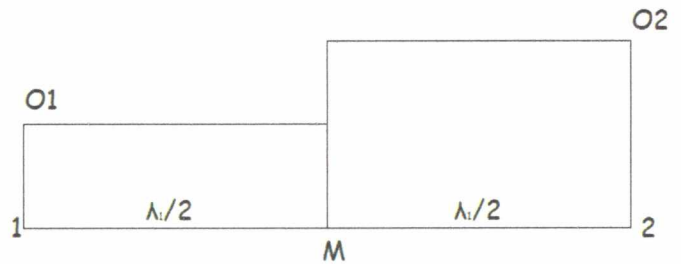


Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση της μεταβολής του όγκου των χωματισμών – Μέθοδος Εφαρμοστέων Μηκών

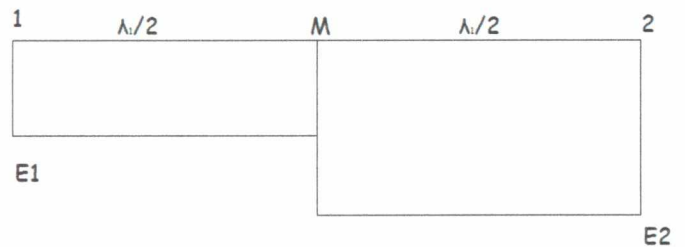
2.2 Ανάλυση περιπτώσεων

1. Όταν και οι δύο διατομές είναι σε όρυγμα ή επίχωμα, ο όγκος μεταξύ των διατομών είναι:

i. $V_{op} = O_1 * \lambda_1 / 2 + O_2 * \lambda_1 / 2$



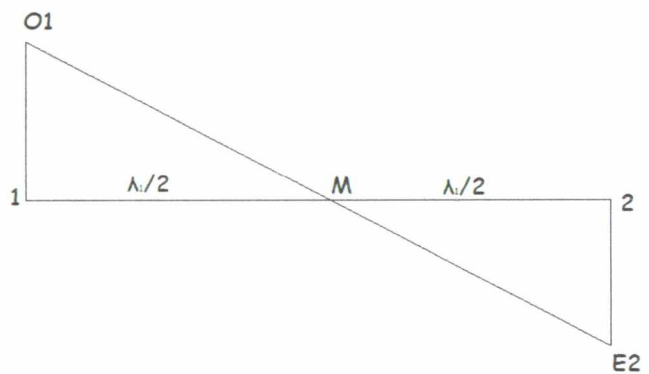
ii. $V_{επ} = E_1 * \lambda_1 / 2 + E_2 * \lambda_1 / 2$



2. Όταν η μία διατομή βρίσκεται ολόκληρη σε όρυγμα και η άλλη ολόκληρη σε επίχωμα, ο όγκος μεταξύ των διατομών είναι:

$V_{op} = O_1 * \lambda_1 / 4$

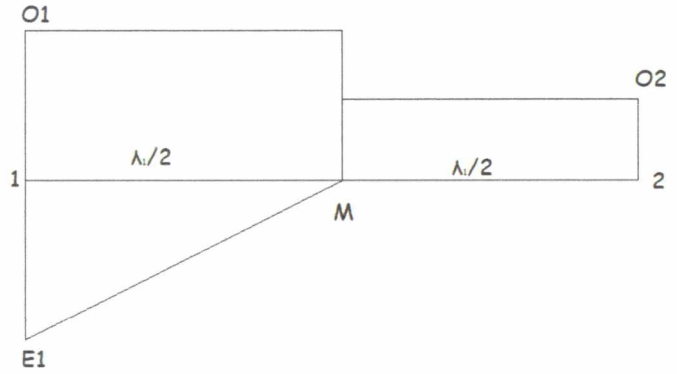
$V_{επ} = E_2 * \lambda_1 / 4$



3. Όταν η μία διατομή είναι μικτή και η άλλη ολόκληρη σε όρυγμα ή επίχωμα, ο όγκος μεταξύ των διατομών είναι:

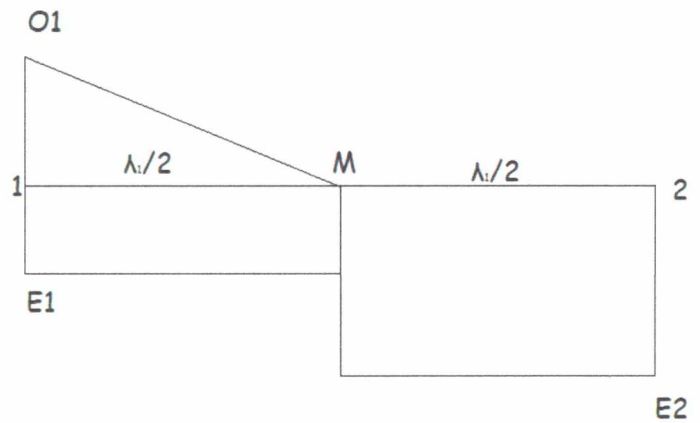
i. $V_{op}=O_1*\lambda_1/2+O_2*\lambda_1/2$

$V_{επιχ}=E_1*\lambda_1/4$



ii. $V_{op}=O_1*\lambda_1/4$

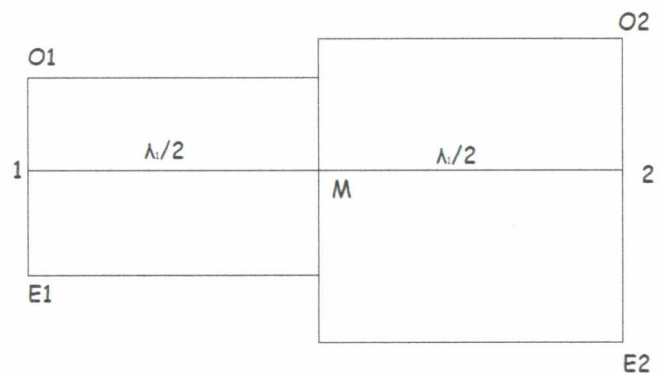
$V_{επιχ}=E_1*\lambda_1/2+E_2*\lambda_1/2$



4. Όταν και οι δύο διατομές είναι μικτές, ο όγκος μεταξύ των διατομών είναι:

i. $V_{op}=O_1*\lambda_1/2+O_2*\lambda_1/2$

$V_{επιχ}=E_1*\lambda_1/2+E_2*\lambda_1/2$

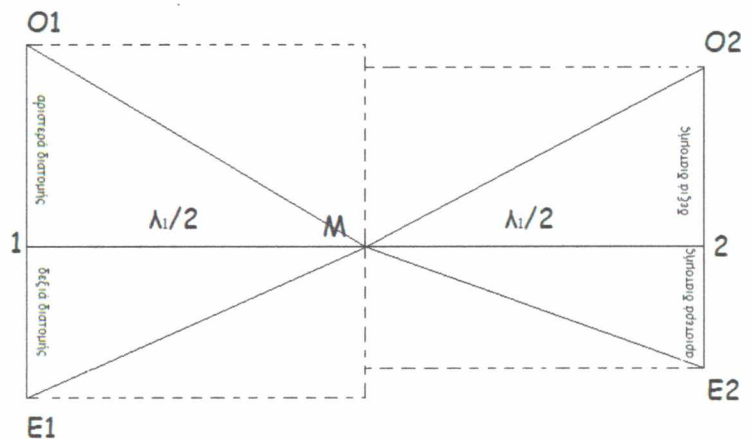


Στην περίπτωση που η μία διατομή βρίσκεται σε επίχωμα αριστερά και όρυγμα δεξιά ή αντίστροφα



το παραπάνω διάγραμμα διαφοροποιείται και διαμορφώνεται σύμφωνα με το παρακάτω:

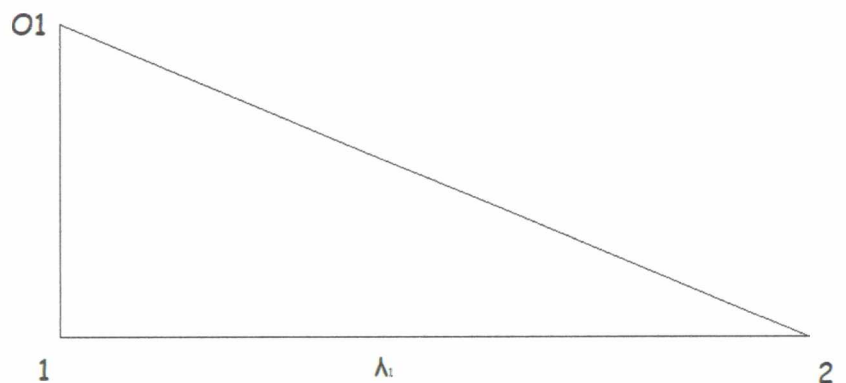
ii. $V_{op} = O_1 * \lambda_1 / 4 + O_2 * \lambda_1 / 4$
 $V_{επιχ} = E_1 * \lambda_1 / 4 + E_2 * \lambda_1 / 4$



5. Όταν μία από τις δύο διαδοχικές διατομές είναι μηδενική, τότε ο όγκος είναι:

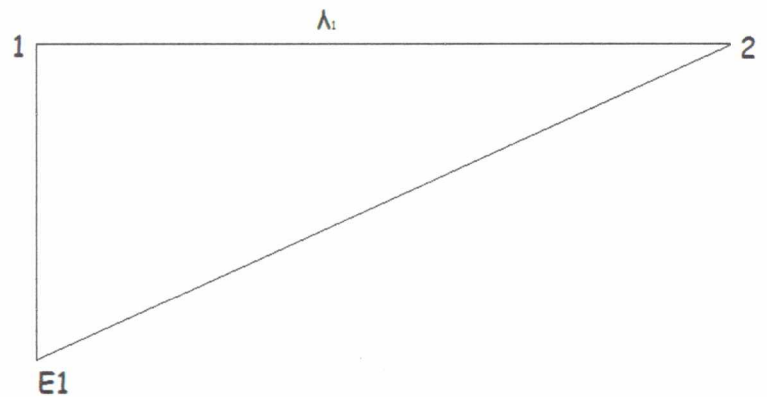
i. Η πρώτη διατομή ολόκληρη σε όρυγμα

$V_{op} = O_1 * \lambda_1 / 2$



ii. Η πρώτη διατομή ολόκληρη σε επίχωμα

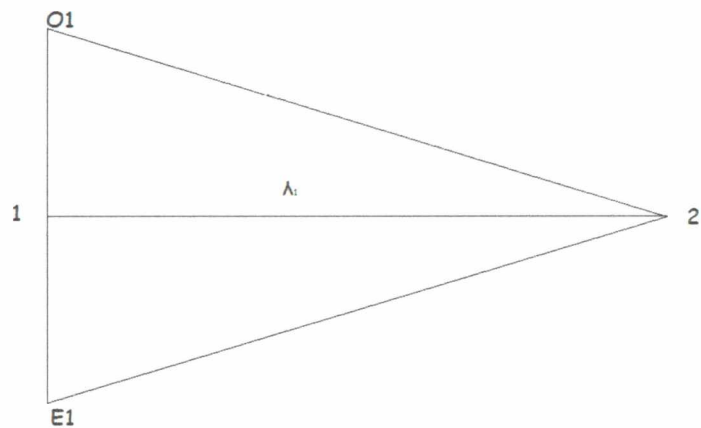
$$V_{\text{επιχ}} = E_1 * \lambda_1 / 2$$



iii. Η πρώτη διατομή να είναι μικτή

$$V_{\text{ορ}} = O_1 * \lambda_1 / 2$$

$$V_{\text{επιχ}} = E_1 * \lambda_1 / 2$$



Παρατηρούμε ότι:

Για τον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών πρέπει να εφαρμόζουμε τους τύπους:

$$\Sigma V_{\text{ορ}} = O_1 * \lambda_1 / 2 + O_2 * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2 + \dots + O_v * \lambda_v / 2$$

$$\Sigma V_{\text{επ}} = E_1 * \lambda_1 / 2 + E_2 * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2 + \dots + E_v * \lambda_v / 2$$

Όταν όμως πρόκειται για διατομές (σε όρυγμα, σε επίχωμα ή μικτή) , οι οποίες γειτονεύουν με διατομές με μηδενικό όρυγμα ή με μηδενικό επίχωμα, χρησιμοποιούμε εφαρμοστέο μήκος $\lambda/4$ αντί $\lambda/2$ εκτός από τη περίπτωση όπου το όρυγμα και το επίχωμα είναι μηδέν, οπότε τίθεται εφαρμοστέο μήκος ίσο με $\lambda/2$.

3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3.1 Γενικά

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την περάτωση της εργασίας ήταν η παρακάτω:

- i. εύρεση υφιστάμενων έργων οδοποιίας με δεδομένη οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη
- ii. υπολογισμός του όγκου των χωματισμών των έργων σε πύκνωση διατομών ανά 20, 10, 5, 2, 1² μέτρα με την βοήθεια του προγράμματος Anadelta Tessera³
- iii. υπολογισμός του όγκου των χωματισμών των έργων σε πύκνωση ανά 20 μέτρα με χρήση τμήματος εφαρμοστέου μήκους ίσου με $\lambda/4$, σύμφωνα με την μέθοδο των εφαρμοστέων μηκών
- iv. σύγκριση των αποτελεσμάτων του όγκου των χωματισμών των έργων σε πύκνωση ανά 20 μέτρα με χρήση και χωρίς χρήση του τμήματος του εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$
- v. επιλογή κριτηρίων και επεξεργασία αποτελεσμάτων για την εύρεση της ακριβέστερης μεθόδου υπολογισμού του όγκου των χωματισμών.

² ανάμεσα σε δύο διατομές δεν γνωρίζουμε πως είναι το έδαφος, άρα είναι λογικό να λαμβάνουμε πιο πυκνές διατομές. Έτσι, επιλέχθηκε ως ακριβέστερη η πύκνωση ανά ένα μέτρο. Ο λόγος που κάνουμε πύκνωση διατομών ανά 10, 5 και 2 μέτρα είναι για να ελέγξουμε αν και πώς συγκλίνουν τα αποτελέσματα από τις διάφορες πυκνώσεις.

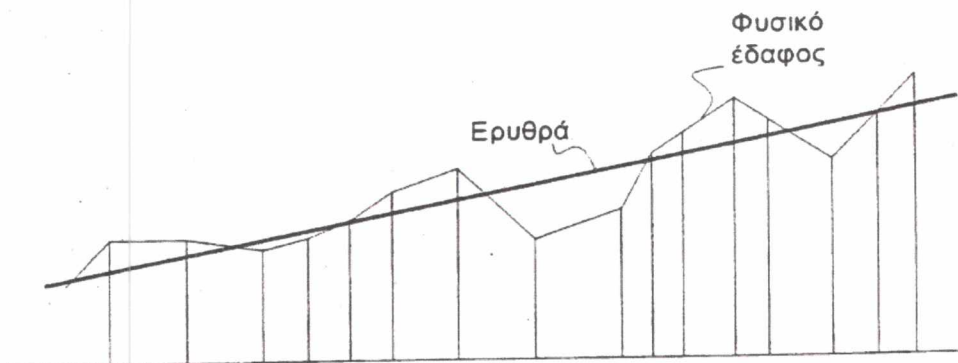
³ ο υπολογισμός μέσω του προγράμματος γίνεται χωρίς τη χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$

3.2 Διατομές

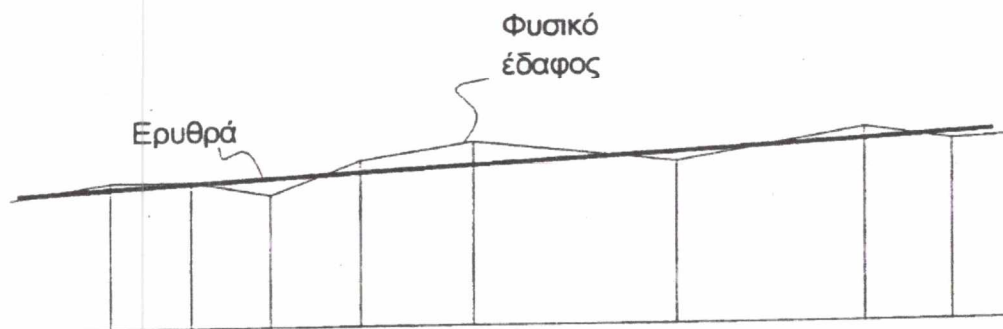
Για τον καθορισμό των θέσεων και του αριθμού των διατομών λαμβάνονται υπόψη μία σειρά από παράγοντες:

- i. Το στάδιο της μελέτης και ο βαθμός ακριβείας που απαιτείται για το εν λόγω στάδιο (αναγνωριστική μελέτη, προμελέτη, οριστική μελέτη).
- ii. Η μορφολογία του εδάφους (πεδινό, λοφώδες, ορεινό).
- iii. Το επί μέρους τμήμα της χάραξης (ευθυγραμμία, καμπύλη).
- iv. Τα μεγάλα τεχνικά έργα επί της οδού (γέφυρες, σήραγγες, κ.λπ.).

Έτσι για παράδειγμα σε ένα λοφώδες ή ορεινό έδαφος με έντονη, συνήθως, μορφολογία οι διατομές μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη πυκνότητα (Σχήμα 2) από ότι σε ένα πεδινό έδαφος (Σχήμα 3) όπου οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους είναι μικρές όπως και οι μορφολογικές διαμορφώσεις.



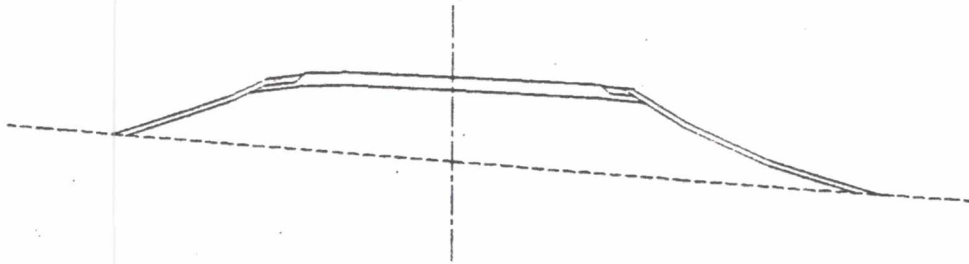
Σχήμα 2: Μηκοτομή σε μη ομαλό έδαφος



Σχήμα 3: Μηκοτομή σε ομαλό έδαφος

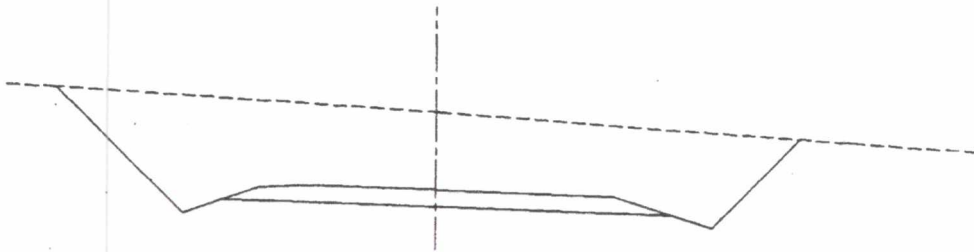
Η διατομή της οδού είναι:

Σε επίχωμα, όταν ολόκληρη η επιφάνεια του καταστρώματος βρίσκεται ψηλότερα από το έδαφος (Σχήμα 4).



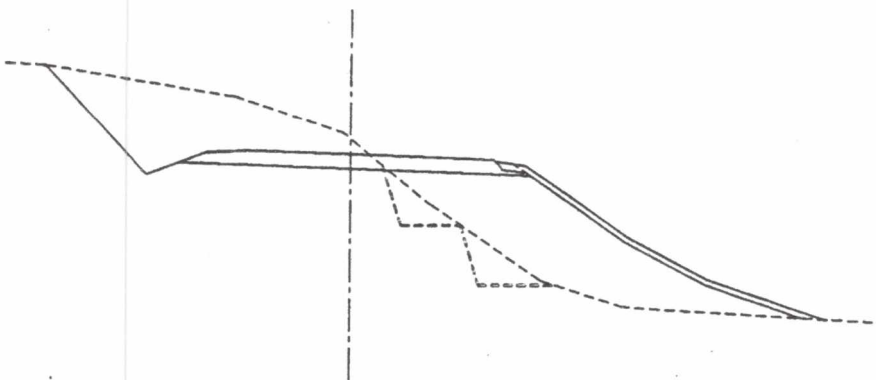
Σχήμα 4: Διατομή σε επίχωμα

Σε όρυγμα (ή έκχωμα), όταν ολόκληρη η επιφάνεια του καταστρώματος βρίσκεται χαμηλότερα από το έδαφος (Σχήμα 5).



Σχήμα 5: Διατομή σε όρυγμα

Μικτή, όταν ένα μέρος της επιφάνειας του καταστρώματος βρίσκεται ψηλότερα από το έδαφος και το υπόλοιπο χαμηλότερα (Σχήμα 6).



Σχήμα 6: Μικτή διατομή

Τυπική διατομή

Η τυπική διατομή⁴ παρέχει όλα τα στοιχεία για τη μελέτη της οδού, σε στάδιο προμελέτης ή και οριστικής μελέτης. Στο στάδιο προμελέτης η τυπική διατομή είναι απλοποιημένη και περιλαμβάνει βασικά στοιχεία και διαστάσεις ενώ στο στάδιο της οριστικής μελέτης περιλαμβάνει όλα τα προς κατασκευή στοιχεία της διατομής με τις πλήρεις τους διαστάσεις. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η χρήση της διατομής VIEW 3D για τον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών, διότι πρόκειται για μία απλή διατομή με την οποία δεν θα αντιμετωπίζαμε προβλήματα υπολογισμού τομών κατά την εφαρμογή των διαφόρων πυκνώσεων. Επίσης σε υφιστάμενα έργα στα οποία χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένες τυπικές διατομές κρίθηκε σωστό να αφεθούν οι τυπικές διατομές ως είναι, λόγω του ακριβέστερου υπολογισμού του όγκου των χωματισμών.

Υπολογισμός στοιχείων των διατομών

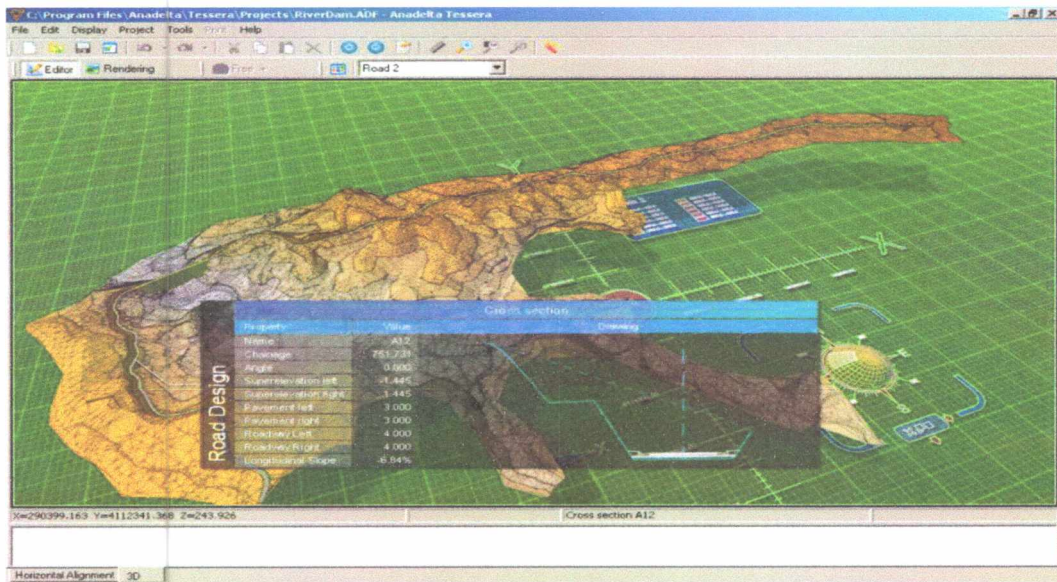
Ο υπολογισμός του όγκου των χωματισμών γίνεται με τη χρήση τιμών των επιμέρους στοιχείων των διατομών. Συνήθως υπολογίζονται οι τιμές των παρακάτω στοιχείων των διατομών.

- Ορύγματα (μ^2)
- Επιχώματα (μ^2)
- Φυτικές γαίες (ακατάλληλοι χωματισμοί) (μ)
- Επένδυση πρανών (μ)

⁴ Με τον όρο τυπική διατομή εννοούμε τον καθορισμό της μορφής της διατομής μιας οδού, με όλα τα στοιχεία που τη συνθέτουν, τις διαστάσεις και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες αυτών, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό και την κατασκευή της οδού.

3.3 Εύρεση υφιστάμενων έργων οδοποιίας

Τα εικοσιτέσσερα (24) έργα που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπλήρωση της εργασίας δόθηκαν εξ ολοκλήρου από το εργαστήριο οδοποιίας. Πρόκειται για μελέτες υφιστάμενες που περιλαμβάνουν τα εδάφη, τις χαράξεις, τους δρόμους (οριζοντιογραφία, μηκοτομή, διατομές). Οι μελέτες αυτές δόθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή σε αρχεία τύπου *.ADF. Τα έργα Αγριά, Γόνι-Καλλιπεύκη, Καζάρμα, Καλλιπεύκη, Πήλιο 1, Κρήτη 2, Metro, Envir, Ellinor αναφέρονται σε υφιστάμενες χαράξεις οδών προηγούμενων διπλωματικών εργασιών. Τα έργα A5-1, A9-1, A9-2, A9-3, A10, A11-1, A11-2, A12, A13-1, A14, A21-2, AA-69 αναφέρονται σε υφιστάμενες χαράξεις οδών στο έδαφος της Αγριάς Βόλου στα πλαίσια του μαθήματος Οδοποιία 1, ενώ, τέλος, τα έργα DEMO 1, DEMO 2, DEMO 3 αποτελούν υφιστάμενους οδούς του προγράμματος Anadelta Tessera.

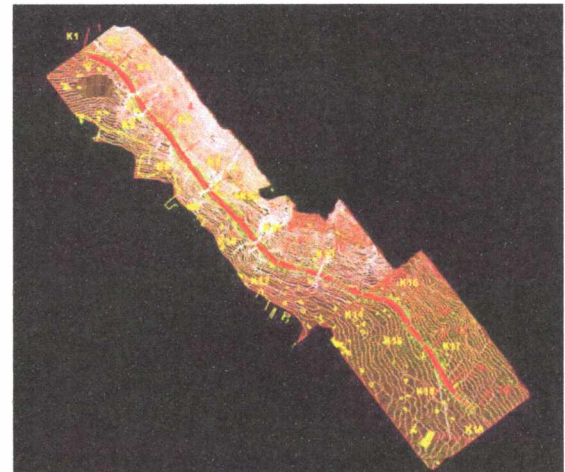


3.4 Υπολογισμός όγκου χωματισμών σε διάφορες πυκνώσεις

Σε κάθε έργο έγινε επεξεργασία με πύκνωση διατομών στην οριζοντιογραφία ανά 20, 10, 5, 2, 1 μέτρα. Υπολογίστηκε ο όγκος των χωματισμών των διατομών με την απλοποιημένη μέθοδο $\lambda/2$ σύμφωνα με το πρόγραμμα Anadelta Tessera.

Έργο Αγριά

Έργο: Αγριά	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		
20	28.625,13	18.153,70
10	28.737,70	18.371,97
5	28.739,01	18.333,85
2	28.727,76	18.322,82
1	28.725,65	18.323,57
με ενδιάμεσες διατομές	28.042,57	18.347,24
με εφαρμοστέο μήκος λ/4	28.348,49	17.921,82



3.5 Υπολογισμός του όγκου των χωματισμών των έργων σε πύκνωση ανά 20 μέτρα με χρήση τμήματος εφαρμοστέου μήκους ίσου με λ/4

Για το κάθε έργο έγινε υπολογισμός του όγκου των χωματισμών κάνοντας χρήση της μεθόδου των εφαρμοστέων μηκών, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καθώς το πρόγραμμα υπολογισμού λαμβάνει ως εφαρμοστέο μήκος μόνο το λ/2 και όχι και το λ/4. Ο τύπος της εξίσωσης που χρησιμοποιήθηκε στο αρχείο excel είναι:

$$\text{Εφαρμοστέο μήκος} = \text{IF}(F12 > 0; C13/2; C13/4) + \text{IF}(F14 > 0; C14/2; C14/4)$$

- Στήλη C: απόσταση δύο διαδοχικών διατομών
- Στήλη F: εμβαδόν ορυγμάτων
- Στήλη G: όγκος ορυγμάτων

Το αποτέλεσμα αυτής της εξίσωσης ισούται με το **εφαρμοστέο μήκος** κάθε διατομής. Αναλυτικότερα περιγράφει ότι εάν το εμβαδόν της προηγούμενης διατομής F12 είναι μεγαλύτερο από 0, (δηλαδή διάφορο του 0) τότε σαν πρώτο τμήμα του εφαρμοστέου μήκους βάλτε τη μισή απόσταση μεταξύ της προηγούμενης και της επόμενης διατομής C13/2. Επίσης εάν το εμβαδόν της επόμενης διατομής F14 είναι μεγαλύτερο από 0 τότε σαν δεύτερο τμήμα του εφαρμοστέου μήκους βάλτε τη μισή απόσταση μεταξύ της προηγούμενης και της επόμενης διατομής C14/2. Έτσι, το εφαρμοστέο μήκος για κάθε διατομή βγαίνει από το **άθροισμα** IF(...)+IF(...) των δύο παραπάνω επιμέρους μηκών. Τώρα σε περίπτωση όπου το εμβαδόν είναι 0 σε ένα ή και στους δύο όρους του αθροίσματος τότε πρέπει το

αντίστοιχο εφαρμοστέο μήκος να είναι το ένα τέταρτο της μεταξύ απόστασης των δύο διατομών C13/4 ή και C14/4. Ακριβώς, το ίδιο σκεπτικό ισχύει και για τα επιχώματα.

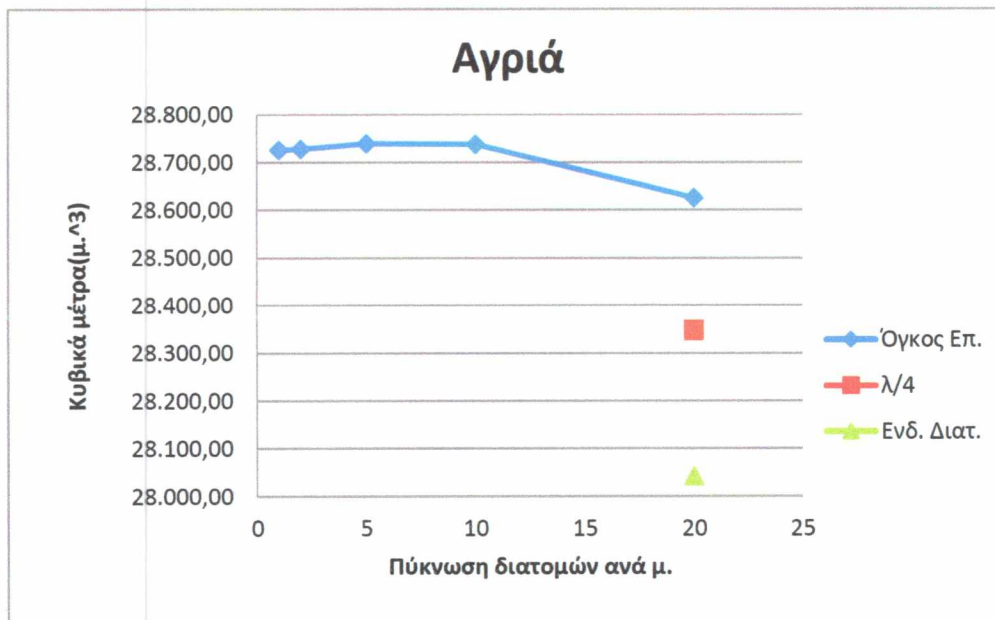
Έπειτα, για να υπολογίσουμε τους όγκους των διατομών αρκεί να πολλαπλασιάσουμε το αντίστοιχο εφαρμοστέο μήκος με το αντίστοιχο εμβαδόν της κάθε διατομής.

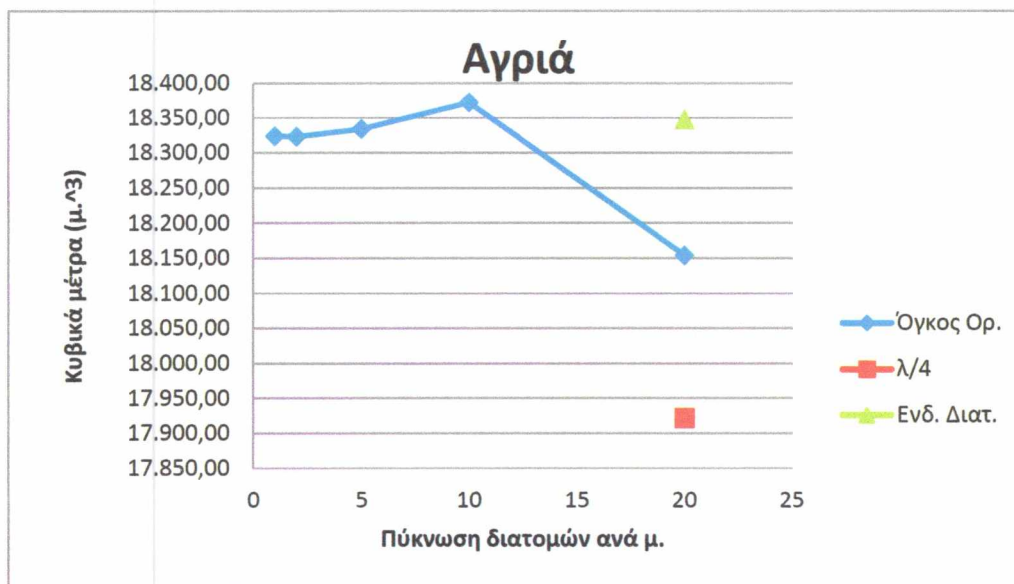
Στη συνέχεια, αθροίζουμε όλους τους όγκους των ορυγμάτων και των επιχωμάτων αντίστοιχα από κάθε διατομή και έχουμε τα τελικά ορύγματα και επιχώματα στο έργο μας με πύκνωση ανά 20 μέτρα σύμφωνα με τη συμβατική μέθοδο εφαρμοστέων μηκών.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι στα έργα Αγριά, Γόννοι-Καλλιπεύκη, Καζάρμα χρησιμοποιήθηκαν **ενδιάμεσες διατομές** σε σημεία αλλαγής της οριζοντιογραφίας (κλωθοειδείς συναρμογής, κυκλικό τόξο) και σε σημεία όπου γίνεται αλλαγή από όρυγμα σε επίχωμα και το αντίστροφο πέραν της συνηθισμένης πύκνωσης που χρησιμοποιήθηκε.

