

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΟΑΣΠ)**

**Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΛΕΥΚΑΔΑΣ: ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ –
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ
Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γ. ΚΟΥΚΗΣ Καθηγητής**

**ΠΑΤΡΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2003**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΟΑΣΠ)**

**Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΛΕΥΚΑΔΑΣ: ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ –
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ**

Ερευνητική Ομάδα:

Γ. ΚΟΥΚΗΣ, Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ, Επίκ. Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Δ. ΡΟΖΟΣ, Λέκτορας ΕΜΠ

Δ. ΜΟΥΡΤΑΣ, Μεταπτυχιακός Ερευνητής

Ν. ΣΠΑΝΟΥ, Μεταπτυχιακή Ερευνήτρια

Α. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Μεταπτυχιακός Ερευνητής

Σ. ΠΑΠΑΝΑΚΛΗ, Μεταπτυχιακή Ερευνήτρια

**ΠΑΤΡΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2003**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζονται θερμές ευχαριστίες στον ΟΑΣΠ και ειδικότερα στον Πρόεδρο κ. Μ. Ανδριανάκη για την ανάθεση του έργου, τον καθηγητή του ΕΜΠ Γ. Γκαζέτα για τον συντονισμό του ερευνητικού προγράμματος και την κ. Θεοδώρα Ροντογιάννη, Δρ. Γεωλόγο του ΙΓΜΕ, για τη συνεργασία της στα κεφάλαια σχετικά με τη γεωλογική σύσταση και δομή της νήσου Λευκάδας και τη σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2.ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΥΚΑΔΑΣ.....	3
3.ΕΝΕΡΓΑ ΡΗΓΜΑΤΑ.....	8
4.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ	11
5.ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟΥΣ ΚΥΡΙΟΥΣ ΟΔΙΚΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ	14
5.1. Οδικός άξονας Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας.....	15
5.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ	15
5.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	16
5.1.2.1. Επιχωματώσεις.....	18
5.1.2.2. Παράκτιες άμμοι	18
5.1.2.3. Σύγχρονες αλλουβιακές προσχώσεις.....	18
5.1.2.4. Πλευρικά κορήματα	19
5.1.2.5. Ασβεστόλιθοι Βίγλας.....	19
5.1.2.6. Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα	19
5.1.2.7. Τεκτονική	19
5.1.3. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΚΑΙΜΑΚΑΣ 1:5000.....	20
5.1.3.1. Γενικά	20
5.1.3.2. Τεχνικογεωλογικός χάρτης Τσουκαλάδων – Πευκουλίων – Αγ. Νικήτα (Σχέδιο_1).....	21
5.1.4. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	23
5.1.4.1. Γενικά	23
5.1.4.2. Προσανατολισμός ασυνεχειών – Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων	25
5.1.4.3. Επιμέρους παράμετροι μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών	32
5.1.4.4. Εκτίμηση δυνητικών ολισθήσεων	52
5.1.4.5. Εργαστηριακές δοκιμές σε βραχώδη δείγματα	58
5.1.5. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ.....	59
5.1.6. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	73
5.1.7. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΠΡΑΝΩΝ.....	81
5.1.7.1. Αρχή τμήματος έως Λάλα ρέμα (Τμήμα 1).....	81
5.1.7.2. Τμήμα μεταξύ ρέματος Λάλα έως στροφή προς ρέμα Λαγκάδας (Τμήμα 2).....	88
5.1.7.3. Τμήμα του δρόμου εκατέρωθεν του ρέματος Λαγκάδα (Τμήμα 3). 96	
5.1.7.4. Στροφή από ρέμα Λαγκάδα μέχρι ρέμα με φράγματα διευθέτησης κοίτης (Τμήμα 4).....	100

5.1.7.5. Πρώτη σάρα κορημάτων (από ρέμα με φράγματα διευθέτησης κοίτης μέχρι και 600 μέτρα νοτιότερα) (Τμήμα 5).....	103
5.1.7.6. Από αρχή δεύτερης σάρας κορημάτων μέχρι ρέμα Δαφνιά (Τμήμα 6).....	104
5.1.7.7. Από ρέμα Δαφνιά μέχρι τη στροφή προς το χωριό (Τμήμα 7).....	107
5.2. Οδικός άξονας Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.....	111
5.2.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ.....	111
5.2.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	111
5.2.2.1. Επιχωματώσεις.....	112
5.2.2.2. Πλευρικά κορήματα.....	113
5.2.2.3. Πλειστοκαινικές αποθέσεις.....	113
5.2.2.4. Μάργες Βουρδιγαλίου.....	113
5.2.2.5. Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου.....	113
5.2.2.6. Ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικού.....	114
5.2.2.7. Ασβεστόλιθοι Κάτω Κρητιδικού.....	114
5.2.2.8. Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού.....	114
5.2.2.9. Τεκτονική.....	114
5.2.3. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΚΑΙΜΑΚΑΣ 1:5000.....	114
5.2.3.1. Γενικά.....	114
5.2.3.2. Τεχνικογεωλογικός χάρτης Αγ. Πέτρου – Κομηλιού (Σχέδιο_2)...	115
5.2.4. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	116
5.2.4.1. Γενικά.....	116
5.2.4.2. Προσανατολισμός ασυνεχειών – Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων.....	119
5.2.4.3. Επιμέρους παράμετροι μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών.....	125
5.2.4.4. Εκτίμηση δυνητικών ολισθήσεων.....	143
5.2.4.5. Εργαστηριακές δοκιμές σε βραχώδη δείγματα.....	149
5.2.5. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ.....	150
5.2.6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	163
5.2.6.1. Πρώτο τμήμα (Τμήμα 1).....	163
5.2.6.2. Δεύτερο τμήμα (Τμήμα 2).....	167
5.2.6.3. Τρίτο τμήμα (Τμήμα 3).....	168
5.2.6.4. Τέταρτο τμήμα (Τμήμα 4).....	172
6. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΟΔΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΥΡΙΩΝ ΑΞΟΝΩΝ.....	178
6.1. Οδός Καλαμίτσι – Παραλία.....	178
6.1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	178
6.1.1.1. 1η Θέση αστοχιών.....	178

6.1.1.2. 2η Θέση αστοχιών.....	178
6.1.1.3. 3η Θέση αστοχιών.....	180
6.1.1.4. 4η Θέση αστοχιών.....	180
6.1.1.5. 5η Θέση αστοχιών.....	180
6.1.1.6. 6η Θέση αστοχιών.....	180
6.1.1.7. 7η Θέση αστοχιών.....	183
6.2. Οδός Νικολή – Σύμβρου.....	186
6.2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	186
6.2.2. ΘΕΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	187
6.3. Οδός Ασπρογερακάτα – Πευκούλια.....	188
6.3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	188
6.3.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΠΡΑΝΟΥΣ.....	189
6.4. Οδός Καλαμίτσι – Χορτάτα.....	191
6.5. Οδός Λευκάδας – Καρυάς.....	196
7.ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	199
8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	207

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την 14^η Αυγούστου 2003, 8:14 τοπική ώρα, σημειώθηκε στην περιοχή της Λευκάδας (38.81B, 20.56A) σεισμική δόνηση μεγέθους $M_s=6.4$ που επηρέασε επίσης την Ακαρνανία και την Ήπειρο και έγινε αισθητός στα Ιωάννινα, την Πάτρα, τη Λάρισα και την Αθήνα (σε απόσταση 290 χιλιόμετρα). Ακολούθησαν μικρότερες μετασεισμικές δονήσεις με τρεις κύριους μετασεισμούς, από τους οποίους ο μεγαλύτερος την ίδια ημέρα επίσης είχε μέγεθος $M_s=5.3$.

Το εστιακό βάθος ήταν 10 χιλιόμετρα, σύμφωνα με τη Γεωλογική υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS) και 15 σύμφωνα με άλλα ερευνητικά κέντρα. Ο μηχανισμός γένεσης του σεισμού έδειξε την ενεργοποίηση ρήγματος οριζόντιας ολίσθησης με διεύθυνση περίπου B-N και δεξιόστροφη κίνηση (USGS, Harvard), λίγα χιλιόμετρα από τις δυτικές ακτές του νησιού. Η υψηλή εδαφική επιτάχυνση που μετρήθηκε στο 0.40g στην πόλη της Λευκάδας (από το Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών) είχε σαν αποτέλεσμα την ιδιαίτερα έντονη αίσθηση που δημιούργησε αυτό το γεγονός στους κατοίκους (Σχήμα 1-1).

Από τη σεισμική αυτή δραστηριότητα τα μεγαλύτερα προβλήματα συνδέονται με εκτεταμένες αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων στο οδικό δίκτυο της Λευκάδας, με ιδιαίτερη ένταση κατά μήκος της ΒΔ/κής ακτογραμμής, όπως στο δρόμο Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας, Άγιος Πέτρος – Κομηλιό, Πευκούλια – Ασπρογερακάτα, Καλαμίτσι – Παραλία, παραλίες Εγκρεμνούς και Πόρτο Κατσίκι, όπου υπάρχουν πολύ απότομα φυσικά ή τεχνητά πρανή, διαμορφωμένα σε κατακερματισμένα και κατά συνέπεια μικρής συνοχής ασβεστολιθικά και δολομιτικά πετρώματα (Σχήμα 1-2).

Ο σεισμός προκάλεσε ακόμη αστοχίες και καθιζήσεις σε τμήματα των λιμένων της Λευκάδας, Λυγιάς και Βασιλικής, καθώς και τοπικά φαινόμενα ρευστοποίησης ιδιαίτερα στην ανατολική προκυμαία και στην περιοχή του φάρου της πόλης της Λευκάδας. Σε ότι αφορά τις ζημιές σε οικοδομές, αυτές ήταν γενικά περιορισμένες για τέτοιου είδους σεισμικό γεγονός, λίγες στην πόλη της Λευκάδας και περισσότερες στα χωριά Ασπρογερακάτα, Λαζαράτα και Δράγανο.

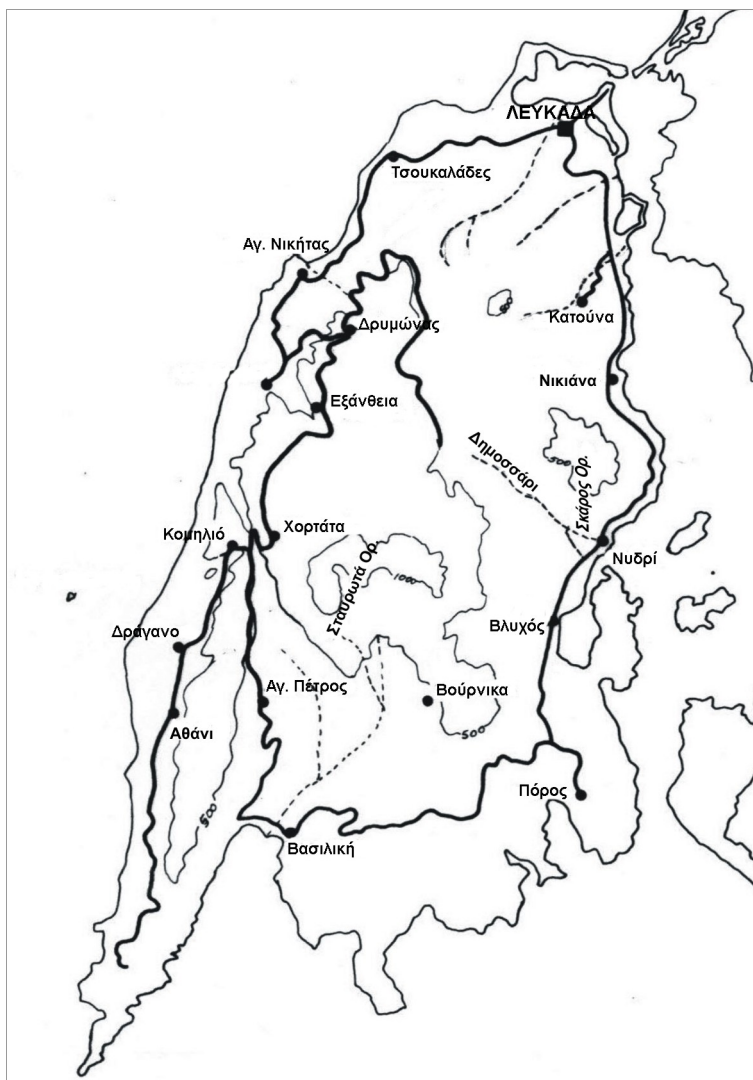


Σχήμα 1-1. Επίκεντρο και Μηχανισμός γένεσης (ένθετο τετράγωνο) του σεισμού της Λευκάδας (P και T οι άξονες συμπίεσης και εφελκυσμού). (Στοιχεία από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο και τη Γεωλογική Υπηρεσία των Η. Π. Αμερικής).

Η πολύ καλή αντισεισμική δόμηση κυρίως στην πόλη αλλά και σε όλο το νησί και η ώρα μειωμένης επαγγελματικής και κοινωνικής δραστηριότητας που εκδηλώθηκε ο σεισμός είχαν σαν αποτέλεσμα στο να μην υπάρξουν ανθρώπινα θύματα παρά το μεγάλο μέγεθος του σεισμού και τα έντονα συνοδά δευτερογενή φαινόμενα.

Στο πλαίσιο της έρευνας που αναλήφθηκε για λογαριασμό του ΟΑΣΠ και της σχετικής σύμβασης περιλαμβάνονται οι παρακάτω εργασίες:

- Γεωλογική/γεωτεχνική χαρτογράφηση των μεγάλων κατολισθήσεων της βορειοδυτικής ακτογραμμής.
- Ερμηνεία του μηχανισμού αστοχίας, με γεωλογικές και εδαφομηχανικές θεωρήσεις.
- Προτάσεις αντιμετώπισης.



Σχήμα 1-2. Τοπογραφικός χάρτης της νήσου με το κεντρικό οδικό δίκτυο.

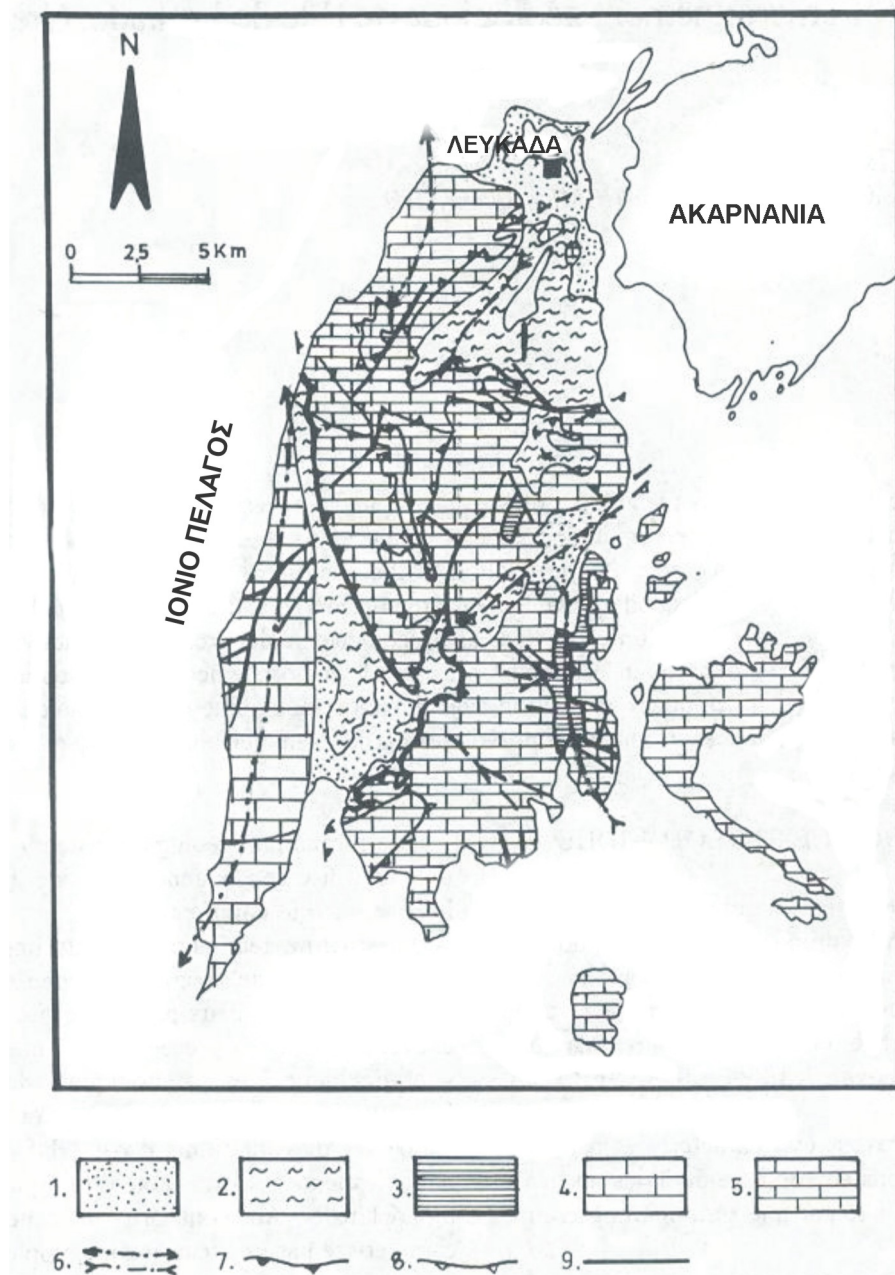
2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΥΚΑΔΑΣ

Η ευρύτερη περιοχή της νήσου έχει υποστεί καθ' όλη τη διάρκεια της γεωλογικής της ιστορίας πολλαπλές τεκτονικές διεργασίες, με αποτέλεσμα την παρουσία έντονου ανάγλυφου και σύνθετης γεωλογικής δομής.

Η γεωδυναμική της θέση κοντά στα όρια του ελληνικού τόξου, και μάλιστα στη ζώνη μετάβασης από την περιοχή της σύγκλισης της Αφρικανικής Πλάκας στη σύγκρουση της Αδριατικής, έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη παραμόρφωσή της κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 εκατομμυρίων ετών και την εκδήλωση εντονότατης σεισμικότητας.

Το μεγαλύτερο μέρος της νήσου Λευκάδας ανήκει γεωτεκτονικά στην Ιόνια ζώνη, ενώ το δυτικό τμήμα του στη ζώνη των Παξών (Bornovas 1964, IGRS-IFP 1966). Η

ζώνη των Παξών χαρακτηρίζεται από μία συνεχή ανθρακική ιζηματογένεση από το Τριαδικό έως το Ανώτερο Ολιγόκαινο (ασβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις, εναλλασσόμενοι με πελαγικούς ασβεστολίθους και πυριτολίθους, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες), ακολουθούμενη από μία ψαμμιτομαργαϊκή σειρά Μειοκαινικής ηλικίας (Σχήμα 2-1).