3.6 Σύγκριση των αποτελεσμάτων

Στο σημείο αυτό δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα του όγκου ορυγμάτων και επιχωμάτων για κάθε έργο ανά μέτρα πύκνωσης (20μ.-λ/4, 20μ.-λ/2, 10μ., 5μ., 2μ., 1μ.), καθώς και με τις ενδιάμεσες διατομές.





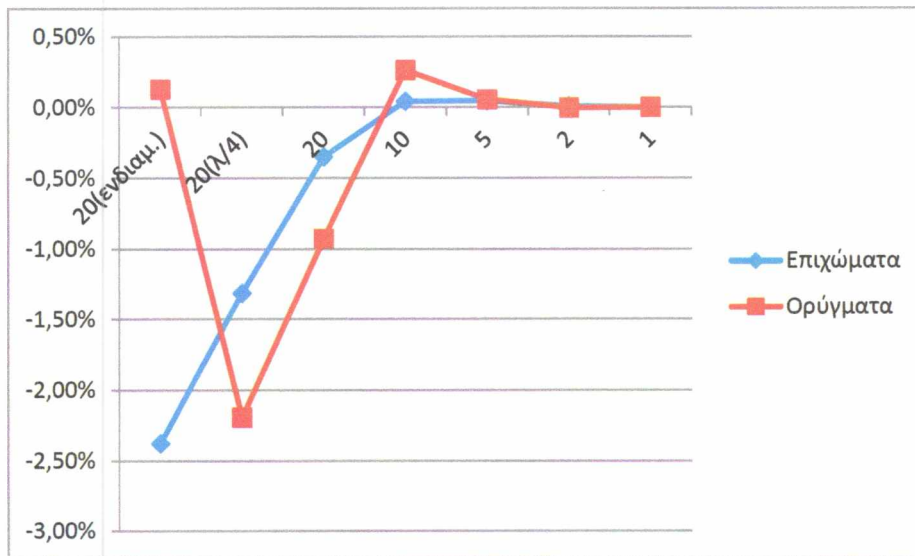
Στα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται η πύκνωση των διατομών τόσο οι όγκοι των επιχωμάτων και των ορυγμάτων συγκλίνουν προς την ακριβέστερη τιμή τους (πύκνωση = 1μ). Επίσης, φαίνεται ότι οι όγκοι των επιχωμάτων και των ορυγμάτων που χρησιμοποιήθηκε και εφαρμοστέο μήκος λ/4 δεν παρουσιάζουν καλύτερο αποτέλεσμα σε σχέση με την χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/2 μόνο. Τέλος, η χρήση ενδιάμεσων διατομών παρουσιάζει ακριβέστερο υπολογισμό στα ορύγματα σε αντίθεση με τον υπολογισμό των επιχωμάτων που παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν και τα διαγράμματα απόκλισης του όγκου των χωματισμών ανηγμένα στον όγκο πύκνωσης ανά 1 μέτρο. Η ποσοστιαία αυτή απόκλιση υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο:

$$\frac{(\text{Όγκος επιχωμάτων ή ορυγμάτων}) - (\text{όγκος επιχωμάτων ή ορυγμάτων ανά 1 μ.})}{(\text{όγκος επιχωμάτων ή ορυγμάτων ανά 1 μ.})} \%$$

Έργο:Αγριά		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(ενδιαμ.)	-2,38%	0,13%
20(λ/4)	-1,31%	-2,19%
20	-0,35%	-0,93%
10	0,04%	0,26%
5	0,05%	0,06%
2	0,01%	0,00%
1	0,00%	0,00%

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

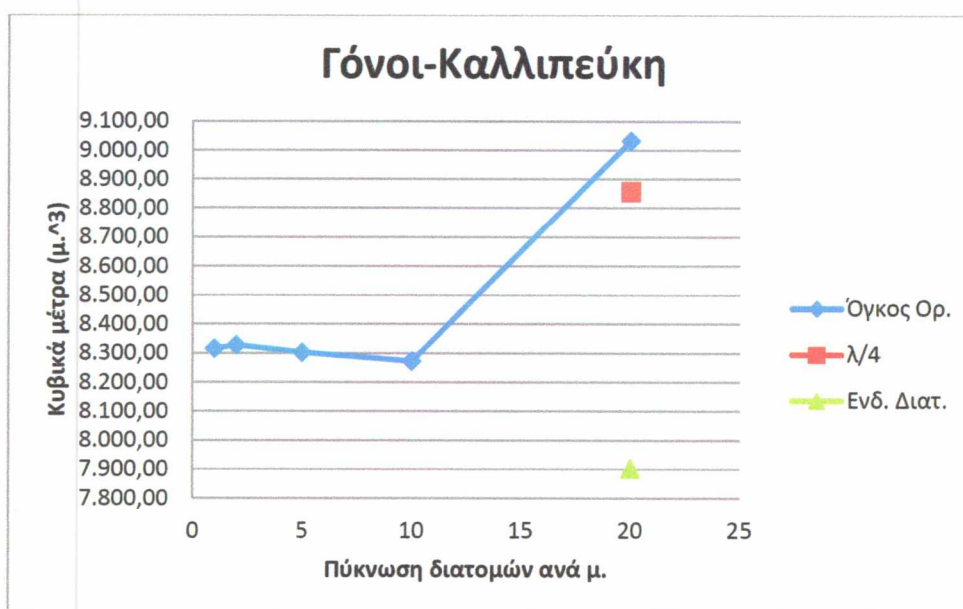
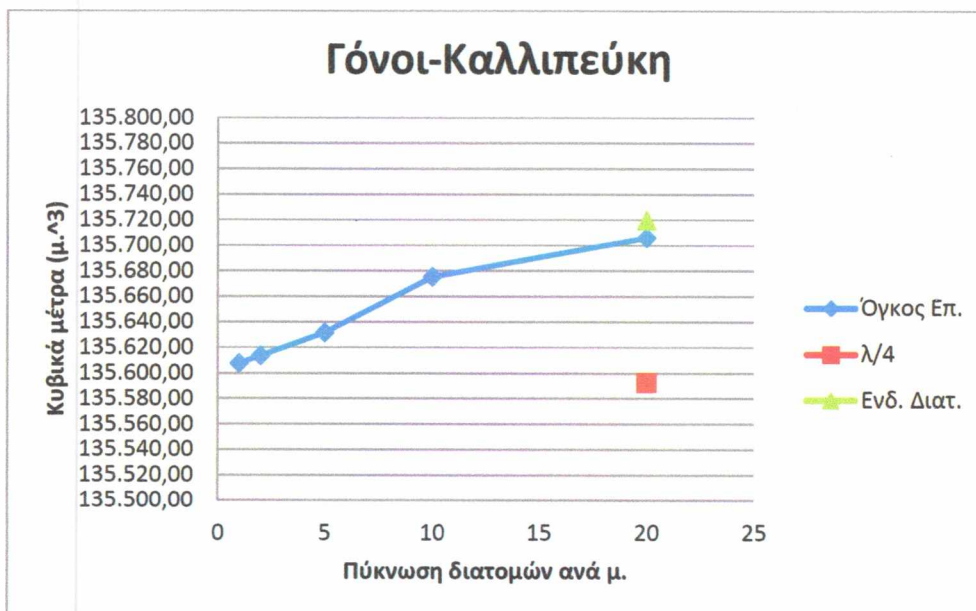


Σύμφωνα και με τα παραπάνω στο διάγραμμα της ποσοστιαίας απόκλισης των όγκων φαίνεται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η πύκνωση των διατομών τόσο καλύτερος ο υπολογισμός του όγκου των χωματισμών. Επιπλέον, η χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/4 δεν αποδίδει, ενώ η χρήση ενδιάμεσων διατομών παρουσιάζει αμφιλεγόμενα αποτελέσματα.

Παρακάτω, απεικονίζεται το παράδειγμα Γόνι-Καλλιπεύκη, το οποίο παρουσιάζει διαφορετικά αποτελέσματα σε σχέση με το παραπάνω έργο.

Έργο: Γόνι-Καλ.	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ. ^3)	
	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		
20	135.705,85	9.032,69
10	135.675,33	8.271,77
5	135.631,57	8.302,04
2	135.613,62	8.327,53
1	135.607,60	8.315,48
με ενδιάμεσες διατομές	135.719,42	7.903,42
με εφαρμοστέο μήκος λ/4	135.592,69	8.856,93

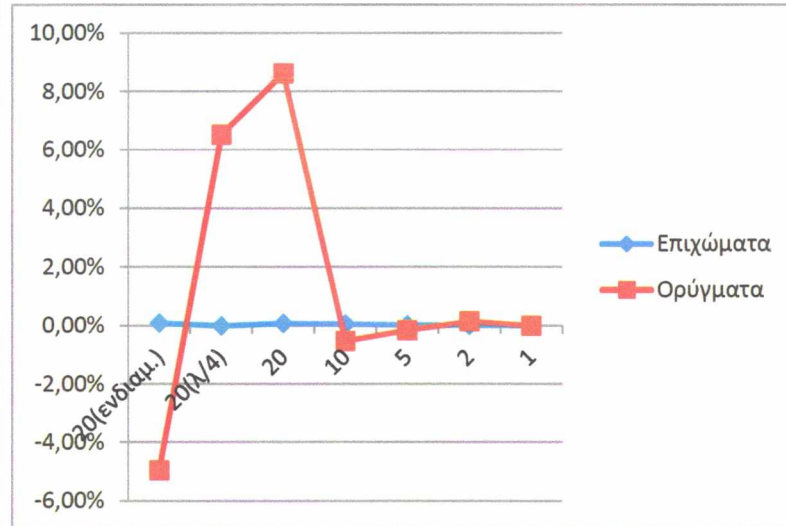
Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα δημιουργήθηκαν τα παρακάτω διαγράμματα.



Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ποσοστιαίας απόκλισης.

Έργο:Γόνοι-Καλλιπεύκη		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(ενδιαμ.)	0,08%	-4,96%
20(λ/4)	-0,01%	6,51%
20	0,07%	8,62%
10	0,05%	-0,53%
5	0,02%	-0,16%
2	0,00%	0,14%
1	0,00%	0,00%

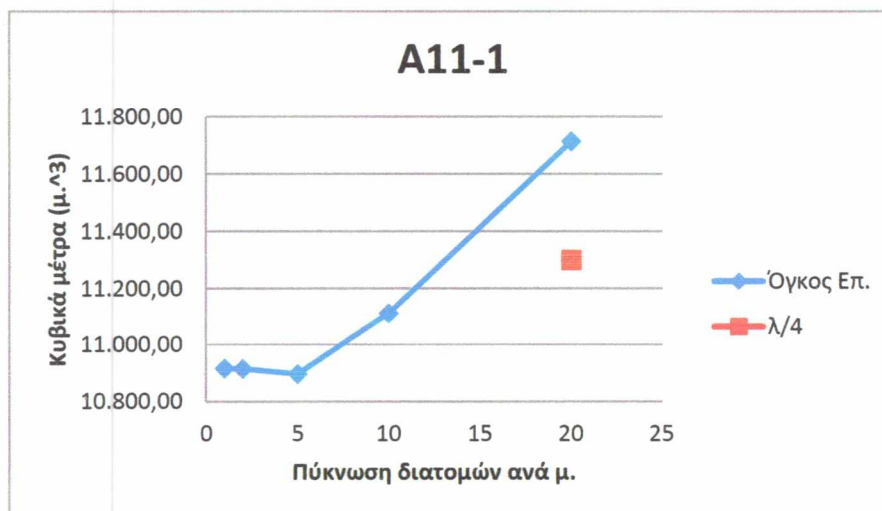
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ



Εδώ παρατηρείται ότι η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την χρήση μόνο εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$, ενώ η χρησιμοποίηση ενδιάμεσων διατομών παρουσιάζει επίσης αμφιλεγόμενα αποτελέσματα.

Ένα τελευταίο παράδειγμα είναι το έργο A11-1.

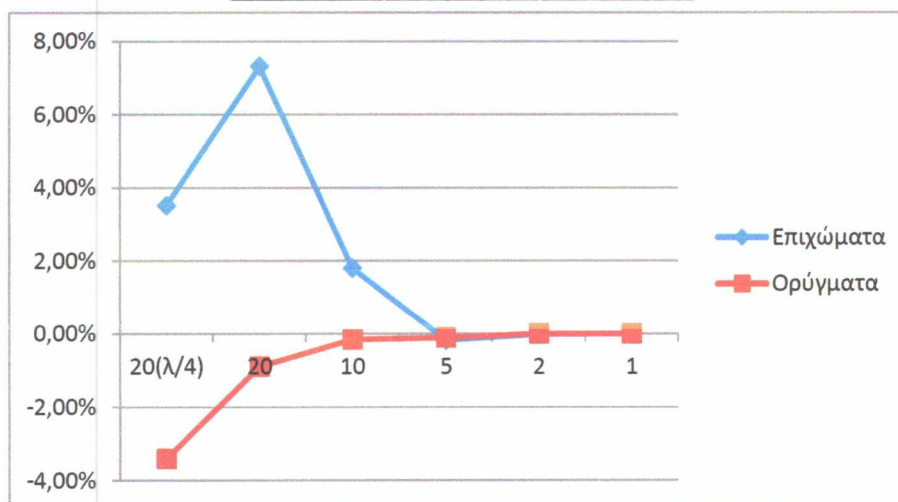
Έργο: A11-1	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20	11.713,86	12.628,91
10	11.112,06	12.722,31
5	10.896,45	12.728,94
2	10.914,32	12.742,80
1	10.916,09	12.742,75
με εφαρμοστέο μήκος $\lambda/4$	11.298,91	12.308,69





Όπως και στα προηγούμενα έργα, δημιουργήθηκε το διάγραμμα ποσοστιαίας απόκλισης.

Έργο:A11-1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	3,51%	-3,41%
20	7,31%	-0,89%
10	1,80%	-0,16%
5	-0,18%	-0,11%
2	-0,02%	0,00%
1	0,00%	0,00%



Στο έργο αυτό παρατηρούμε ότι η χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/4 αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα στον υπολογισμό των επιχωμάτων, ενώ στον υπολογισμό των ορυγμάτων υπερτερεί η χρήση εφαρμοστέου μήκους μόνο λ/2.

Τα υπόλοιπα έργα θα παρουσιαστούν στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I, ενώ τα διαγράμματα ποσοστιαίων αποκλίσεων στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II.

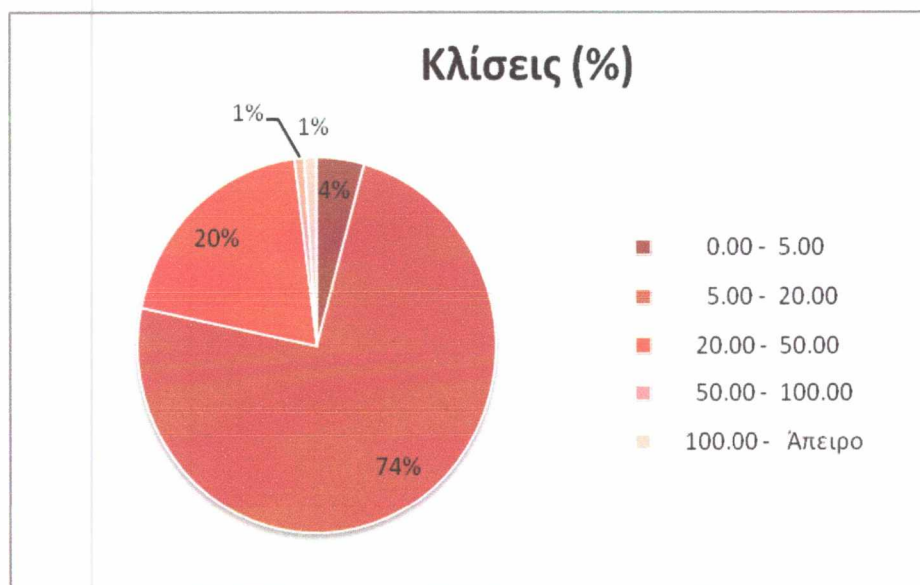
3.7 Επιλογή κριτηρίων για την εύρεση της ακριβέστερης μεθόδου υπολογισμού του όγκου των χωματισμών.

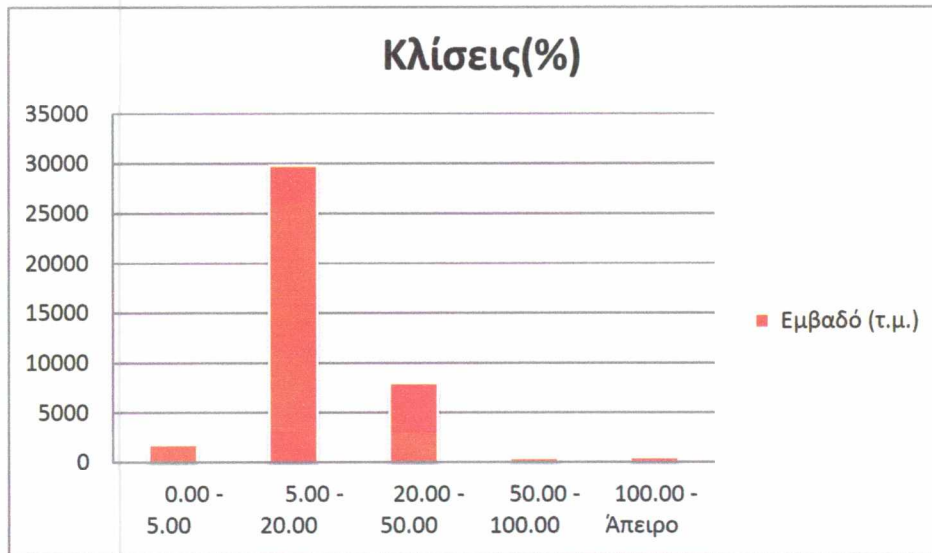
Ως **πρώτο κριτήριο** για την εύρεση της ακριβέστερης μεθόδου υπολογισμού του όγκου των χωματισμών επιλέχθηκε να είναι **οι κλίσεις του εδάφους**, καθώς η μορφολογία του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην επιλογή της θέσης και του αριθμού των διατομών του έργου. Αρχικά με την βοήθεια του προγράμματος Anadelta Tessera προέκυψαν τα εμβαδά της εκάστοτε οδού με τις αντίστοιχες κλίσεις εδάφους:(0-5)%, (5-20)%, (20-50)%, (50-100)% και (100-Άπειρο)%. Επιπλέον, υπολογίστηκε η **μέση κλίση του εδάφους** ως σταθμισμένος μέσος όρος των παραπάνω κλίσεων σε σχέση με το ποσοστό του εμβαδού που καταλάμβαναν.

Από τα παραπάνω προέκυψε ο πίνακας που ακολουθεί:

Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Αγριά	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	1737,41
5.00 - 20.00	29780,82
20.00 - 50.00	7966,48
50.00 - 100.00	354,06
100.00 - Άπειρο	434,65
Μέση κλίση:	18,6 %

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν τα διαγράμματα:





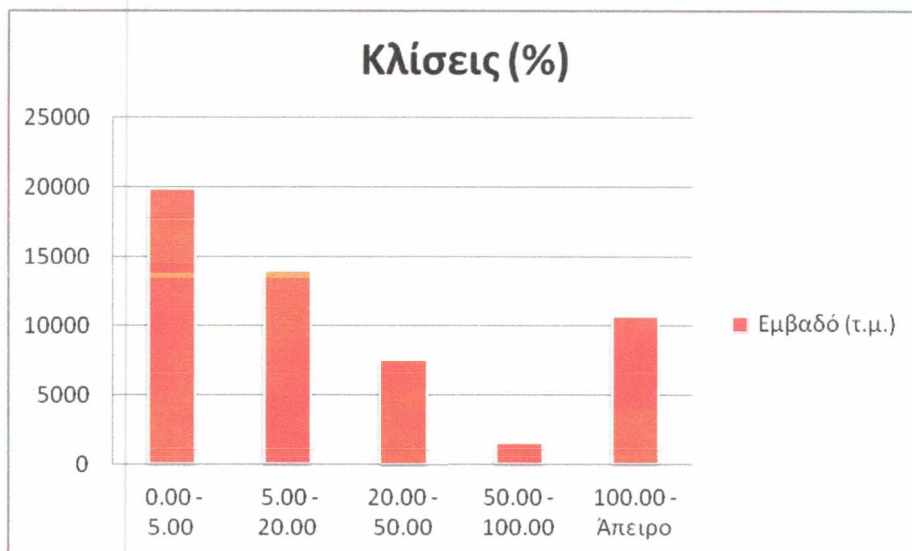
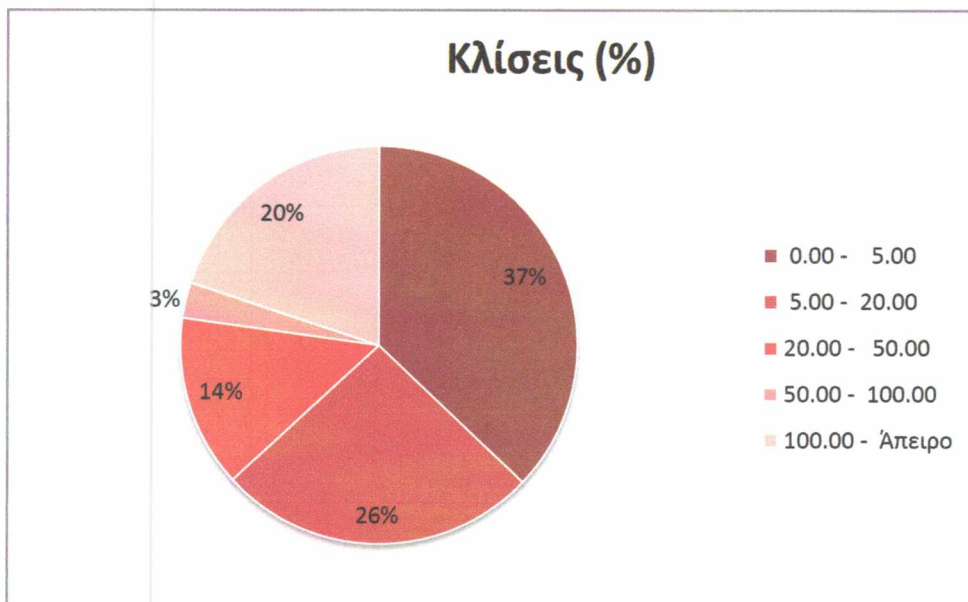
Το **δεύτερο κριτήριο** που χρησιμοποιήθηκε είναι η **τυπική απόκλιση των υψομετρικών διαφορών** των οδών. Οι υψομετρικές διαφορές προέκυψαν ως η διαφορά της ερυθράς και του εδάφους. Από την διαφορά αυτή αφαιρέθηκε το πάχος της οδοστρώσας, καθώς το πρόγραμμα Anadelta Tessera συμπεριλαμβάνει το πάχος της οδοστρώσας στον υπολογισμό της υψομετρικής διαφοράς. Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε με την συνάρτηση STDEV. Η συνάρτηση STDEV υπολογίζει την τυπική απόκλιση βάσει ολόκληρου του πληθυσμού, που παρέχεται με τη μορφή ορισμάτων. Η τυπική απόκλιση αποτελεί ένα μέτρο της διασποράς των τιμών του δείγματος σε σχέση με την τιμή του μέσου όρου (αριθμητικού μέσου).

Οπότε και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Έργο:Αγριά
Μέση υψομετρική διαφορά:0,16 μ.
Τυπική απόκλιση:1,71 μ.

Παρακάτω παραθέεται το παράδειγμα Γόνι-Καλλιπεύκη, το οποίο διαφοροποιείται σε σχέση με το παράδειγμα της Αγριάς.

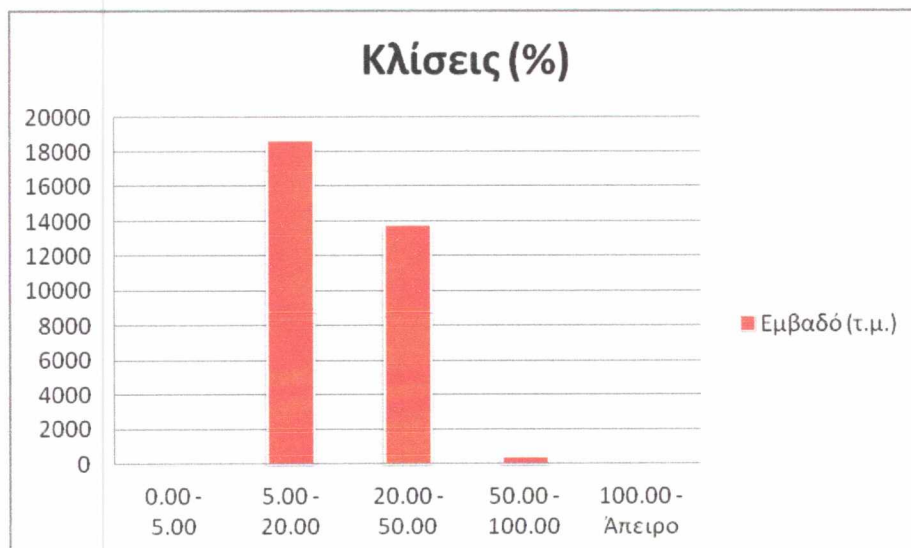
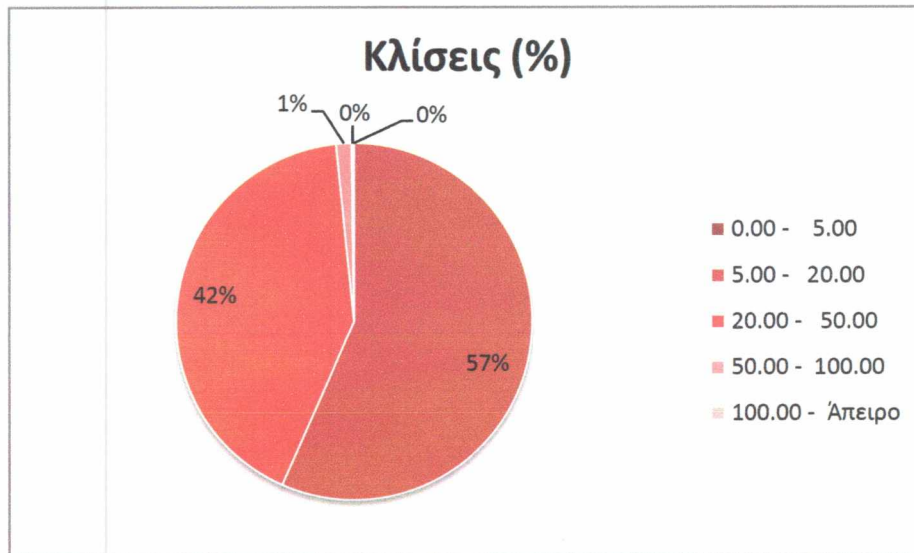
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Γόνοι-Καλλιτεύκη	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	19876,36
5.00 - 20.00	13967,73
20.00 - 50.00	7524,99
50.00 - 100.00	1542,55
100.00 - Άπειρο	10678,69
Μέση κλίση: 41,33 %	



Έργο:Γόνοι-Καλλιτεύκη
Μέση υψομετρική διαφορά:2,36 μ.
Τυπική απόκλιση:2,20 μ.

Τέλος, το τελευταίο παράδειγμα, το έργο A11-1, του οποίου τα αποτελέσματα ποικίλουν σε σχέση με τα προηγούμενα δύο.

Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:A11-1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	9,09
5.00 - 20.00	18698,56
20.00 - 50.00	13799,04
50.00 - 100.00	468,8
100.00 - Άπειρο	57,2
<u>Μέση κλίση: 22,58 %</u>	



Έργο:A11-1
Μέση υψομετρική διαφορά:0,135μ.
Τυπική απόκλιση:1,6μ.

Τα υπόλοιπα έργα με τα διαγράμματα κλίσεων θα παρουσιαστούν στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.

4. Σύγκριση αποτελεσμάτων-συμπεράσματα

4.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων των τρόπων υπολογισμού.

Στην παράγραφο αυτή παραθέτονται τα αποτελέσματα όλων των έργων και εξάγονται συμπεράσματα για την ακριβέστερη μέθοδο υπολογισμού του όγκου των χωματισμών. Έτσι ο παρακάτω πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει όλα τα αποτελέσματα για το εκάστοτε έργο. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των χωματισμών με την χρήση εφαρμοστέου μήκους μόνο $\lambda/2$ καθώς και με χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$. Στην τελευταία στήλη φαίνεται η καλύτερη μέθοδος υπολογισμού του όγκου των χωματισμών για κάθε έργο.

ΕΡΓΟ	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ %		ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
		$\lambda/4$	$\lambda/2$	
ΓΟΝΟΙ-ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	6,51%	8,62%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-0,01%	0,07%	$\lambda/4$
ΠΗΛΙΟ 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,20%	0,36%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	0,28%	0,35%	$\lambda/4$
Demo 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,37%	0,47%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	0,46%	1,08%	$\lambda/4$
A9-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,49%	1,09%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	4,05%	4,84%	$\lambda/4$
A9-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,15%	0,94%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	4,19%	4,34%	$\lambda/4$
A9-3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,47%	1,20%	$\lambda/4$
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	3,82%	4,60%	$\lambda/4$

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

ΕΡΓΟ	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ %		ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
		λ/4	λ/2	
ΑΓΡΙΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-2,19%	-0,93%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,31%	-0,35%	λ/2
ΚΑΖΑΡΜΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-1,02%	0,27%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-0,61%	0,31%	λ/2
ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,56%	0,30%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-0,66%	0,46%	λ/2
ΚΡΗΤΗ 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-1,41%	-0,83%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-2,03%	-0,89%	λ/2
ENVIR	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,35%	0,26%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-2,28%	-0,76%	λ/2
METRO	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,31%	0,03%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-0,70%	-0,08%	λ/2
Demo 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,76%	0,03%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,56%	0,23%	λ/2
Demo 3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,22%	-0,13%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,18%	0,35%	λ/2
A12	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-1,98%	-0,71%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,57%	-0,25%	λ/2
A13-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-2,32%	-2,30%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,05%	0,19%	λ/2
A14	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,38%	-0,10%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,30%	-0,36%	λ/2
A21-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,41%	-0,39%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-1,96%	1,18%	λ/2
ELLINOP	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	0,49%	0,57%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-2,39%	-0,83%	λ/2
A5-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,42%	0,75%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-3,10%	-2,20%	λ/2
A10	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-1,62%	-0,41%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	0,01%	0,42%	λ/4
AA-69	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-0,30%	2,55%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	-2,31%	0,01%	λ/2
A11-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-3,41%	-0,89%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	3,51%	7,31%	λ/4
A11-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	-2,17%	-1,65%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	6,76%	8,32%	λ/4

Σύμφωνα με τα παραπάνω παρατηρούμε ότι η χρήση μόνο εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$ αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα στον υπολογισμό των χωματισμών. Βλέπουμε ότι από τους συνολικά 48 όγκους επιχωμάτων και ορυγμάτων που υπολογίστηκαν, η μέθοδος χρήσης εφαρμοστέου μήκους μόνο $\lambda/2$ αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε 30 από τους όγκους αυτούς.

Στις 18 περιπτώσεις, όπου η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι η χρήση αποκλειστικά εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$ είναι πολύ κοντά με τα αποτελέσματα χρήσης εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$, στις περιπτώσεις όπου οι αποκλίσεις από τον ακριβέστερο υπολογισμό (πύκνωση ανά 1 μέτρο), είναι κοντά στην τάξη του 1%. Για παράδειγμα στο έργο Γόννοι-Καλλιπεύκη έχουμε αποκλίσεις $-0,01\%$ και $0,07\%$, για εφαρμοστέο μήκος $\lambda/4$ και $\lambda/2$ αντίστοιχα, το οποίο μεταφράζεται σε 14,91 κυβικά μέτρα και 98,25 κυβικά μέτρα για την κάθε μέθοδο αντίστοιχα. Η διαφορά αυτή που είναι της τάξης των 83,34 κυβικών μέτρων σε ένα έργο περί τα 135.705,85 κυβικών μέτρων είναι αμελητέα.

Τέλος, στις 18 ίδιες περιπτώσεις, όταν οι αποκλίσεις από τον ακριβέστερο υπολογισμό (πύκνωση ανά 1 μέτρο) είναι μεγαλύτερες της τάξης του 3% και για τις δύο μεθόδους βλέπουμε ότι και οι δύο μέθοδοι υπολογισμού του όγκου των χωματισμών (χρήση μόνο $\lambda/2$, χρήση και $\lambda/4$) παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις σε σχέση με αυτό που θεωρήσαμε βέλτιστο αποτέλεσμα (πύκνωση ανά 1 μέτρο). Έτσι, και μεν η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε αυτές τις 18 περιπτώσεις σε σχέση με την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$, αλλά είναι τόσο μεγάλες οι διαφορές που προκύπτουν σε σχέση με το βέλτιστο, που στην ουσία η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ αποτελεί περιττό κόπο. Στο ίδιο έργο Γόννοι-Καλλιπεύκη οι αποκλίσεις είναι 6,51% και 8,62%, για τον υπολογισμό των ορυγμάτων για την χρήση $\lambda/4$ και $\lambda/2$ αντίστοιχα. Η διαφορά των όγκων σε σχέση με τον βέλτιστο είναι 541,45 κυβικά μέτρα και 717,21 κυβικά μέτρα αντίστοιχα, ποσά που δεν μπορούν να αμεληθούν στα 9032,69 κυβικά μέτρα ορυγμάτων του έργου.

Σε αυτό το σημείο και με όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι βάσιμο να ισχυριστούμε ότι η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ είναι περιττή στον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών. Με επιφύλαξη μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$ αποδίδει, στην πλειοψηφία των έργων, πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Οπότε, τελικό συμπέρασμα είναι ότι στον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών σύμφωνα με τη μέθοδο εφαρμοστέων μηκών, δεν χρειάζεται να γίνεται καθόλου χρήση του $\lambda/4$.

Στην συνέχεια θα εξετάσουμε αν, υπάρχει κάποιο κριτήριο προκειμένου να έχουμε τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα για κάθε περίπτωση (δηλαδή να κάνουμε χρήση ή του $\lambda/4$ ή του $\lambda/2$ ανάλογα την περίπτωση).

4.2 Σύγκριση των τρόπων υπολογισμού των χωματισμών συναρτήσει διάφορων κριτηρίων.

Οι κλίσεις του εδάφους αποτελούν το πρώτο κριτήριο σύγκρισης των δύο μεθόδων υπολογισμού του όγκου των χωματισμών. Η μέση κλίση των εδαφών των έργων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΕΡΓΟ	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΑΓΡΙΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	18,60%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
ΚΑΖΑΡΜΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	32,90%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	39,23%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
ΚΡΗΤΗ 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	34,68%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
ENVIR	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	47,73%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
METRO	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	13,85%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
Demo 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	53,50%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
Demo 3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	24,93%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A12	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	13,10%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A13-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	13,05%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A14	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	12,70%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A21-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	17,85%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2

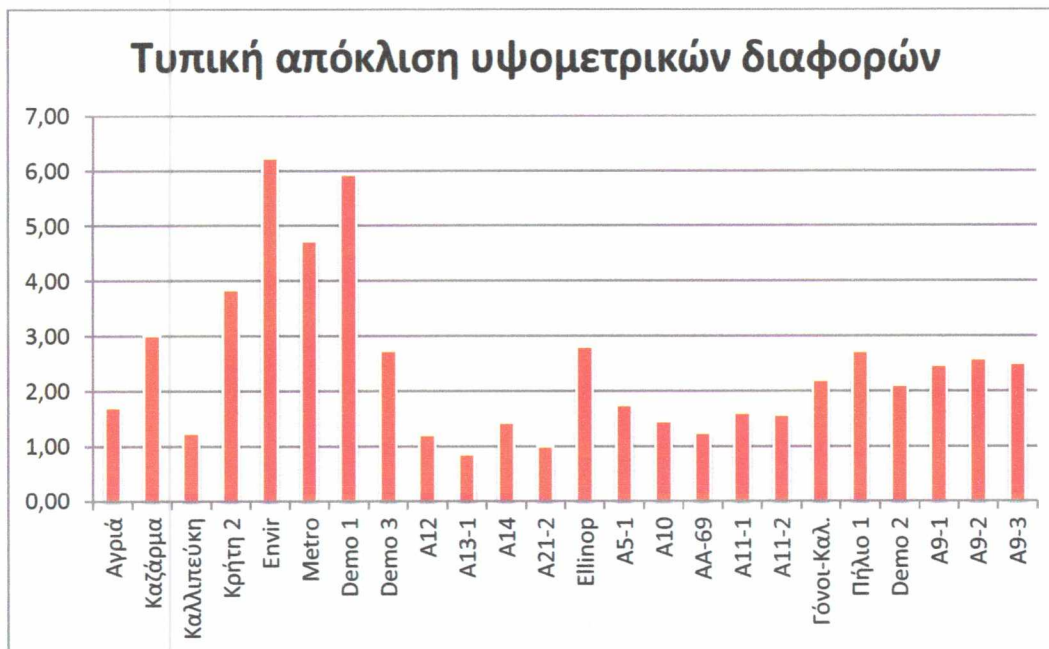
ΕΡΓΟ	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ELLINOR	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	54,55%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A5-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	18,98%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A10	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23,48%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
AA-69	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	14%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/2
A11-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	22,58%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
A11-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23,88%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
ΓΟΝΟΙ-ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	41,33%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
ΠΗΛΙΟ 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	18,78%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
Demo 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	15,40%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
A9-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	22,89%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
A9-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23,10%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4
A9-3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	22,89%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		λ/4

Από τον παραπάνω πίνακα και με την βοήθεια των διαγραμμάτων κλίσεων – εμβαδού του εκάστοτε έργου, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα έργα ανάλογα με την μέθοδο που δίνουν, όχι όμως να οδηγηθούμε σε ακριβή συμπεράσματα. Έτσι, τα έργα A5-1, A9-1, A9-2, A9-3, A10, A11-1 και A11-2, τα οποία, στην πλειοψηφία τους, δείχνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση λ/4, παρουσιάζουν παρόμοιο διάγραμμα κλίσεων-εμβαδόν, ενώ η μέση κλίση τους κυμαίνεται μεταξύ 15,40% και 23,88%. Στη συνέχεια, τα έργα A12, A13-1, A14, A21-2, AA-69, Αγριά, Καζάρμα, Metro, Πήλιο 1, DEMO 2 και DEMO 3, έχουν και αυτά παρόμοιο διάγραμμα κλίσεων-εμβαδόν, ενώ η μέση κλίση τους κυμαίνεται από 13,10% έως 18,78%, με εξαίρεση το έργο Καζάρμα με μέση κλίση 32,9% και το DEMO 3 με 24,93%. Τα έργα αυτά στην πλειοψηφία τους δείχνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/2 με εξαίρεση το έργο Πήλιο 1 και DEMO 2. Τέλος, τα έργα Envir, DEMO 1, Ellinor, Κρήτη 2, Καλλιπεύκη, Γόνιοι-Καλλιπεύκη παρουσιάζουν μεγάλες μέσες κλίσεις και δείχνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/2, με εξαίρεση το έργο Γόνιοι-Καλλιπεύκη.

Το **δεύτερο κριτήριο** που επιλέχθηκε για την σύγκριση της χρήσης ή μη του εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ είναι η **τυπική απόκλιση των υψομετρικών διαφορών των έργων**. Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε τις τυπικές αποκλίσεις των υψομετρικών διαφορών του εκάστοτε έργου.

Έργο	Τυπική απόκλιση (μ.)
Αγριά	1,71
Καζάρμα	3,01
Καλλιπεύκη	1,24
Κρήτη 2	3,84
Envir	6,24
Metro	4,72
Demo 1	5,92
Demo 3	2,74
A12	1,21
A13-1	0,86
A14	1,43
A21-2	1,00
Ellinop	2,80
A5-1	1,75
A10	1,45
AA-69	1,24
A11-1	1,60
A11-2	1,57
Γόννοι-Καλ.	2,20
Πήλιο 1	2,73
Demo 2	2,10
A9-1	2,46
A9-2	2,58
A9-3	2,50

Σύμφωνα και με τον παραπάνω πίνακα δημιουργήθηκε το ακόλουθο διάγραμμα.



Από το διάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι: τα έργα με μεγάλες τυπικές αποκλίσεις, τα οποία είναι τα Καζάρμα, Κρήτη 2, Envir, Metro, Ellinop, DEMO 1 και DEMO 3, δίνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση εφαρμοστέου μήκους μόνο $\lambda/2$. Εν αντιθέσει με τα έργα Γόνοι-Καλλιπεύκη, Πήλιο 1, DEMO 2, A9-1, A9-2 και A9-3, των οποίων η τυπική απόκλιση είναι κοντά στο 2 και δίνουν ως καλύτερη μέθοδο την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$. Τα έργα Αγριά, Καλλιπεύκη, A12, A13-1, A14 και A21-2 έχουν τυπική απόκλιση κοντά στο 1 και δίνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$. Τέλος, τα έργα που έχουν τυπική απόκλιση μεταξύ 1 και 2, τα οποία είναι τα: A5-1, A10, AA-69, A11-1 και A11-2 δίνουν μικτά αποτελέσματα. Εδώ θα μπορούσαμε να σχολιάσουμε ότι, όσο η τυπική απόκλιση αυτών των έργων πλησιάζει στο 1, τόσο η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$ αρχίζει να υπερτερεί έναντι του $\lambda/4$.

Η κατηγοριοποίηση των έργων βάσει τις κλίσεις του εδάφους και σε συνδυασμό με την τυπική απόκλιση των υψομετρικών διαφορών των έργων είναι εφικτή. Ωστόσο υπάρχουν έργα τα οποία ενώ πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, τα οποία δίνουν ως καλύτερη μέθοδο υπολογισμού των χωματισμών την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$, τα έργα αυτά δίνουν την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα έργα Πήλιο 1 και DEMO 2.

Τελικά συμπεράσματα

Αρχικά, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όσο αυξάνεται η πύκνωση των διατομών τόσο τα ποσοστά των χωματισμών συγκλίνουν. Στην πύκνωση ανά 1 μέτρο ουσιαστικά υπάρχει ταύτιση του ποσοστού με το 0 μιας και υπάρχει μηδενική απόκλιση. Επομένως, τα ποσοστά των χωματισμών συγκλίνουν καθώς μεταβαίνουμε σε μεγαλύτερη πύκνωση διατομών.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/4$ είναι περιττός κόπος στον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών. Με επιφύλαξη μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$ αποδίδει, στην πλειοψηφία των έργων, πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Οπότε, στον υπολογισμό του όγκου των χωματισμών σύμφωνα με τη μέθοδο εφαρμοστέων μηκών, δεν χρειάζεται να γίνεται καθόλου χρήση του $\lambda/4$.

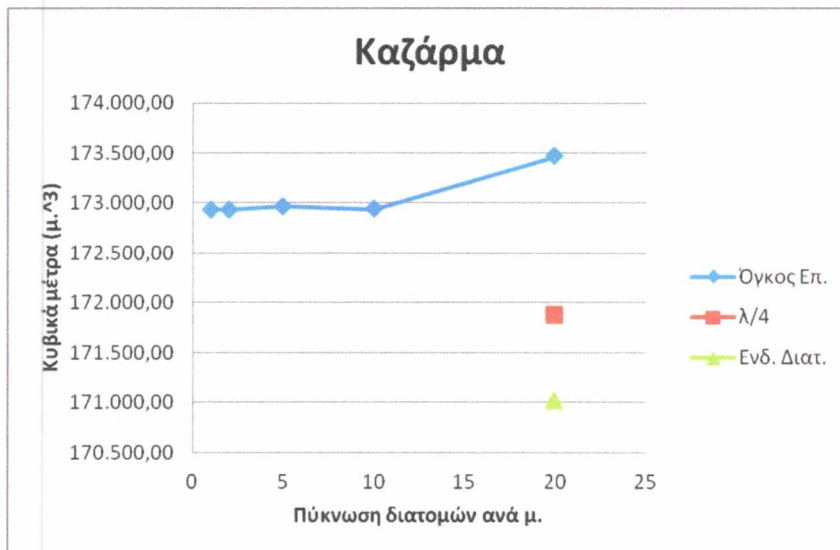
Βάση των κριτηρίων που επιλέχθηκαν, δεν μπορούμε να οδηγηθούμε σε κάποιο βέβαιο συμπέρασμα. Έτσι, καταλήγουμε στο ότι δεν μπορεί να γίνεται χρήση του ανάλογου εφαρμοστέου μήκους κατά περίπτωση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

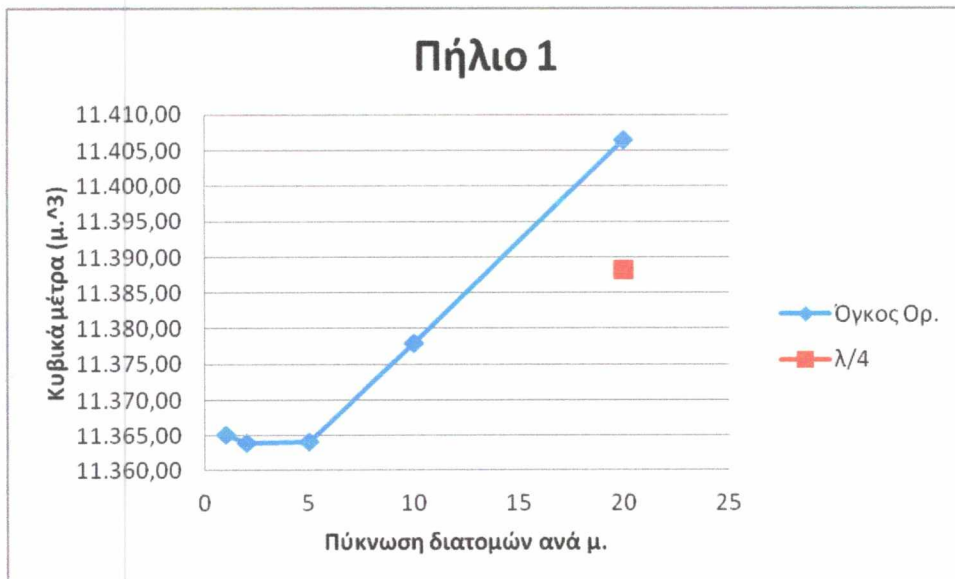
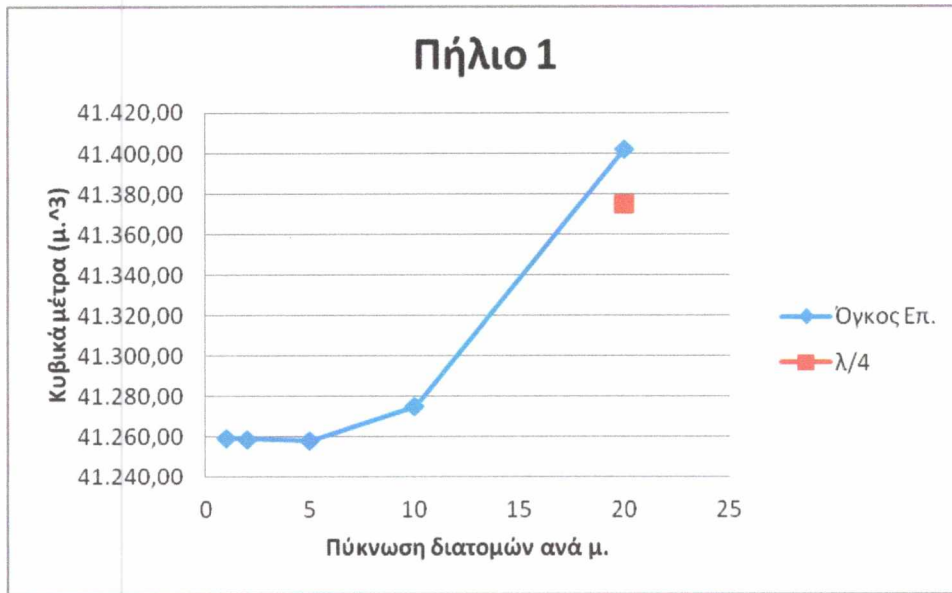
Παρουσιάζονται οι όγκοι χωματουργικών για κάθε πύκνωση και τα αντίστοιχα διαγράμματα.

Έργο: Καζάρμα	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		
20	173.466,78	130.275,30
10	172.939,09	130.006,08
5	172.968,06	129.842,22
2	172.932,60	129.938,66
1	172.933,74	129.925,51
με ενδιάμεσες διατομές	171.012,84	128.932,17
με εφαρμοστέο μήκος λ/4	171.873,42	128.596,05



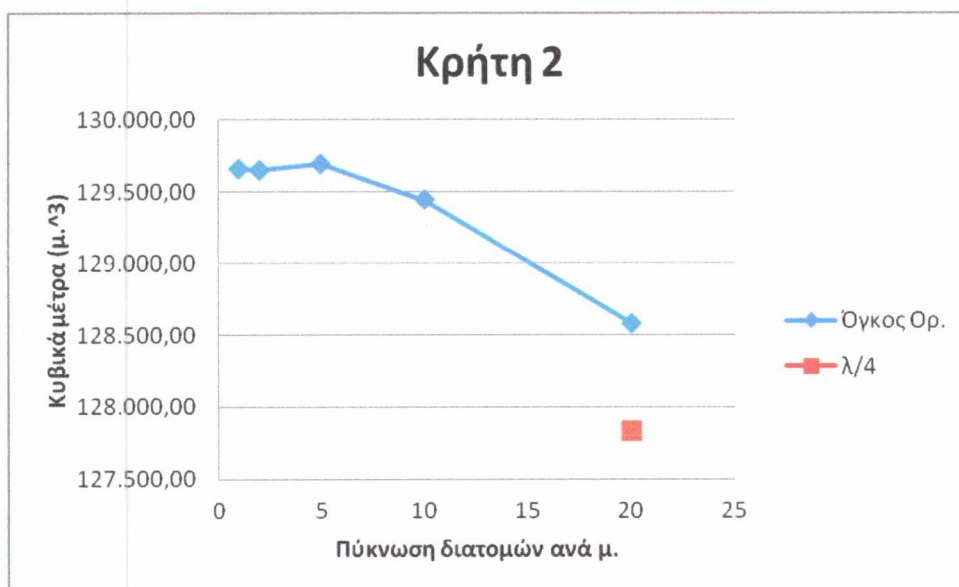
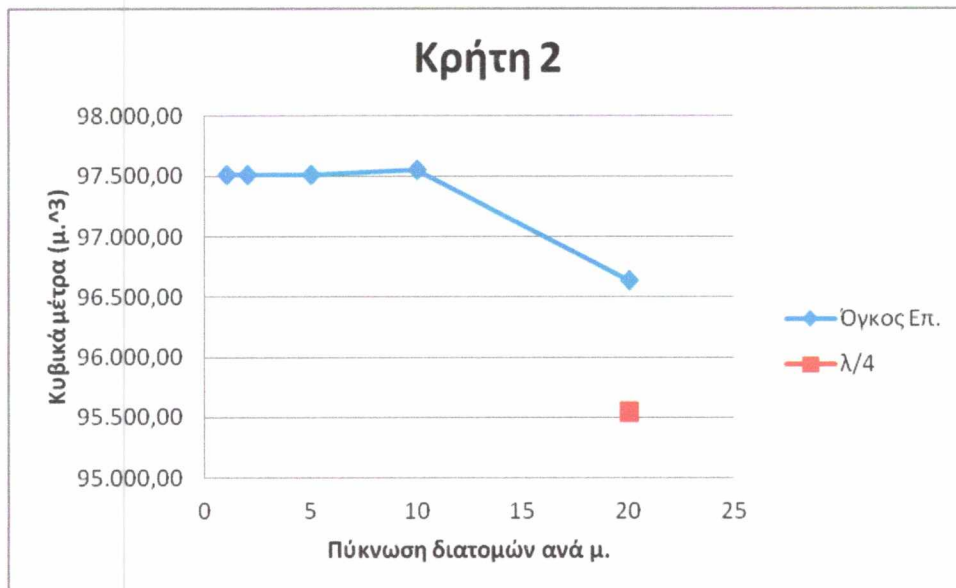
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Πήλιο 1		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	41.401,96	11.406,52
	10	41.274,80	11.377,99
	5	41.257,85	11.364,08
	2	41.258,82	11.363,98
	1	41.259,04	11.365,09
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		41.374,83	11.388,16



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Κρήτη 2		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	96.640,74	128.580,67
	10	97.548,59	129.442,42
	5	97.513,52	129.690,95
	2	97.511,79	129.651,29
	1	97.512,41	129.657,53
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		95.536,71	127.830,00



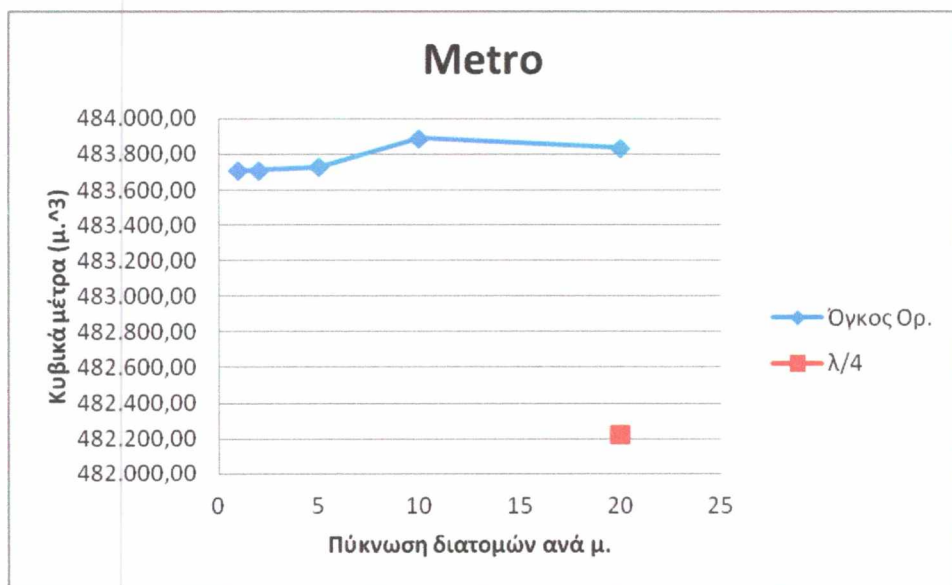
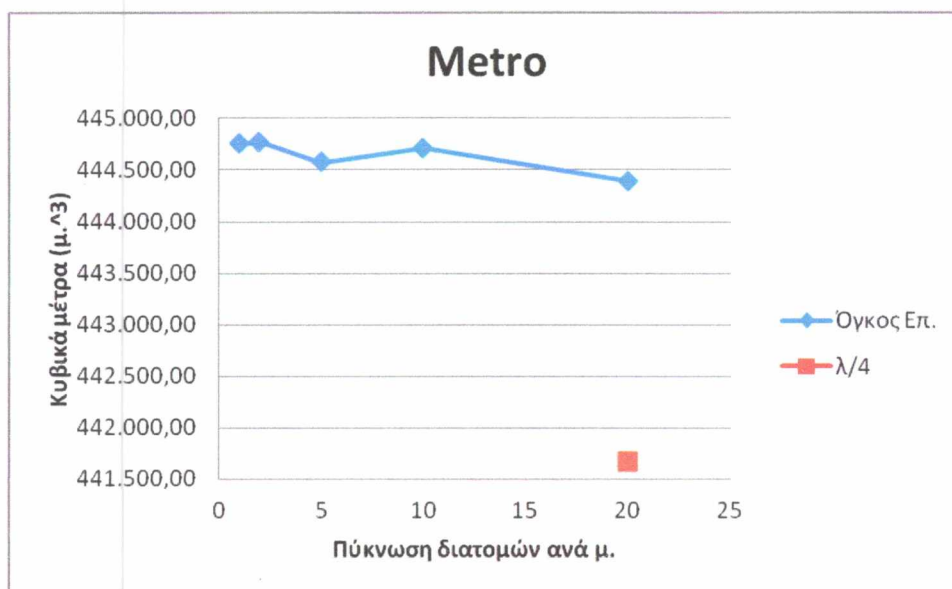
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Καλλιπεύκη	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)		
	ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	32.906,10	23.589,62
	10	32.764,95	23.629,61
	5	32.776,29	23.553,34
	2	32.760,36	23.511,15
	1	32.756,07	23.519,76
	με εφαρμοστέο μήκος λ/4	32.540,57	23.387,30



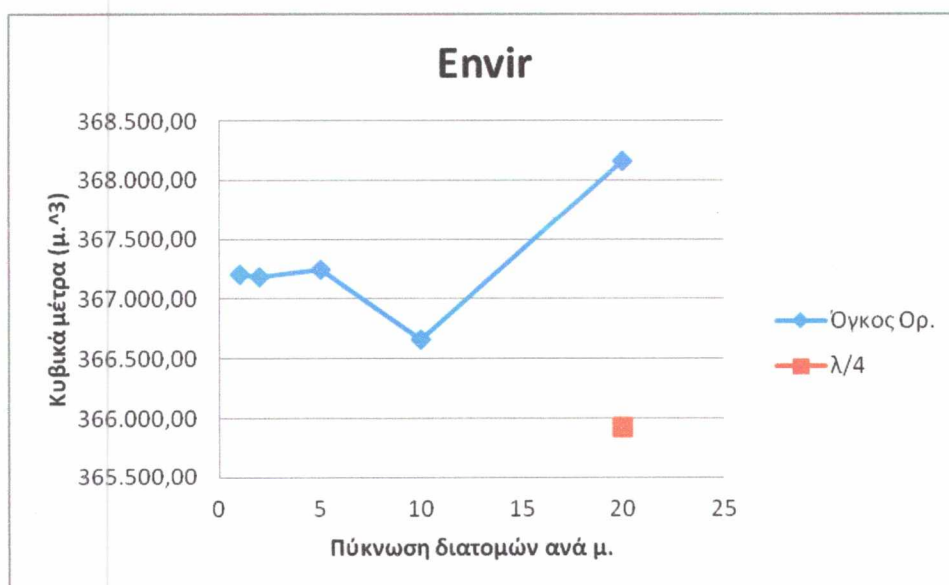
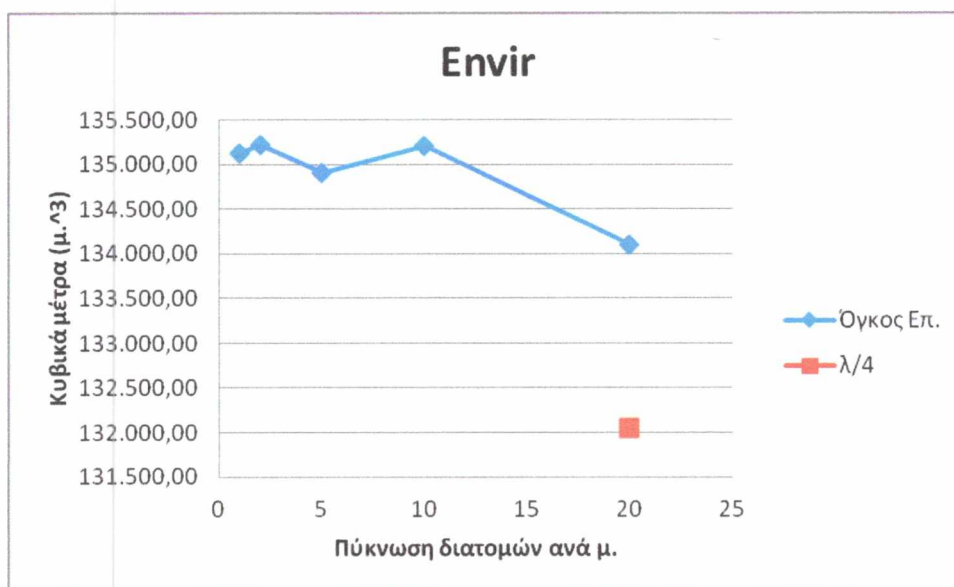
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Metro		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		444.389,80	483.833,70
10		444.710,80	483.889,80
5		444.574,20	483.729,97
2		444.772,71	483.711,31
1		444.754,38	483.705,64
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		441.660,50	482.224,10



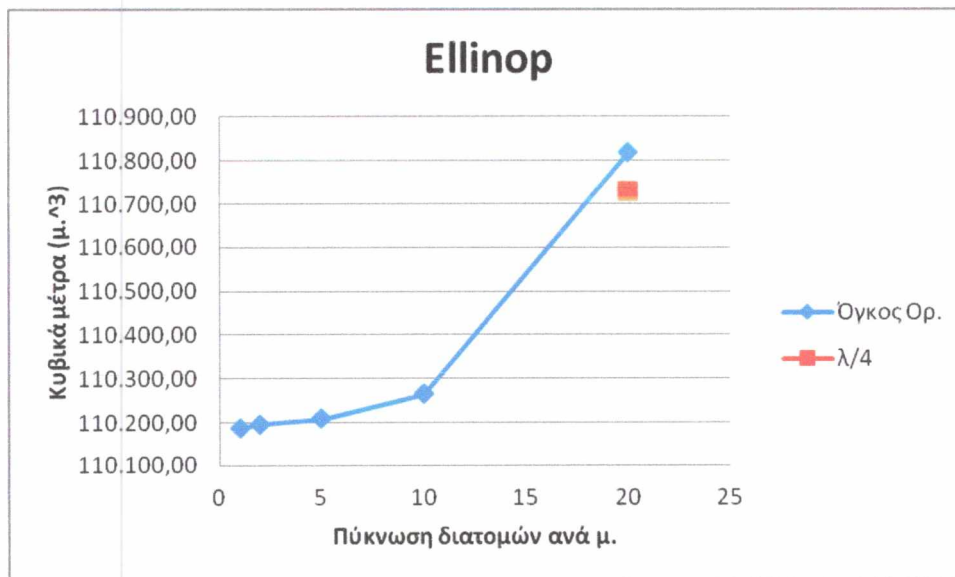
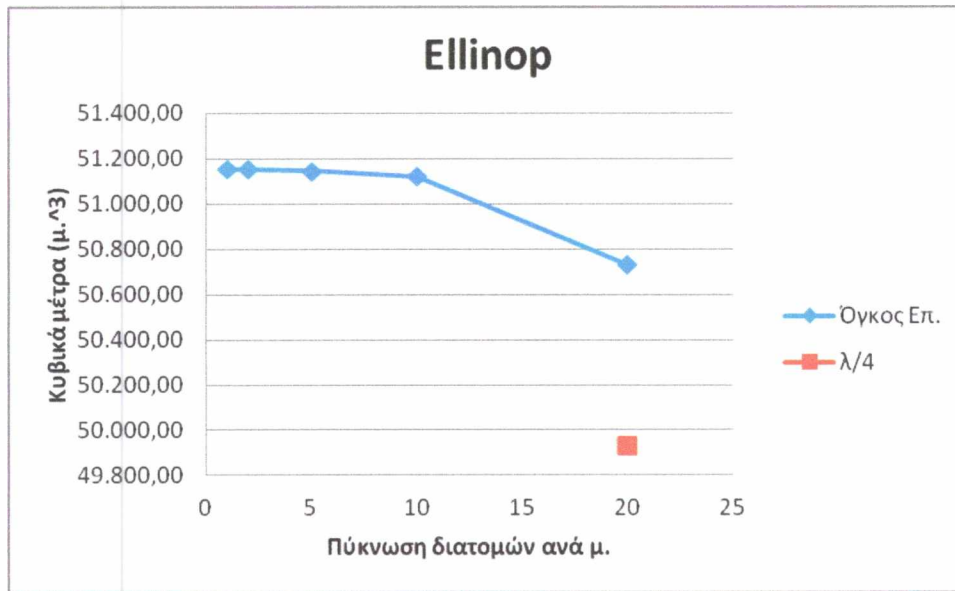
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Envir	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)		
	ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	134.095,30	368.160,60
	10	135.204,05	366.658,80
	5	134.907,03	367.248,46
	2	135.216,71	367.181,57
	1	135.120,26	367.207,64
	με εφαρμοστέο μήκος λ/4	132.045,50	365.925,50



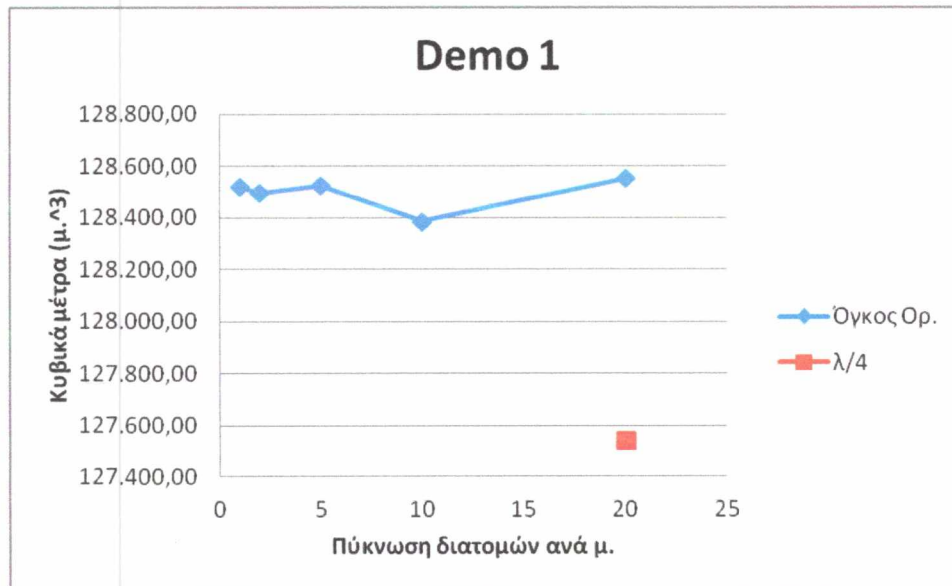
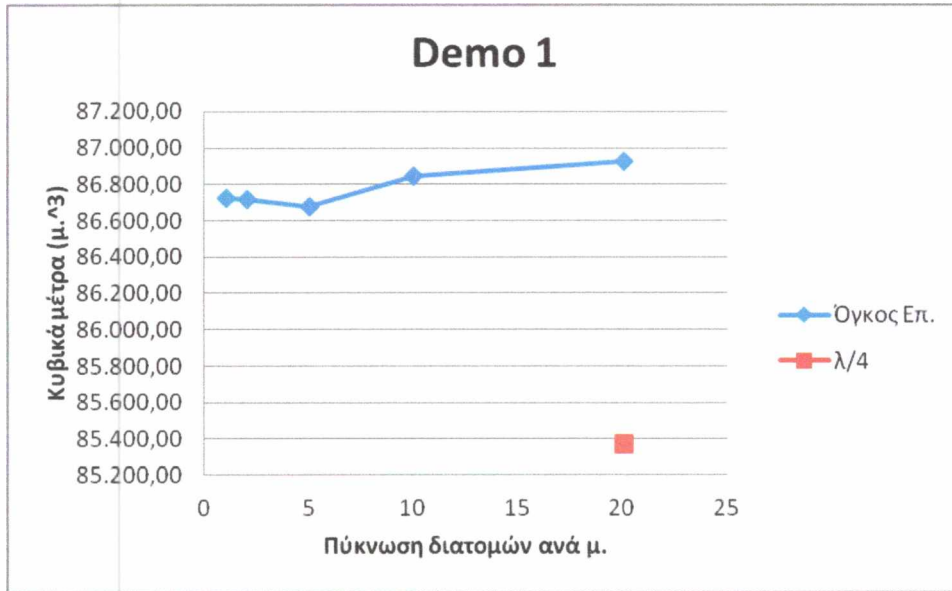
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Ellinop		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	50.730,03	110.816,97
	10	51.122,13	110.263,45
	5	51.146,25	110.207,52
	2	51.154,11	110.194,76
	1	51.154,82	110.187,75
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		49.930,55	110.728,60