Σχήμα 2-1. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της Λευκάδας (βασισμένος στο Γεωλογικό Χάρτη Ελλάδας, κλ. 1:500.000). 1: Τεταρτογενείς αποθέσεις, 2: Μειοκαινικά ιζήματα, 3: Φλύσχης Ιονίου, 4: Ασβεστόλιθοι της ζώνης Παξών, 5: Ανθρακική σειρά της Ιονίου ζώνης, 6: Άξονες πτυχώσεων, 7: Επώθηση, 8: Εφιππεύσεις, 9: Ρήγματα.

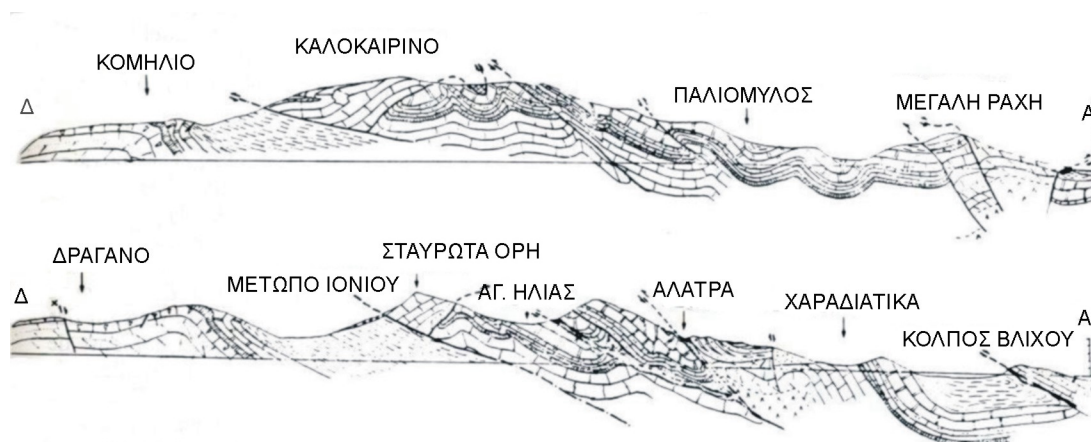
Η Ιόνιος Ζώνη αρχίζει με εβαποριτική σειρά Περμο-Τριαδικής ηλικίας και συνεχίζει με ανθρακική ιζηματογένεση από το Ανώτερο Τριαδικό έως το Ηώκαινο (δολομίτες λευκοί, ασβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις συμπαγείς ή σπηλαιώδεις, ασβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις με κονδύλους ή διαστρώσεις πυριτολίθων και πυριτικοί σχιστόλιθοι). Μετά από τα στρώματα μετάβασης ολιγοκαινικής ηλικίας αποτίθεται ο φλύσχης, ο οποίος έχει ηλικία Κατώτερο Μειόκαινο και συνίσταται από μάργες και ψαμμούχες μάργες με διαστρώσεις ψαμμιτών και μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων (ΙΓΜΕ, Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος, Φύλλο Λευκάδα).

Στη συνέχεια, μετά από μια περίοδο διάβρωσης μια νέα επίκλυση της θάλασσας έδωσε μεγάλου πάχους μολассικά ιζήματα (κροκαλοπαγή, μάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους) ηλικίας Μέσου Μειοκαίνου που απαντούν κυρίως στο βόρειο τμήμα της νήσου. Η παρουσία του Πλειοκαίνου είναι αμφισβητήσιμη, ενώ το Τεταρτογενές αντιπροσωπεύεται από πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων που έχουν μεγάλο πάχος και συνδέονται με φαινόμενα αστάθειας πρανών, αποθέσεις ερυθρογής, λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις κυρίως από ιλύ, παράκτιες αποθέσεις και σύγχρονες προσχώσεις. Μέσα στην πόλη της Λευκάδας το πάχος των αλλουβιακών αποθέσεων είναι μεγαλύτερο από 10 μέτρα και η επιφάνεια της βάσης τους είναι κάτω από το επίπεδο της θάλασσας.

Οι παραπάνω γεωλογικοί σχηματισμοί έχουν υποστεί τις συνέπειες έντονης τεκτονικής, κυρίως συμπιεστικής. Η σημαντικότερη τεκτονική δομή της νήσου είναι η επώθηση της Ιονίου ζώνης πάνω στη ζώνη Παξών. Τα δύο τμήματα που χωρίζονται από αυτή την επώθηση εμφανίζουν μια διαφορετική στρωματογραφική και τεκτονική εξέλιξη.

Οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί της ζώνης Παξών έχουν παραμορφωθεί σε μια ασύμμετρη αντικλινική πτυχή με άξονα BBA – NNΔ του οποίου η ανατολική πλευρά καλύπτεται από τη μονοκλινική κλαστική σειρά. Αντίθετα η Ιόνιος ζώνη χαρακτηρίζεται από σύνθετη τεκτονική εκδηλούμενη κυρίως με πτυχώσεις, εφίππευσεις και ρήγματα (Σχήμα 2-2).

Σε ότι αφορά τη νεοτεκτονική δραστηριότητα, η οποία συνδέεται με τη σύγχρονη εξέλιξη και τη διαμόρφωση του γεωλογικού περιβάλλοντος της νήσου, είναι επίσης πολύ έντονη και αντιπροσωπεύεται από τρεις συμπιεστικές φάσεις: η πρώτη κατά τη διάρκεια του Μέσου Μειοκαίνου προκάλεσε το σχηματισμό πολλών πτυχώσεων (με υψηλή διασπορά των αξόνων) και συρρικνώσεων των γεωλογικών σχηματισμών.

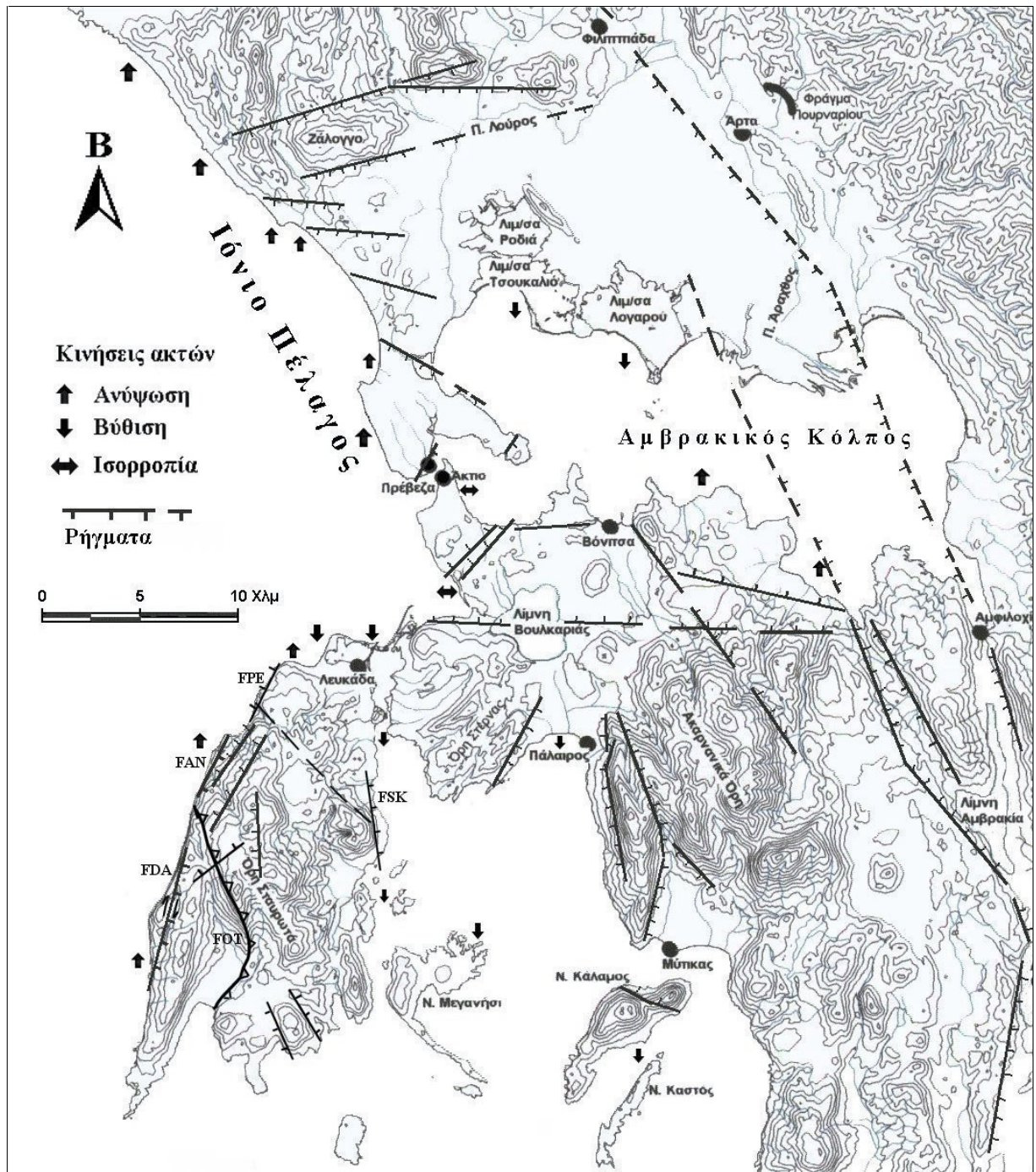


Σχήμα 2-2. Γεωλογικές τομές στο νησί, ενδεικτικές της έντονης παραμόρφωσης των γεωλογικών σχηματισμών (από Sorel, 1989)

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, στο Κατώτερο Πλειόκαινο, η Ιόνιος ζώνη επιπτείνει τη ζώνη των Παξών, όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, ενώ επί πλέον σε αυτή τη φάση αναδρούν οι παλαιότερες δομές και σχηματίζονται καινούργιες πτυχώσεις και ανάστροφα ρήγματα (Gushing, 1985, Sorel, 1989).

Η τελευταία συμπιεστική παροξυσμική φάση έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστόκαινου. Η παραμόρφωση του Τεταρτογενούς (δηλαδή στα τελευταία 2 περίπου εκατομμύρια χρόνια) εκφράζεται με τη δράση κανονικών ρηγμάτων και κυρίως ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης, τα μεγαλύτερα από τα οποία είναι δεξιόστροφα.

Τέλος πρέπει να αναφερθούν από την άποψη των εδαφικών μεταβολών και οι κατακόρυφες κινήσεις, που συνδέονται τόσο με τεκτονικά αίτια όσο και τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας. Αυτές έχουν προκαλέσει μία ελαφρά ανύψωση του δυτικού τμήματος της νήσου, ενώ το υπόλοιπο υφίσταται καταβυθιστικές κινήσεις. Οι κατακόρυφες κινήσεις συνεχίζονται και στις μέρες μας όπως δείχνουν τα αρχαιολογικά ευρήματα. Έτσι κατά τον 5^ο αιώνα το επίπεδο της θάλασσας στο ανατολικό τμήμα της νήσου ήταν 3,5 μέτρα πιο χαμηλά από το σημερινό επίπεδο (Murray, 1982). Τα κυριότερα πρόσφατα ρήγματα και οι κατακόρυφες κινήσεις των παράκτιων ζωνών στην ευρύτερη περιοχή Λευκάδας-Αμβρακικού κόλπου παρουσιάζονται στην Σχήμα 2-3.



Σχήμα 2-3. Τα κυριότερα νεοτεκτονικά ρήγματα και οι πρόσφατες κατακόρυφες κινήσεις των ακτών στην ευρύτερη περιοχή Λευκάδας - Αμβρακικού κόλπου

3. ΕΝΕΡΓΑ ΡΗΓΜΑΤΑ

Ορισμένα από τα πολυάριθμα ρήγματα που χαρτογραφήθηκαν στο νησί της Λευκάδας μπορούν να χαρακτηριστούν με γεωλογικά κριτήρια ως ενεργά (αυτά δηλαδή που σχετίζονται άμεσα με σεισμικές εστίες και σε περίπτωση σεισμού μπορεί να παρουσιάσουν επιφανειακές μετατοπίσεις), άλλα ως δυνητικώς ενεργά, ενώ τα υπόλοιπα, που συνδέονται με παλαιότερες τεκτονικές φάσεις, δεν ενδιαφέρουν από την άποψη της σεισμικής επικινδυνότητας.

Τα ενεργά ρήγματα, ορισμένα από τα οποία αναφέρονται παρακάτω, απαντούν κυρίως κοντά στις δυτικές ακτές του νησιού και συνοδεύονται από μεγάλου πάχους ζώνες κατακερματισμού. Πρόκειται για ρήγματα κανονικά ή οριζόντιας ολίσθησης κυρίως με δεξιόστροφη κίνηση. Μία μεγάλη ρηξιγενή ζώνη αποτελεί και η δυτική πλαγιά του όρους Πευκούλια, η οποία έχει δημιουργήσει κατακλαστικά φαινόμενα στους ασβεστολίθους και δολομίτες με αποτέλεσμα την εντονότερη αστάθεια και τις συνεχείς καταπτώσεις βράχων (σημειώνεται ως FPE στο χάρτη του Σχήματος 2-3).

Νοτιότερα υπάρχει το ρήγμα του Αγίου Νικήτα (FAN στο χάρτη του Σχήματος 2-3), η επιφάνεια του οποίου συμπίπτει με την απότομη πλευρά του λόφου στα δυτικά του χωριού. Το ρήγμα αυτό έχει διεύθυνση BBA-NNΑ και οι τεκτονικές γραμμώσεις πάνω στην κατοπτρική του επιφάνεια δείχνουν δεξιόστροφη κανονική κίνηση.

Στη συνέχεια αναπτύσσεται το ρήγμα Δράγανου - Αθανίου (FDA στο χάρτη του Σχήματος 2-3) στα δυτικά των χωριών, με διεύθυνση περίπου B-N και μεγάλη κλίση. Οι μεγάλες τεκτονικές αυλακώσεις στην κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος αυτού (ορατές κοντά στο χωριό Δράγανο) δείχνουν καθαρά δεξιόστροφη κίνηση (Φωτ. 3-1 & 3-2). Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι τα γεωμετρικά και δυναμικά χαρακτηριστικά του ρήγματος είναι ταυτόσημα με τα χαρακτηριστικά του υποθαλάσσιου ρήγματος που έδωσε το σεισμό, αλλά η επιτόπου έρευνα έδειξε ότι δεν υπήρξε καμία τεκτονική μετατόπιση στην ξηρά ούτε και με τους μετασεισμούς που ακολούθησαν.

Πιο εσωτερικά, ένα κανονικό ρήγμα κοντά στο χωριό Δρυμόνας (FDR) με διεύθυνση BBA – NNΔ είναι το μεγαλύτερο από μια ομάδα υποπαράλληλων ρηγμάτων που επηρεάζουν τους μεσοζωικούς ασβεστόλιθους (Φωτ. 3-3).

Στο ανατολικό τμήμα της νήσου τα ρήγματα είναι λιγότερο σημαντικά και κανονικά, ορισμένα δυνητικώς ενεργά, όπως αυτό νότια του χωριού Νικιάνα που κόβει την ανατολική πλευρά του ασβεστολιθικού όγκου του Σκάρου (FSK), από όπου κατά τη διάρκεια σεισμών σημειώνονται στα απότομα πρανή καταπτώσεις βράχων.

Μικρότερης σημασίας είναι τα ρήγματα διεύθυνσης ΒΒΔ – ΝΝΑ στο νότιο τμήμα της νήσου, κοντά στο χωριό Εύγηρος.



Φωτογραφία 3-1. Η κατοπτρική επιφάνεια του ρήματος Δράγανου - Αθανίου με χαρακτηριστικές τεκτονικές αυλακώσεις, ενδεικτικές της κίνησης.



Φωτογραφία 3-2. Άποψη του ρήματος κοντά στο χωριό Αθάνι (δεξιά στη φωτογραφία με το λευκό χρώμα οι σχηματισμοί του υποβάθρου και αριστερά πρόσφατες αποθέσεις από κορήματα και ερυθρογή).



Φωτογραφία 3-3. Τμήμα της κατοπτρικής επιφάνειας του ρήγματος του Δρυμόνα.

Εκτός από τα ρήγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, η επώθηση στο νότιο-δυτικό τμήμα της νήσου (FOT) κατά μήκος της δυτικής πλευράς του όρους Σταυρωτά αποτελεί μία ζώνη μεγάλης αστάθειας που συνδέεται κυρίως με φαινόμενα κατολισθήσεων.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι αντίθετα με άλλες περιοχές της Ελλάδας όπου κατά τη διάρκεια μεγάλων σεισμών έχουν συμβεί εδαφικές διαρρήξεις και μεγάλες παραμορφώσεις στις ζώνες των ενεργών ρηγμάτων, στη Λευκάδα δεν έχουν γίνει γνωστές, τουλάχιστον με τα ιστορικά και σύγχρονα δεδομένα, αντίστοιχες μετατοπίσεις ενώ οι εμφανίσεις μικρού μεγέθους εδαφικών ρωγμών οφείλονται σε δευτερογενή φαινόμενα (Rondoyanni, 1997).

Το γεγονός αυτό είναι βέβαια προφανές στις περιπτώσεις όπου η σεισμική εστία βρίσκεται στο θαλάσσιο χώρο. Όμως επειδή το ίδιο διαπιστώνεται και όταν τα σεισμικά επίκεντρα βρίσκονται πάνω στην ξηρά, αυτό αποτελεί θετικό στοιχείο από την άποψη της σεισμικής επικινδυνότητας αφού συνήθως στις ζώνες των ενεργών ρηγμάτων, σε περίπτωση ανάδρασής τους, συγκεντρώνεται και το μέγιστο των καταστροφών. Παρά τη διαπίστωση αυτή, είναι προφανές ότι τα ενεργά ρήγματα έχουν και εδώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί παίζουν οπωσδήποτε ένα σημαντικό ρόλο στην κατανομή των καταστροφών και στη εκδήλωση δευτερογενών φαινομένων.

4. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η νήσος της Λευκάδας παρουσιάζει πολύ μεγάλη σεισμικότητα, λόγω της οποίας έχει χαρακτηριστεί με την ανώτερη κατηγορία (IV) στο Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ, 2000). (Σημειώνεται ότι με πολύ πρόσφατη αναθεώρηση του ΕΑΚ η Ελλάδα χωρίζεται σε τρεις ζώνες με τη Λευκάδα να παραμένει βέβαια στην ανώτερη κατηγορία). Σύμφωνα με τις περιγραφές παλαιότερων και τις παρατηρήσεις των πιο πρόσφατων σεισμών, οι περισσότεροι συνδέονται με την εκδήλωση δευτερογενών φαινομένων όπως κατολισθήσεων, καταπτώσεων βράχων, καταβυθίσεων, περιορισμένης έκτασης και μεγέθους εδαφικών ρωγμών καθώς και θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας («τσουνάμι»).