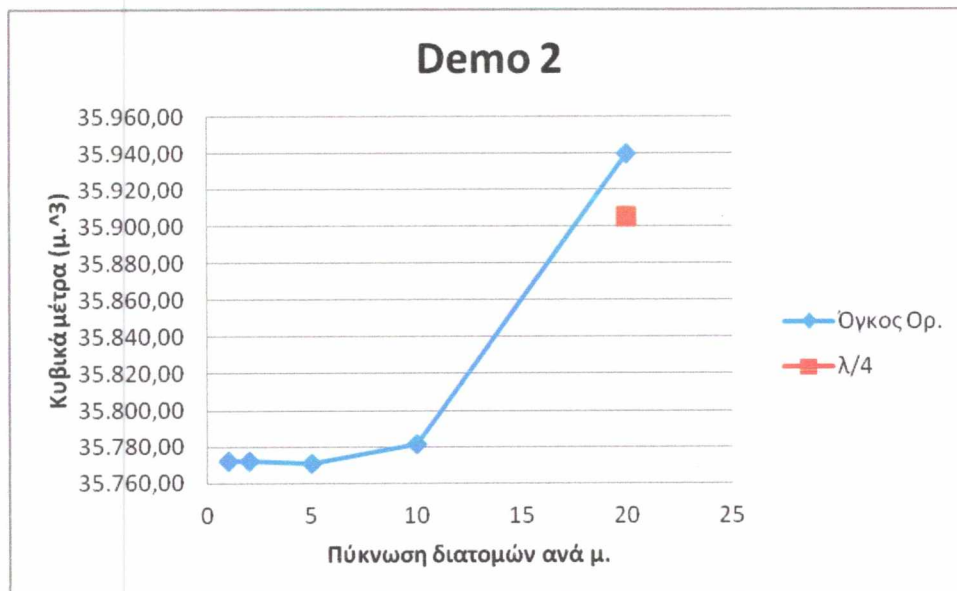
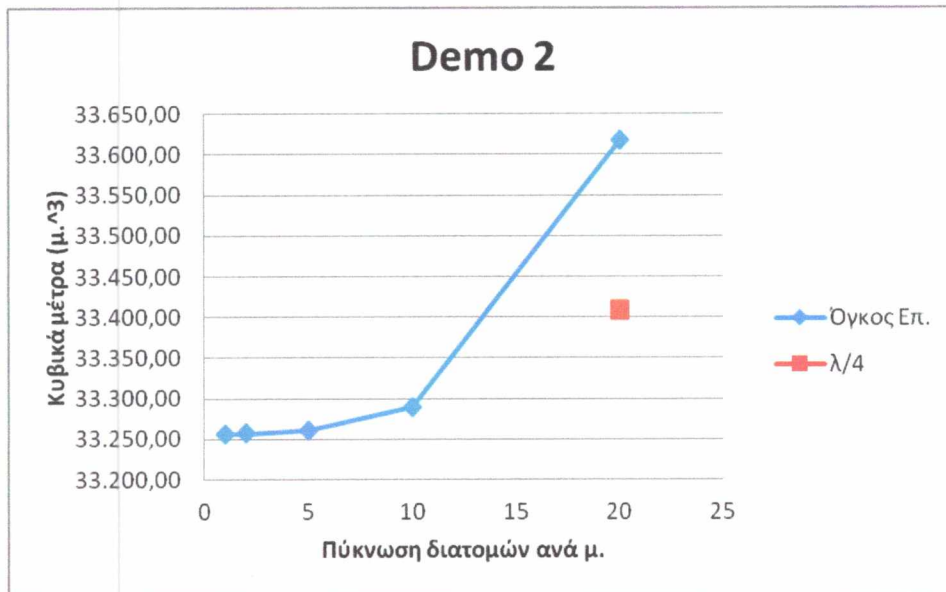
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Demo 1		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	86.926,78	128.551,43
	10	86.848,77	128.386,22
	5	86.680,20	128.524,00
	2	86.719,20	128.496,73
	1	86.727,47	128.519,22
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		85.373,43	127.540,20



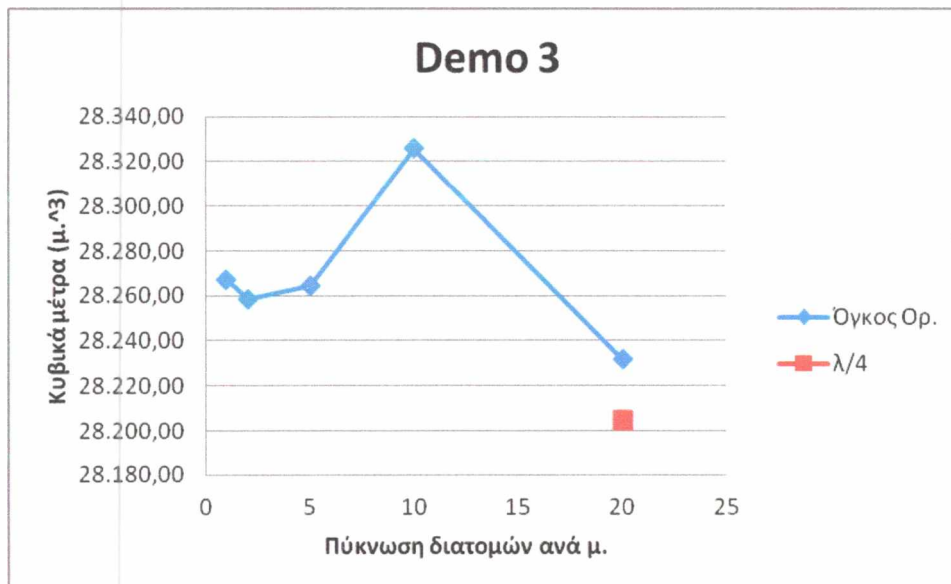
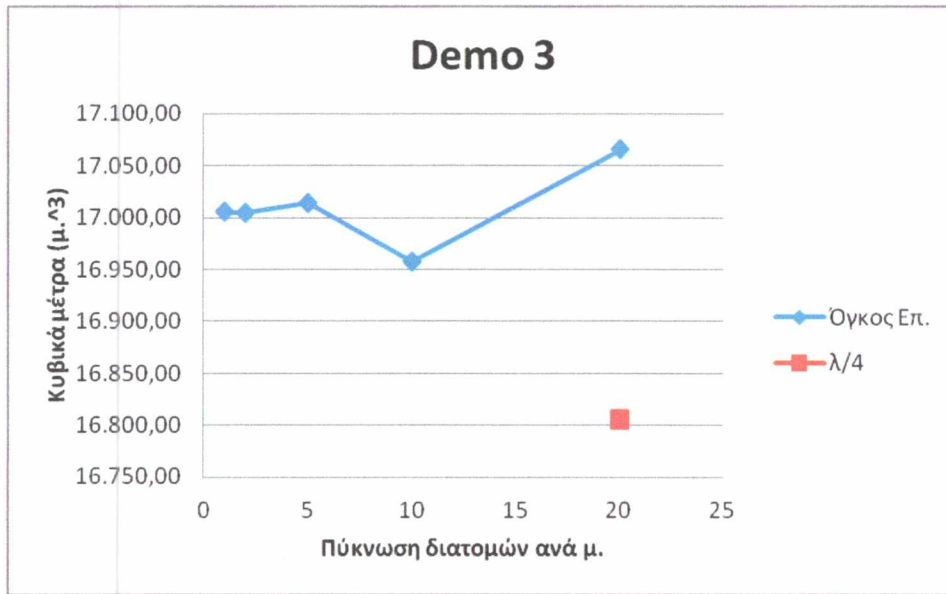
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Demo 2		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		33.617,22	35.939,97
10		33.289,02	35.781,23
5		33.261,49	35.770,95
2		33.257,20	35.771,75
1		33.256,57	35.771,95
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		33.408,96	35.905,17



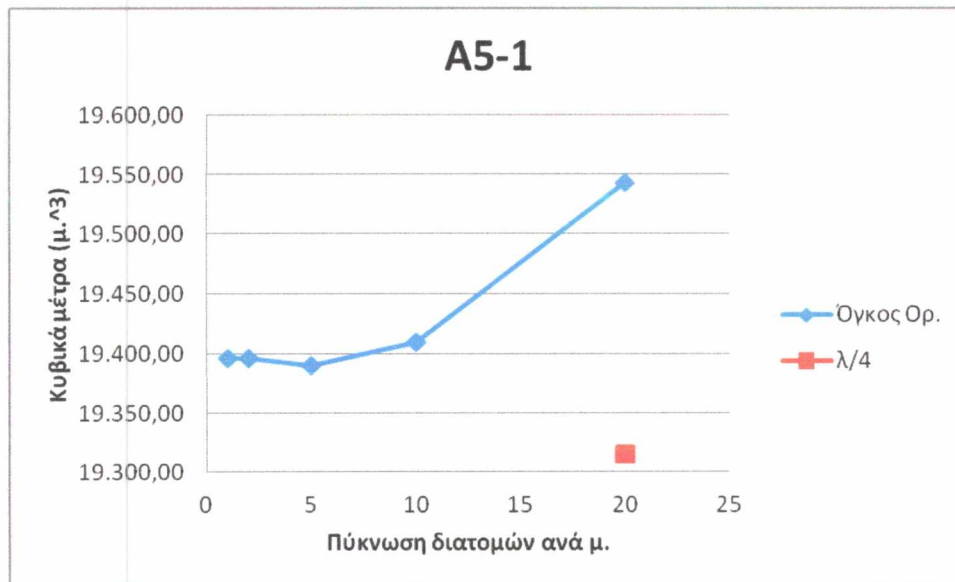
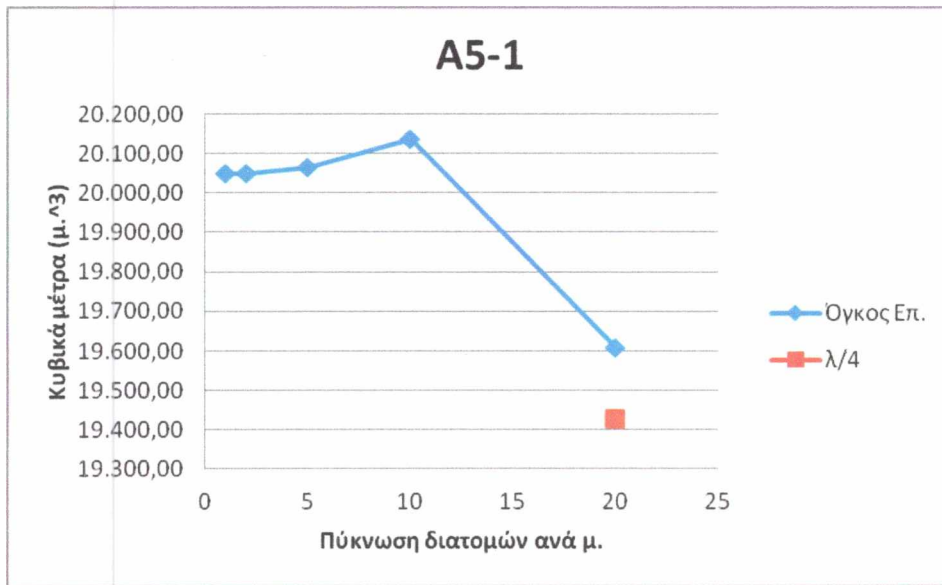
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Demo 3		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ (μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		17.065,29	28.231,37
10		16.957,05	28.325,40
5		17.013,70	28.264,23
2		17.004,48	28.258,33
1		17.005,25	28.267,18
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		16.805,34	28.204,26



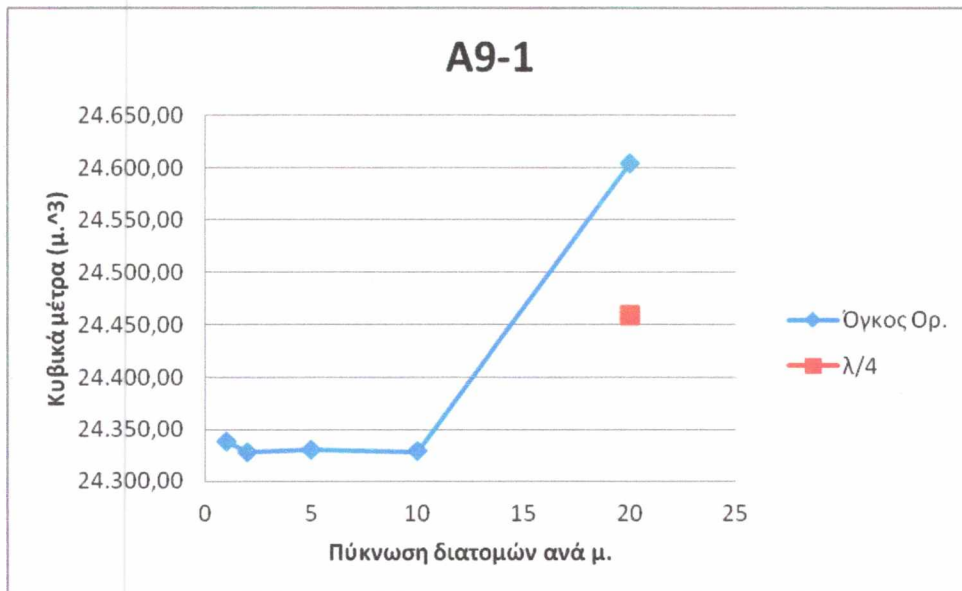
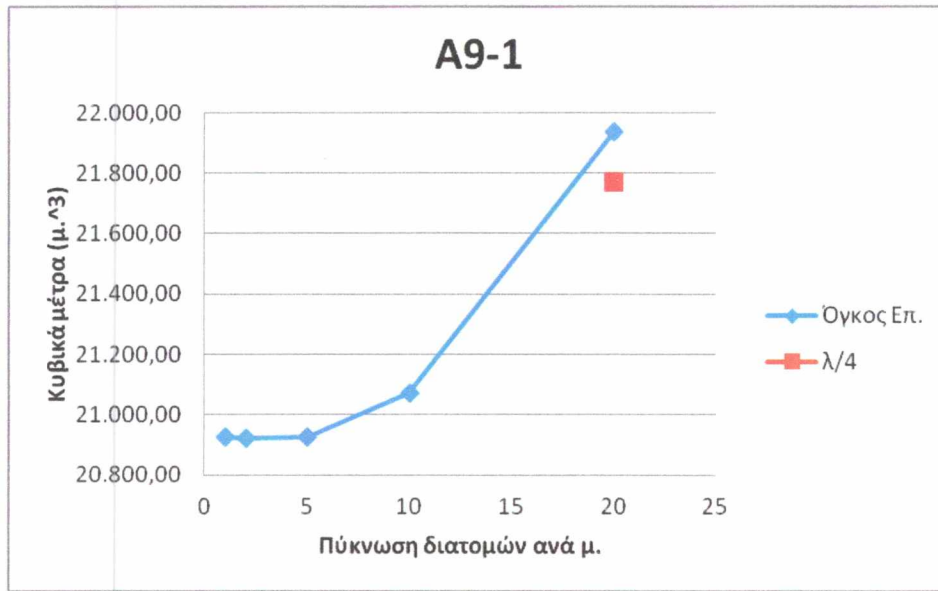
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A5-1		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ. ^3)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	19.607,77	19.542,76
	10	20.137,04	19.410,22
	5	20.065,41	19.390,70
	2	20.050,09	19.396,18
	1	20.048,40	19.396,54
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		19.426,44	19.314,88



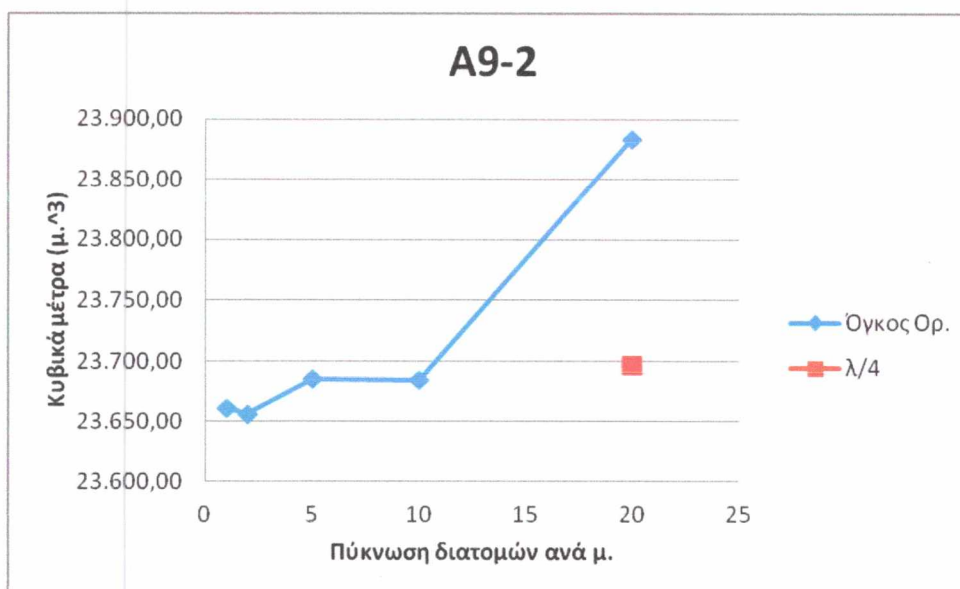
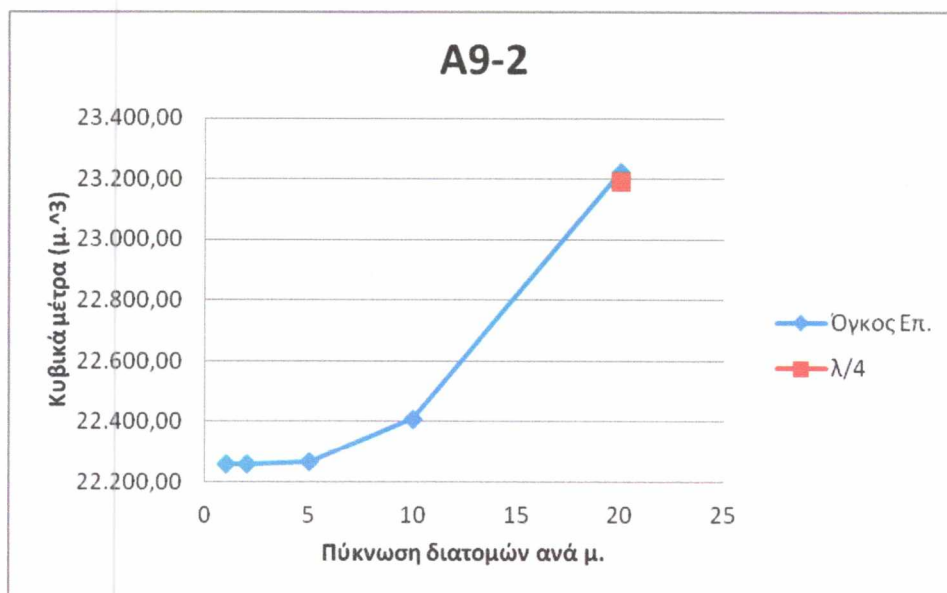
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A9-1		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ. ^3)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	21.938,39	24.604,64
	10	21.073,31	24.328,77
	5	20.925,25	24.330,63
	2	20.922,55	24.328,22
	1	20.925,29	24.338,94
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		21.772,28	24.458,50



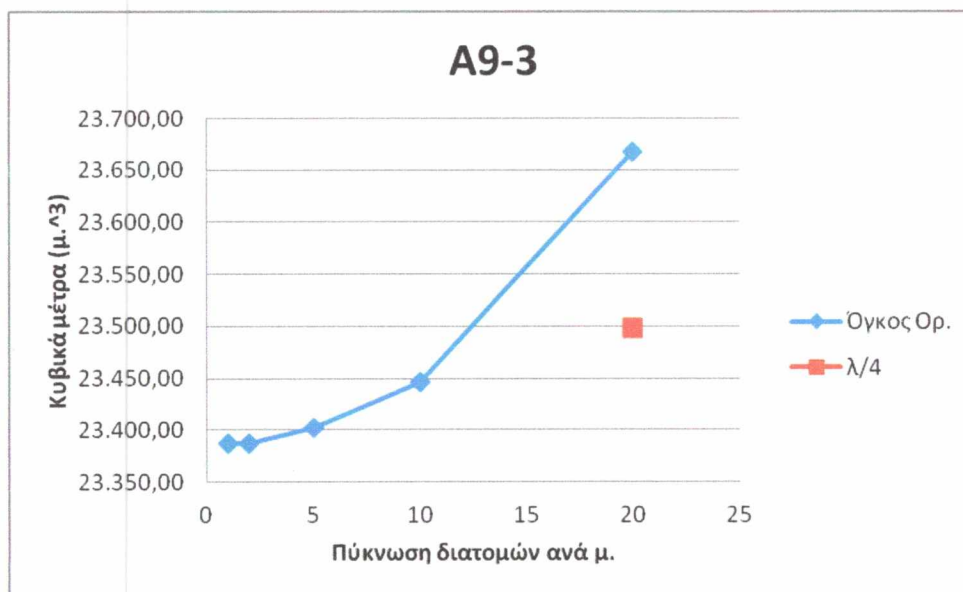
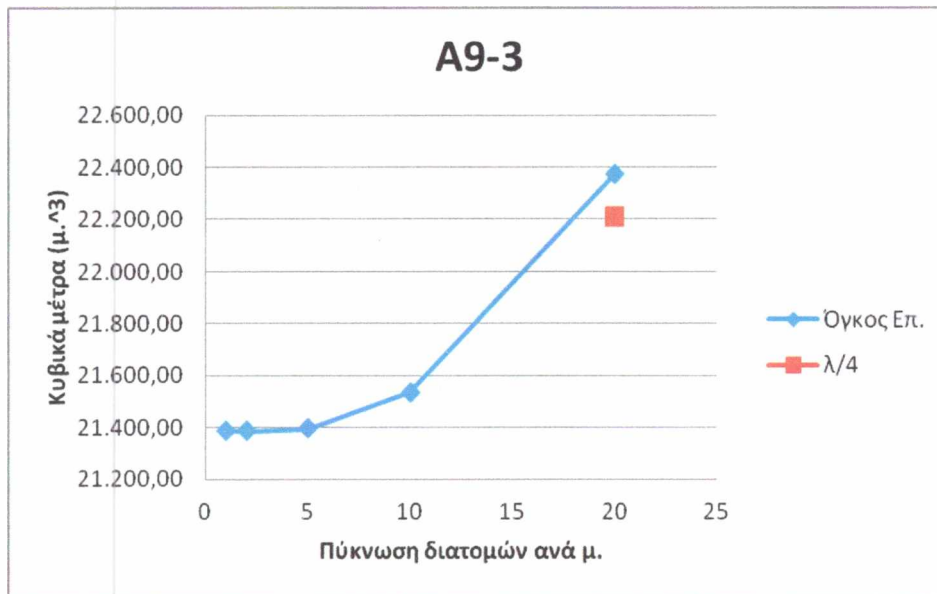
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A9-2		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		23.225,34	23.883,62
10		22.410,78	23.684,61
5		22.267,69	23.685,43
2		22.258,25	23.656,51
1		22.260,30	23.661,20
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		23.193,92	23.696,76



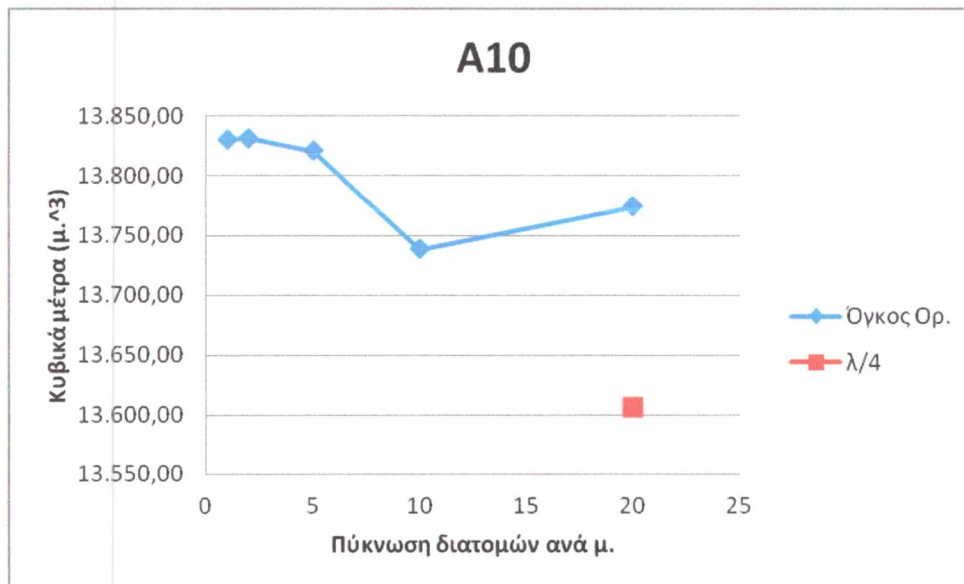
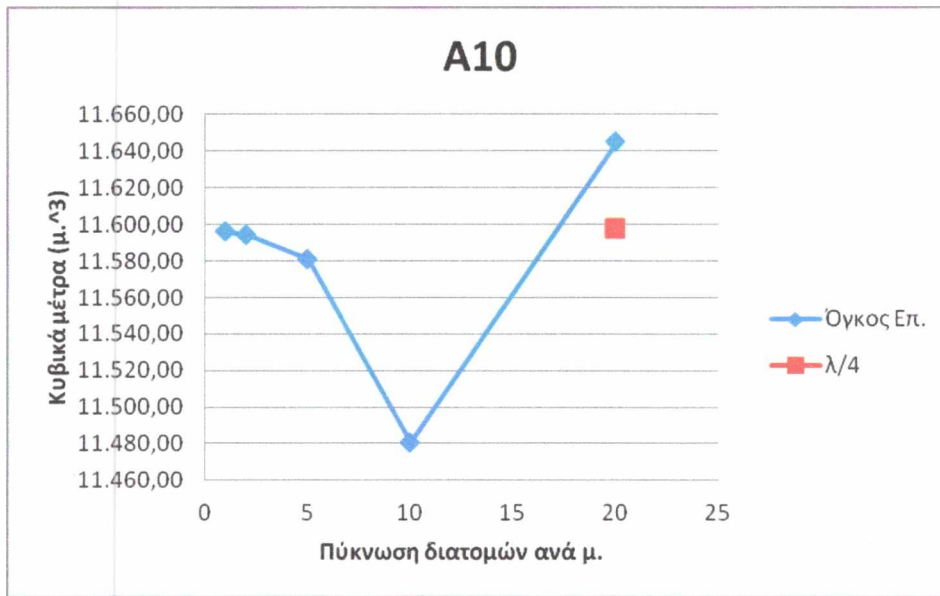
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A9-3		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	22.373,79	23.668,06
	10	21.536,00	23.446,47
	5	21.395,02	23.401,77
	2	21.386,69	23.387,12
	1	21.389,27	23.387,29
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		22.206,31	23.497,60



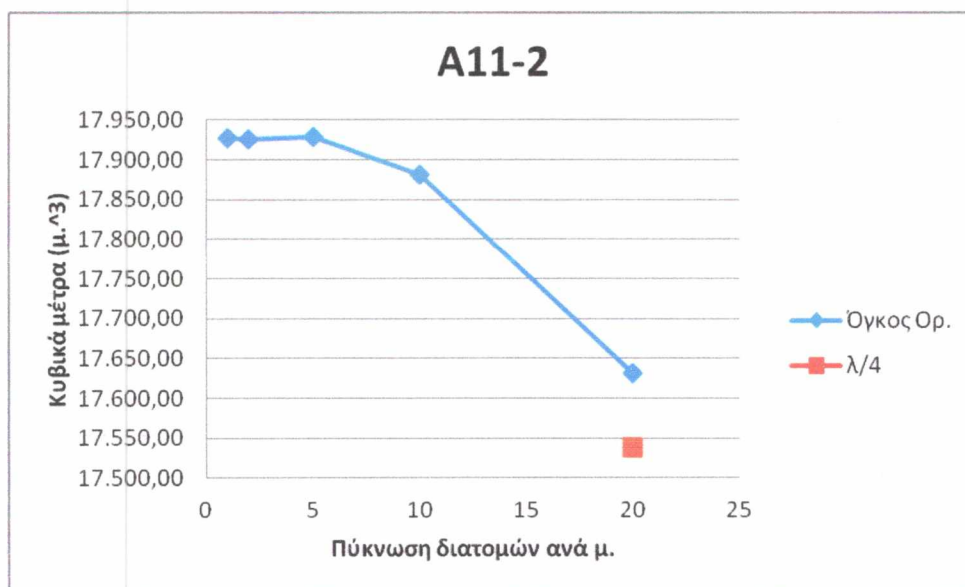
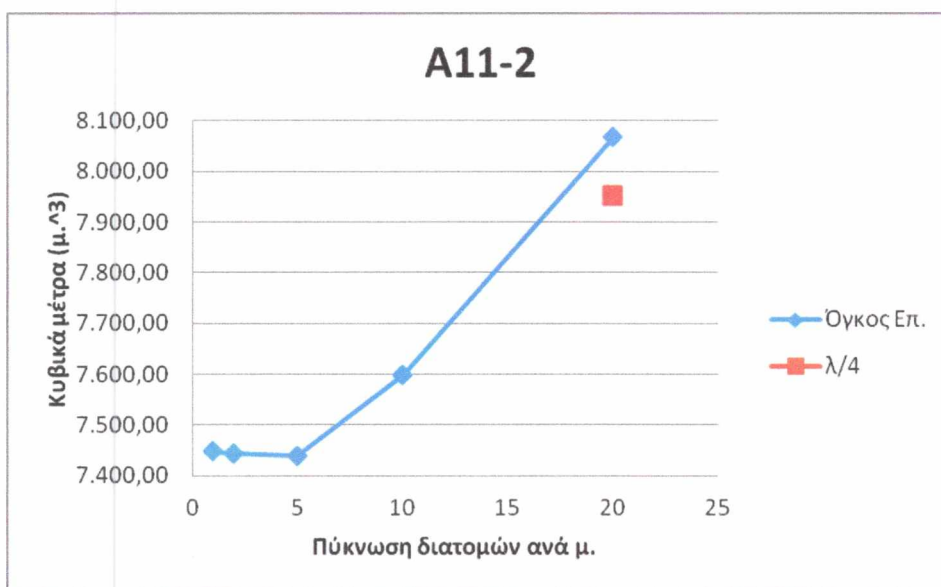
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A10		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ. ^3)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		11.644,79	13.773,67
10		11.480,59	13.738,08
5		11.580,73	13.820,81
2		11.594,49	13.831,44
1		11.595,93	13.830,22
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		11.597,48	13.605,90



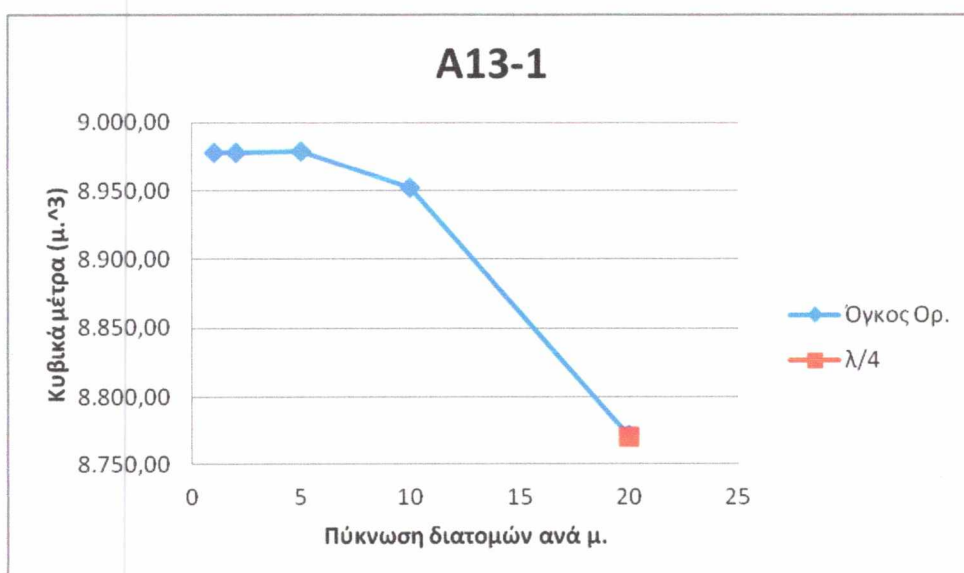
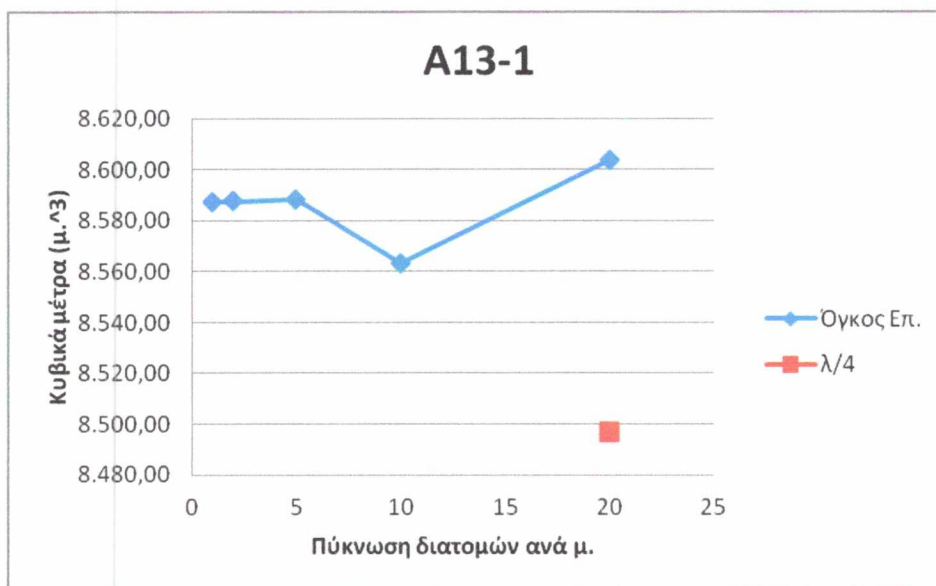
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A11-2		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		8.067,16	17.631,63
10		7.598,85	17.880,21
5		7.438,78	17.928,66
2		7.443,68	17.925,11
1		7.447,48	17.926,65
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		7.951,20	17.537,78



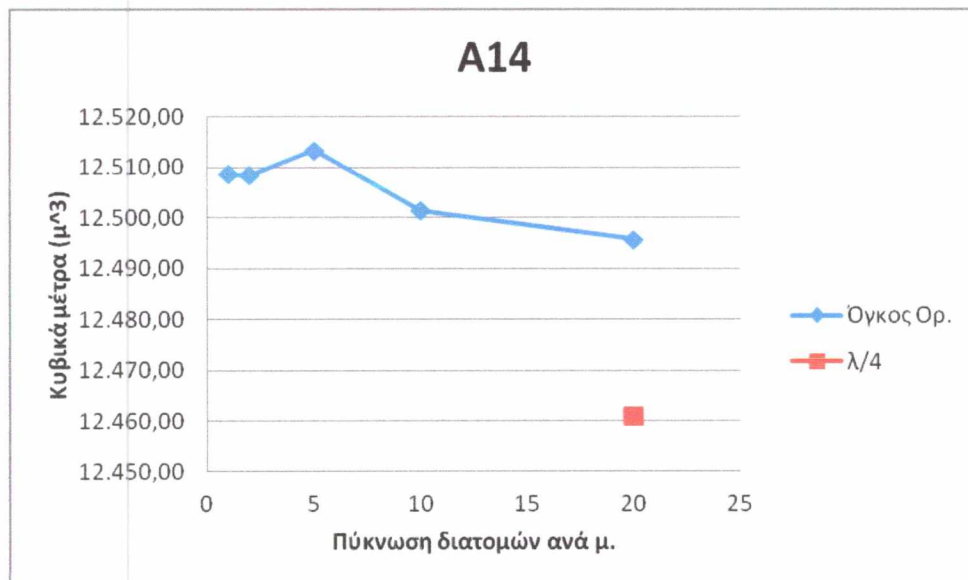
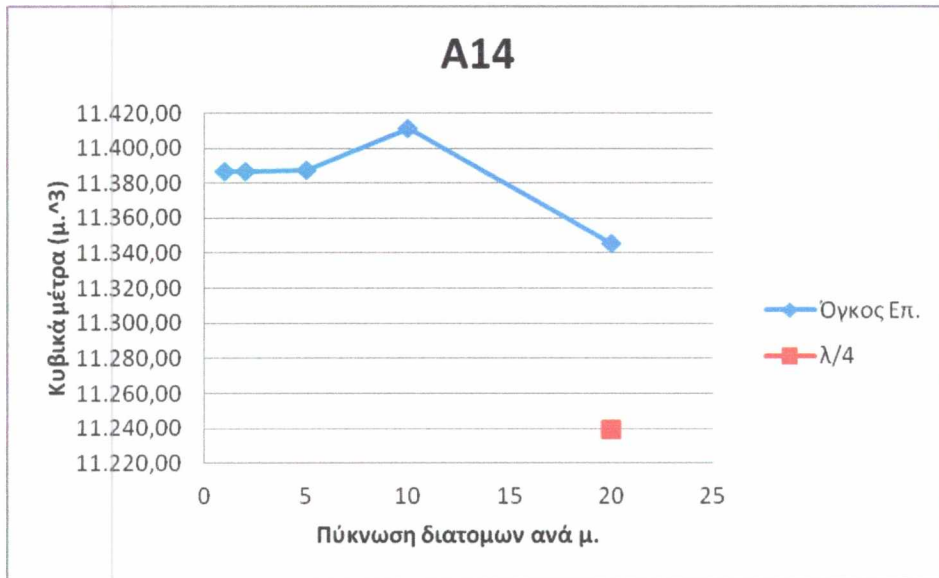
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A13-1 ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20	8.603,56	8.771,42
10	8.563,12	8.951,92
5	8.588,06	8.978,43
2	8.587,36	8.977,84
1	8.587,13	8.977,57
με εφαρμοστέο μήκος λ/4	8.496,67	8.769,54



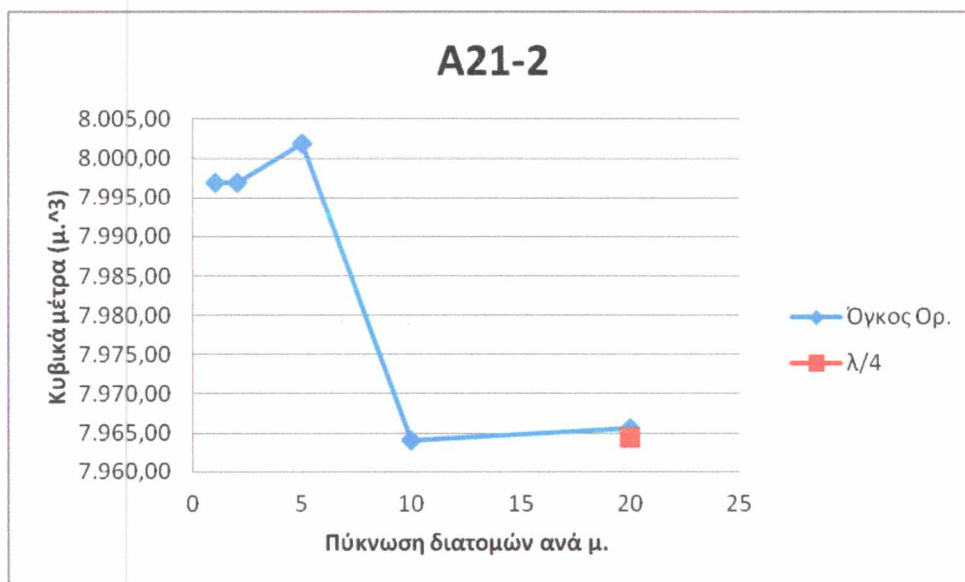
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A14		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	11.345,38	12.495,73
	10	11.411,13	12.501,41
	5	11.387,59	12.513,26
	2	11.386,66	12.508,29
	1	11.386,68	12.508,64
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		11.239,19	12.461,01



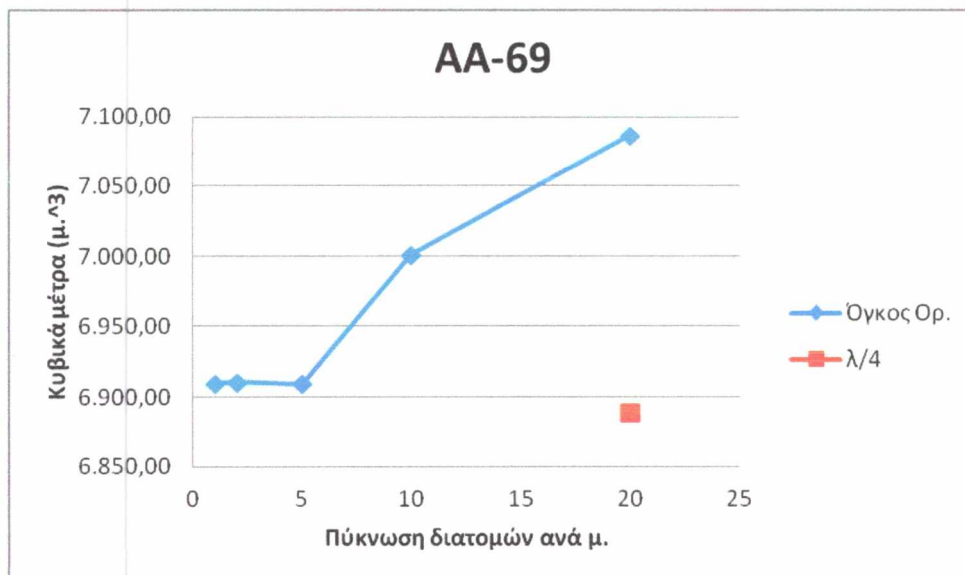
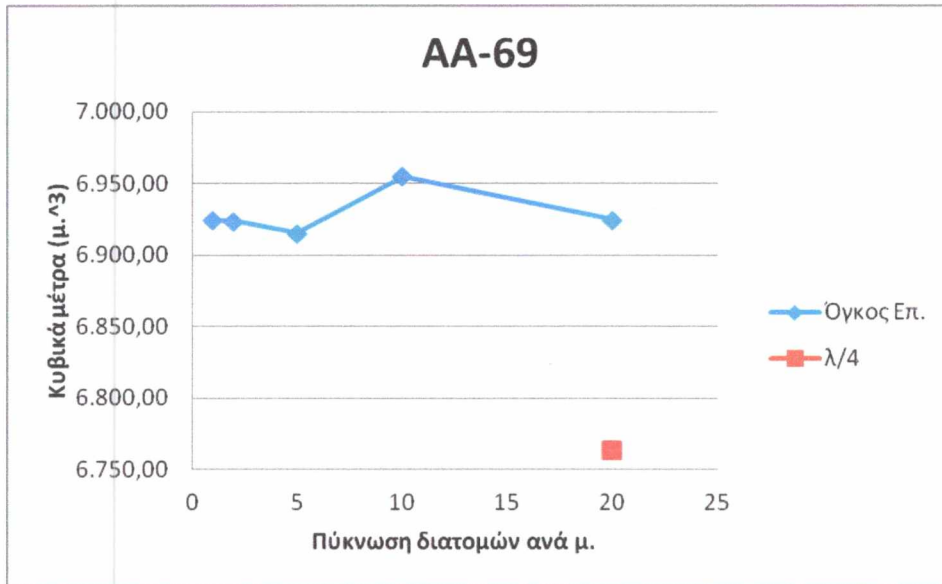
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A21-2		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20		7.546,36	7.965,59
10		7.438,93	7.964,12
5		7.468,44	8.001,81
2		7.457,79	7.996,83
1		7.458,66	7.996,86
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		7.312,23	7.964,37



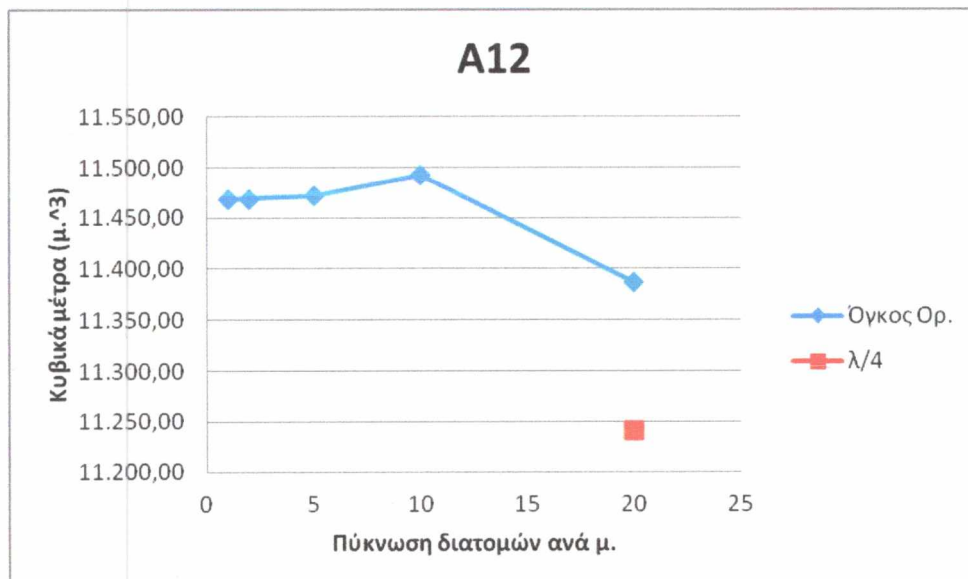
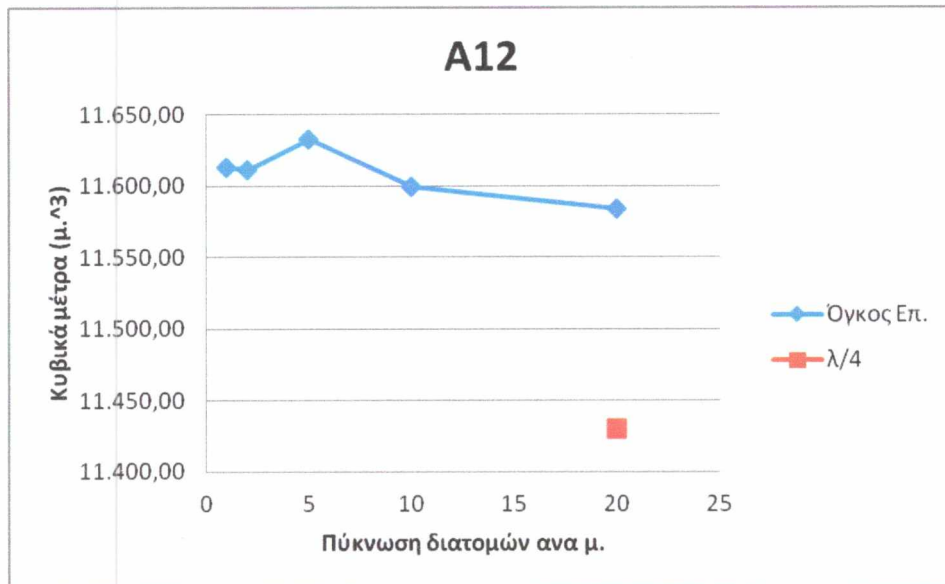
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: AA-69	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
20	6.924,68	7.085,95
10	6.955,09	7.000,94
5	6.915,38	6.909,44
2	6.923,77	6.910,75
1	6.924,08	6.909,83
με εφαρμοστέο μήκος λ/4	6.763,94	6.889,03



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

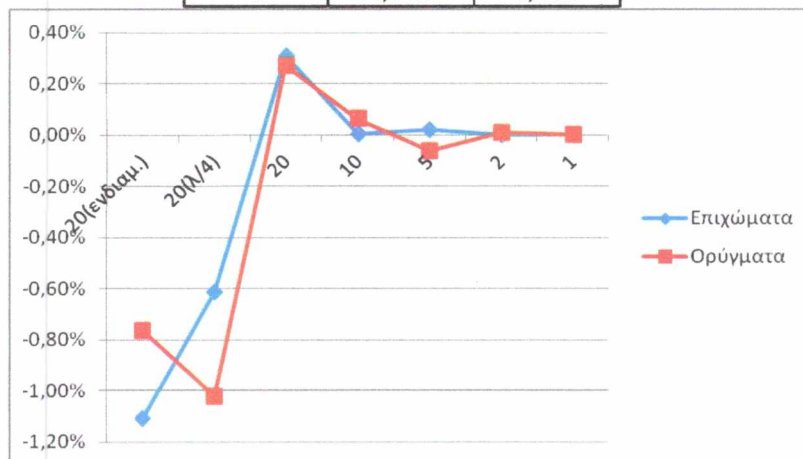
Έργο: A12		ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ(μ.³)	
ΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (μ.)		ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	ΕΚΣΑΦΕΣ
	20	11.583,83	11.386,81
	10	11.599,65	11.492,03
	5	11.632,33	11.472,21
	2	11.611,30	11.468,81
	1	11.612,89	11.467,91
με εφαρμοστέο μήκος λ/4		11.430,21	11.240,84



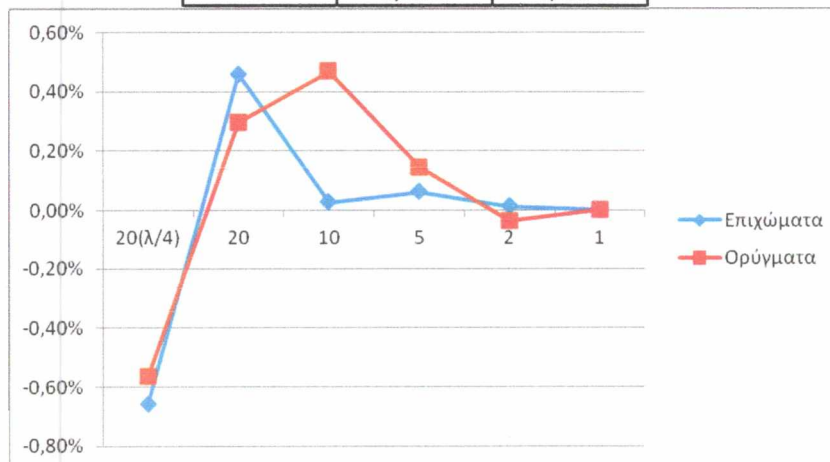
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ποσοστιαίες αποκλίσεις όγκων ανά πύκνωση.

Έργο:Καζάρμα		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(ενδιαμ.)	-1,11%	-0,76%
20(λ/4)	-0,61%	-1,02%
20	0,31%	0,27%
10	0,00%	0,06%
5	0,02%	-0,06%
2	0,00%	0,01%
1	0,00%	0,00%

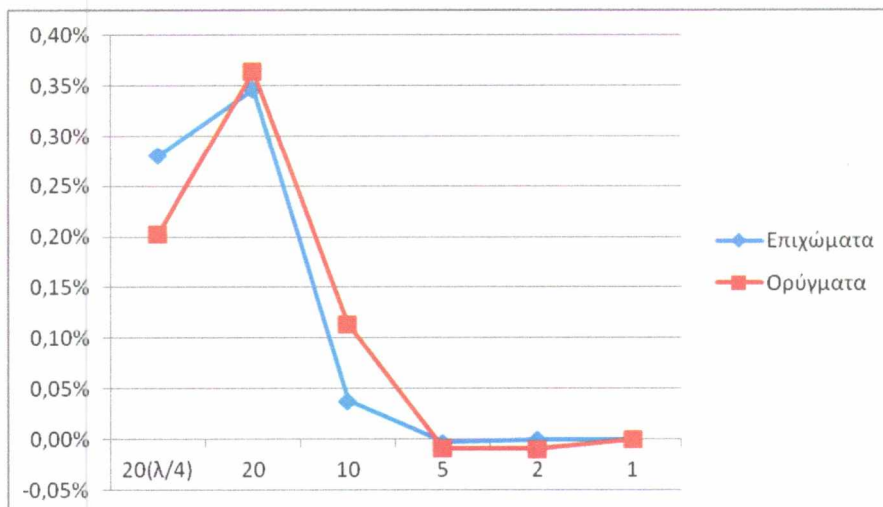


Έργο:Καλλιπεύκη		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-0,66%	-0,56%
20	0,46%	0,30%
10	0,03%	0,47%
5	0,06%	0,14%
2	0,01%	-0,04%
1	0,00%	0,00%

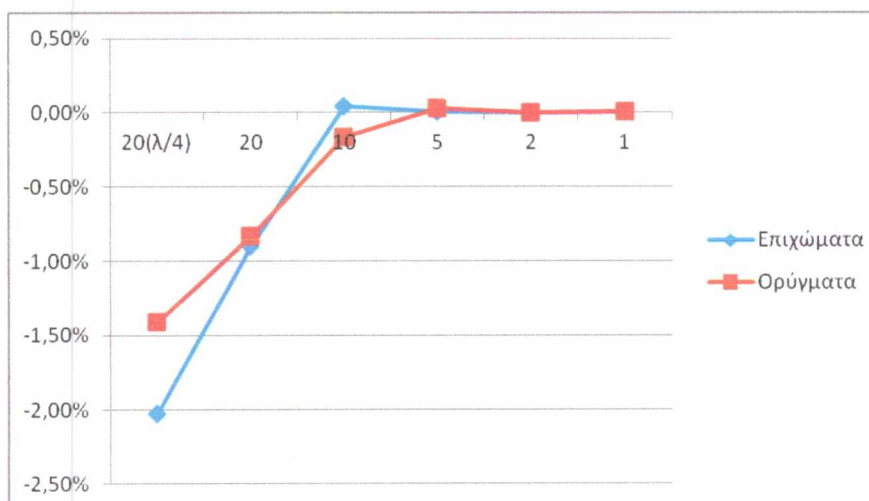


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Πήλιο 1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	0,28%	0,20%
20	0,35%	0,36%
10	0,04%	0,11%
5	0,00%	-0,01%
2	0,00%	-0,01%
1	0,00%	0,00%

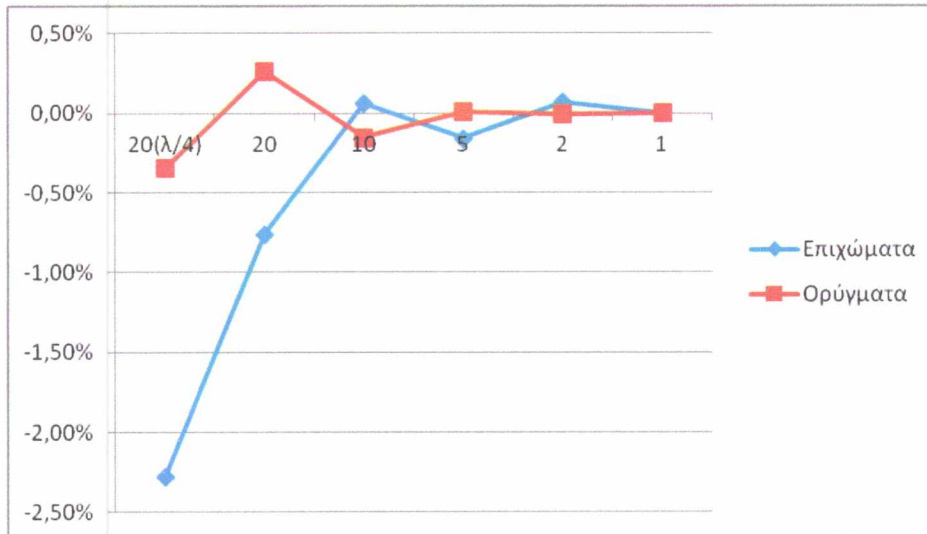


Έργο: Κρήτη 2		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-2,03%	-1,41%
20	-0,89%	-0,83%
10	0,04%	-0,17%
5	0,00%	0,03%
2	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%

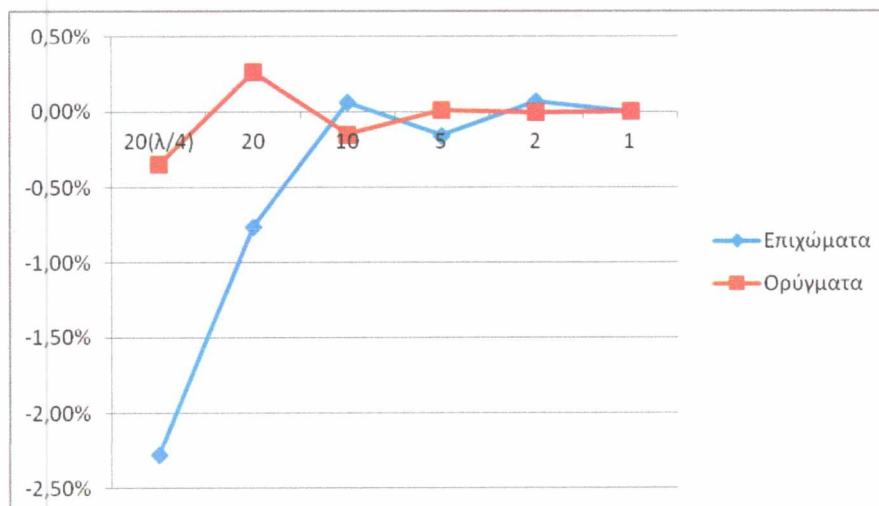


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Metro		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	-0,70%	-0,31%
20	-0,08%	0,03%
10	-0,01%	0,04%
5	-0,04%	0,01%
2	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%

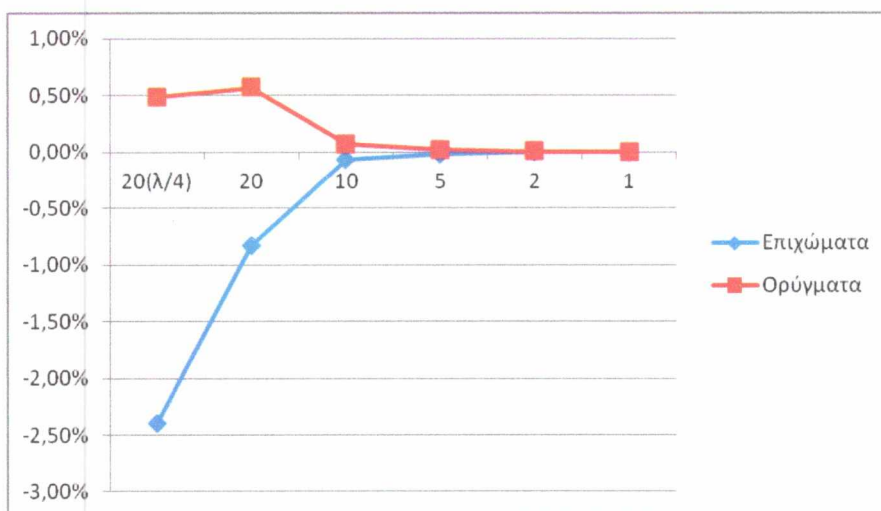


Έργο: Envir		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	-2,28%	-0,35%
20	-0,76%	0,26%
10	0,06%	-0,15%
5	-0,16%	0,01%
2	0,07%	-0,01%
1	0,00%	0,00%

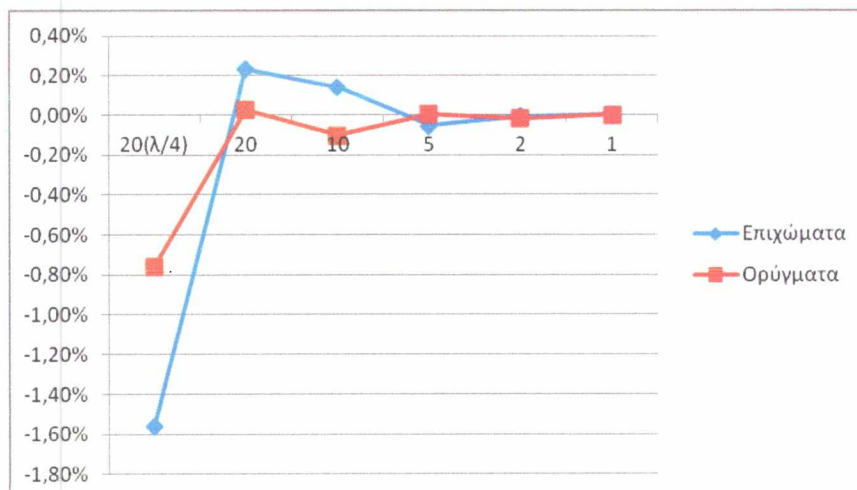


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο:Ellinor		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-2,39%	0,49%
20	-0,83%	0,57%
10	-0,06%	0,07%
5	-0,02%	0,02%
2	0,00%	0,01%
1	0,00%	

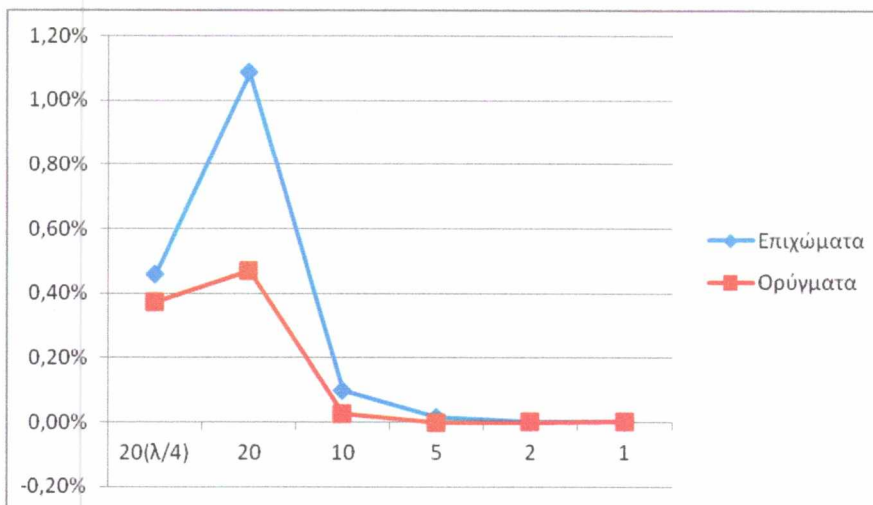


Έργο:Demo 1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-1,56%	-0,76%
20	0,23%	0,03%
10	0,14%	-0,10%
5	-0,05%	0,00%
2	-0,01%	-0,02%
1	0,00%	0,00%

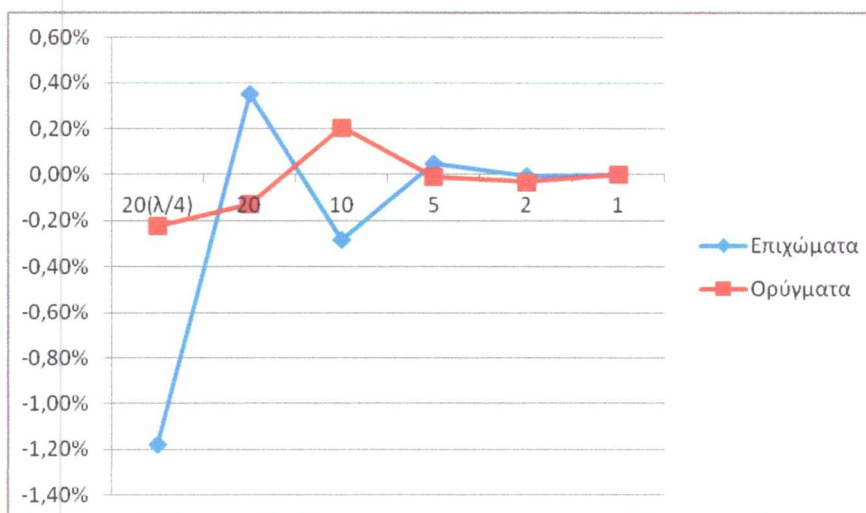


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: Demo 2		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	0,46%	0,37%
20	1,08%	0,47%
10	0,10%	0,03%
5	0,01%	0,00%
2	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%

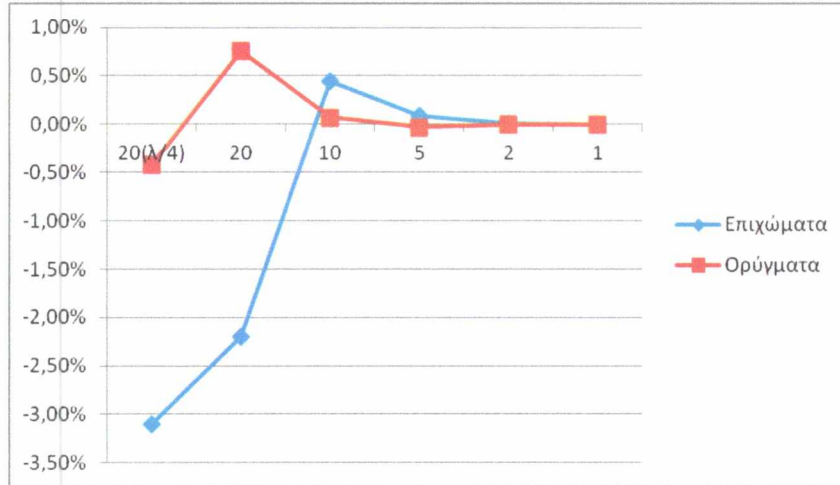


Έργο: Demo 3		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-1,18%	-0,22%
20	0,35%	-0,13%
10	-0,28%	0,21%
5	0,05%	-0,01%
2	0,00%	-0,03%
1	0,00%	0,00%

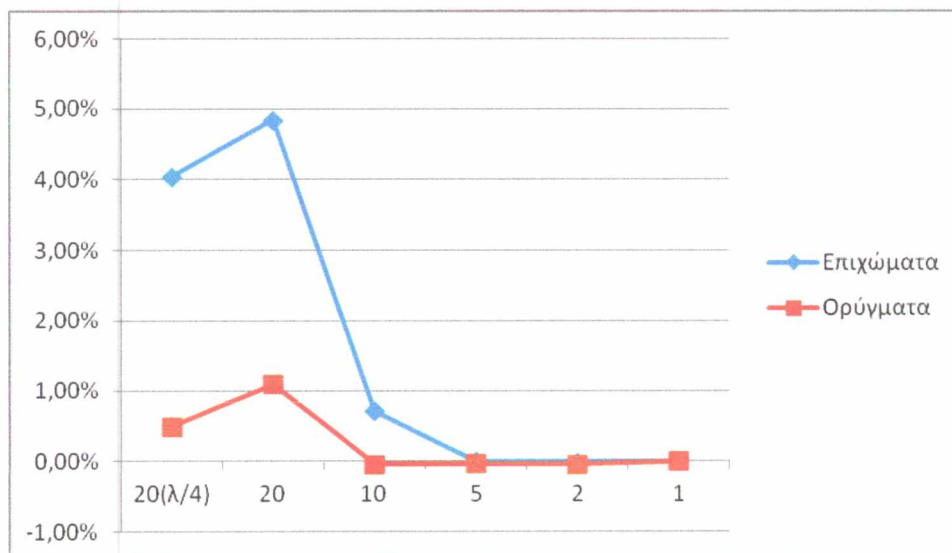


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο:A5-1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	-3,10%	-0,42%
20	-2,20%	0,75%
10	0,44%	0,07%
5	0,08%	-0,03%
2	0,01%	0,00%
1	0,00%	0,00%

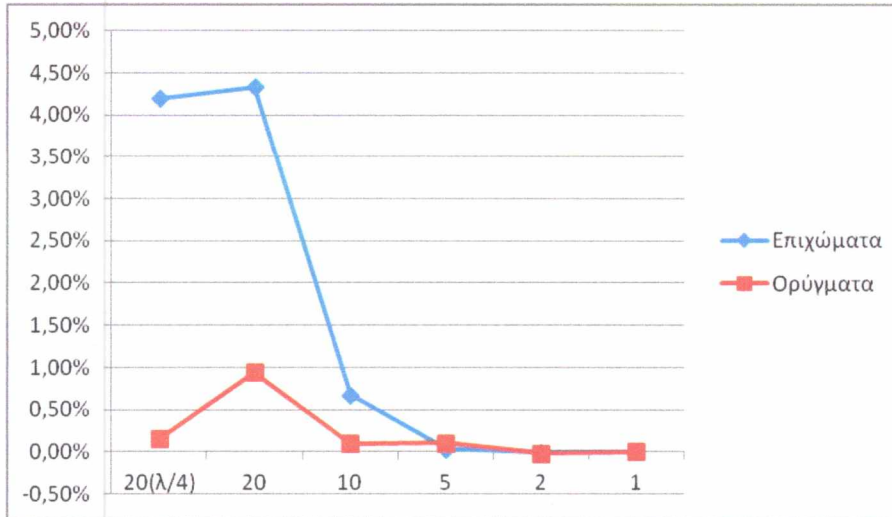


Έργο:A9-1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	4,05%	0,49%
20	4,84%	1,09%
10	0,71%	-0,04%
5	0,00%	-0,03%
2	-0,01%	-0,04%
1	0,00%	0,00%