Ο πρώτος γνωστός σεισμός που περιγράφηκε ήταν το 1469 ο οποίος επηρέασε επίσης την Κεφαλονιά και την Ζάκυνθο. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι υπάρχει σοβαρή απουσία αρχαιολογικών και ιστορικών δεδομένων σχετικά με τη σεισμικότητα των Ιονίων νήσων, αν λάβουμε υπόψη μας ότι η πρώτη αναφορά σεισμού στον Ελληνικό χώρο είναι το 2400 π.Χ. (Μουγιάρης, 1994). Μία μόνο αναφορά υπάρχει (Ροντογιάννη, 1982) κατά την οποία η καταστροφή των τειχών της αρχαίας Λευκάδας οφείλεται πιθανώς σε σεισμό που έλαβε χώρα τον 6^ο αιώνα.

Η δεύτερη περιγραφή σεισμικής δραστηριότητας αφορά τα έτη 1612-13 (Σάθας 1987, Σταματέλος 1870), όπου αναφέρονται για πρώτη φορά εδαφικές παραμορφώσεις, όπως ο σχηματισμός επιφανειακών ρωγμών μέσα στην πόλη της Λευκάδας.

Η μελέτη της ιστορικής σεισμικότητας δίνει ένα μεγάλο αριθμό περιγραφών σεισμικών γεγονότων (Papazachos & Papazachou, 1997), από τα οποία συνοπτικά τα σημαντικότερα και κυρίως αυτά που συνοδεύτηκαν από εντυπωσιακού μεγέθους φαινόμενα και καταστροφές είναι κατά τα έτη 1612, 1613, 1630, 1704, 1767, 1769, 1783, 1820, 1825, 1911, 1914, 1915, 1938, 1948 και 1973.

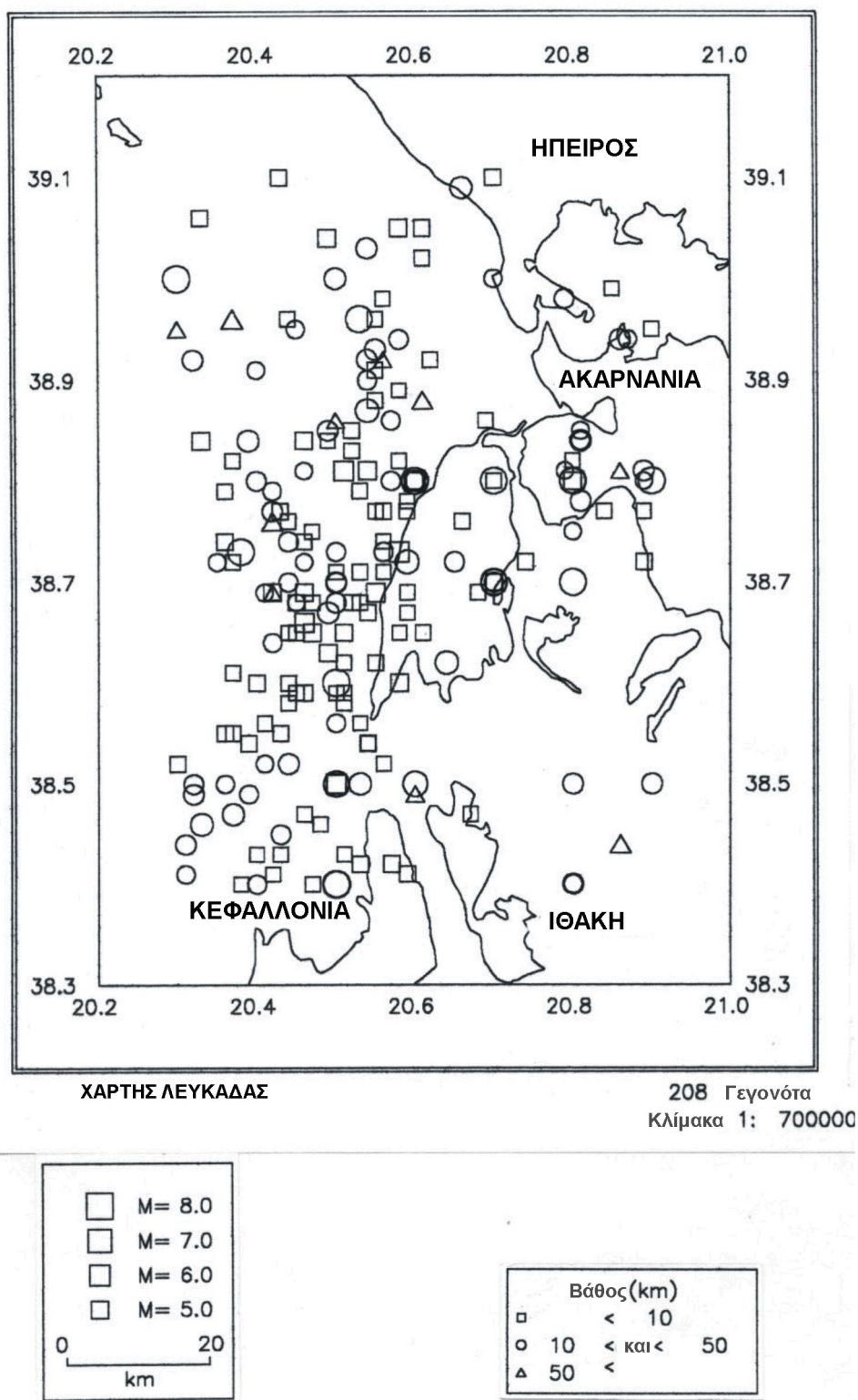
Στο Σχήμα 4-1 δίνονται τα επίκεντρα των ιστορικών και πρόσφατων σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο του 5 (Στοιχεία από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο).

Τα χωριά που βρίσκονται στο δυτικό και νότιο τμήμα της νήσου (Καλαμίτσι, Εξάνθεια, Εγκλουβή, Χορτάτα, Κομηλιό, Δράγανο, Αθάνι και Αγ. Πέτρος), καθώς και το οδικό δίκτυο έχουν καταστραφεί επανειλημμένα από καταπτώσεις βράχων, πολύ σημαντικών σε μερικές περιπτώσεις.

Στον άξονα μεταξύ των χωριών Τσουκαλάδες και Αγ. Νικήτας στη δυτική πλευρά

του όρους Πευκούλια, είχαν σε όλους τους σεισμούς επανειλημμένα σημειωθεί κατολισθήσεις και καταπτώσεις σε όλη την πλαγιά μέχρι τη θάλασσα. Στο ανατολικό τμήμα της νήσου της Λευκάδας, όπου η μορφολογία είναι ομαλή οι κατολισθήσεις είναι σπανιότερες και έχουν αναφερθεί μόνο στη περιοχή των χωριών Κατούνα και Νικιάνα (πτώσεις βράχων από το όρος Σκάρος το 1948).

Ένα άλλο φαινόμενο που συνοδεύει τους καταστροφικούς σεισμούς είναι η καταβύθιση τμημάτων των παραλιακών ζωνών και η δημιουργία μικρής έκτασης και μεγέθους θαλασσίων κυμάτων βαρύτητας. Λόγω μιας κατολίσθησης σε πρόσφατες αποθέσεις στην έξοδο του χειμάρρου Δημοσάρι στο Νυδρί, ένα τμήμα της παραλιακής ζώνης καταβυθίστηκε στη θάλασσα και συγχρόνως δημιουργήθηκε «τσουνάμι» ύψους 2 περίπου μέτρων. Αντίστοιχα φαινόμενα έχουν σημειωθεί στα χωριά Βλυχό και Βασιλική καθώς και στο νησάκι Σέσουλα δυτικά από το χωριό Δράγανο.



Σχήμα 4-1. Επίκεντρα ιστορικών και πρόσφατων σεισμών (στοιχεία από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο).

5. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟΥΣ ΚΥΡΙΟΥΣ ΟΔΙΚΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες κατά μήκος δύο κύριων οδικών αξόνων της νήσου, περιγράφονται οι αστοχίες που σημειώθηκαν μετά το σεισμό της 14^{ης} Αυγούστου 2003 και δίνονται τα μέτρα αντιμετώπισης αυτών που πιστεύεται ότι θα βοηθήσουν στην ασφαλή λειτουργία του δικτύου σε μία επόμενη αντίστοιχη σεισμική δραστηριότητα.

Στον χάρτη του Σχήματος 5-1 φαίνεται η γεωγραφική θέση των τμημάτων του οδικού δικτύου Τσουκαλάδων – Αγ. Νικήτας (1) και Αγ. Πέτρου – Κομηλιού (2), που μελετήθηκαν.



Σχήμα 5-1. Οι θέσεις των τμημάτων του οδικού δικτύου που μελετήθηκαν. Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας (1) και Αγ. Πέτρος – Κομηλιό (2).

Επιπλέον μελετήθηκαν οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες και τα προβλήματα λόγω καταπτώσεων βράχων που καταγράφηκαν σε δευτερεύοντα οδικά δίκτυα και συγκεκριμένα στους δρόμους Πευκούλια – Ασπρογερακάτα, Καλαμίτσι – Παραλία, Νικολή – Σύμβρου καθώς και σε τμήματα των οδικών αξόνων Καλαμίτσι – Χορτάτα και Πηγαδησάνοι – Καρυά.

5.1. Οδικός άξονας Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας

Ο οδικός άξονας Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας, αποτελεί βασικό γραμμικό έργο που συνδέει την πρωτεύουσα της νήσου με τον κύριο οικισμό του βορειοδυτικού τμήματος αυτού, δηλαδή τον Αγ. Νικήτα. Ο δρόμος αυτός από τη θέση που ενδιαφέρει μέχρι τον Αγ. Νικήτα διαμορφώνεται κατά μήκος τμήματος της ΒΔ/ κής ακτής της νήσου (Σχήμα 5-1).

Με τον πρόσφατο σεισμό του Αυγούστου 2003 σημειώθηκαν σημαντικές αστοχίες πρανών στο τμήμα αυτό του οδικού δικτύου, με αποτέλεσμα να διακοπεί η κυκλοφορία λόγω απόφραξης του οδοστρώματος από ανάντη ολισθήσεις εδαφικών υλικών ή και καταπτώσεις βραχωδών μαζών.

Επισημαίνεται εδώ ότι παρόμοιας έντασης φαινόμενα και σχεδόν στις ίδιες θέσεις είχαν σημειωθεί και μετά το σεισμό του Φεβρουαρίου του 1994, με αποτέλεσμα και τότε να διακοπεί η κυκλοφορία του. Με δεδομένη τη μη λήψη ουσιαστικών μέτρων αντιμετώπισης των αστοχιών, αυτές επαναλήφθηκαν με τον πρόσφατο σεισμό και θα επαναληφθούν και με το επόμενο σεισμικό συμβάν, αν δεν ληφθούν τα αναγκαία και ουσιαστικά μέτρα αντιμετώπισης. Επιπρόσθετα σημειώθηκαν εδαφικές θραύσεις και στα κατάντη του δρόμου πρανή, σε δύο τουλάχιστον θέσεις όπου έχουν αποτεθεί υλικά εκσκαφής του δρόμου αλλά και υλικά από αυτά που είχαν ολισθήσει και καλύπτει το οδόστρωμα.

5.1.1. Μορφολογικό ανάγλυφο

Η οδός που εξετάζεται από το χώρο αμέσως νότια του χωριού Τσουκαλάδες μέχρι την οικιστική περιοχή του Αγ. Νικήτα διασχίζει τα πρανή των υψωμάτων Λάλα Ράχη, Πευκούλια και Φελιά που διαμορφώνονται με πολύ ισχυρές έως απότομες κλίσεις (Φωτ. εξωφύλλου και φωτ. 5-2). Αναλυτικότερα, από την περιοχή του οικισμού Τσουκαλάδων μέχρι το ρέμα Λαγκάδα (περιοχή οικισμού Πευκούλια) ο δρόμος διαμορφώνεται σε υψόμετρα από 140 έως 40m στο πολύ απότομο βορειοδυτικό πρανές του υψώματος Λάλα Ράχη, που έχει υψόμετρο 400 μέτρα περίπου καθώς και αυτό των Πευκουλίων με ακόμα μεγαλύτερα υψόμετρα (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου). Συνεπώς ανάντη του δρόμου αναπτύσσονται φυσικά πρανή με πολύ ισχυρές κλίσεις. Τα πρανή αυτά δομούνται από ασβεστολίθους Παντοκράτορα και μεγάλες μάζες κορημάτων που τους καλύπτουν ενώ η φυτοκάλυψη είναι από πυκνή έως περίπου πυκνή, δενδρώδης ή και θαμνώδης.

Από τη θέση του οικισμού Πευκούλια μέχρι τον Αγ. Νικήτα, ο δρόμος συνεχίζεται

σε χαμηλά υψόμετρα (4 – 18m) σε χώρο στη βάση του πρανούς του υψώματος Φελιά που διαμορφώνεται με ήπιες σχετικά κλίσεις, όμως το πρανές ανάντη του δρόμου διατηρεί όπως και αυτό της Λάλα Ράχης και Πευκουλίων πολύ ισχυρές κλίσεις (Φωτ. 5-2 και εξωφύλλου). Το πρανές αυτό δομείται από ασβεστολίθους της Βίγλας και κορήματα, ενώ η φυτοκάλυψη είναι πυκνή κυρίως δενδρώδης.

Η έντονη καταπόνηση των ανθρακικών σχηματισμών λόγω της ισχυρής τεκτονικής δράσης στα απότομα πρανή που διαμορφώνονται ανάντη του δρόμου, καθιστά μεγάλα τμήματα των πρανών επιρρεπή σε αστοχίες ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση.

5.1.2. Λιθολογική σύσταση και δομή της ευρύτερης περιοχής

Το υπόβαθρο της περιοχής αποτελούν σχηματισμοί που ανήκουν στην Ιόνιο γεωτεκτονική ζώνη (Σχήμα 5-2). Συγκεκριμένα κατά μήκος του οδικού δικτύου αποκαλύπτονται ανθρακικά ιζήματα (ασβεστόλιθοι και τοπικά δολομίτες) που επιφανειακά καλύπτονται κατά θέσεις με πλευρικά κορήματα, αλλουβιακές αποθέσεις (στην περιοχή του οικισμού Αγ. Νικήτα) αλλά και με επιχωματώσεις (σε μερικές θέσεις στο κατάντη του δρόμου πρανές) από τις κατά καιρούς εργασίες διαμόρφωσης ή και καθαρισμού του δρόμου.

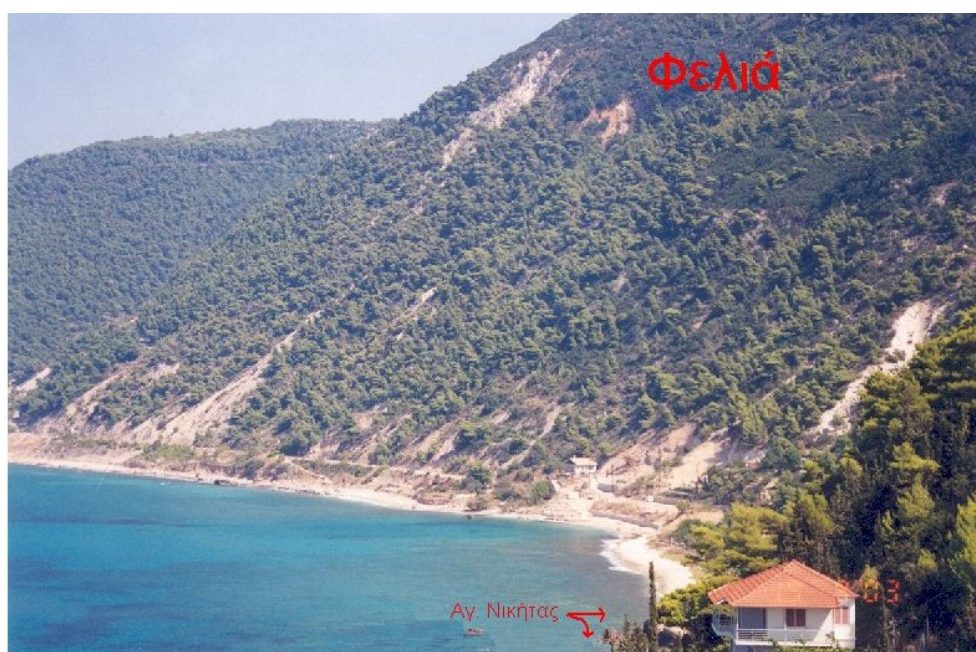
Οι σχηματισμοί αυτοί, που εντάσσονται στα ανθρακικά ιζήματα Παντοκράτορα αλλά και Βίγλας (τα τελευταία αν και νεώτερα βρίσκονται με τεκτονική επαφή με αυτά του Παντοκράτορα), εμφανίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις πολύ κερματισμένοι έως μυλωνιτιωμένοι, με μορφή «κύβων ζάχαρης». Η περιγραφείσα τεκτονική καταπόνηση της βραχομάζας έχει προκαλέσει την παρουσία μαζών κορημάτων μεγάλου σχετικά πάχους, στα με ισχυρή κλίση πρανή, που εύκολα αστοχούν. Οι αστοχίες επηρεάζουν και τη μυλωνιτιωμένη μάζα των σχηματισμών του υποβάθρου τοπικά, προκαλώντας αστοχίες με σοβαρές επιπτώσεις απόφραξης στο οδόστρωμα σε κάθε σεισμικό συμβάν, δημιουργώντας καίρια προβλήματα διέλευσης.

Τέλος σημειώνεται ότι στην παράλια ζώνη (κατάντη του δρόμου) εντοπίζονται παράκτιες άμμοι.

Η γενική στρωματογραφική διάρθρωση του ευρύτερου χώρου δίνεται στο Σχήμα 5-2 και είναι από το γεωλογικό χάρτη Ελλάδος κλίμακας 1:50.000, φύλλο Λευκάδα (ΙΓΜΕ, 1961-62). Αναλυτικότερα, οι σχηματισμοί αυτοί έχουν ως εξής:



Φωτογραφία 5-1. Γενική άποψη του οδικού άξονα Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας όπου σημειώθηκαν πολύ σοβαρές αστοχίες στα πρανή, τεχνητά και φυσικά, με τον πρόσφατο σεισμό. Ενδεικτικές είναι οι ζώνες που επλήγησαν και αποτυπώνονται με την αποψίλωση της πυκνής δενδρώδους φυτοκάλυψης λόγω των φαινομένων.