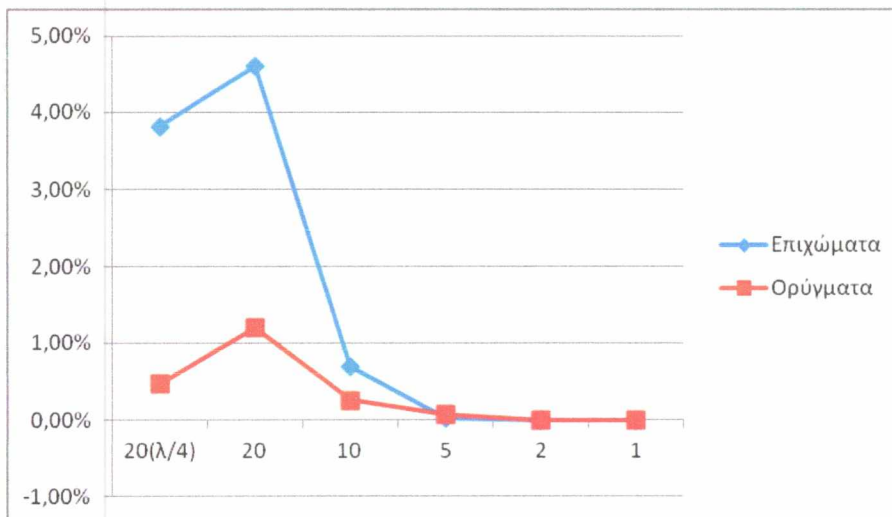


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο:A9-2		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	4,19%	0,15%
20	4,34%	0,94%
10	0,68%	0,10%
5	0,03%	0,10%
2	-0,01%	-0,02%
1	0,00%	0,00%

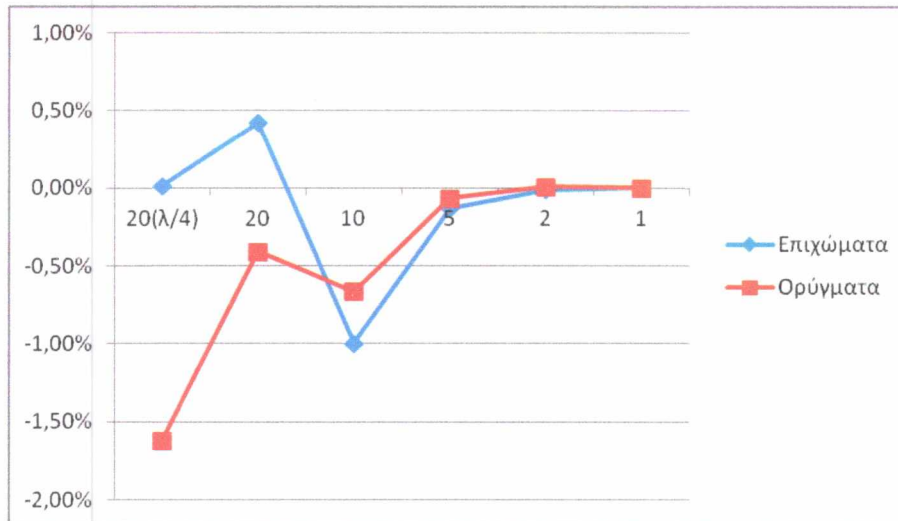


Έργο:A9-3		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	3,82%	0,47%
20	4,60%	1,20%
10	0,69%	0,25%
5	0,03%	0,06%
2	-0,01%	0,00%
1	0,00%	0,00%

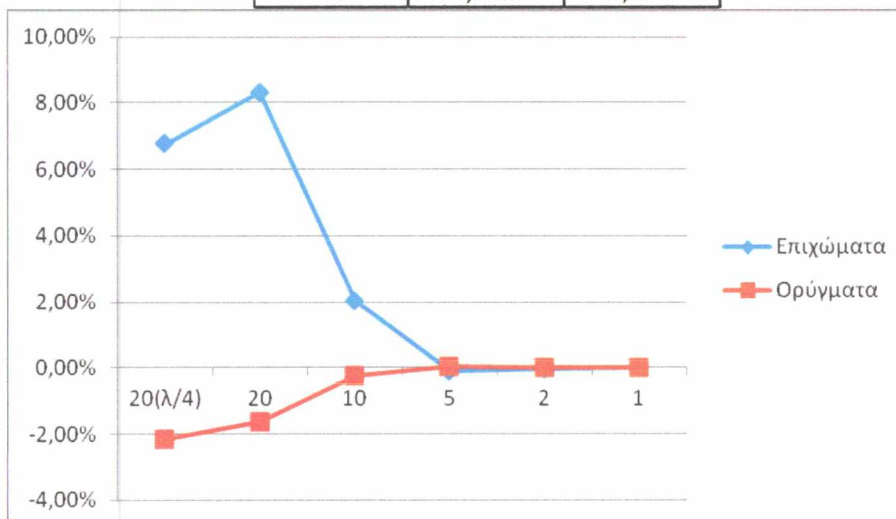


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A10		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	0,01%	-1,62%
20	0,42%	-0,41%
10	-0,99%	-0,67%
5	-0,13%	-0,07%
2	-0,01%	0,01%
1	0,00%	0,00%

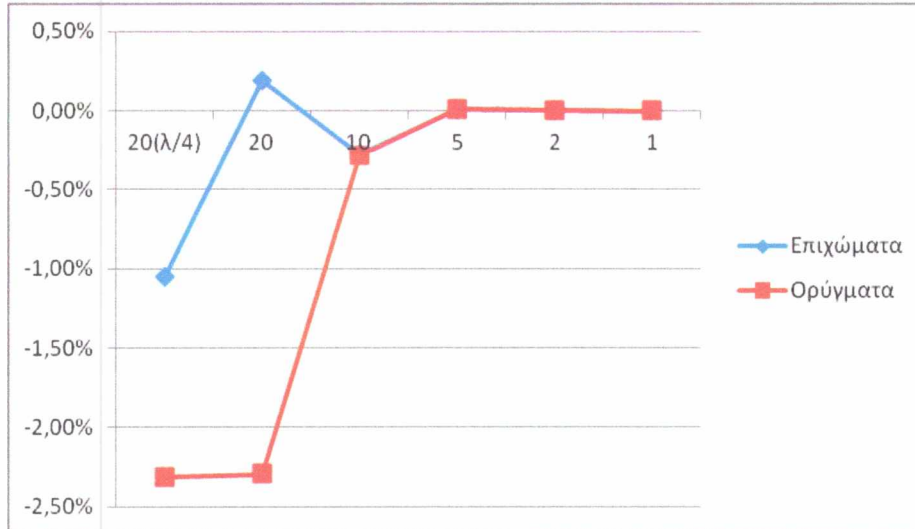


Έργο: A11-2		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	6,76%	-2,17%
20	8,32%	-1,65%
10	2,03%	-0,26%
5	-0,12%	0,01%
2	-0,05%	-0,01%
1	0,00%	0,00%

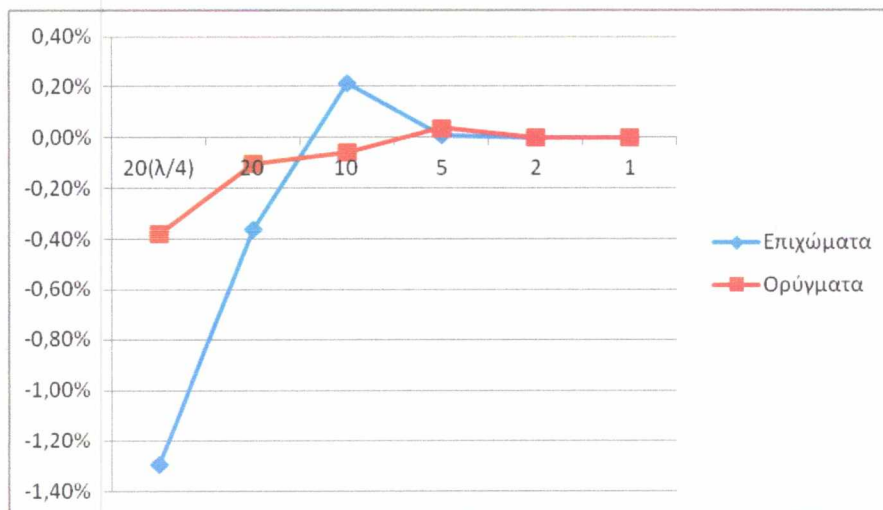


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έργο: A13-1		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-1,05%	-2,32%
20	0,19%	-2,30%
10	-0,28%	-0,29%
5	0,01%	0,01%
2	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%

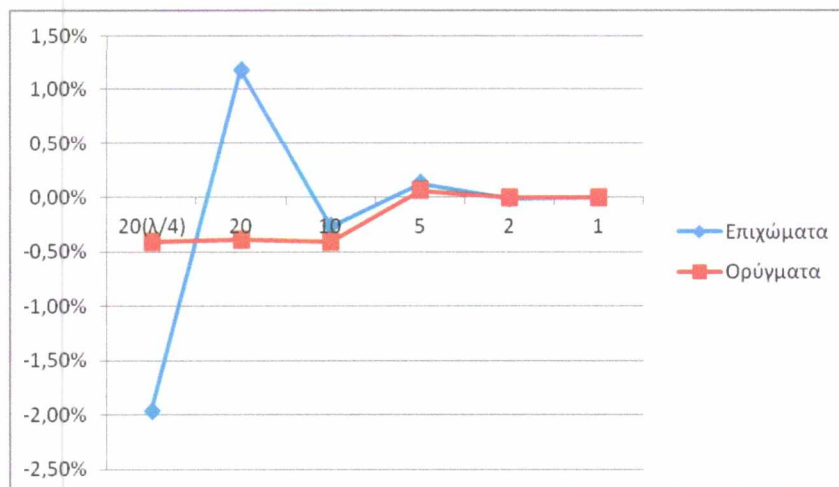


Έργο: A14		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-1,30%	-0,38%
20	-0,36%	-0,10%
10	0,21%	-0,06%
5	0,01%	0,04%
2	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%

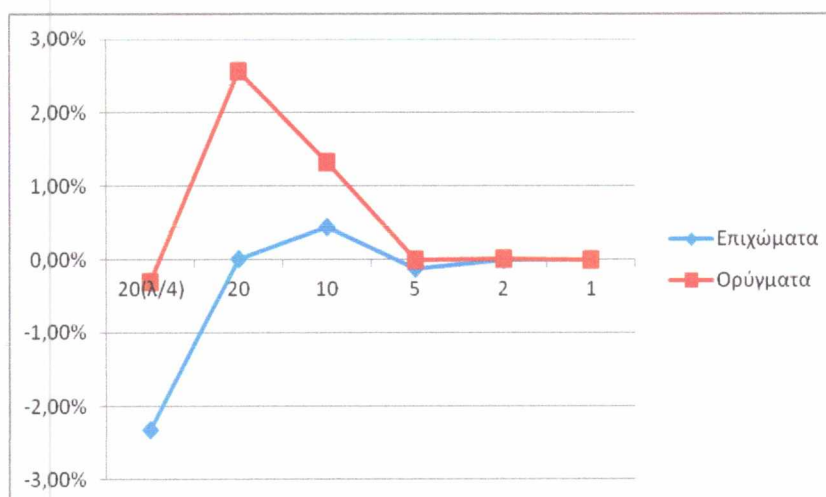


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

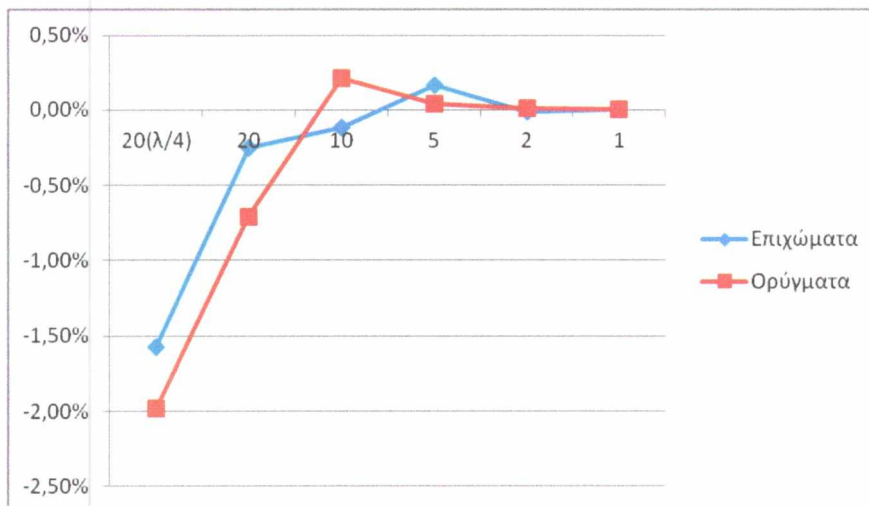
Έργο: A21-2		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-1,96%	-0,41%
20	1,18%	-0,39%
10	-0,26%	-0,41%
5	0,13%	0,06%
2	-0,01%	0,00%
1	0,00%	0,00%



Έργο: AA-69		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20(λ/4)	-2,31%	-0,30%
20	0,01%	2,55%
10	0,45%	1,32%
5	-0,13%	-0,01%
2	0,00%	0,01%
1	0,00%	0,00%



Έργο: A12		
Πύκνωση διατομών	Αποκλίσεις (%)	
	Επιχώματα	Ορύγματα
20($\lambda/4$)	-1,57%	-1,98%
20	-0,25%	-0,71%
10	-0,11%	0,21%
5	0,17%	0,04%
2	-0,01%	0,01%
1	0,00%	0,00%

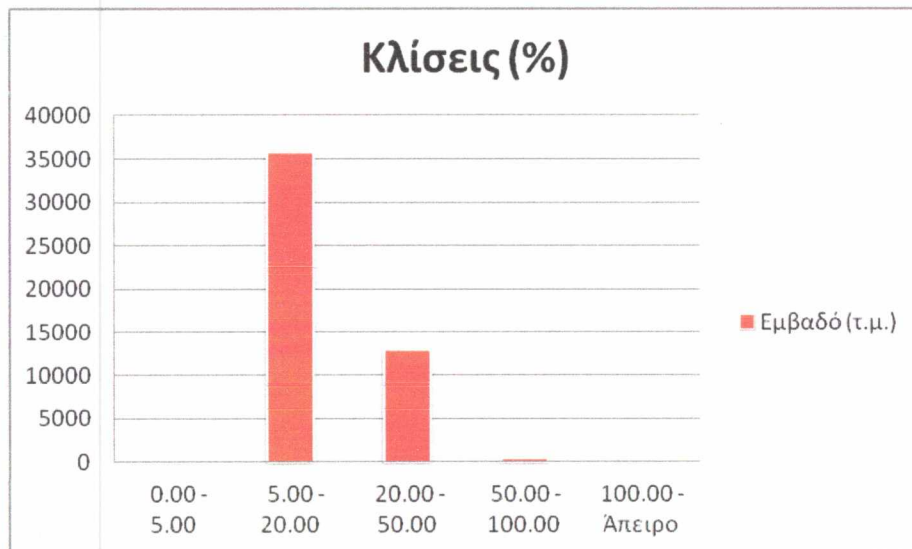
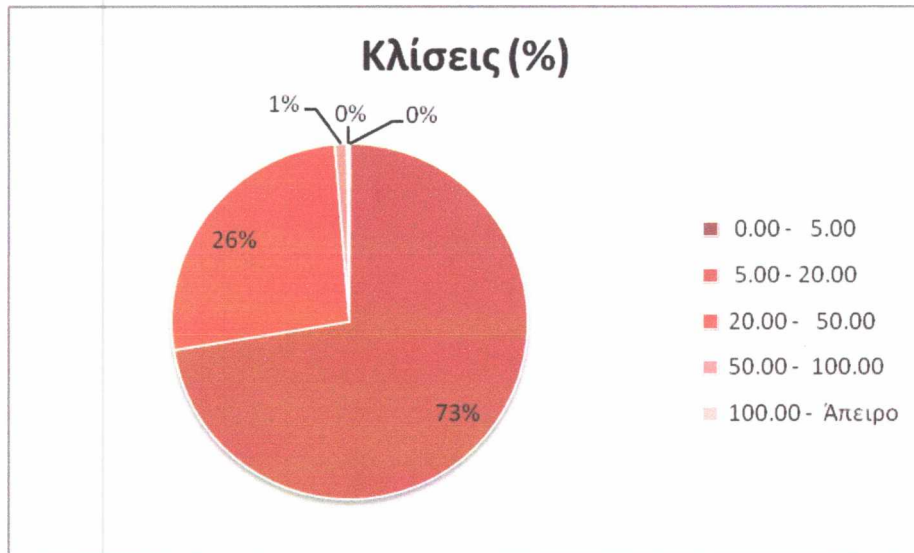


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

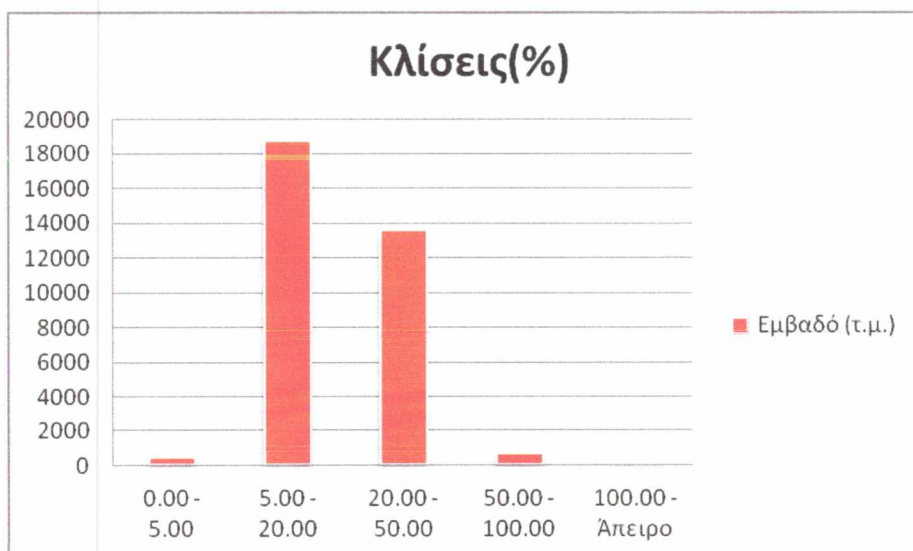
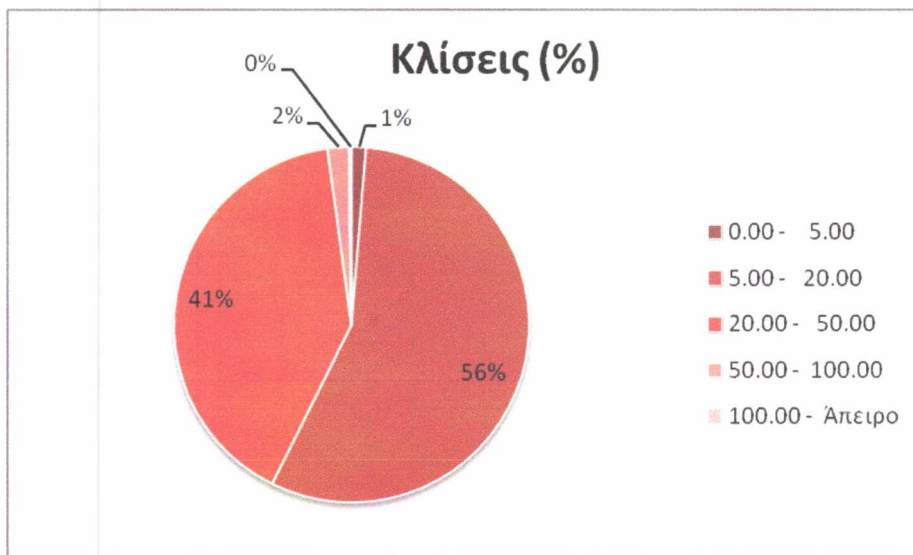
Κλίσεις εδάφους.

Τα έργα παρουσιάζονται σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση που έγινε για την εκλογή των συμπερασμάτων.

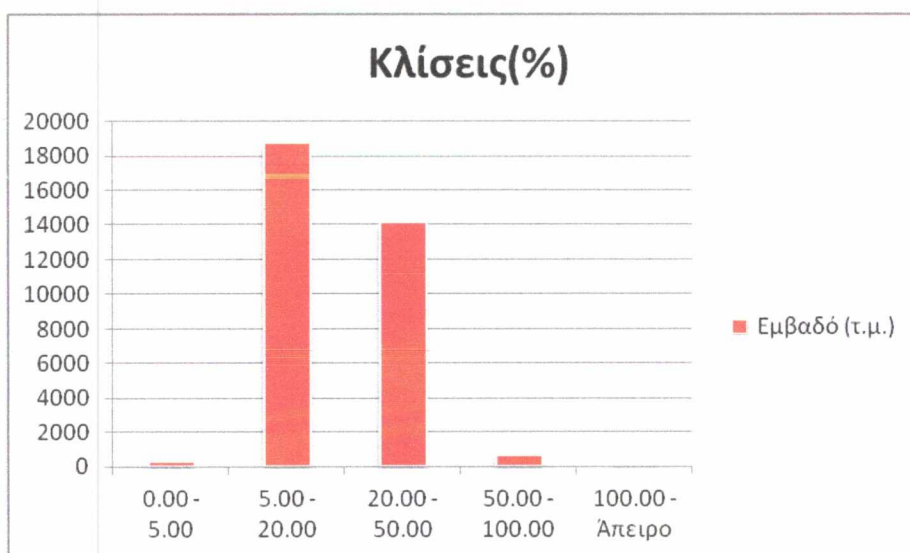
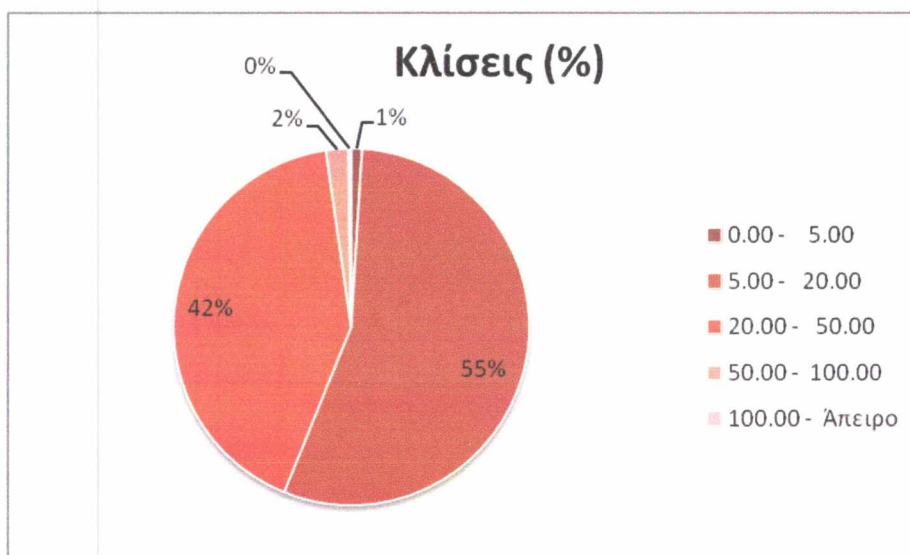
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Α5-1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	25,46
5.00 - 20.00	35817,79
20.00 - 50.00	12972,84
50.00 - 100.00	562,95
100.00 - Άπειρο	92,25
Μέση κλίση: 18,98 %	



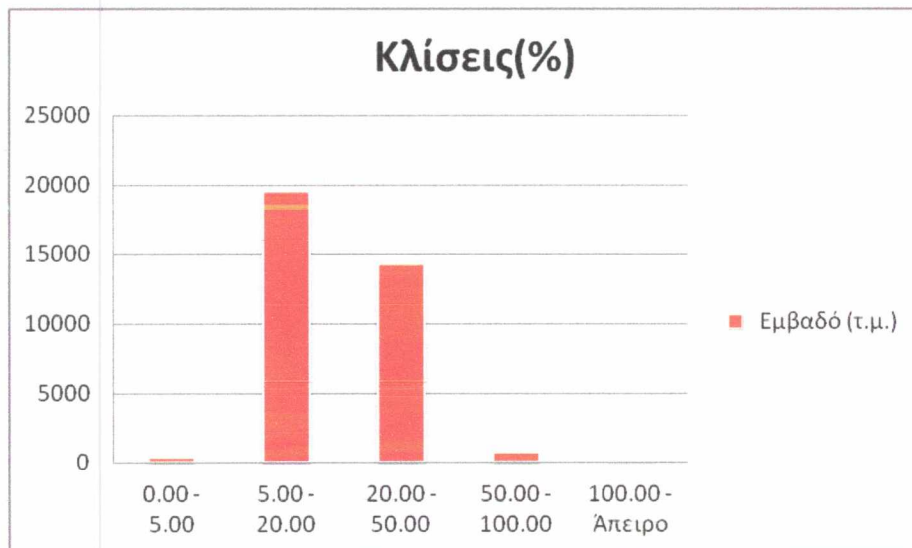
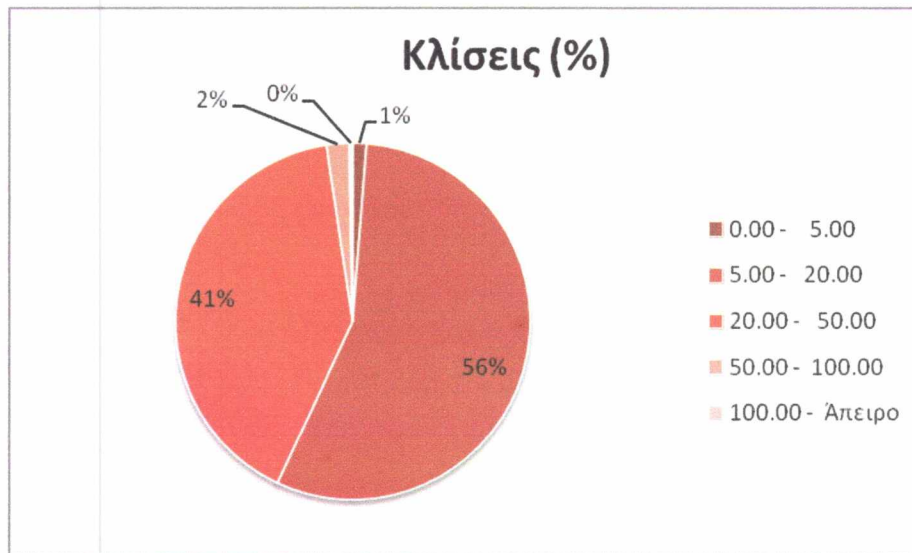
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A9-1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	445,92
5.00 - 20.00	18840,37
20.00 - 50.00	13600,22
50.00 - 100.00	663,3
100.00 - Άπειρο	62,61
<u>Μέση κλίση: 22,89 %</u>	



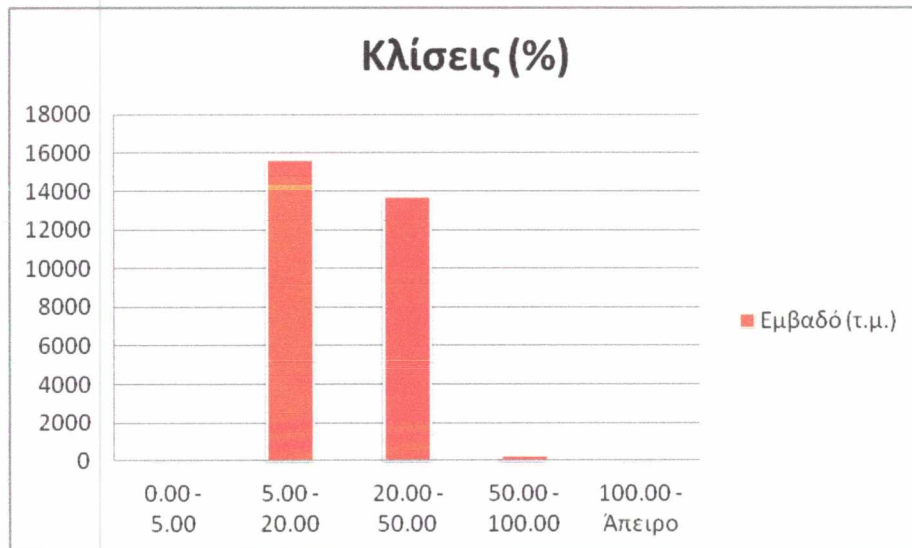
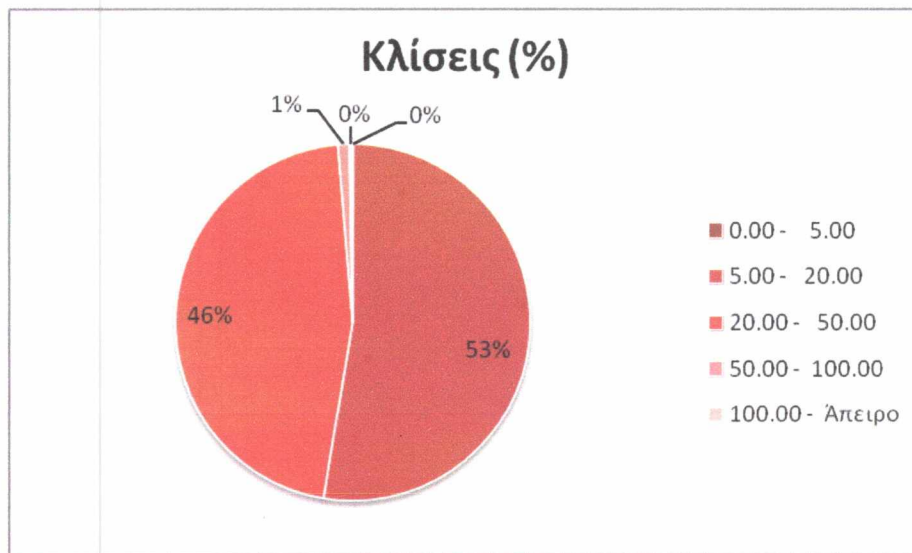
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A9-2	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	333,56
5.00 - 20.00	18778,2
20.00 - 50.00	14166,97
50.00 - 100.00	695,97
100.00 - Άπειρο	76,44
<u>Μέση κλίση: 23,10%</u>	



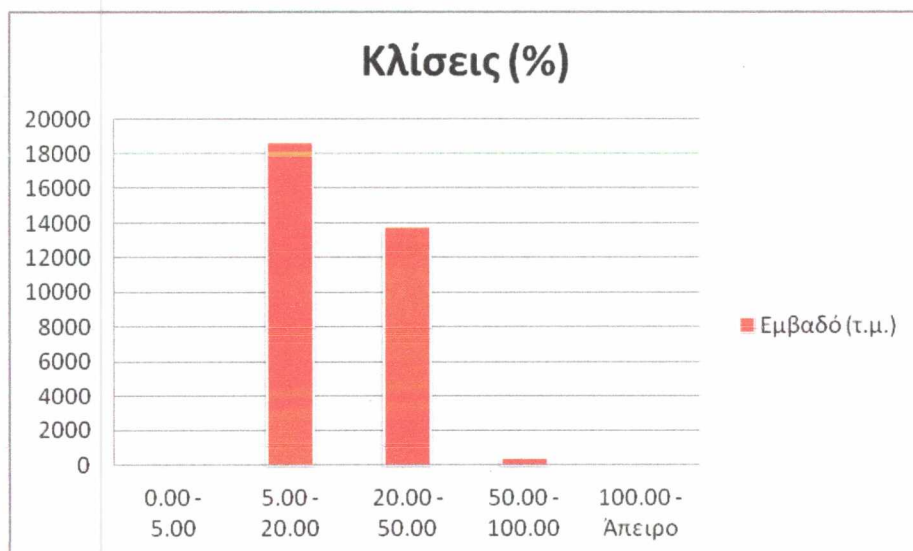
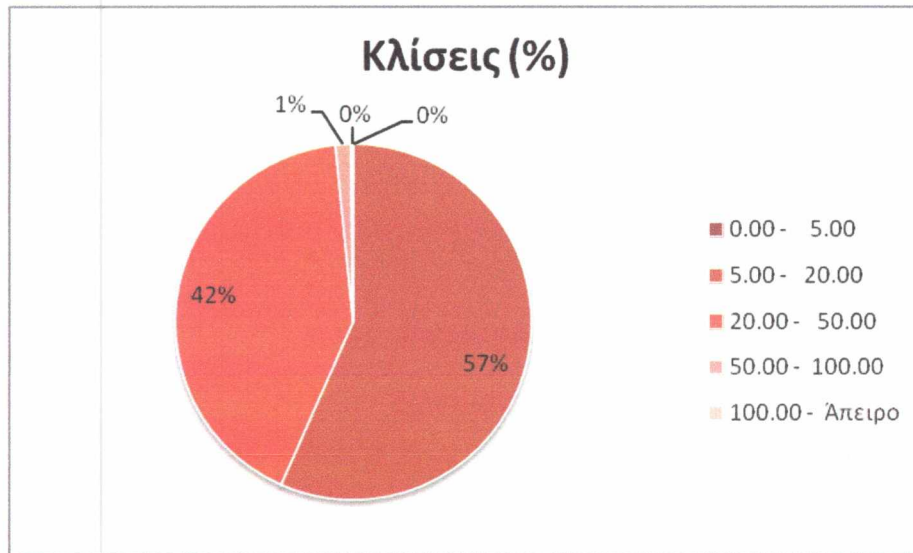
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A9-3	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	436,6
5.00 - 20.00	19565,11
20.00 - 50.00	14290,6
50.00 - 100.00	729,69
100.00 - Άπειρο	99,92
Μέση κλίση: 22,89 %	



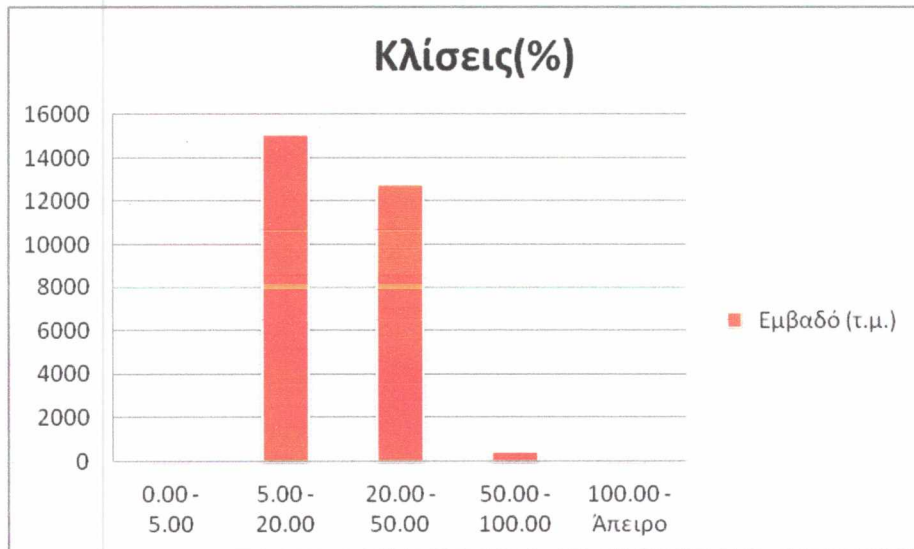
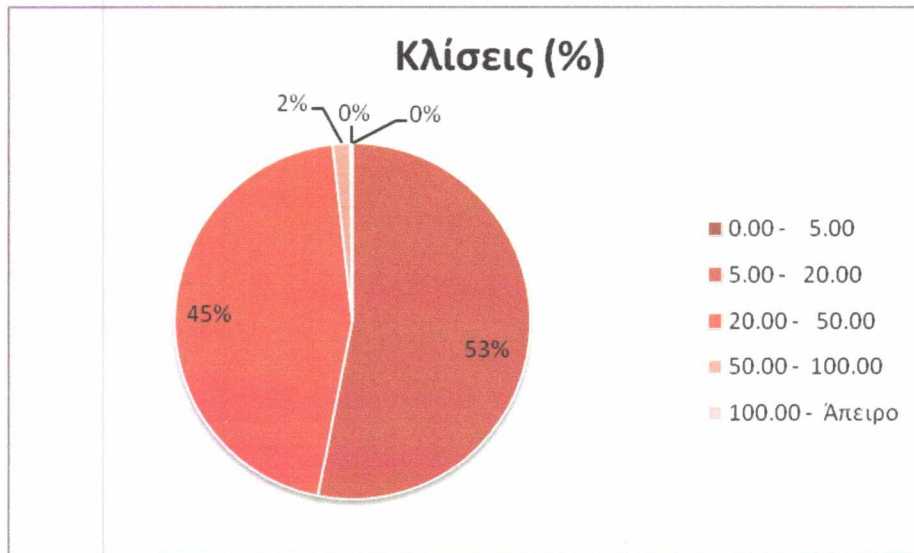
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A10	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	21,32
5.00 - 20.00	15678,6
20.00 - 50.00	13726,04
50.00 - 100.00	317,93
100.00 - Άπειρο	75,9
Μέση κλίση: 23,48 %	



Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A11-1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	9,09
5.00 - 20.00	18698,56
20.00 - 50.00	13799,04
50.00 - 100.00	468,8
100.00 - Άπειρο	57,2
<u>Μέση κλίση: 22,58 %</u>	

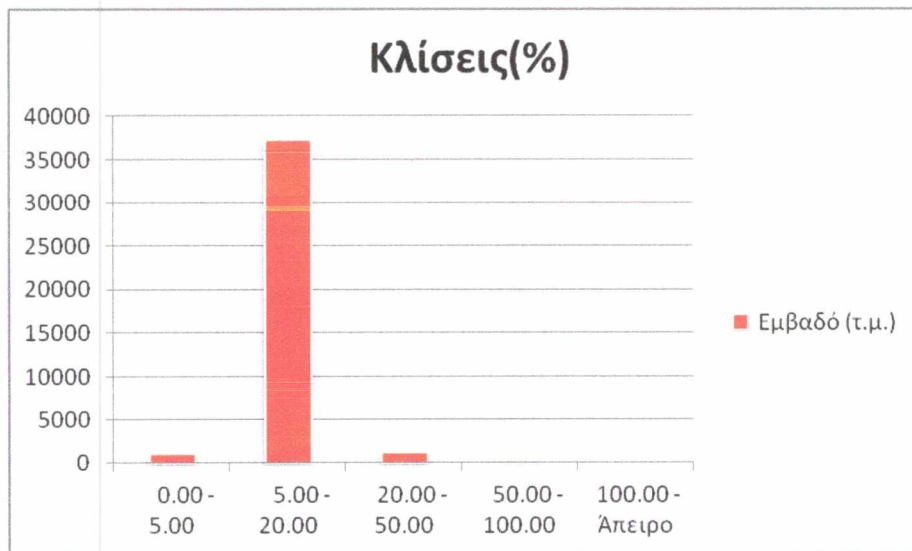
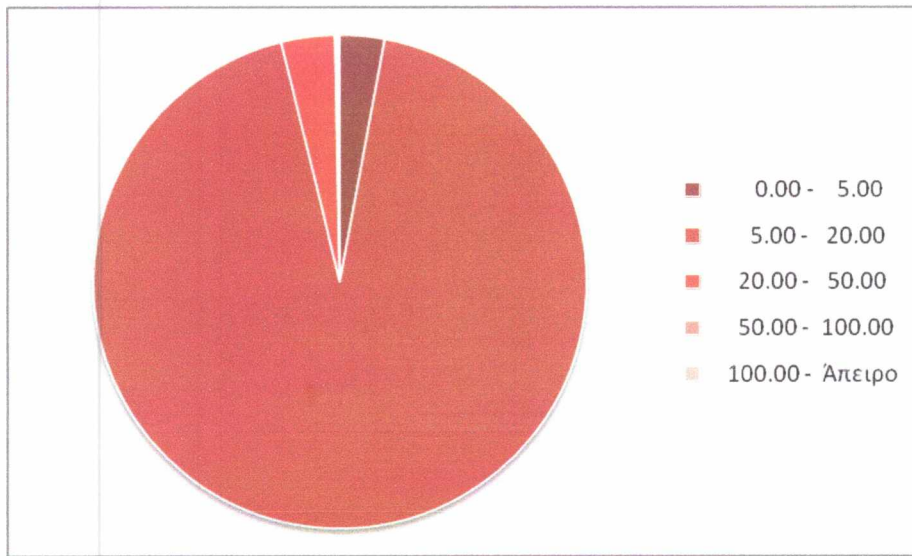


Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A11-2	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	3,3
5.00 - 20.00	15089,94
20.00 - 50.00	12803,8
50.00 - 100.00	463,7
100.00 - Άπειρο	40,23
Μέση κλίση: 23,88 %	

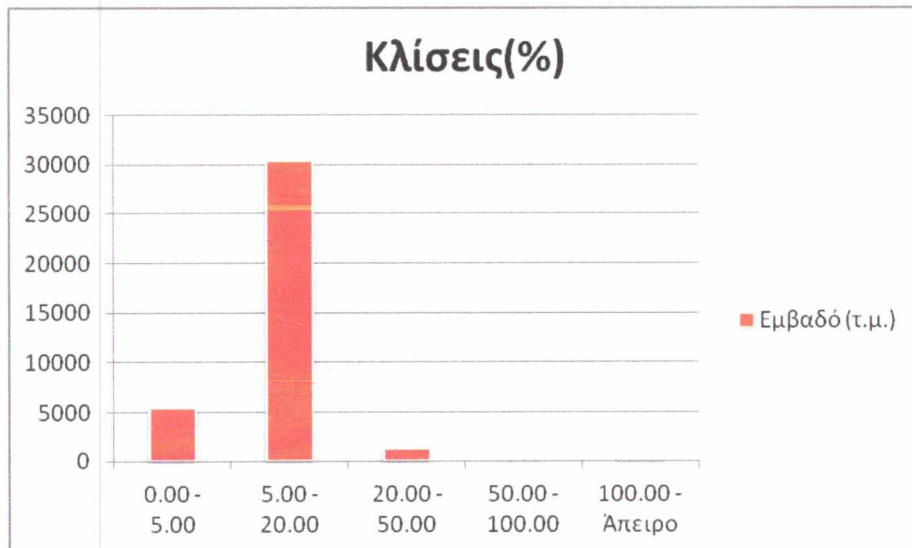
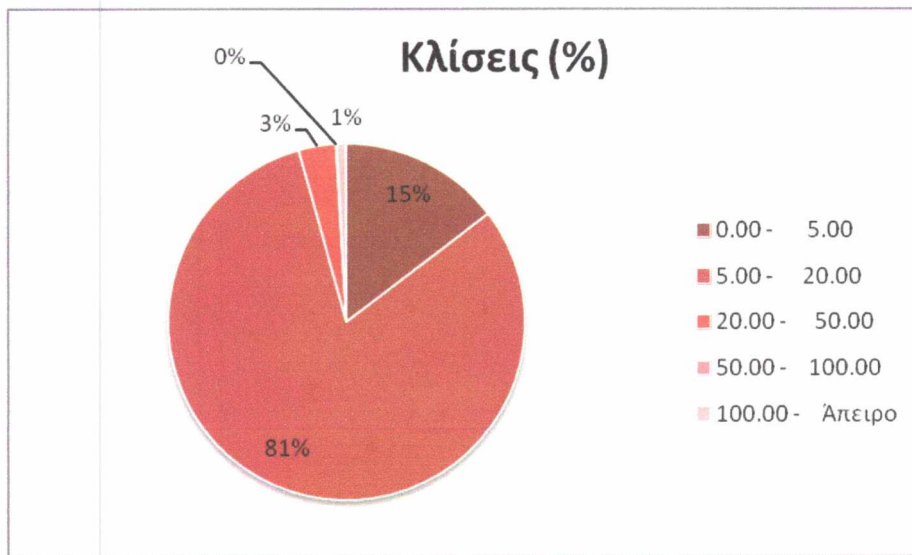


Τα έργα αυτά υποδεικνύουν ως καλύτερη την χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/4.

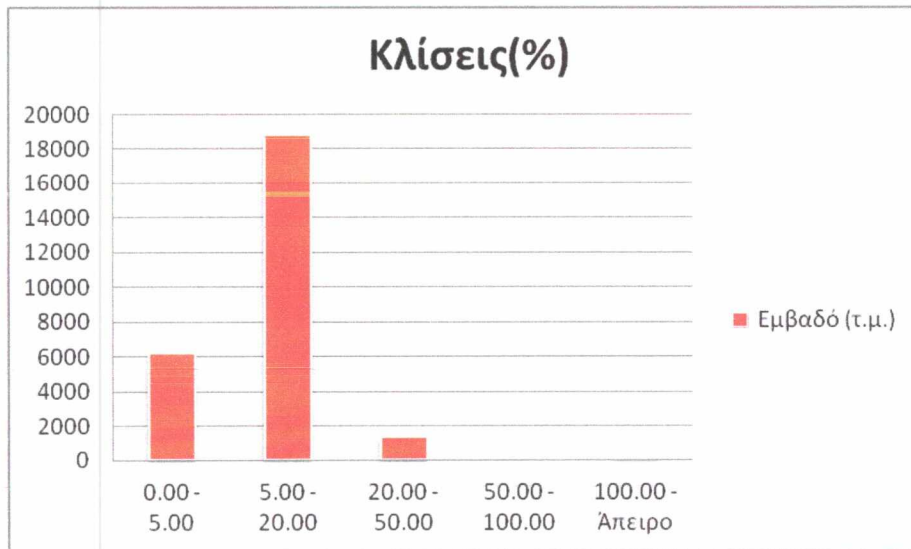
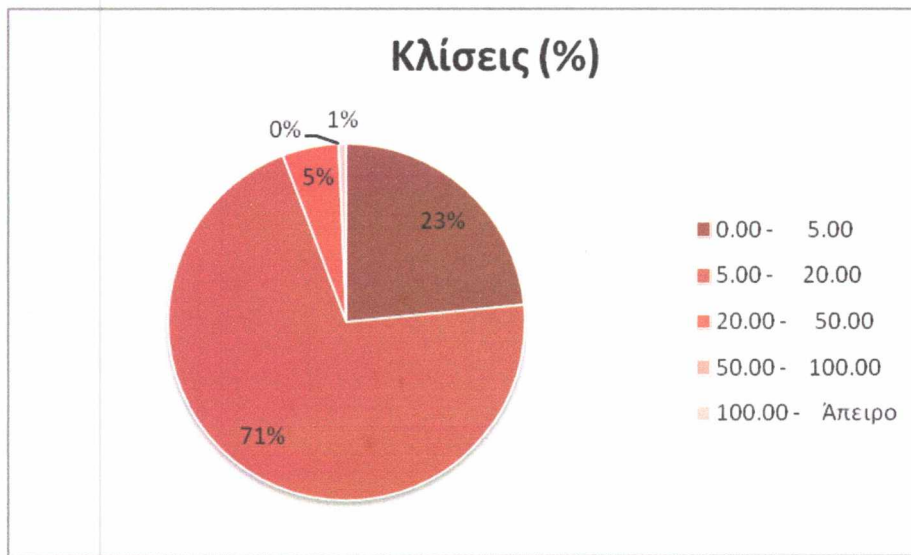
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A12	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	1173,88
5.00 - 20.00	37398,48
20.00 - 50.00	1416,89
50.00 - 100.00	59,84
100.00 - Άπειρο	58,13
Μέση κλίση: 13,10 %	



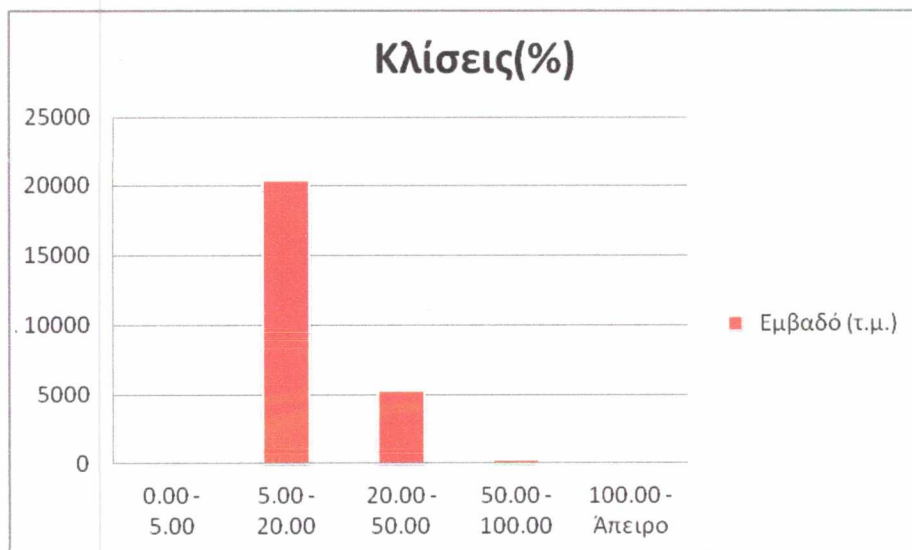
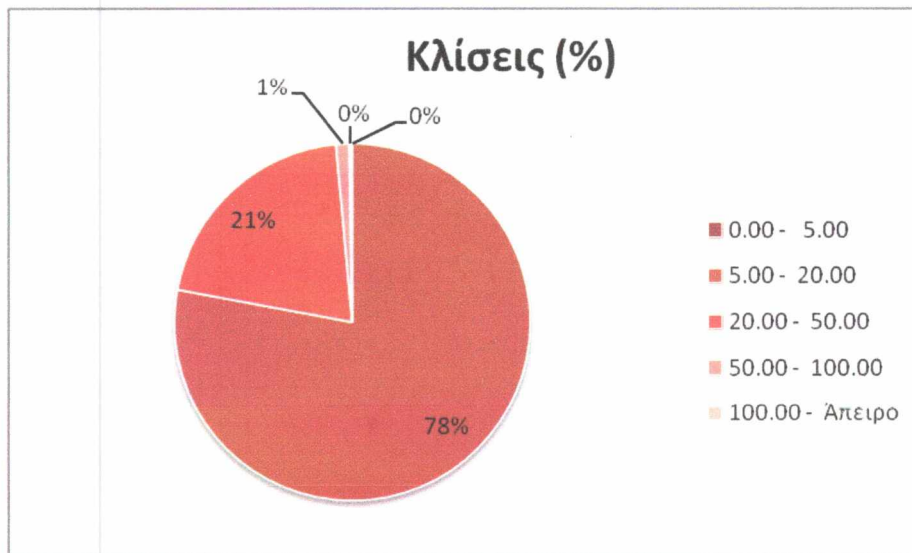
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A13-1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	5493,2
5.00 - 20.00	30413,42
20.00 - 50.00	1275,64
50.00 - 100.00	26,79
100.00 - Άπειρο	316,39
<u>Μέση κλίση: 13,05 %</u>	



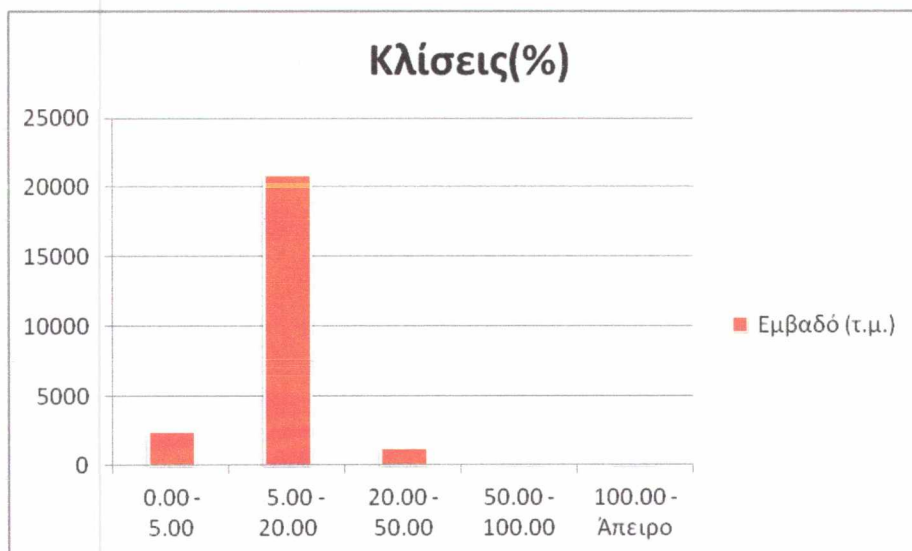
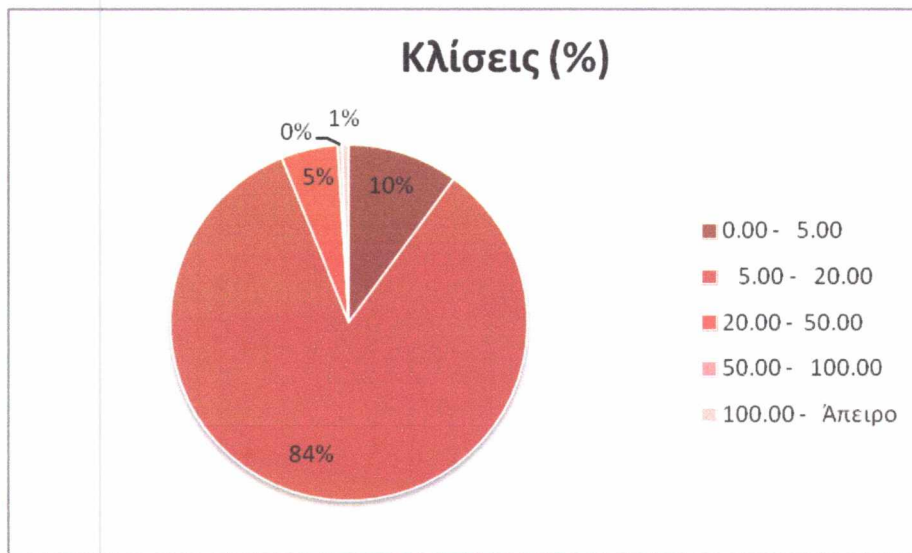
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A14	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	6229,29
5.00 - 20.00	18775,53
20.00 - 50.00	1361,87
50.00 - 100.00	0
100.00 - Άπειρο	177,04
<u>Μέση κλίση: 12,70 %</u>	



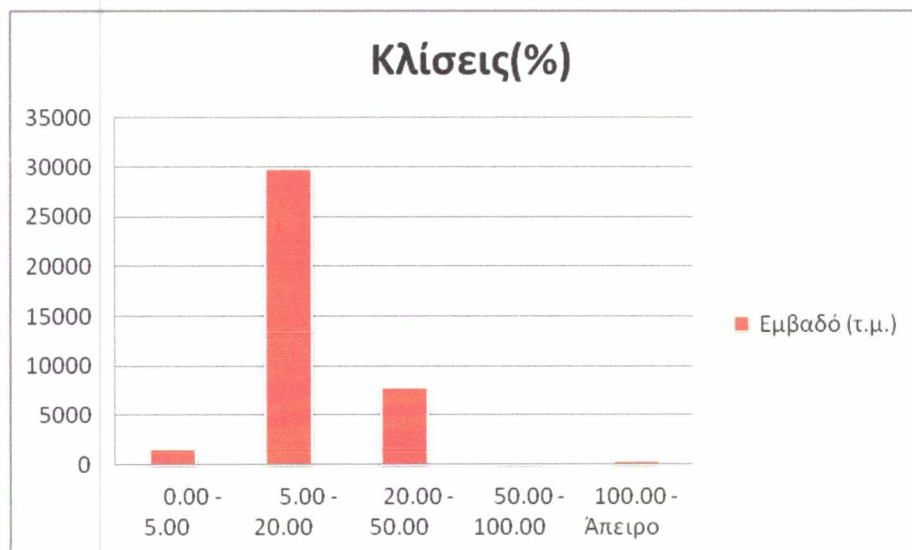
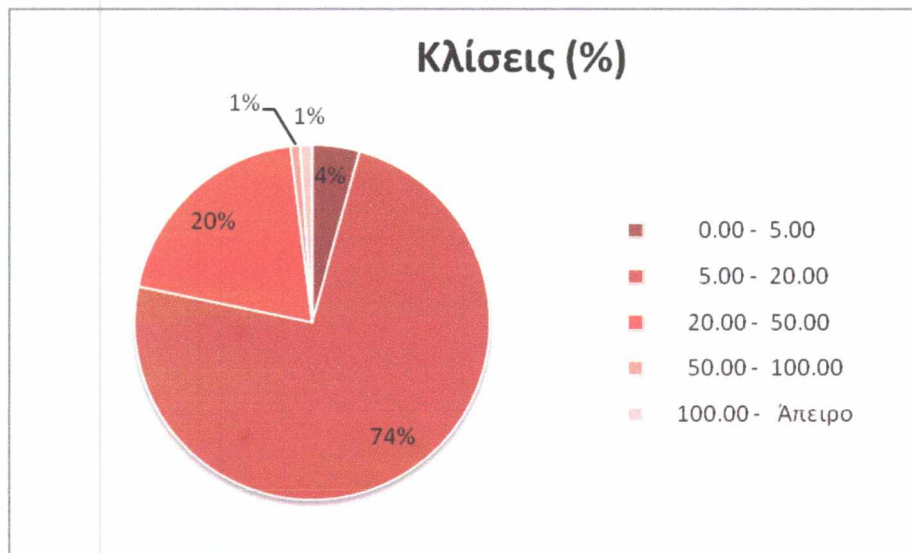
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: A21-2	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	3,61
5.00 - 20.00	20315,7
20.00 - 50.00	5373,11
50.00 - 100.00	315,54
100.00 - Άπειρο	58,53
<u>Μέση κλίση: 17,85 %</u>	



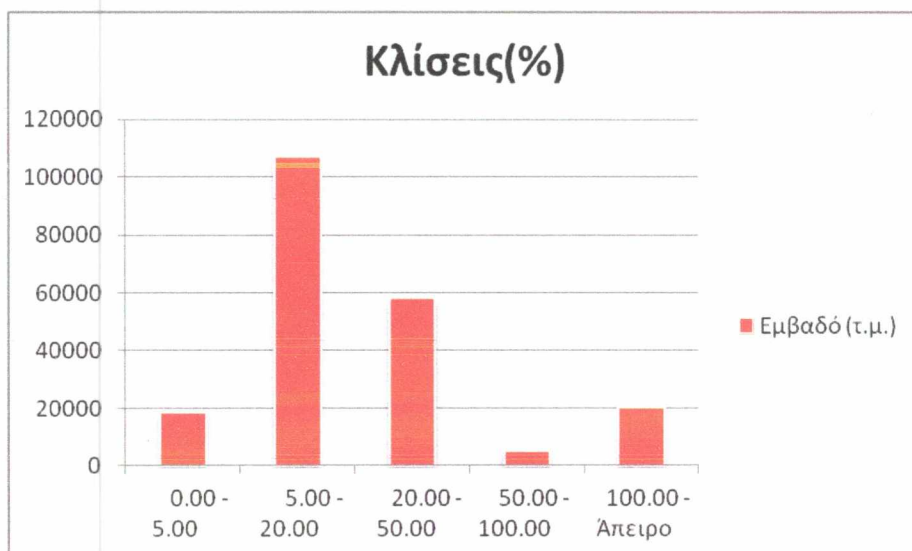
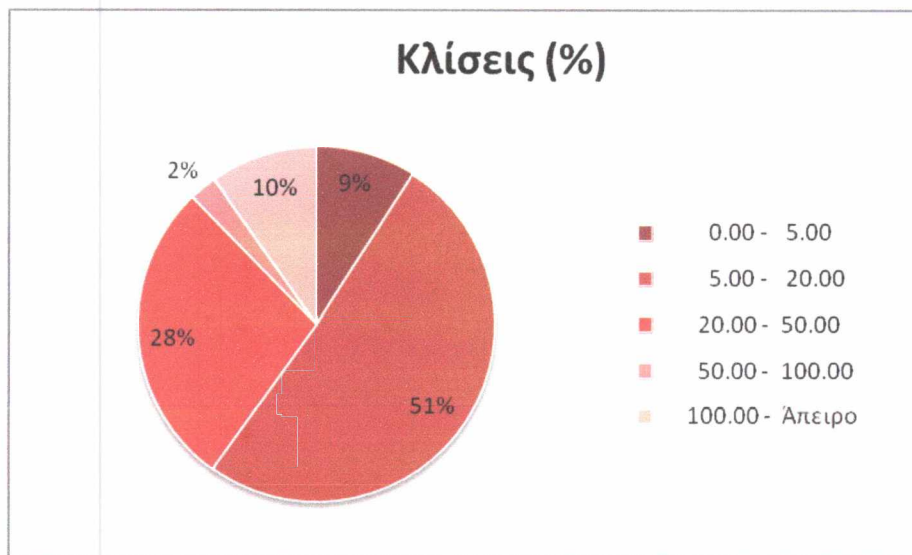
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:AA-69	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	2500,55
5.00 - 20.00	20916,35
20.00 - 50.00	1292,49
50.00 - 100.00	93,02
100.00 - Άπειρο	153,22
<u>Μέση κλίση: 14,00 %</u>	



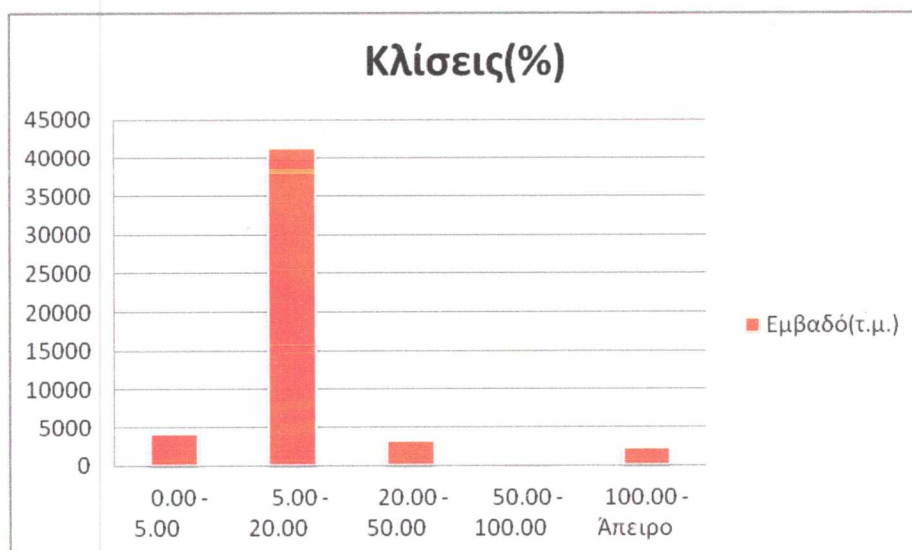
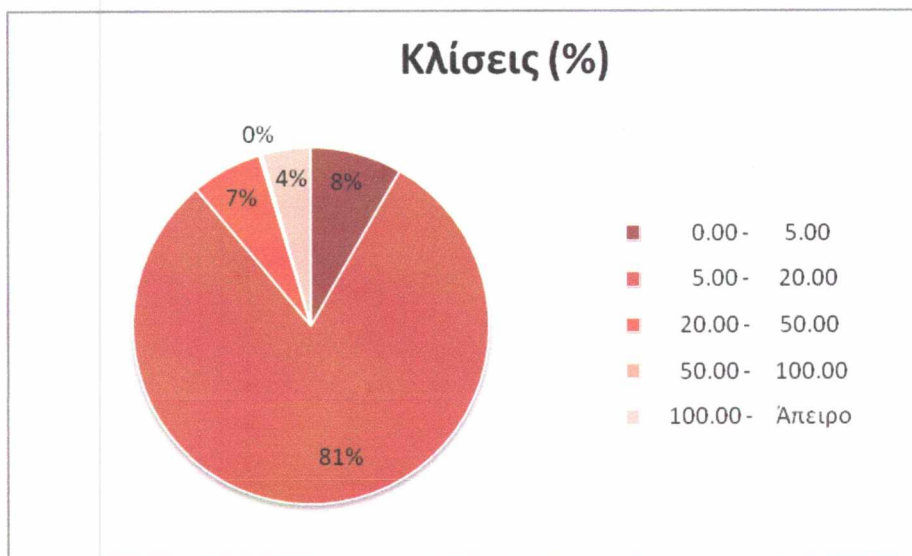
Έδαφος : Έδαφος	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Αγριά	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	1737,41
5.00 - 20.00	29780,82
20.00 - 50.00	7966,48
50.00 - 100.00	354,06
100.00 - Άπειρο	434,65
Μέση κλίση: 18,6 %	



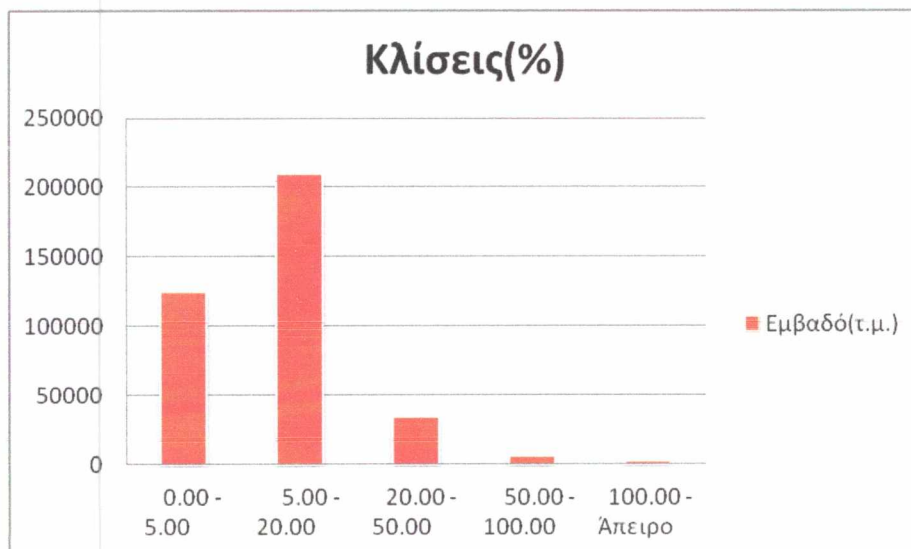
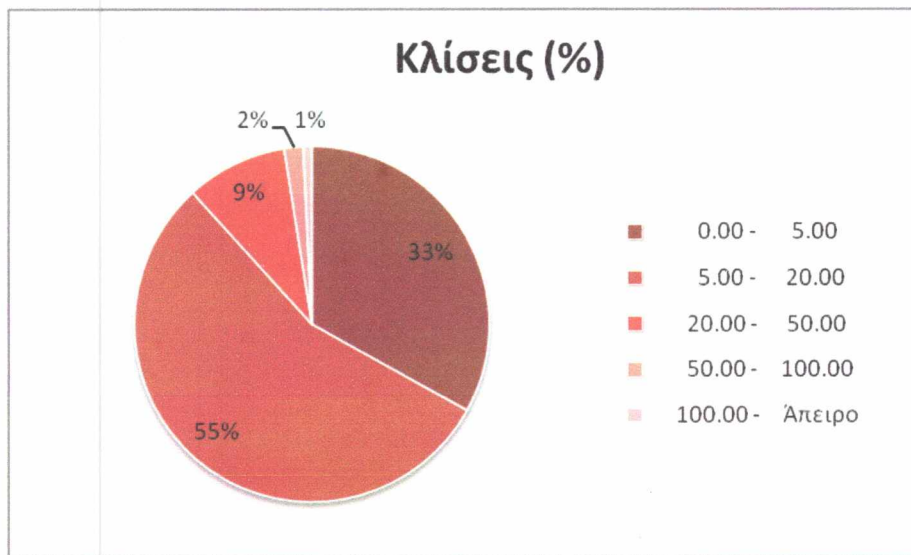
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Καζάρμα	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	18897,61
5.00 - 20.00	106828,45
20.00 - 50.00	58399,8
50.00 - 100.00	5249,25
100.00 - Άπειρο	20545,94
Μέση κλίση: 32,9 %	