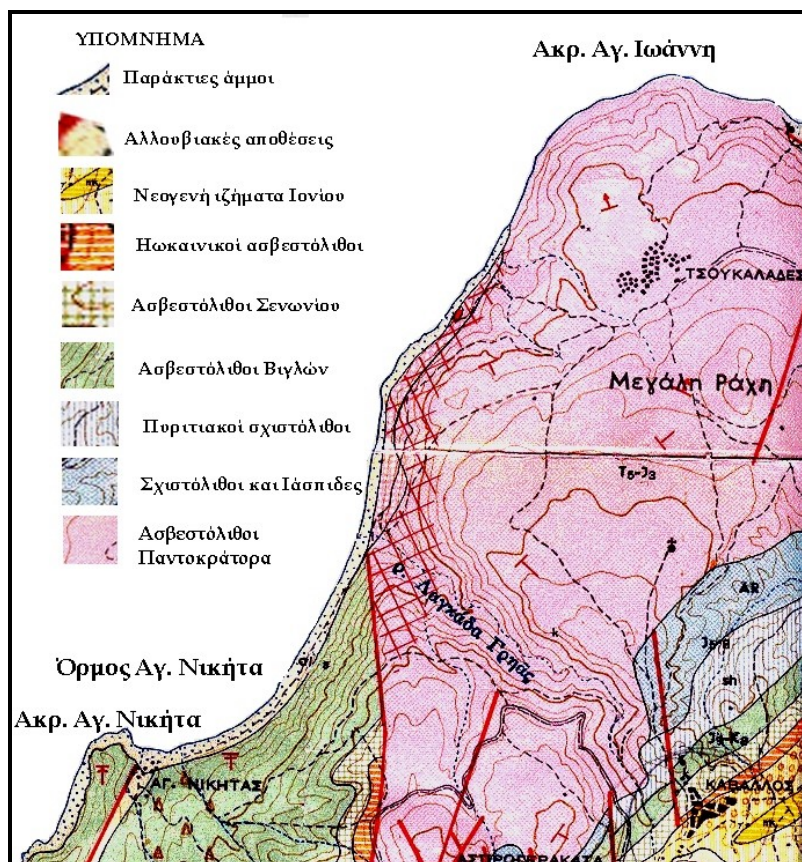
Φωτογραφία 5-2. Τμήμα Λαγκάδα ρέμα (οικισμός Πευκούλια) – Αγ. Νικήτας. Τα πρανή κατάντη του υψώματος Φελιά διαμορφώνονται με ισχυρή αλλά ομοιόμορφη κλίση, δεδομένου ότι καλύπτονται από κορήματα κλιτύος. Εμφανείς είναι επίσης οι πρόσφατες αποκολλήσεις στα απότομα πρανή του υψώματος κατά μήκος παλαιότερων ευαίσθητων – ρηξιγενών ζωνών.

5.1.2.1. Επιχωματώσεις

Εντοπίζονται σε μερικές θέσεις στα κατάντη του δρόμου πρηνή και αποτελούνται από χαλαρά υλικά, που προέρχονται είτε από τις εκσκαφές διαμόρφωσης του δρόμου είτε από τα υλικά αστοχιών πρηνών που είχαν κατά καιρούς καλύψει το οδόστρωμα μετά από σεισμικά συμβάντα. Χαλαρός σχηματισμός με υποβαθμισμένη γεωμηχανική συμπεριφορά, ο εμποτισμός – κορεσμός του οποίου οδηγεί σε αστοχίες.

5.1.2.2. Παράκτιες άμμοι

Άμμοι μεσόκοκκοι έως αδρόκοκκοι με χάλικες και κροκάλες σε αυξημένο ποσοστό. Αποτελούν σχηματισμό με περιορισμένο πλάτος εξάπλωσης αλλά αυξημένο μήκος παρουσίας σε όλο σχεδόν το τμήμα του χώρου έρευνας. Χαλαρός σχηματισμός αυξημένης υδροπερατότητας και με υποβαθμισμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά.



Σχήμα 5-2. Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη Ελλάδος κλίμακας 1:50.000 (φύλλο Λευκάδα).

5.1.2.3. Σύγχρονες αλλουβιακές προσχώσεις

Καστανού χρώματος αργιλοϊλύωδη υλικά με αυξημένο ποσοστό αδρομερών από κροκάλες και χάλικες. Καλύπτουν τους σχηματισμούς του υποβάθρου στην περιοχή

της κοιλάδας του Αγ. Νικήτα. Αποτελούν ημισυνεκτικό σχηματισμό με μικρό σχετικά πάχος.

5.1.2.4. Πλευρικά κορήματα

Πλευρικά κορήματα με μεγάλη ανάπτυξη και πάχος στα απότομα πρηνή ανάντη του δρόμου στο τμήμα Αγ. Νικήτα – Πευκούλια, αλλά και ανάντη και τοπικά κατάντη αυτού στο τμήμα Πευκούλια – Τσουκαλάδες. Στους βαθύτερους ορίζοντες (παλαιά κορήματα) είναι ισχυρά συγκολλημένα με μορφή λατυποπαγών ενώ στους ανώτερους (νεότερα κορήματα) είναι χαλαρά και συνήθως αναμειγνύονται με αργιλοϊλύδη λεπτομερή υλικά. Συνεπώς χαρακτηρίζονται από ευρεία κύμανση των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών και συνεπώς τοπικά είναι επιρρεπή σε αστοχίες πρηνών που μπορεί (ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής των λεπτομερών υλικών) να εξελιχθούν σε ροές εδαφικών υλικών.

5.1.2.5. Ασβεστόλιθοι Βίγλας

Ασβεστόλιθοι υποκίτρινου έως κιτρινόφαιου χρώματος και τοπικά ερυθρωποί, λεπτοπλακώδεις έως μεσοπλακώδεις με λεπτές ενστρώσεις και φακούς πυριτολίθων, υπολιθογραφικοί, που χαρακτηρίζονται από ισχυρό και τοπικά έντονο κερματισμό Βραχώδεις σχηματισμοί χωρίς καρστική διάβρωση, που στις θέσεις μέτριου κερματισμού δεν παρουσιάζουν αστοχίες πρηνών. Εν τούτοις, στις θέσεις ισχυρού κερματισμού και μυλωνιτίωσης και σε συνδυασμό με την πλακώδη ανάπτυξη του σχηματισμού, δημιουργούνται συνθήκες χαλάρωσης της δομής με αποτέλεσμα την εκδήλωση σοβαρών αστοχιών.

5.1.2.6. Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα

Κιτρινόλευκοι ασβεστόλιθοι μαζώδεις έως παχυπλακώδεις, θρομβώδεις έως λατυποπαγείς και ισχυρά έως έντονα κερματισμένοι. Βραχώδεις σχηματισμοί που σε υγιή κατάσταση έχουν καλή γεωμηχανική συμπεριφορά. Μόνο στην περίπτωση ισχυρού κερματισμού – μυλωνιτίωσης, όπως στα πρηνή του δρόμου Τσουκαλάδες – οικισμός Πευκούλια, είναι επιρρεπείς σε αστοχίες. Ιδιαίτερα η ζώνη κοντά στην τεκτονική επαφή με τους ασβεστολίθους της Βίγλας χαρακτηρίζεται από πολύ συχνές αστοχίες στη βραχώδη μάζα του σχηματισμού.

5.1.2.7. Τεκτονική

Από πλευράς τεκτονικής δραστηριότητας το κυρίαρχο γεγονός στην περιοχή μελέτης αποτελεί η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη στη δυτική πλαγιά του όρους Πευκούλια και στην ανατολική πλαγιά του όρους Φελιά (περιοχή Λαγκάδας ρέμα), η οποία έχει

φέρει σε τεκτονική επαφή τους ανθρακικούς σχηματισμούς (ασβεστολίθους) του Παντοκράτορα με αυτούς της Βίγλας, τους οποίους κατά μήκος της επαφής αυτής έχει κατακερματίσει έως μυλωνιτώσει, με αποτέλεσμα την εντονότατη αστάθεια και τις συνεχείς καταπτώσεις ή και ολισθήσεις βραχωδών μαζών στην περιοχή ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια σοβαρών σεισμικών συμβάντων (βλέπε χάρτη Σχήματος 5-2 καθώς και τον τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου, Σχέδιο_1).

Από τη λεπτομερέστερη εξέταση της περιοχής των βορείων πρανών Λάλα Ράχης, Πευκουλίων, Φελιάς, (όπου και η στενή περιοχή έρευνας) διαπιστώνεται η παρουσία ρηγμάτων διεύθυνσης Δ.ΒΔ/κής – Α.ΝΑ/κής, ενώ τοπικά απαντά και τρίτο σύστημα με διεύθυνση σχεδόν Β – Ν. Τα ρήγματα αυτά που έχουν συχνή επανάληψη, με επικράτηση αυτών με διεύθυνση ΒΑ/κή – ΝΔ/κή, ενισχύουν τον κατακερματισμό των ανθρακικών σχηματισμών, ενώ ευνοούν και τη διαμόρφωση κύριων ρεμάτων στη περιοχή.

5.1.3. Σύνταξη τεχνικογεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:5000

5.1.3.1. Γενικά

Σύμφωνα με τις γενικές αρχές θεώρησης, πάνω στις οποίες διαμορφώθηκε ο οδηγός της UNESCO (Dearman – Matula, 1976) για τη σύνταξη τεχνικογεωλογικών χαρτών, πρέπει:

- Ο τεχνικογεωλογικός χάρτης να παρουσιάζει τις πληροφορίες που περιέχει με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνονται εύκολα κατανοητές από επαγγελματίες χρήστες, που μπορεί να μην είναι γεωλόγοι.
- Οι πληροφορίες που περιέχει να είναι αυτές ακριβώς που χρειάζονται για τον ακριβή προσδιορισμό των τεχνικογεωλογικών παραμέτρων του περιβάλλοντος αναφοράς του χάρτη, και
- Ο χάρτης αυτός να διευκολύνει την πρόβλεψη των μεταβολών στο τεχνικογεωλογικό περιβάλλον, που είναι δυνατόν να συμβούν από την επίδραση της εκάστοτε κατασκευαστικής δραστηριότητας.

Επιπλέον και σύμφωνα πάντα με τις αρχές του οδηγού της UNESCO/I.A.E.G.(1976) οι διάφοροι τεχνικογεωλογικοί χάρτες ταξινομούνται σύμφωνα με: α) τον σκοπό για τον οποίο συντάσσονται, β) το περιεχόμενο και γ) την κλίμακα.

Σπουδαίο επίσης ρόλο παίζει και η σωστή ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών (πετρωμάτων και εδαφών). Ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την

ταξινόμηση αυτή, είναι η κλίμακα του χάρτη. Έτσι, σύμφωνα με την ομάδα εργασίας της I.A.E.G., για χάρτες μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιείται ο όρος τεχνικογεωλογικός τύπος, που παρουσιάζει το μεγαλύτερο βαθμό φυσικής ομοιογένειας.

Στα πλαίσια της εξέτασης των γεωτεχνικών συνθηκών, που επικρατούν στην περιοχή των οδικών αξόνων Τσουκαλάδων – Αγ. Νικήτα και Κομηλιού – Αγ. Πέτρου, έγινε περιγραφή των σχηματισμών που τους δομούν, με βάση τις επιτόπιες παρατηρήσεις. Με βάση την περιγραφή αυτή και προκειμένου να ομαδοποιηθούν και να διαχωριστούν από τεχνικογεωλογικής πλευράς οι σχηματισμοί που συναντώνται στις περιοχές που ερευνήθηκαν, έγινε τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5000.

5.1.3.2. Τεχνικογεωλογικός χάρτης Τσουκαλάδων – Πευκουλίων – Αγ. Νικήτα (Σχέδιο_1)

Ειδικότερα, οι τεχνικογεωλογικοί τύποι που περιλαμβάνονται στο χάρτη είναι περιληπτικά οι ακόλουθοι:

- **Πρόσφατες επιχωματώσεις**
- **Παράκτιες άμμοι**
- **Παλαιά και νέα πλευρικά κορήματα**
- **Ανωιουρασικοί ασβεστόλιθοι (ασβεστόλιθοι Βίγλας)**
- **Ανωτριάδικοί ασβεστόλιθοι (ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα)**

Αναλυτικότερα, η φυσική κατάσταση και η γενική γεωμηχανική συμπεριφορά των τεχνικογεωλογικών τύπων που διακρίθηκαν είναι οι ακόλουθοι (από τους νεότερους στους παλαιότερους):

Πρόσφατες επιχωματώσεις. Πρόκειται για υλικά επιχωματώσεων που προέκυψαν κυρίως από τις εκσκαφές για τη διαμόρφωση του δρόμου αλλά και από την απόρριψη των υλικών που κάτω από δυναμικές φορτίσεις έχουν κατά καιρούς ολισθήσει από τα ανάντη πρανή και καλύψει το οδόστρωμα. Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικά και λιγότερα κερατολιθικά θραύσματα ποικίλου μεγέθους, αργιλοϊλύδη λεπτομερή υλικά με άμμο, καθώς και ογκόλιθους ασβεστολίθων ποικίλων διαστάσεων. Χαλαρά υλικά με κακή γεωμηχανική συμπεριφορά, η απόθεση των οποίων σε σωρούς συνήθως μεγάλου ύψους και έκτασης στα κατόντη του

δρόμου πρανή, έχει σαν αποτέλεσμα κάτω από δυναμική φόρτιση την εκδήλωση αστοχιών.

Παράκτιες άμμοι: Άμμοι, ψηφίδες, χάλικες ποικίλου μεγέθους και κροκάλες που καλύπτουν την παράκτια ζώνη της περιοχής του χάρτη, με μικρή σχετικά επιφάνεια ανάπτυξης και πάχος. Χαλαρός σχηματισμός, με υποβαθμισμένη γεωμηχανική συμπεριφορά, αφού είναι συνήθως πτωχά διαβαθμισμένος, με υψηλό πορώδες, μηδενική σχεδόν συνοχή και πολύ αυξημένη υδροπερατότητα.

Παλαιά και νέα πλευρικά κορήματα, από ποικίλου μεγέθους γωνιώδη θραύσματα και τεμάχια ασβεστολιθικής ή και κερατολιθικής προέλευσης και ποικίλου μεγέθους (έως 30cm), ψηφίδες, λατύπες, καθώς και καστανέρυθρα λεπτομερή, κυρίως σαν υλικό μεταξύ των ασβεστολιθικών θραυσμάτων και πολύ σπάνια με τη μορφή επιλεκτικών διαστρώσεων. Οι τελευταίες μειώνουν την περατότητα του σχηματισμού που άλλως είναι αυξημένη. Σχηματισμός χαλαρός με μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά και αυξημένη υδροπερατότητα ή και πιθανά τοπικά ημισυνεκτικός στο βάθος, όπου επικρατούν τα παλαιότερα κορήματα. Η έλλειψη ικανοποιητικής γεωμηχανικής συμπεριφοράς είναι δυνατόν να δώσει, σε συνδυασμό με δυναμική φόρτιση αλλά και ανθρωπογενείς επεμβάσεις (διαμόρφωση τεχνητών πρανών), αστοχίες ολισθήσεων και ρευστοποιήσεων. Το πάχος τους πιθανόν να ξεπερνά τοπικά τα 10m.

Ανωιουρασικοί ασβεστόλιθοι (ασβεστόλιθοι Βίγλας). Ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις έως πλακώδεις τεφρού έως τεφρόλευκου χρώματος, (πάχος στρώσεων 5-30cm) με λεπτές διαστρώσεις (πάχους μέχρι 5cm), φακοειδείς παρεμβολές ή και κονδύλους πυριτολίθων ή και πυριτιακών σχιστολίθων. Πρόκειται για βραχώδεις σχηματισμούς, ισχυρά κερματισμένους έως τεκτονικά καταπονημένους (μυλωνιτιωμένους) τοπικά, λόγω της τεκτονικής δράσης, με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η γεωμηχανική τους συμπεριφορά και να δημιουργούνται κατά θέσεις ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση προβλήματα από πλευράς ευστάθειας πρανών (ολισθήσεις βραχωδών υλικών, κλπ.). Το πάχος τους φθάνει τα 100 μέτρα περίπου.

Ανωτριάδικοί ασβεστόλιθοι (ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα). Ασβεστόλιθοι παχυπλακώδεις έως άστρωτοι, λευκού συνήθως χρώματος, νηριτικοί, μικροκονδυλώδεις, θρομβόμορφοι, συμπαγείς ή και σπηλαιώδεις με φύκη και θραύσματα διαφόρων μαλακίων, που τοπικά εμφανίζονται δολομιτιωμένοι. Πρόκειται για βραχώδεις σχηματισμούς με γενικά καλή γεωμηχανική συμπεριφορά. Όμως υπάρχουν περιοχές στην έκταση που μελετήθηκε που εμφανίζονται είτε ισχυρά

κερματισμένοι είτε μυλωνιτιωμένοι, λόγω της τεκτονικής δράσης, με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η γεωμηχανική τους συμπεριφορά και να δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα αστοχιών ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση (ολισθήσεις και καταπτώσεις βραχωδών μαζών, κλπ.). Το πάχος τους φθάνει τα 500 μέτρα περίπου.

5.1.4. Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων

5.1.4.1. Γενικά

Κατά τη φάση της τεχνικογεωλογικής χαρτογράφησης του συγκεκριμένου οδικού τμήματος έγινε επιλογή πέντε (5) αντιπροσωπευτικών θέσεων για τη συστηματική καταγραφή των επιμέρους παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών που διατέμνουν τη βραχομάζα. Η επιλογή των συγκεκριμένων θέσεων έγινε με βάση:

- τη φυσική κατάσταση της βραχομάζας ώστε αυτή να εμφανίζει σχετικά βελτιωμένη ποιότητα και να είναι δυνατή και ευχερής η λήψη των απαιτούμενων μετρήσεων
- τη λιθολογική σύσταση της βραχομάζας ώστε αυτή να είναι τυπική και αντιπροσωπευτική και να ανταποκρίνεται καλύτερα στις τεχνικογεωλογικές ενότητες της περιοχής έρευνας

Οι παραπάνω πέντε θέσεις αποτυπώνονται στον Τεχνικογεωλογικό Χάρτη κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου (**Σχέδιο_1**), όπου συμπληρωματικά δίνονται και τα στερεοδιαγράμματα των πόλων των ασυνεχειών και των επιπέδων των κύριων συστημάτων.

Σκοπός της συστηματικής καταγραφής των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών ήταν:

- η σύνταξη των τεκτονικών διαγραμμάτων για κάθε θέση καθώς επίσης και η εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων λόγω του προσανατολισμού των επιπέδων ασυνεχειών σε σχέση με τη γεωμετρία των πρηνών
- η εκτίμηση ενός ολοκληρωμένου τεχνικογεωλογικού μοντέλου των ασυνεχειών που να περιλαμβάνει όλες τις επιμέρους παραμέτρους μηχανικής περιγραφής για κάθε θέση και θα οριοθετεί σε μεγάλο βαθμό τη γενικότερη συμπεριφορά της βραχομάζας
- η ταξινόμηση της βραχομάζας σύμφωνα με τα πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενα

συστήματα ταξινόμησης.

Η μηχανική περιγραφή των ασυνεχειών έγινε με τη συστηματική επιτόπου μέτρηση και καταγραφή των παρακάτω παραμέτρων οι οποίες προτείνονται και προδιαγράφονται από τη Διεθνή Ένωση Βραχομηχανικής (I.S.R.M., 1981):

1. Προσανατολισμός (orientation)
2. Απόσταση (spacing)
3. Συνέχεια (persistence)
4. Αντοχή τοιχωμάτων (wall strength)
5. Τραχύτητα (roughness)
6. Ανοιγμα (aperture)
7. Υλικό πλήρωσης (filling)
8. Συνθήκες υπόγειου νερού (seepage)

Η καταγραφή των μετρήσεων όλων των παραπάνω παραμέτρων έγινε επιτόπου και για λόγους ευκολίας χρησιμοποιήθηκε η κωδικοποίηση που φαίνεται στον παρακάτω συγκεντρωτικό Πίνακα 5-1.

Έγινε προσπάθεια ώστε το πλήθος των μετρήσεων ανά θέση, να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των αντίστοιχων Τεχνικών Προδιαγραφών Γεωλογικών Εργασιών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Ε104 – 85.

Οι αναλυτικοί πίνακες καταγραφής των παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών και για τις πέντε θέσεις έρευνας δίνονται στο τέλος της παρούσας ενότητας.

Κρίνεται σκόπιμο να τονιστεί ότι, λόγω του έντονου κερματισμού της μυλωνιτίωσης των πετρωμάτων, οι «κατάλληλες» θέσεις συστηματικής καταγραφής των παραμέτρων των ασυνεχειών, σε ολόκληρο το μήκος του υπόψη οδικού τμήματος, ήταν σημαντικά περιορισμένες.

Σημειώνεται μάλιστα ότι και ακόμα και αυτές που τελικά επελέγηκαν, αντιπροσωπεύουν περιορισμένης έκτασης επιφανειακές εμφανίσεις των πετρωμάτων καθόσον η παρατηρούμενη μεταβολή της ποιότητας της βραχομάζας προς πολύ πτωχής ποιότητας και «εδαφικού» χαρακτήρα συμπεριφορά είναι πολύ γρήγορη. Το γεγονός

αυτό βέβαια, μειώνει την πρακτική σημασία και την εφαρμοσιμότητα των προσομοιωμάτων αστάθειας των πρανών όπως αυτά εκτιμώνται με βάση τα τεχνικογεωλογικά μοντέλα των δυνητικών αστοχιών και των συστημάτων ταξινόμησης της βραχομάζας.

5.1.4.2. Προσανατολισμός ασυνεχειών – Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων

Η αποτύπωση των πόλων των επιπέδων ασυνεχειών, η στατιστική τους επεξεργασία καθώς επίσης και η σχεδίαση των επιπέδων των κύριων συστημάτων έγινε στο στερεογραφικό διάγραμμα Schmidt με τη χρήση του λογισμικού DIPS (Rock Engineering Group, Toronto, Ontario, Canada). Στα Σχήματα 5-3 μέχρι 5-7 φαίνονται για κάθε επιμέρους θέση έρευνας οι διαδοχικές φάσεις αποτύπωσης και επεξεργασίας του προσανατολισμού των επιπέδων ασυνεχειών και συγκεκριμένα:

1. το διάγραμμα διασποράς των πόλων των ασυνεχειών
2. το διάγραμμα στατιστικής επεξεργασίας των πόλων, και
3. το διάγραμμα αποτύπωσης των επιπέδων των κύριων συστημάτων ασυνεχειών.

Από μια πρώτη συγκριτική θεώρηση των παραπάνω διαγραμμάτων που γενικά αναπαριστούν τις μικροτεκτονικές συνθήκες των σχηματισμών σε ολόκληρο το μήκος του υπόψη οδικού τμήματος, προκύπτουν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα σχετικά με το είδος και τον προσανατολισμό των κύριων συστημάτων ασυνεχειών:

- Η σημαντική διασπορά των πόλων των επιπέδων από θέση σε θέση είναι προφανώς αποτέλεσμα του έντονου τεκτονισμού της περιοχής. Τα κύρια συστήματα ασυνεχειών που εκτιμώνται προσεγγιστικά, αποτελούνται από το επίπεδο στρώσης των ασβεστολιθικών πετρωμάτων (1^ο σύστημα ασυνεχειών) καθώς και από τρία συστήματα διακλάσεων από τα οποία τα δύο είναι κύρια και το ένα δευτερεύον χωρίς αυτό να εμφανίζεται συστηματικά σε όλες τις θέσεις έρευνας. Συνολικά η βραχομάζα διατέμενεται από τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών που εμφανίζονται συνήθως κάθετα μεταξύ τους και ένα δευτερεύον.
- Ο προσανατολισμός των επιπέδων στρώσης (1^ο σύστημα) παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις. Συγκεκριμένα στις περιοχές των θέσεων 3 και 4 (τμήματα 2, 3 και 4) η στρώση παρουσιάζει γενικά φορά κλίσης περίπου Νότια (~170°) ενώ στις θέσεις 1, 2 και 5 (τμήματα 6, 7 και 1) περίπου Βόρεια (340° – 015°). Οι διαφοροποιήσεις αυτές είναι προφανώς αποτέλεσμα της έντονης τεκτονικής καταπόνησης που έχουν υποστεί οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής.

Πίνακας 5-1. Συγκεντρωτικοί πίνακες μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών (I.S.R.M. 1981) (από Γ. ΚΟΥΚΗΣ και Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ, 2002).

	ΕΙΔΟΣ (DT)		ΑΝΟΙΓΜΑ (A)	
1	Στρώση	1	Πολύ κλειστές	<0.1 mm
2	Διάκλαση	2	Κλειστές	0.1 – 0.25 mm
3	Ρήγμα	3	Μερικά ανοικτές	0.25 – 0.5 mm
4	Σχιστότητα	4	Ανοικτές	0.5 – 2.5 mm
5	Ρωγμή	5	Μερικά πλατιές	2.5 – 10 mm
6	Σχισμός	6	Πλατιές	> 10 mm
		7	Πολύ πλατιές	1 – 10 cm
		8	Εξαιρετικά πλατιές	10 – 100 cm

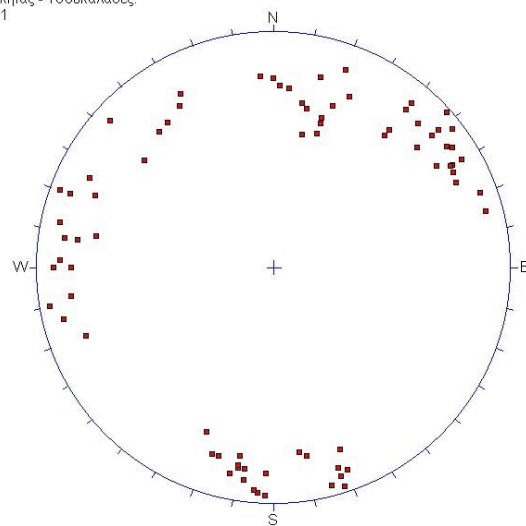
	ΑΠΟΣΤΑΣΗ		SPACING (S)
1	Εξαιρετικά μικρή απόσταση	< 20 mm	Extremely close
2	Πολύ μικρή απόσταση	20 – 60 mm	Very close
3	Μικρή απόσταση	60 – 200 mm	Close
4	Μέτρια απόσταση	200 – 600 mm	Moderate
5	Μεγάλη απόσταση	600 – 2000 mm	Wide
6	Πολύ μεγάλη απόσταση	2000 – 6000 mm	Very wide
7	Εξαιρετικά μεγάλη απόσταση	>6000 mm	Extremely wide

	ΣΥΝΕΧΕΙΑ (P)		PERSISTENCE
1	Πολύ μικρή	< 1 m	Very low
2	Μικρή	1-3 m	Low
3	Μέση	3-10 m	Medium
4	Υψηλή	10-20 m	High
5	Πολύ υψηλή	> 20 m	Very high

	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ (R)		ROUGHNESS (R)
1	Τραχεία κλιμακωτή		Rough Stepped
2	Λεία κλιμακωτή		Smooth Stepped
3	Ολισθηρή κλιμακωτή		Slickensided Stepped
4	Τραχεία κυματοειδής		Rough Undulating
5	Λεία κυματοειδής		Smooth Undulating
6	Ολισθηρή κυματοειδής		Slickensided Undulating
7	Τραχεία επίπεδη		Rough Planar
8	Λεία επίπεδη		Smooth Planar
9	Ολισθηρή επίπεδη		Slickensided Planar

	ΝΕΡΟ (W)		ΥΔΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (F)
1	Ξηρό	1	Καθαρή
2	Υγρό	2	Αμμόδες
3	Ροή νερού	3	Αργιλικό
		4	Ασβεστίτης
		5	Χλωρίτης, Τάλκης

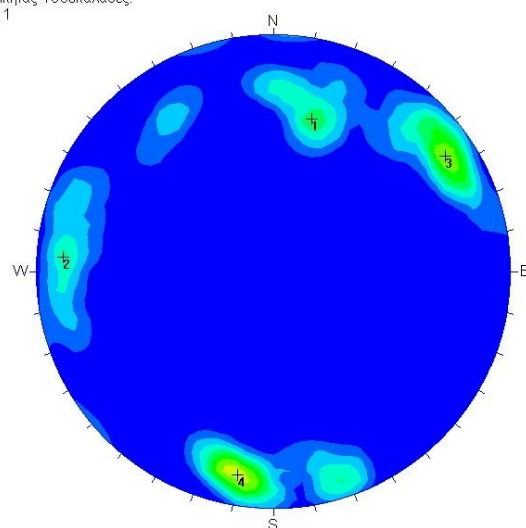
Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 1



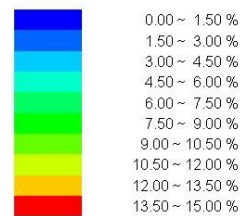
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
78 Poles
78 Entries

Αγ. Νικήτας-Τσουκαλάδες;
Θέση 1



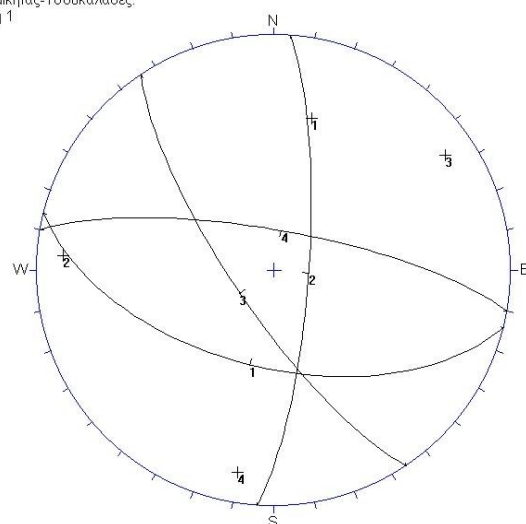
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 11.6610%

Equal Area
Lower Hemisphere
78 Poles
78 Entries

Αγ. Νικήτας-Τσουκαλάδες;
Θέση 1

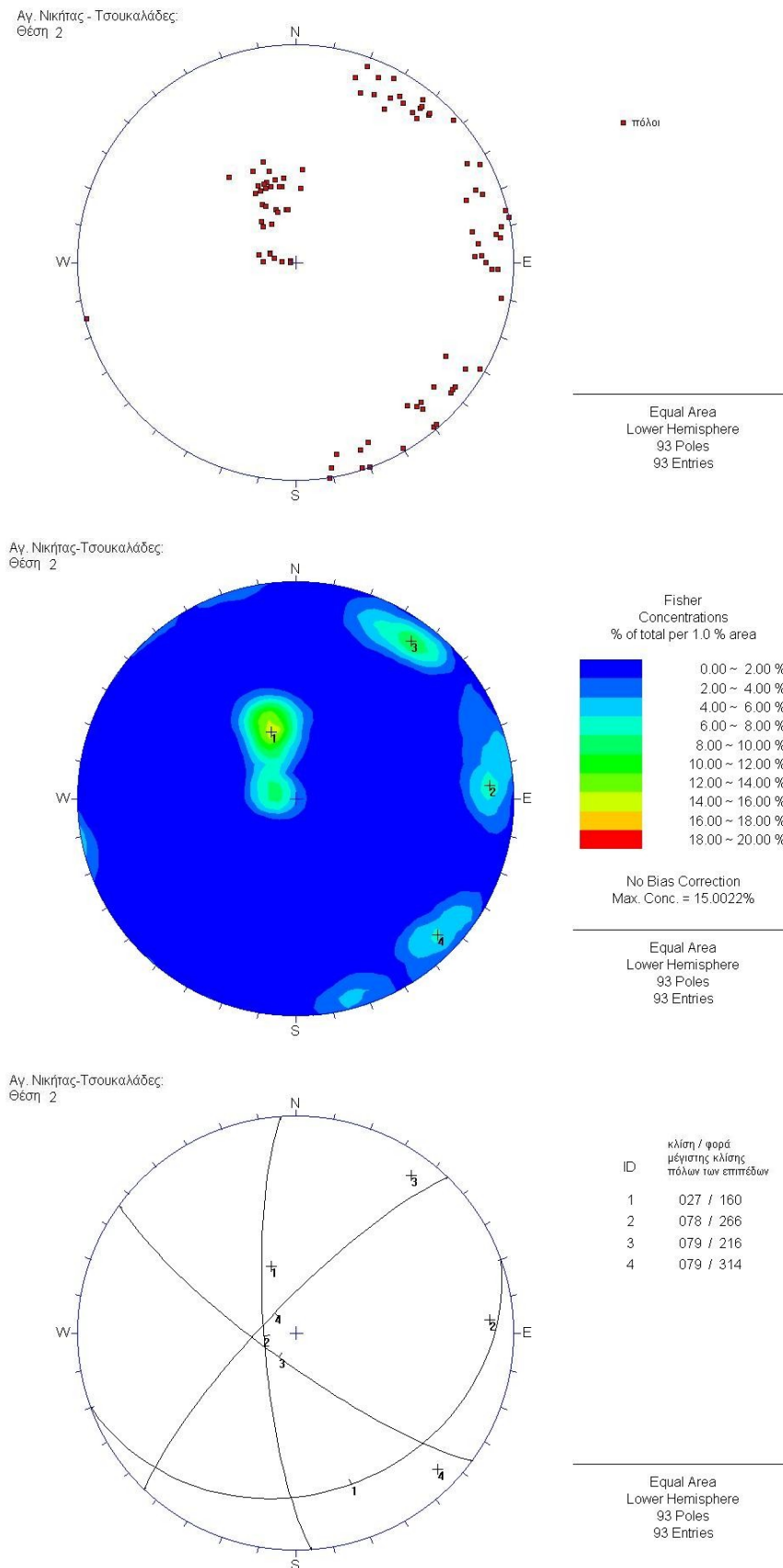


κλίση / φορά
μέγιστης κλίσης
πόλων των επιπέδων

ID	
1	056 / 194
2	078 / 94
3	076 / 236
4	076 / 10

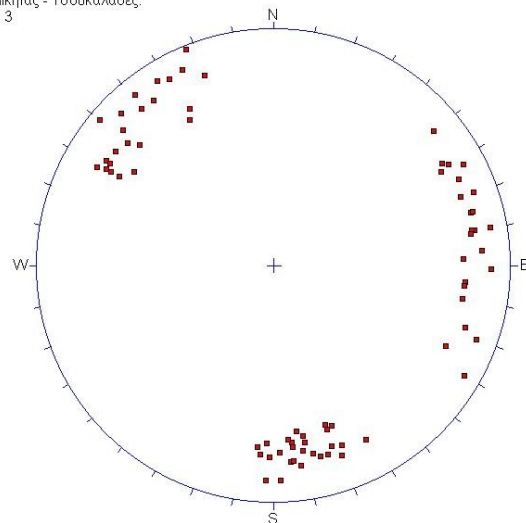
Equal Area
Lower Hemisphere
78 Poles
78 Entries

Σχήμα 5-3. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 1.



Σχήμα 5-4. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 2.

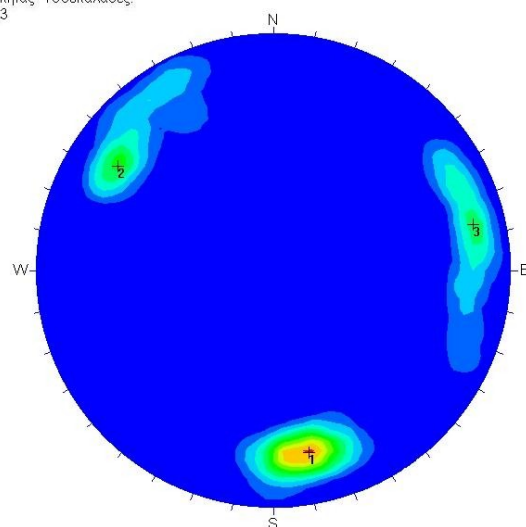
Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 3



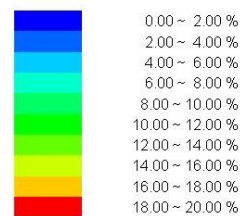
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
77 Poles
77 Entries

Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 3



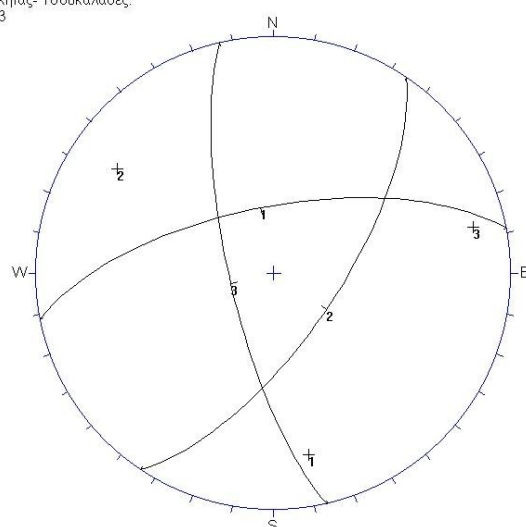
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 18.4300%

Equal Area
Lower Hemisphere
77 Poles
77 Entries

Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 3



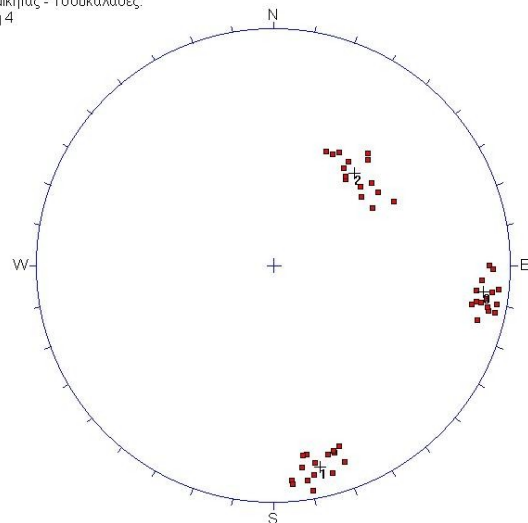
ID κλίση / φορά
μέγιστης κλίσης
πόλων των επιπέδων

1 067 / 349
2 068 / 124
3 075 / 257

Equal Area
Lower Hemisphere
77 Poles
77 Entries

Σχήμα 5-5. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 3.