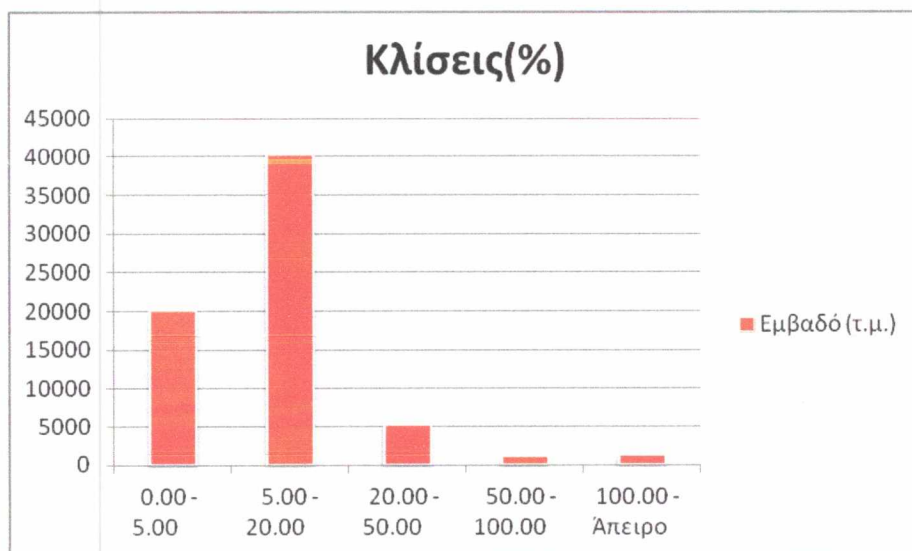
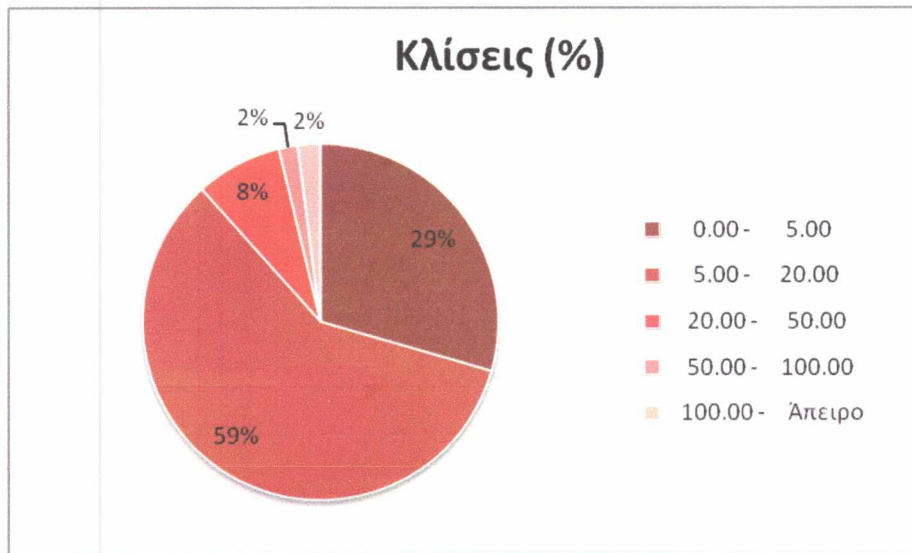
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Πήλιο 1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	4285,37
5.00 - 20.00	41387,89
20.00 - 50.00	3303,18
50.00 - 100.00	132,59
100.00 - Άπειρο	2257,01
Μέση κλίση: 18,78 %	



Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Metro	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	125546,16
5.00 - 20.00	209286,19
20.00 - 50.00	34948,53
50.00 - 100.00	6607,3
100.00 - Άπειρο	2863,92
Μέση κλίση: 13,85 %	

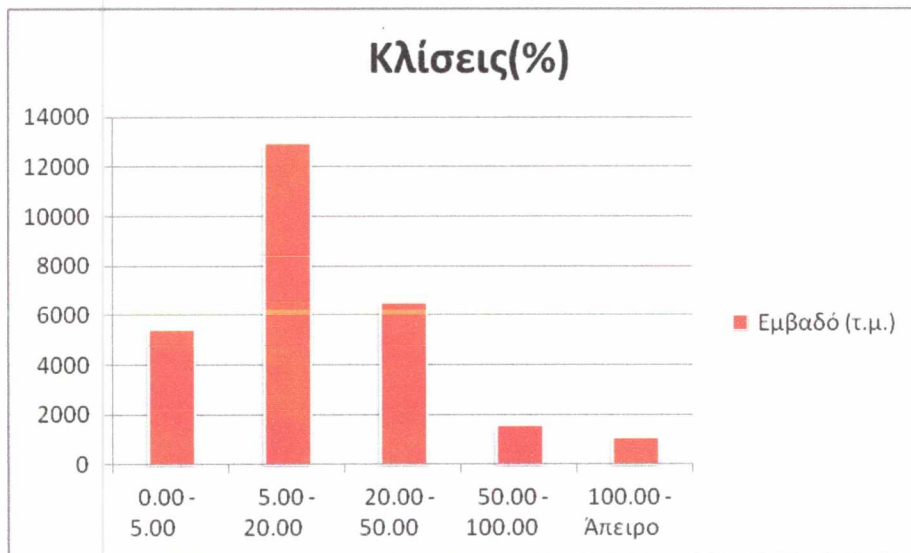
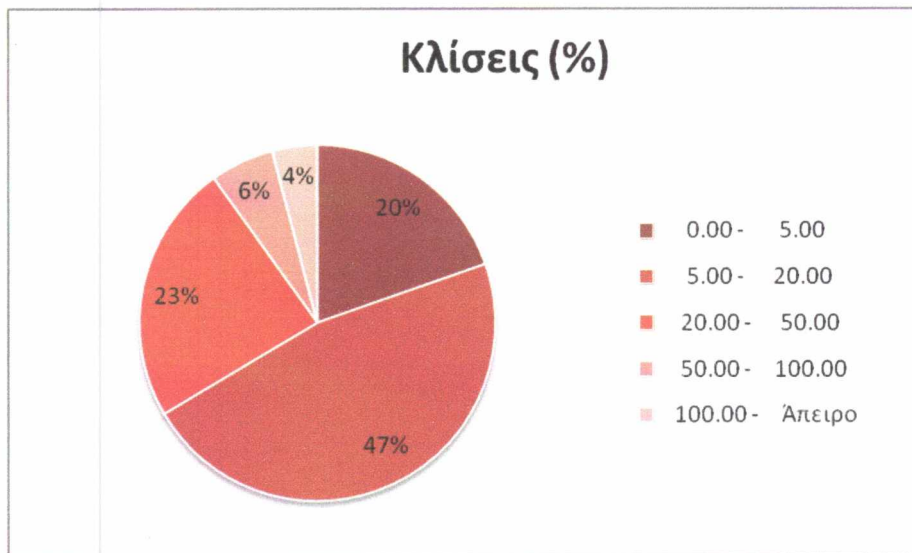


Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Demo 2	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	20167,94
5.00 - 20.00	40316,85
20.00 - 50.00	5352,61
50.00 - 100.00	1175,05
100.00 - Άπειρο	1389,96
Μέση κλίση: 15,40 %	



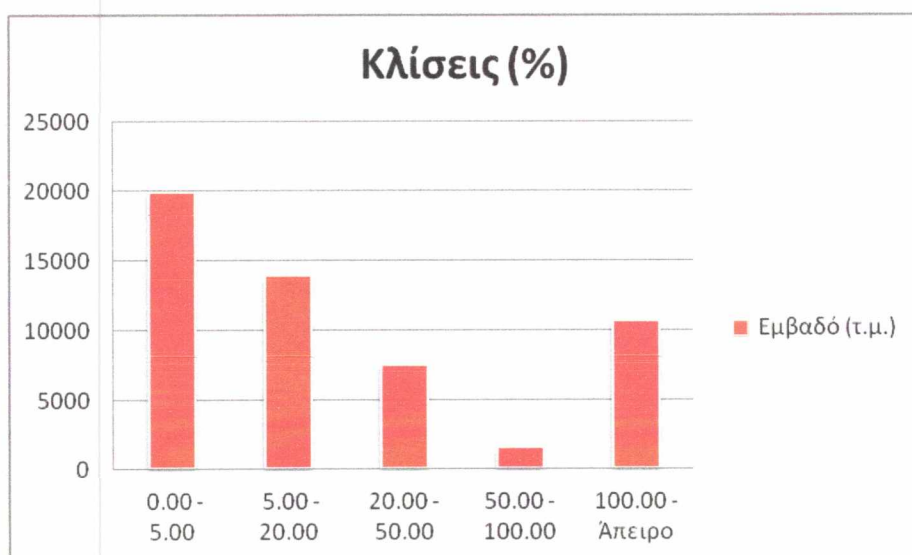
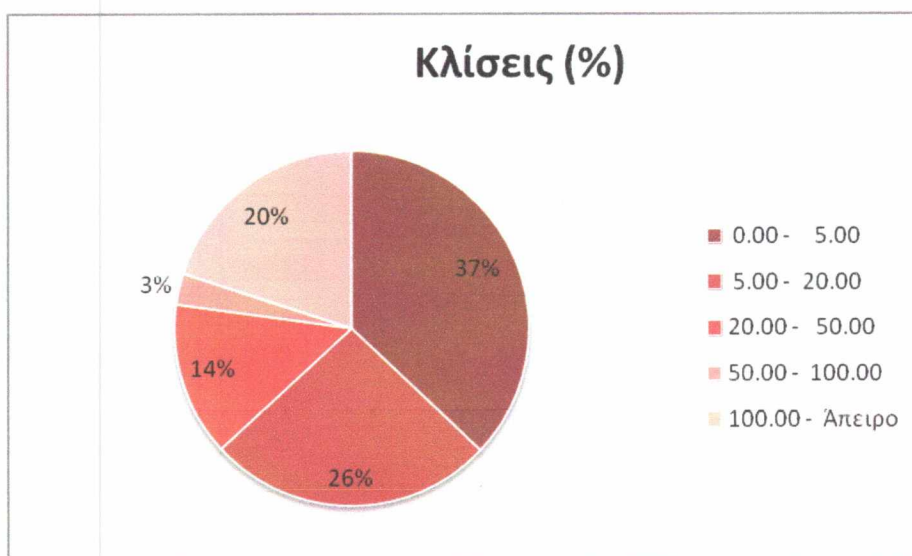
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Demo 3	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	5432,88
5.00 - 20.00	12943,79
20.00 - 50.00	6531,14
50.00 - 100.00	1597,37
100.00 - Άπειρο	1122,67
Μέση κλίση: 24,93 %	

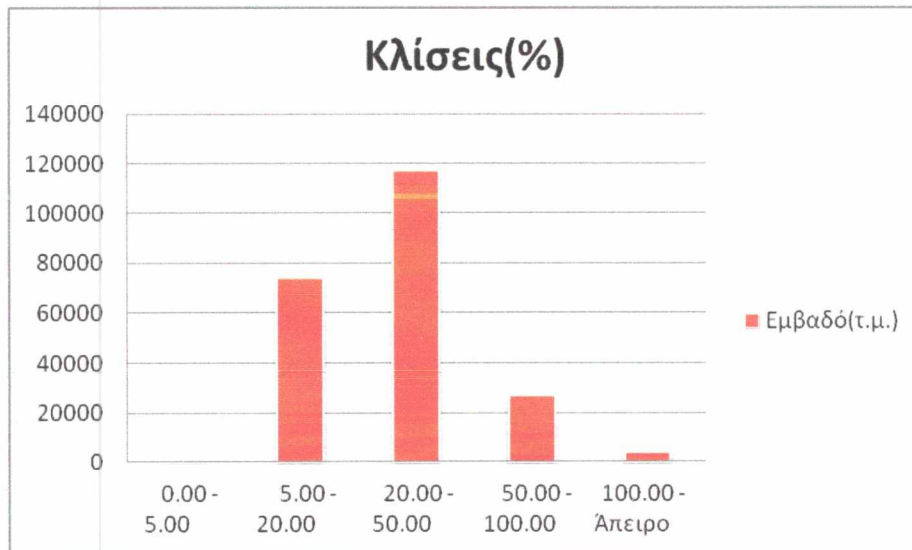
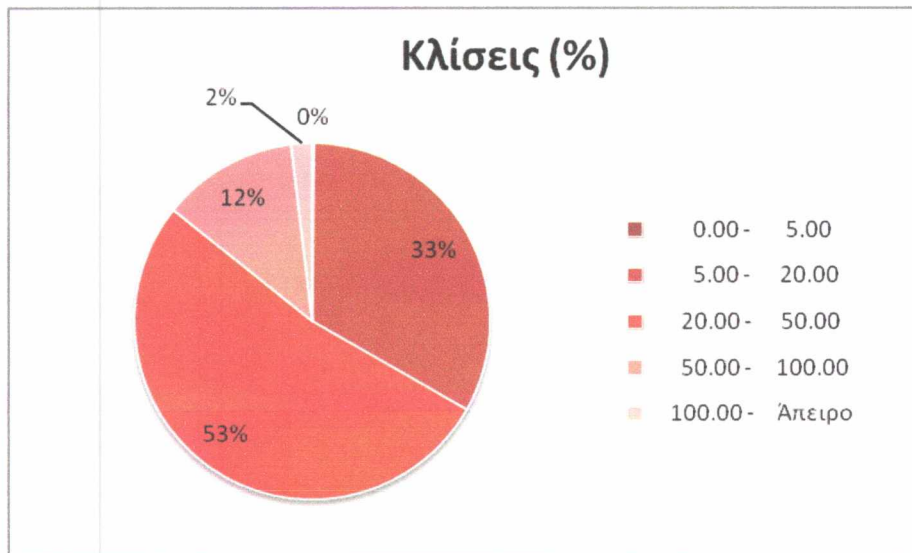


Τα έργα αυτά στην πλειοψηφία τους υποδεικνύουν ως καλύτερη την χρήση εφαρμοστέου μήκους $\lambda/2$, με εξαίρεση τα έργα Πήλιο 1 και DEMO 2.

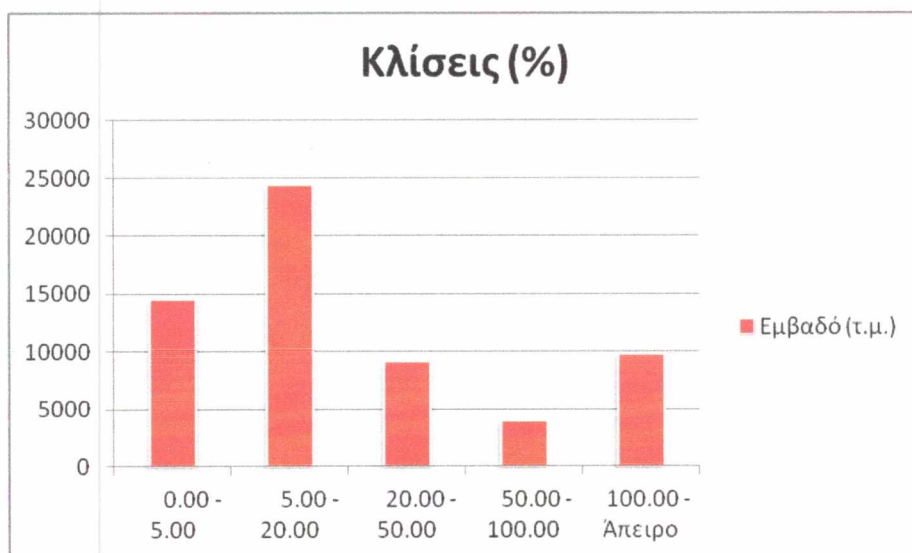
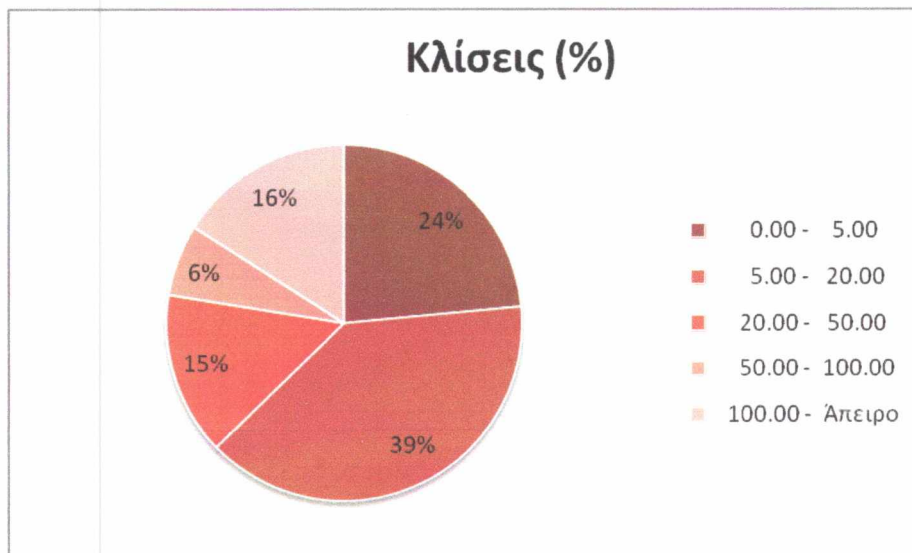
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Γόνοι-Καλλιπεύκη	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	19876,36
5.00 - 20.00	13967,73
20.00 - 50.00	7524,99
50.00 - 100.00	1542,55
100.00 - Άπειρο	10678,69
Μέση κλίση: 41,33 %	



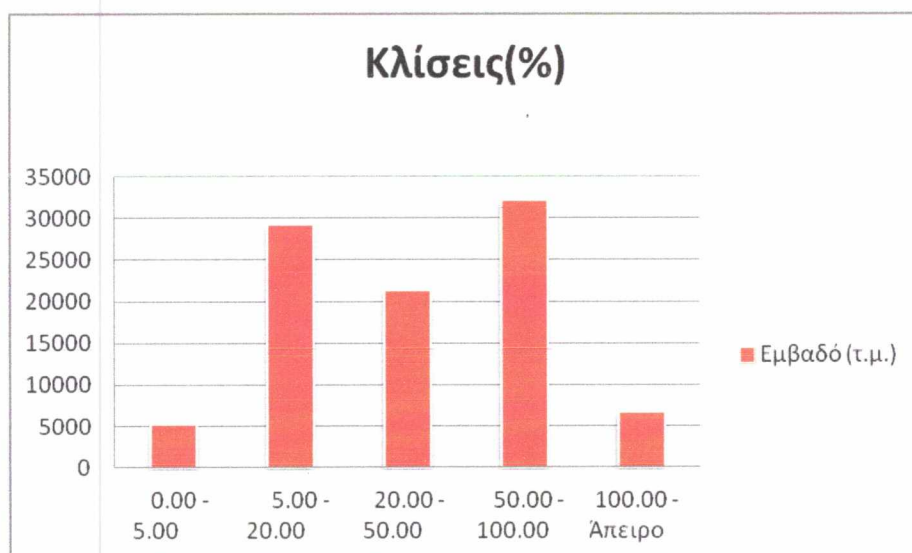
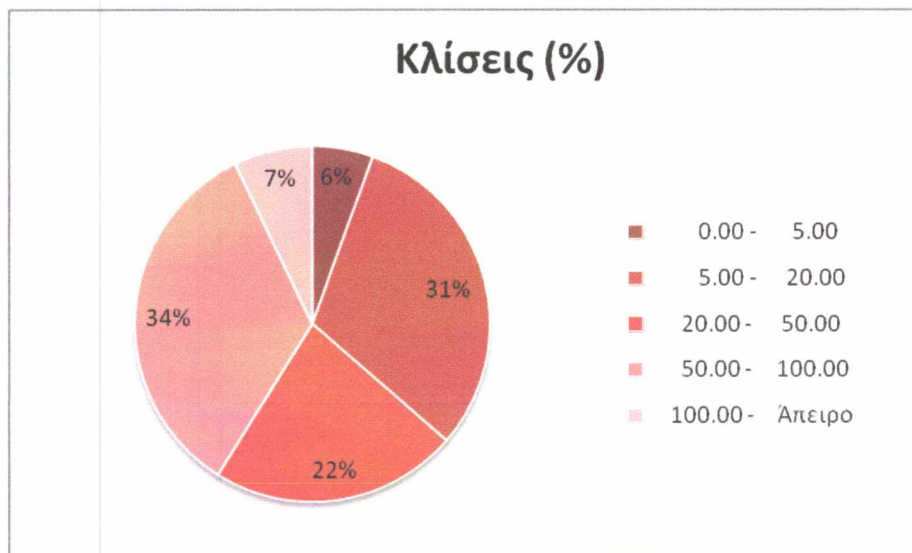
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Κρήτη 2	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	353,43
5.00 - 20.00	73926,47
20.00 - 50.00	117232,87
50.00 - 100.00	27643,39
100.00 - Άπειρο	4214,06
Μέση κλίση: 34,68 %	



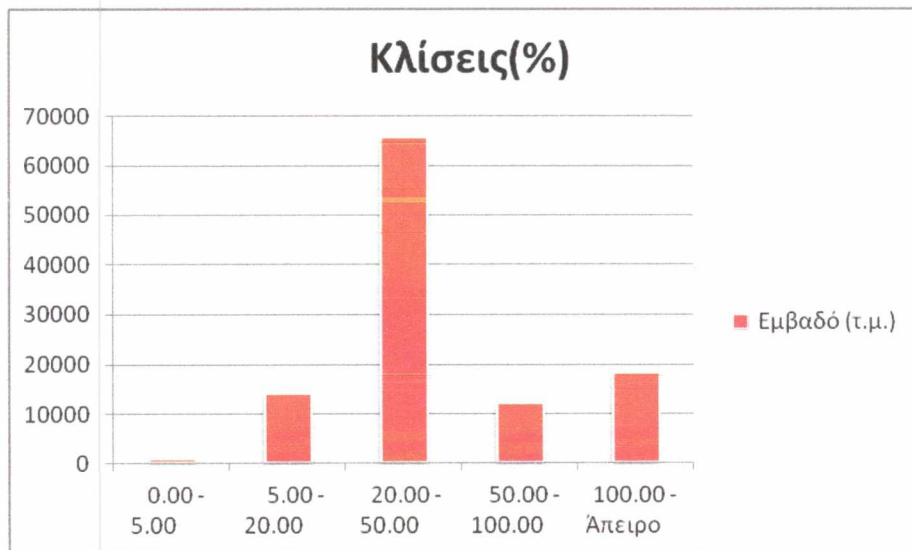
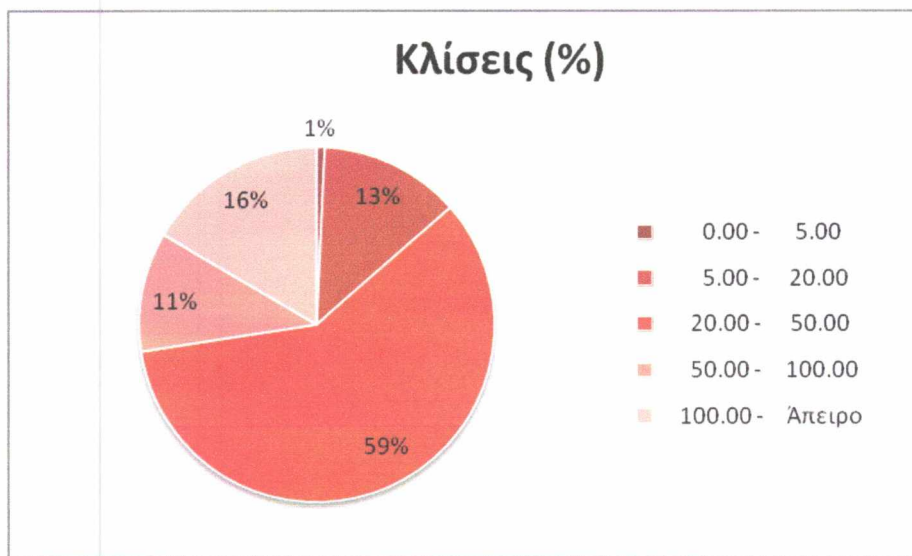
Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Καλλιτεύκη	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	14619,77
5.00 - 20.00	24381,43
20.00 - 50.00	9208,91
50.00 - 100.00	4035,94
100.00 - Άπειρο	9913,86
Μέση κλίση: 39,23 %	



Έδαφος : Έδαφος 3	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Envir	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	5272,97
5.00 - 20.00	29289,39
20.00 - 50.00	21388,75
50.00 - 100.00	32262,84
100.00 - Άπειρο	6762,73
Μέση κλίση: 47,73 %	

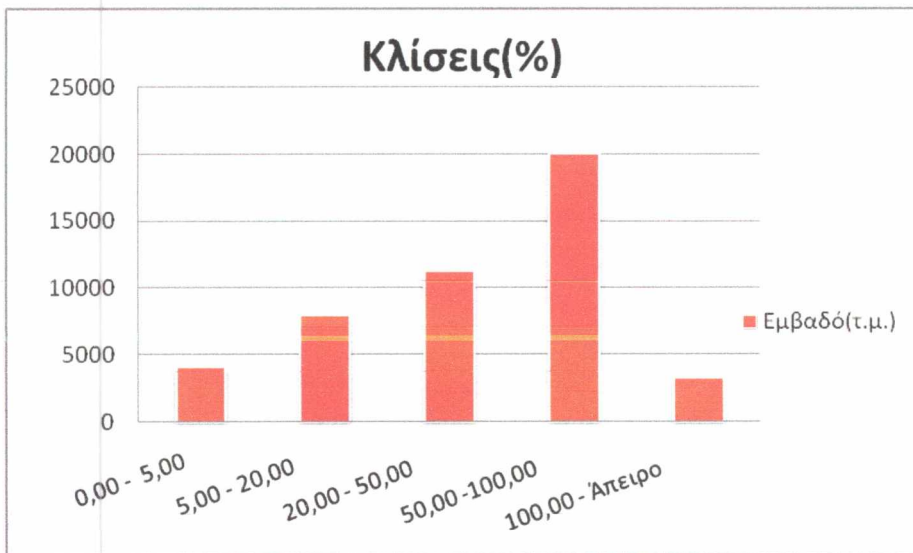
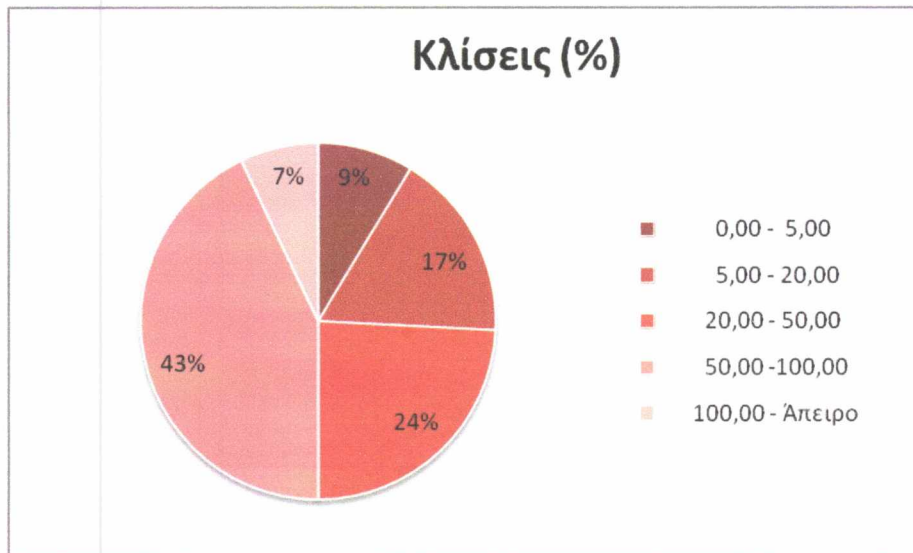


Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο:Ellinor	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0.00 - 5.00	822,5
5.00 - 20.00	14270,43
20.00 - 50.00	65800,42
50.00 - 100.00	12115,94
100.00 - Άπειρο	18407,37
Μέση κλίση: 54,55 %	



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Έδαφος : Έδαφος 1	
Κλίμακα : Κλίσεις Εδάφους 1	
Έργο: Demo 1	
Κλίσεις (%)	Εμβαδό (τ.μ.)
0,00 - 5,00	4073,79
5,00 - 20,00	8040,76
20,00 - 50,00	11348,49
50,00 -100,00	20113,38
100,00 - Άπειρο	3332,23
<u>Μέση κλίση: 53,50 %</u>	



Τα παραπάνω έργα υποδεικνύουν ως ακριβέστερη την χρήση εφαρμοστέου μήκους λ/2, με εξαίρεση το έργο Γόνοι-Καλλιτεύκη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Συγκεντρωτικός πίνακας όγκων χωματισμών.

ΕΡΓΟ	ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΠΥΚΝΩΣΗ ΑΝΑ (m)			ΔΙΑΦΟΡΕΣ		ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ %		ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ (πιο κοντά)
		ΜΕ ΧΡΗΣΗ λ/4	ΜΕ ΧΡΗΣΗ λ/2		λ/4	λ/2	λ/4	λ/2	
		20	20	1					
ΑΓΡΙΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	17921,82	18153,70	18323,57	-401,75	-169,87	-2,19%	-0,93%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	28348,49	28625,13	28725,65	-377,16	-100,52	-1,31%	-0,35%	λ/2
ΓΟΝΟΙ-ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	8856,93	9032,69	8315,48	541,45	717,21	6,51%	8,62%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	135592,69	135705,85	135607,6	-14,91	98,25	-0,01%	0,07%	λ/4
ΚΑΖΑΡΜΑ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	128596,05	130275,30	129925,51	-1329,46	349,79	-1,02%	0,27%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	171873,42	173466,78	172933,74	-1060,32	533,04	-0,61%	0,31%	λ/2
Α5-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	19314,88	19542,76	19396,54	-81,66	146,22	-0,42%	0,75%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	19426,44	19607,77	20048,4	-621,96	-440,63	-3,10%	-2,20%	λ/2
Α9-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	24458,50	24604,64	24338,94	119,56	265,70	0,49%	1,09%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	21772,28	21938,39	20925,29	846,99	1013,10	4,05%	4,84%	λ/4
Α9-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23696,76	23883,62	23661,2	35,56	222,42	0,15%	0,94%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	23193,92	23225,34	22260,3	933,62	965,04	4,19%	4,34%	λ/4
Α9-3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23497,60	23668,06	23387,29	110,31	280,77	0,47%	1,20%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	22206,31	22373,79	21389,27	817,04	984,52	3,82%	4,60%	λ/4
Α10	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	13605,90	13773,67	13830,22	-224,32	-56,55	-1,62%	-0,41%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	11597,48	11644,79	11595,93	1,55	48,86	0,01%	0,42%	λ/4
Α11-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	12308,69	12628,91	12742,75	-434,06	-113,84	-3,41%	-0,89%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	11298,91	11713,86	10916,09	382,82	797,77	3,51%	7,31%	λ/4
Α11-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	17537,78	17631,63	17926,65	-388,87	-295,02	-2,17%	-1,65%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	7951,20	8067,16	7447,48	503,72	619,68	6,76%	8,32%	λ/4
Α12	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	11240,84	11386,81	11467,91	-227,07	-81,10	-1,98%	-0,71%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	11430,21	11583,83	11612,89	-182,68	-29,06	-1,57%	-0,25%	λ/2
Α13-1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	8769,54	8771,42	8977,57	-208,03	-206,15	-2,32%	-2,30%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	8496,67	8603,56	8587,13	-90,46	16,43	-1,05%	0,19%	λ/2
Α14	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	12461,01	12495,73	12508,64	-47,63	-12,91	-0,38%	-0,10%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	11239,19	11345,38	11386,68	-147,50	-41,30	-1,30%	-0,36%	λ/2
Α21-2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	7964,37	7965,59	7996,86	-32,49	-31,27	-0,41%	-0,39%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	7312,23	7546,36	7458,66	-146,43	87,70	-1,96%	1,18%	λ/2
ΑΑ-69	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	6889,03	7085,95	6909,83	-20,80	176,12	-0,30%	2,55%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	6763,94	6924,68	6924,08	-160,14	0,60	-2,31%	0,01%	λ/2
ΕΛΛΙΝΟΡ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	110728,60	110816,97	110187,75	540,85	629,22	0,49%	0,57%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	49930,55	50730,03	51154,82	-1224,27	-424,79	-2,39%	-0,83%	λ/2
ΕΝVIR	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	365925,45	368160,60	367207,64	-1282,19	952,96	-0,35%	0,26%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	132045,50	134095,30	135120,26	-3074,76	-1024,96	-2,28%	-0,76%	λ/2
ΜΕΤΡΟ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	482224,08	483833,70	483705,64	-1481,56	128,06	-0,31%	0,03%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	441660,50	444389,80	444754,38	-3093,88	-364,58	-0,70%	-0,08%	λ/2
Demo 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	127540,20	128551,43	128519,22	-979,02	32,21	-0,76%	0,03%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	85373,43	86926,78	86727,47	-1354,04	199,31	-1,56%	0,23%	λ/2
Demo 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	35905,17	35939,97	35771,95	133,22	168,02	0,37%	0,47%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	33408,96	33617,22	33256,57	152,39	360,65	0,46%	1,08%	λ/4
Demo 3	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	28204,26	28231,37	28267,18	-62,92	-35,81	-0,22%	-0,13%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	16805,34	17065,29	17005,25	-199,91	60,04	-1,18%	0,35%	λ/2
ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	23387,30	23589,82	23519,94	-132,64	69,88	-0,56%	0,30%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	32540,57	32906,10	32756,16	-215,59	149,94	-0,66%	0,46%	λ/2
ΚΡΗΤΗ 2	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	127830,00	128580,67	129657,53	-1827,53	-1076,86	-1,41%	-0,83%	λ/2
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	95536,71	96640,74	97512,41	-1975,70	-871,67	-2,03%	-0,89%	λ/2
ΠΗΛΙΟ 1	ΟΡΥΓΜΑΤΑ	11388,16	11406,52	11365,09	23,07	41,43	0,20%	0,36%	λ/4
	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	41374,83	41401,96	41259,04	115,79	142,92	0,28%	0,35%	λ/4

Βιβλιογραφία

Κανελλαΐδης Γ., Μαλέρδος Γ. & Γλάρος Γ., (2001), *ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ II: ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ- ΚΙΝΗΣΗ ΓΑΙΩΝ*, Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ντίνης Ο., (2010), *Από τη Χάραξη ως την Κατασκευή των Οδών*, Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.

Μίντσης Γ., *Χωματισμοί, κίνηση και διανομή γαιών*,

(<https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS372/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82/5%20%26%206%CE%A7%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CE%AF,%20%CE%BA%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AE%20%CE%B3%CE%B1%CE%B9%CF%8E%CE%BD.pdf>, τελευταία πρόσβαση 12/03/2016).

Λυκουργιώτης Σ., *Οδοποιία 2: Κατασκευή Οδών*,

(<http://eclass.teipat.gr/eclass/modules/document/file.php/768136/%CE%98%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%AF%CE%B1/%CE%9F%CE%B4%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CF%8A%CE%B1%202.pdf>, τελευταία πρόσβαση 12/03/2016)

Annadelta Tessera. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

<http://www.anadelta.com/gr/tessera/manual/index.htm?newitem87.htm>

(τελευταία πρόσβαση 12/03/2016).



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000125576