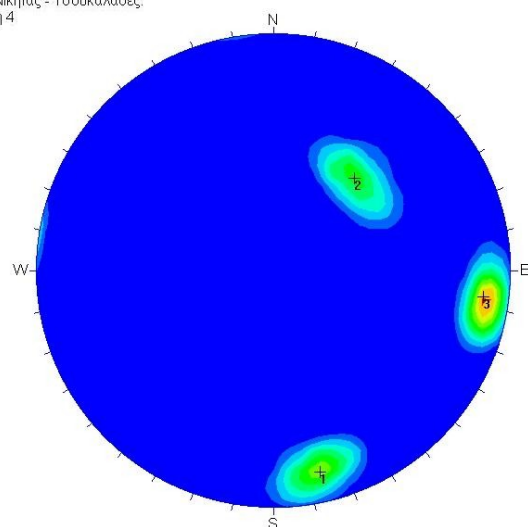
Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 4



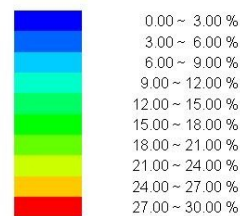
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
47 Poles
47 Entries

Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 4



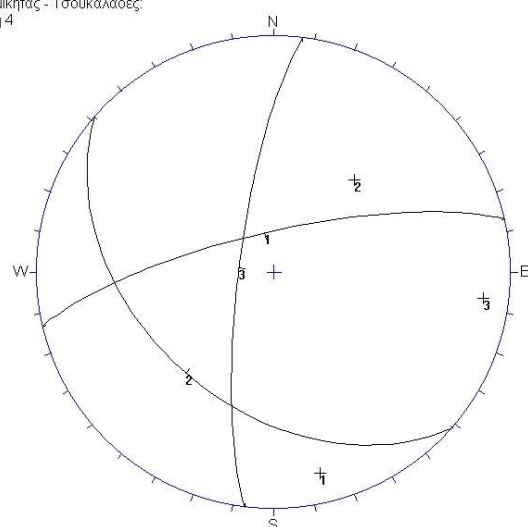
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 27.4456%

Equal Area
Lower Hemisphere
47 Poles
47 Entries

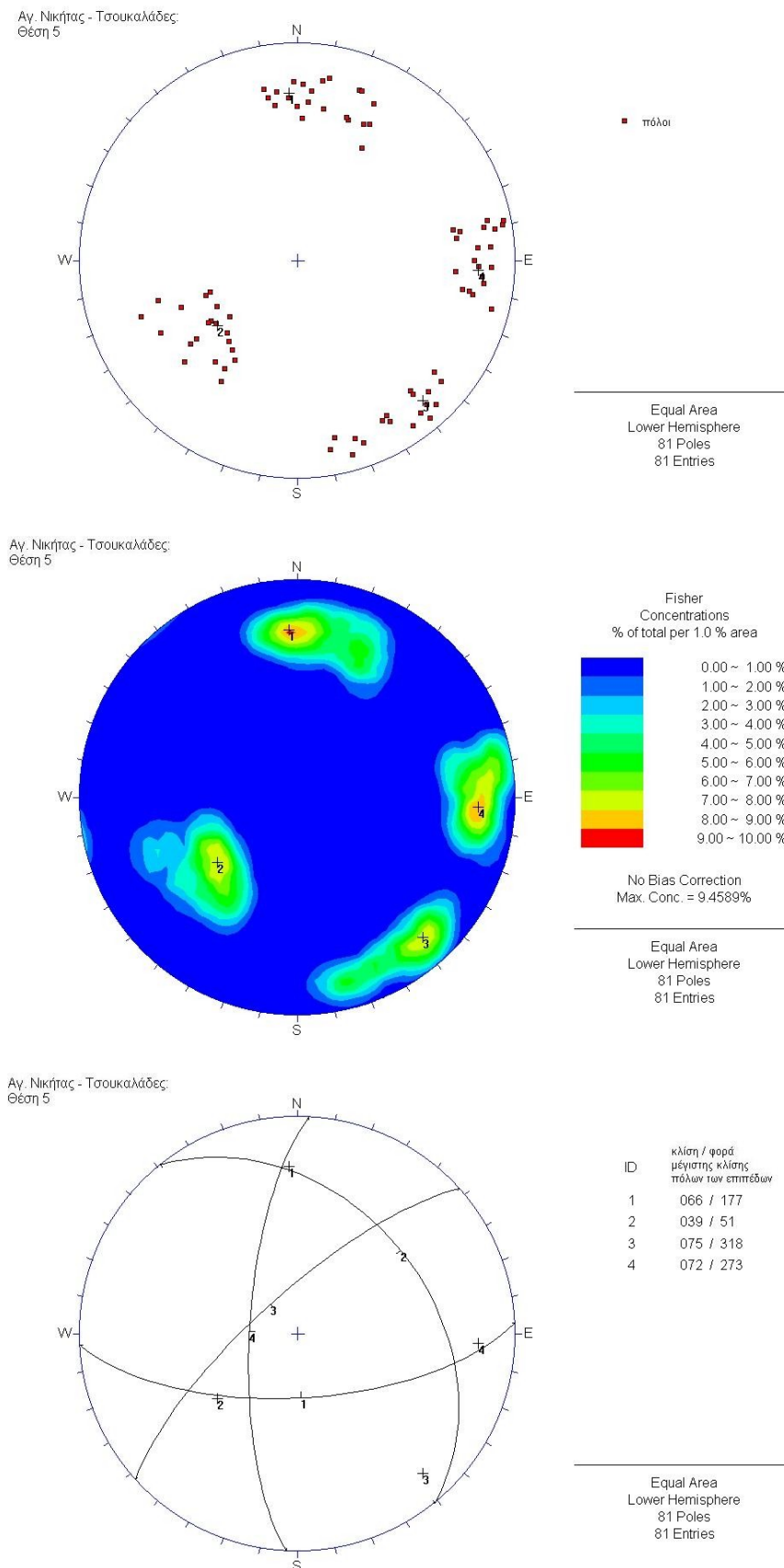
Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες;
Θέση 4



ID	κλίση / φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	076 / 347
2	043 / 221
3	078 / 277

Equal Area
Lower Hemisphere
47 Poles
47 Entries

Σχήμα 5-6. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 4.



Σχήμα 5-7. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 5.

5.1.4.3. Επιμέρους παράμετροι μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών

Όπως προαναφέρθηκε, μετρήθηκαν επιτόπου εκτός του προσανατολισμού και οι άλλες παράμετροι των ασυνεχειών (απόσταση, συνέχεια, τραχύτητα κ.λπ.). Έγινε στατιστική επεξεργασία των παραμέτρων αυτών με τη σύνταξη στατιστικών διαγραμμάτων (κυρίως ιστογραμμάτων συχνότητας), κατά συγκεκριμένο πλέον σύστημα ασυνεχειών (όπως αυτά ήδη προσδιορίστηκαν με τα τεκτονικά διαγράμματα) για κάθε θέση, ώστε να εκτιμηθεί ένα τελικό στατιστικό τεχνικογεωλογικό μοντέλο των ασυνεχειών που διατέμνουν τη βραχομάζα για τη συγκεκριμένη θέση.

Στα Σχήματα 5-8 μέχρι 5-12 δίνονται τα ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για κάθε επιμέρους σύστημα ανά συγκεκριμένη θέση. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας φαίνονται στο συγκεντρωτικό Πίνακα 5-2, όπου πρακτικά περιγράφονται τα στατιστικά τεχνικογεωλογικά μοντέλα των ασυνεχειών που διατέμνουν τη βραχομάζα για κάθε επιμέρους θέση.

Πίνακας 5-2. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των μετρήσεων των παραμέτρων των ασυνεχειών της βραχομάζας.

ΘΕΣΗ 1								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	194/056	2	3	4	3	2	20-50	6-8
2ο	094/078	2	3	5	4	2	<10	8-10
3ο	236/076	2	4	5	4	2	<10 και 10-20	8-10
4ο	010/076	2	4	5	2	1	<10 και 10-20	8-10

ΘΕΣΗ 2								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	160/027	3	5	4	6	3	10-20	6-8
2ο	266/078	3	2	3	3	3	<10	4-6
3ο	216/079	2	5	3	3	1	<10	4-6
4ο	314/079	3	1	4	3	1	<10	6-8

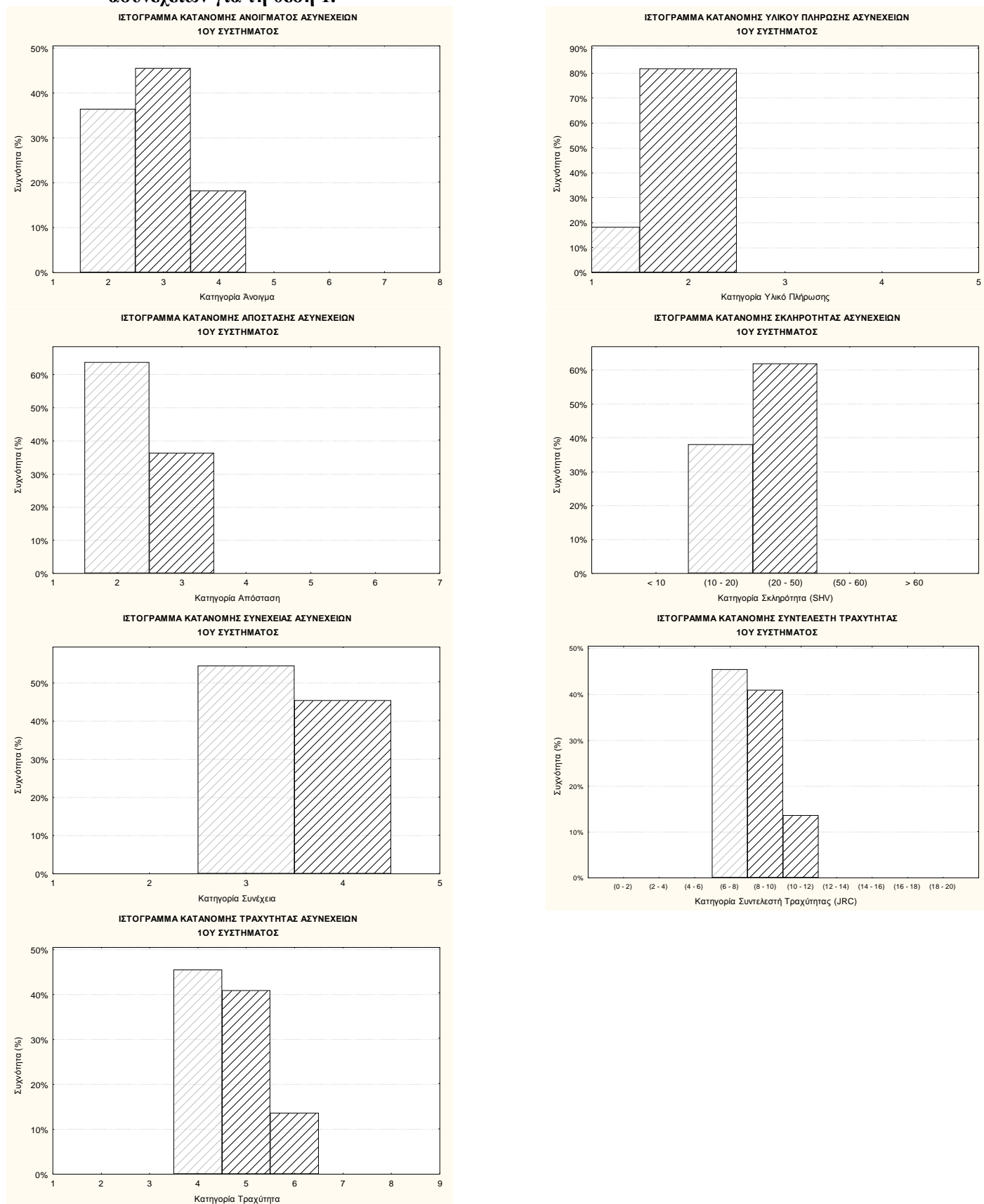
ΘΕΣΗ 3								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	349/067	3	4	5	3	2	20-50	8-10
2ο	124/068	2	2	5	4	2	20-50	8-10 και 10-12
3ο	257/075	2	4	5	4	2	20-50	8-10

ΘΕΣΗ 4								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	347/076	3	1	3	4	2	10-20	4-6
2ο	221/043	3	1	4	4	2	<10 και 10-20	6-8
3ο	277/078	4	1	4	4	2	10-20	6-8

ΘΕΣΗ 5								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	177/066	3	4	4	4	2	10-20	6-8
2ο	051/039	2	2	3	3	2	<10	4-6
3ο	318/075	2	4	3	3	2	10-20	4-6
4ο	273/060	2	1	3	4	2	<10	4-6

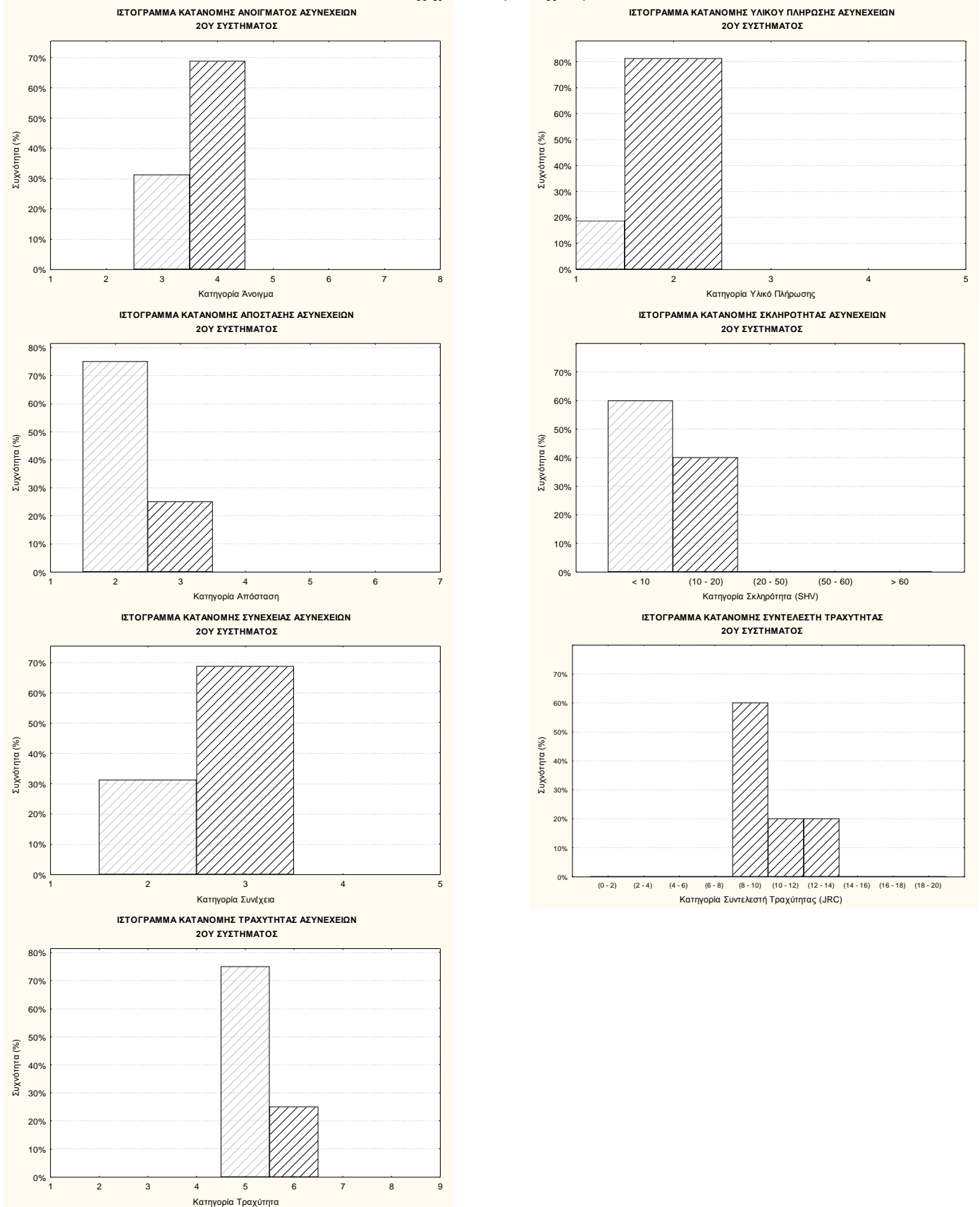
ΣΗΜ. Για το χαρακτηρισμό των παραμέτρων των ασυνεχειών χρησιμοποιήθηκε η κωδικοποίηση του Πίνακα 5-1.

Σχήμα 5-8. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 1.



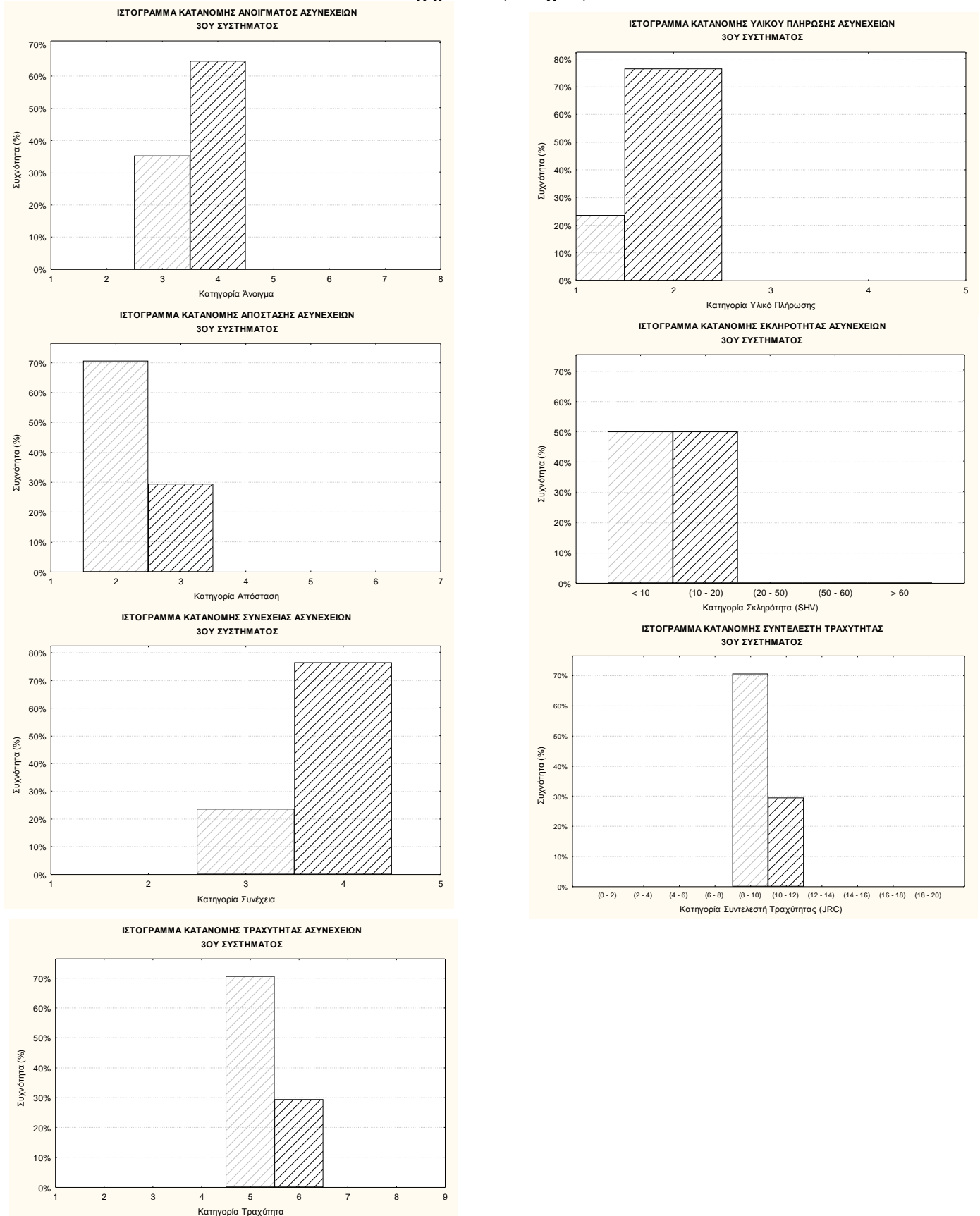
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-8 (συνέχεια)



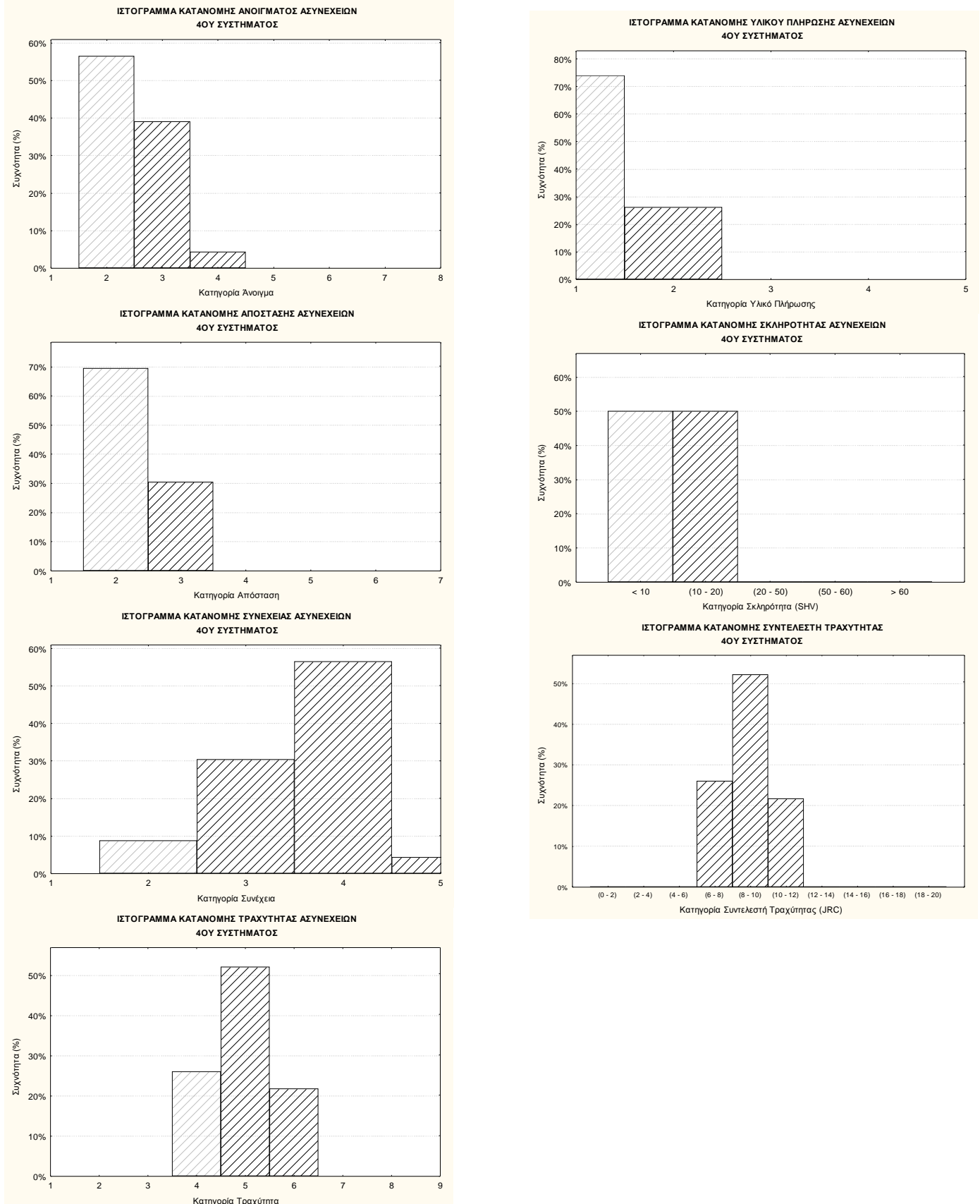
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-8 (συνέχεια)

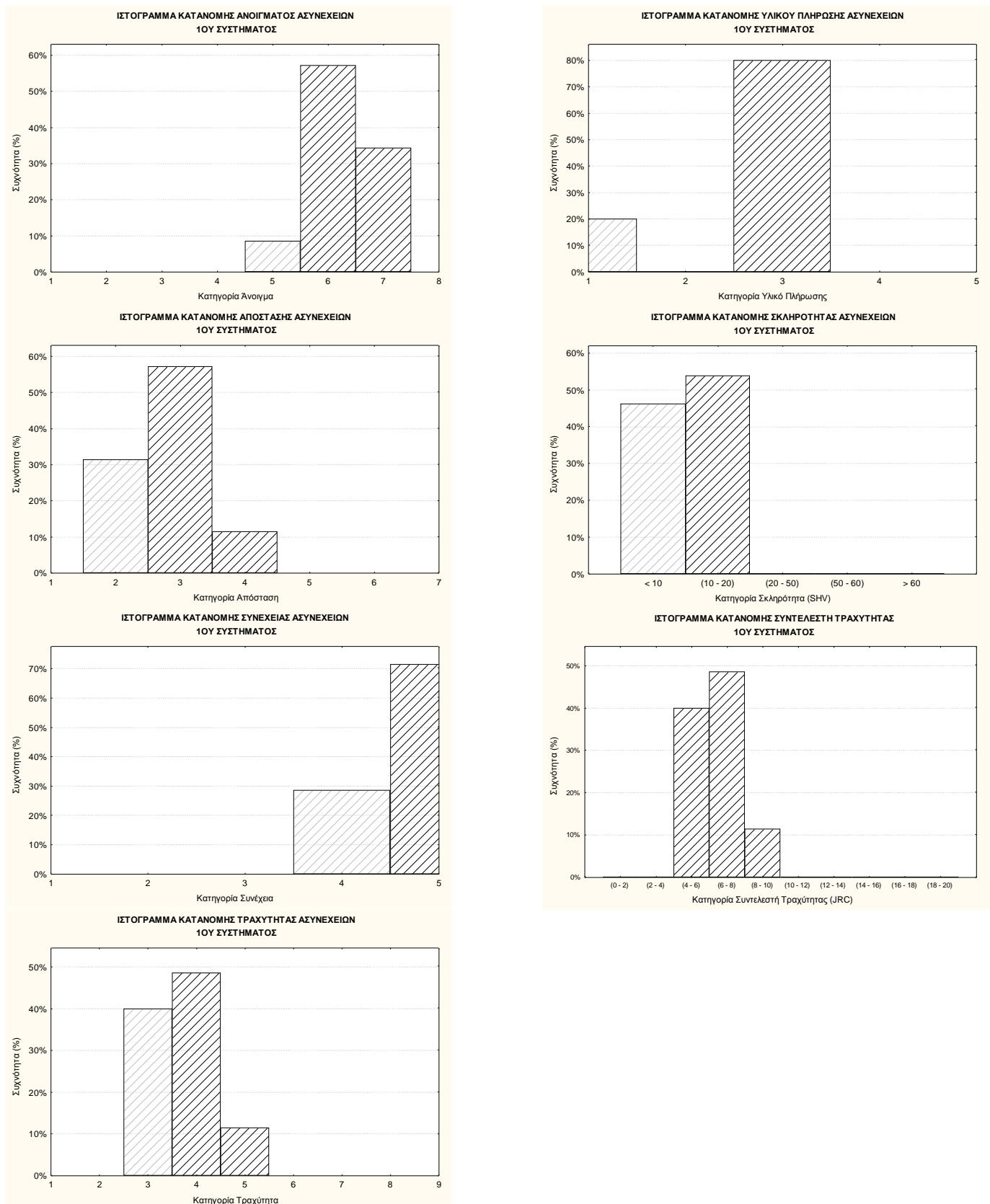


Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-8 (συνέχεια)

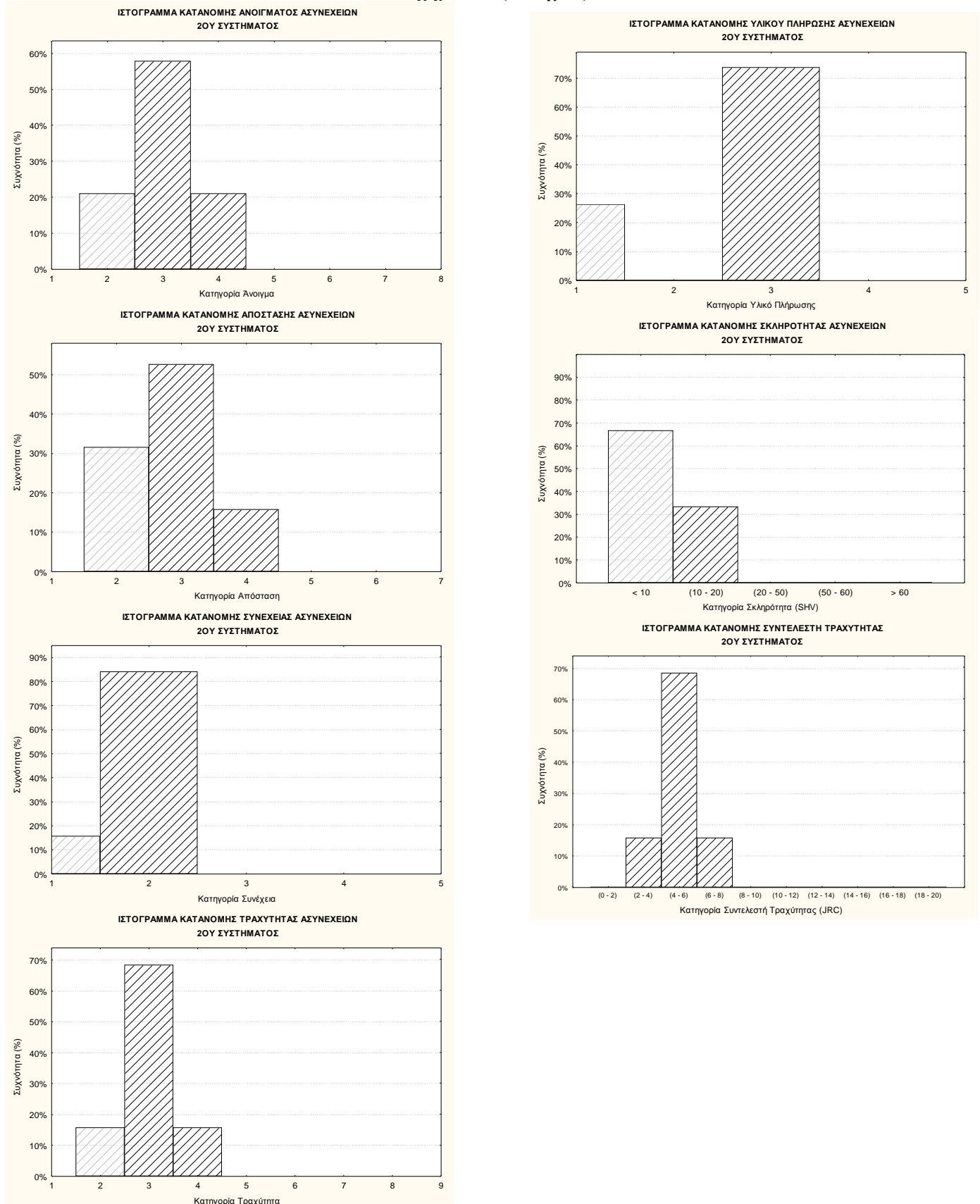


Στατιστική επεξεργασία για το τέταρτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-9. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 2.

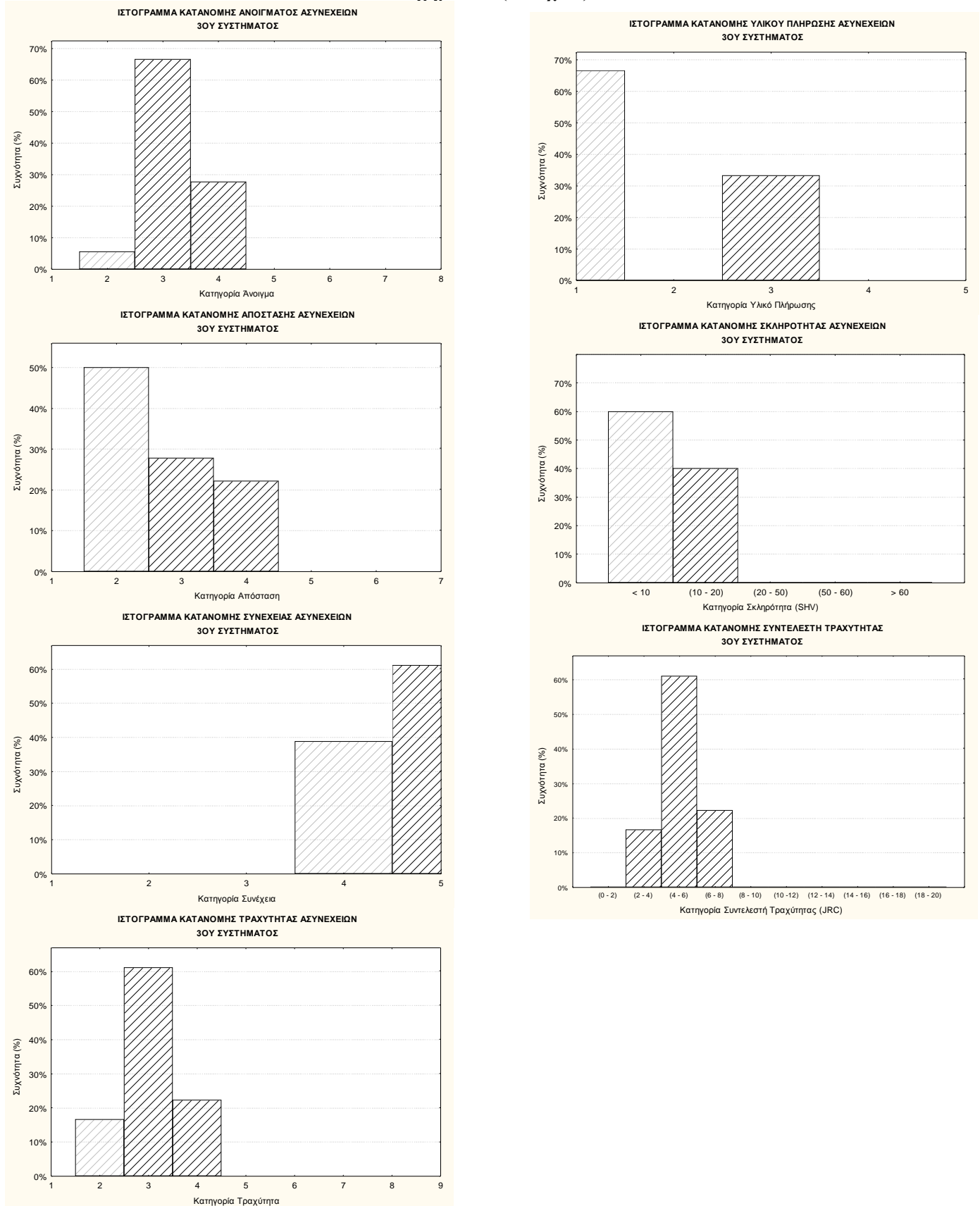
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-9 (συνέχεια)



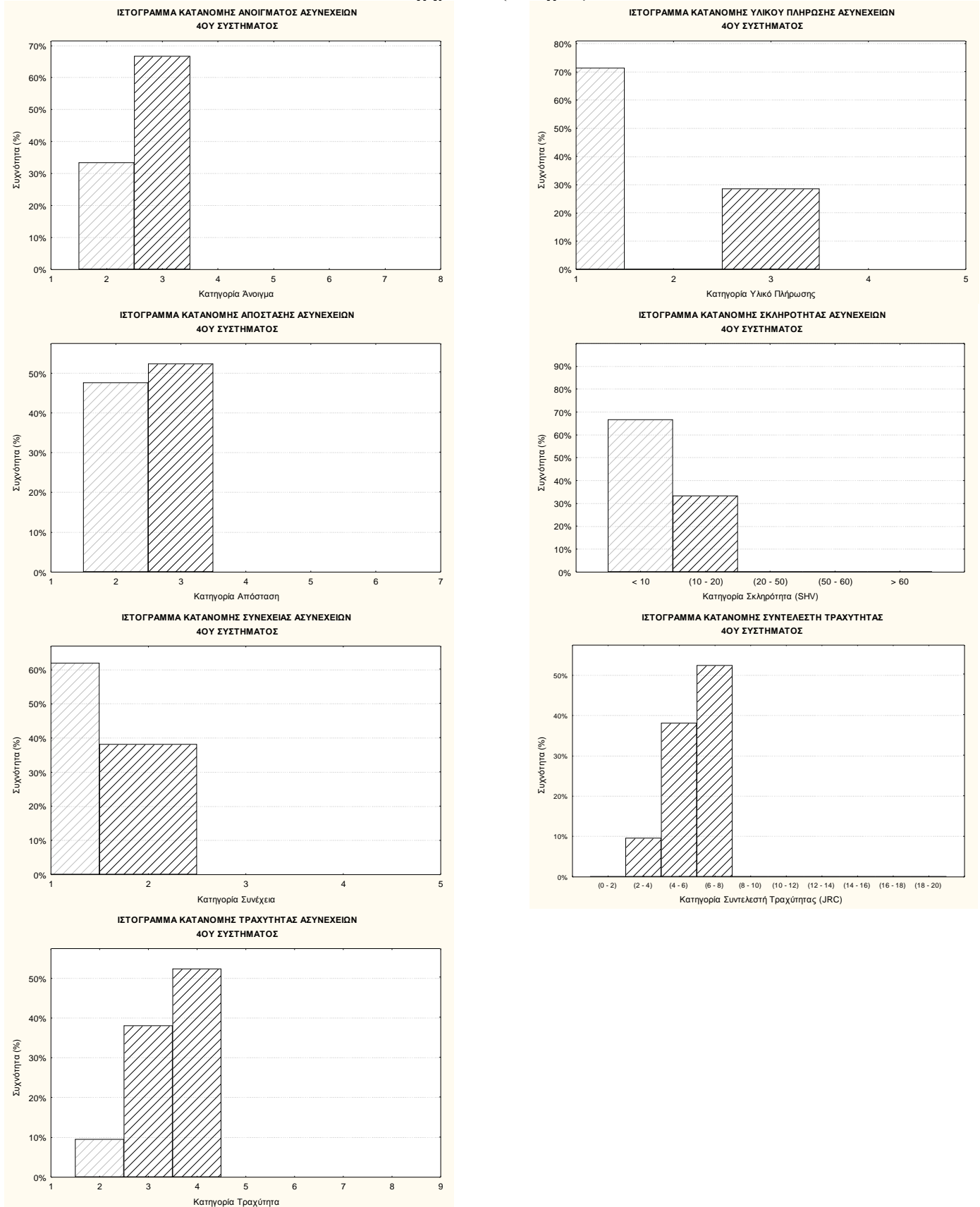
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-9 (συνέχεια)



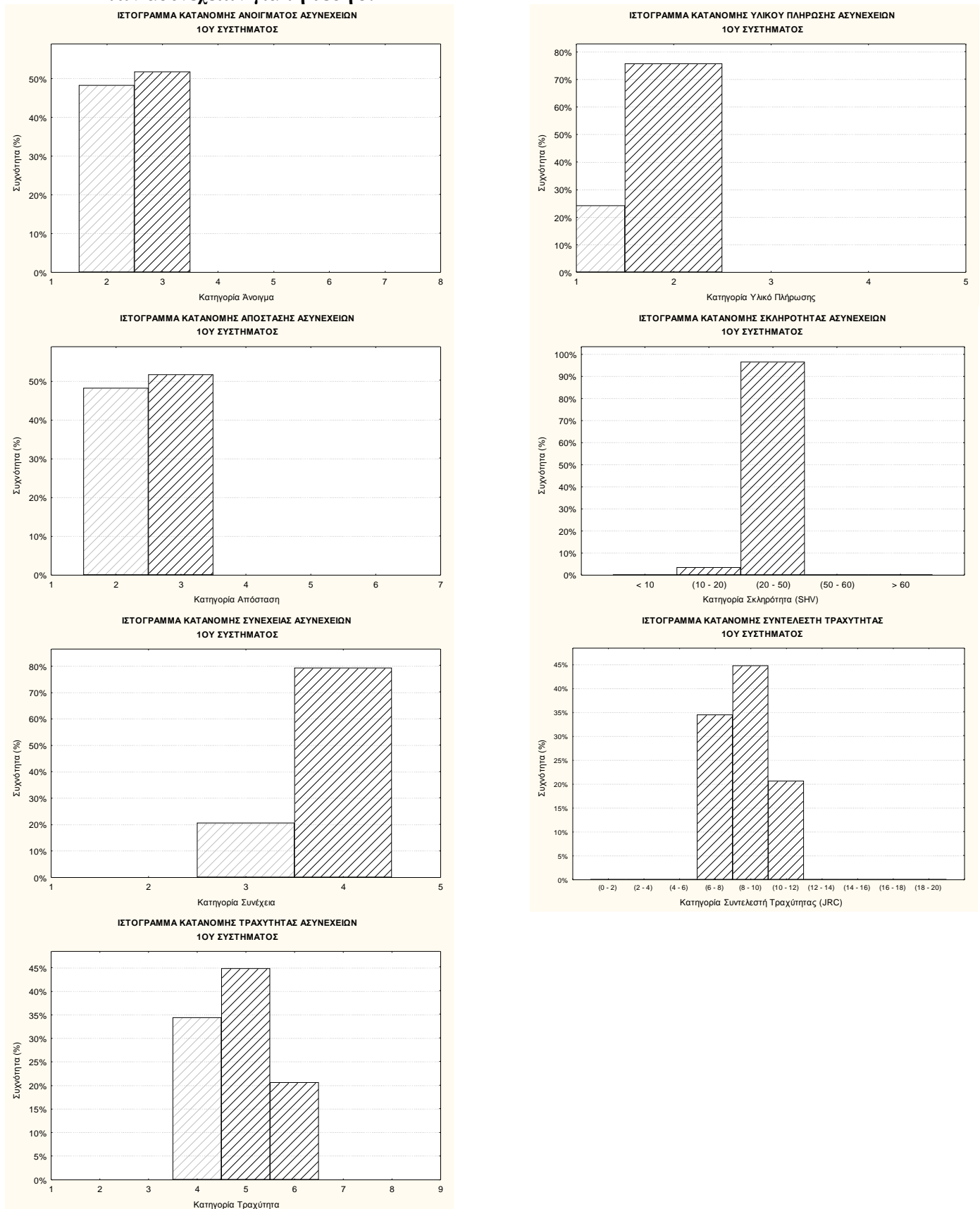
Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-9 (συνέχεια)



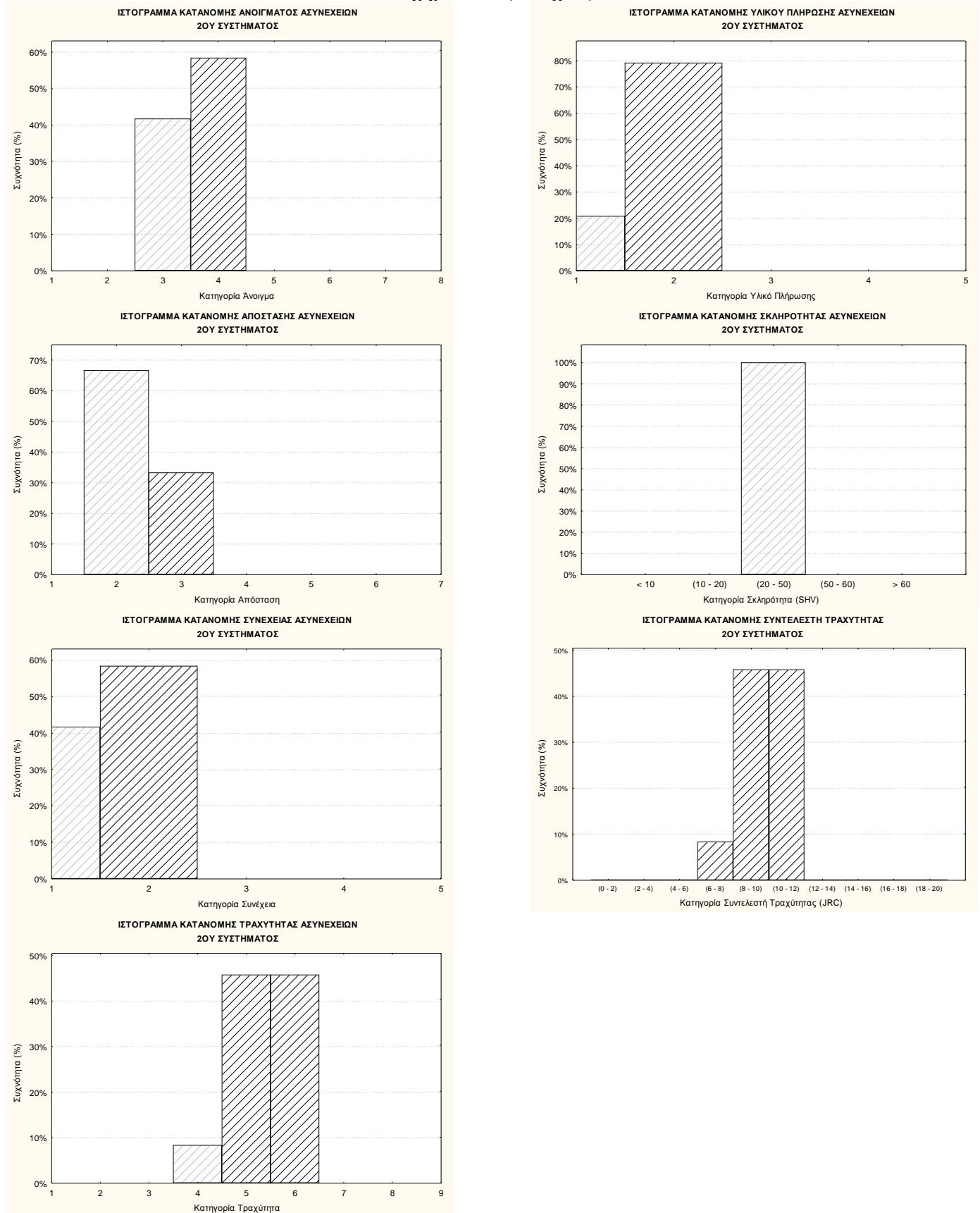
Στατιστική επεξεργασία για το τέταρτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-10. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 3.



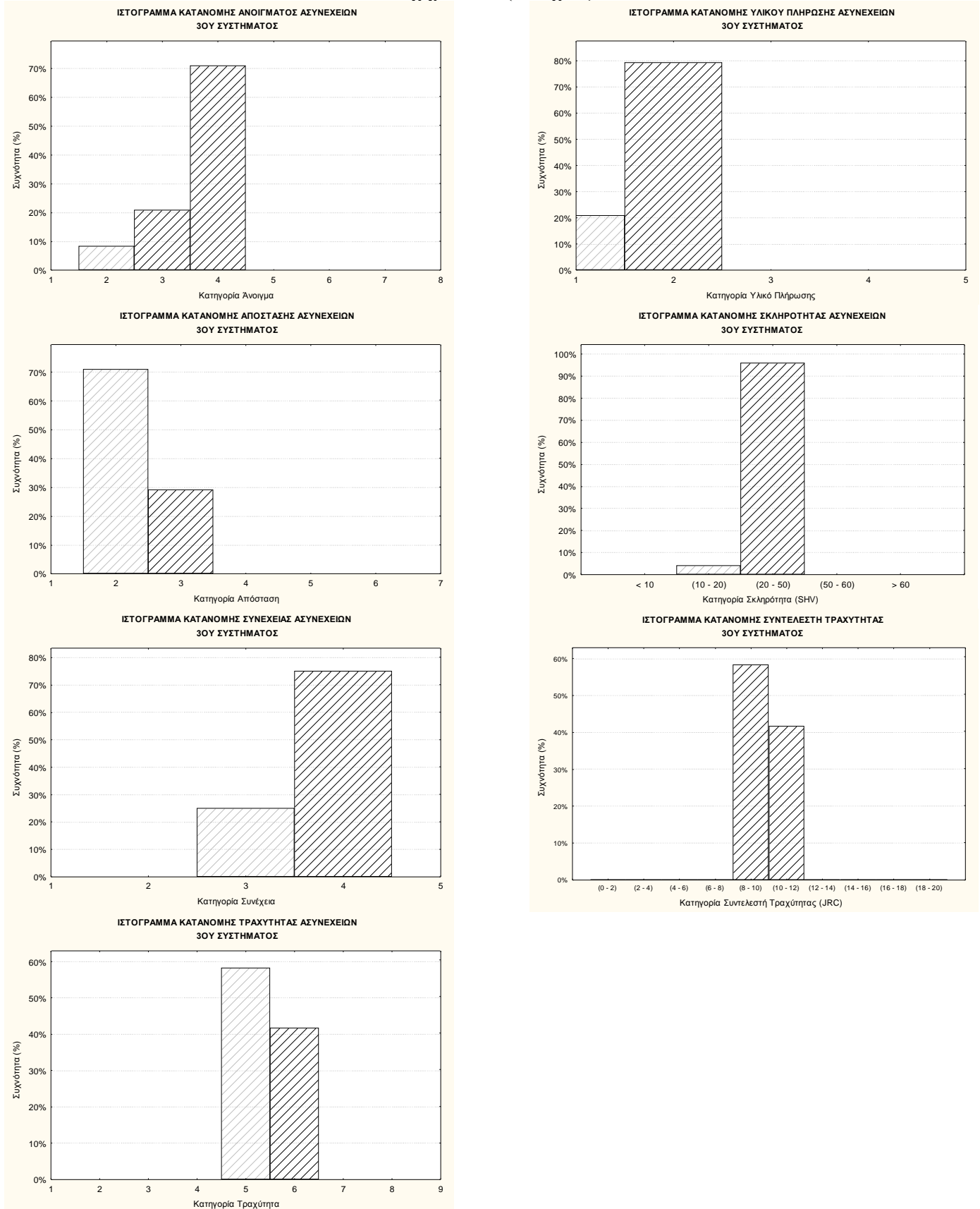
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-10 (συνέχεια)



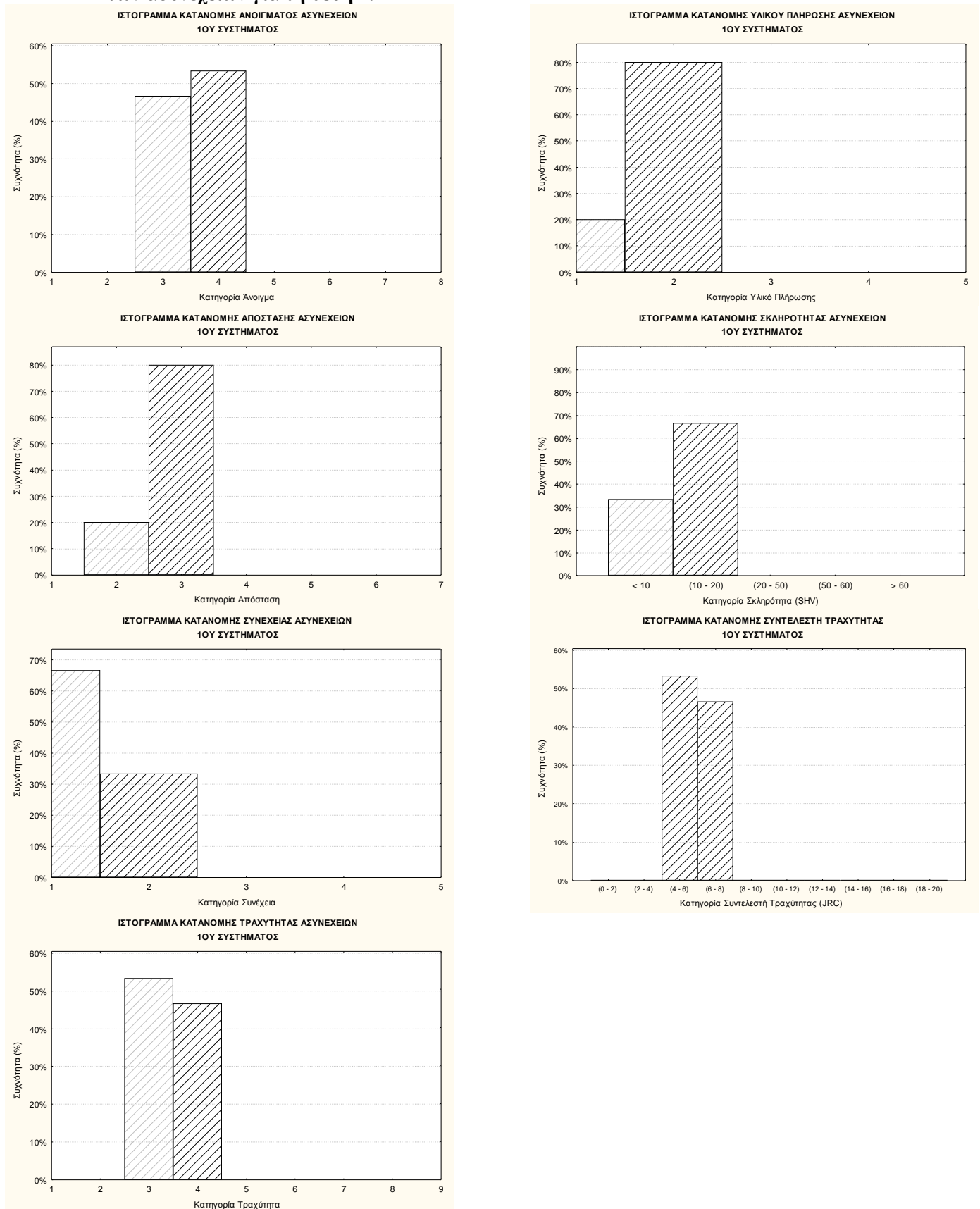
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-10 (συνέχεια)



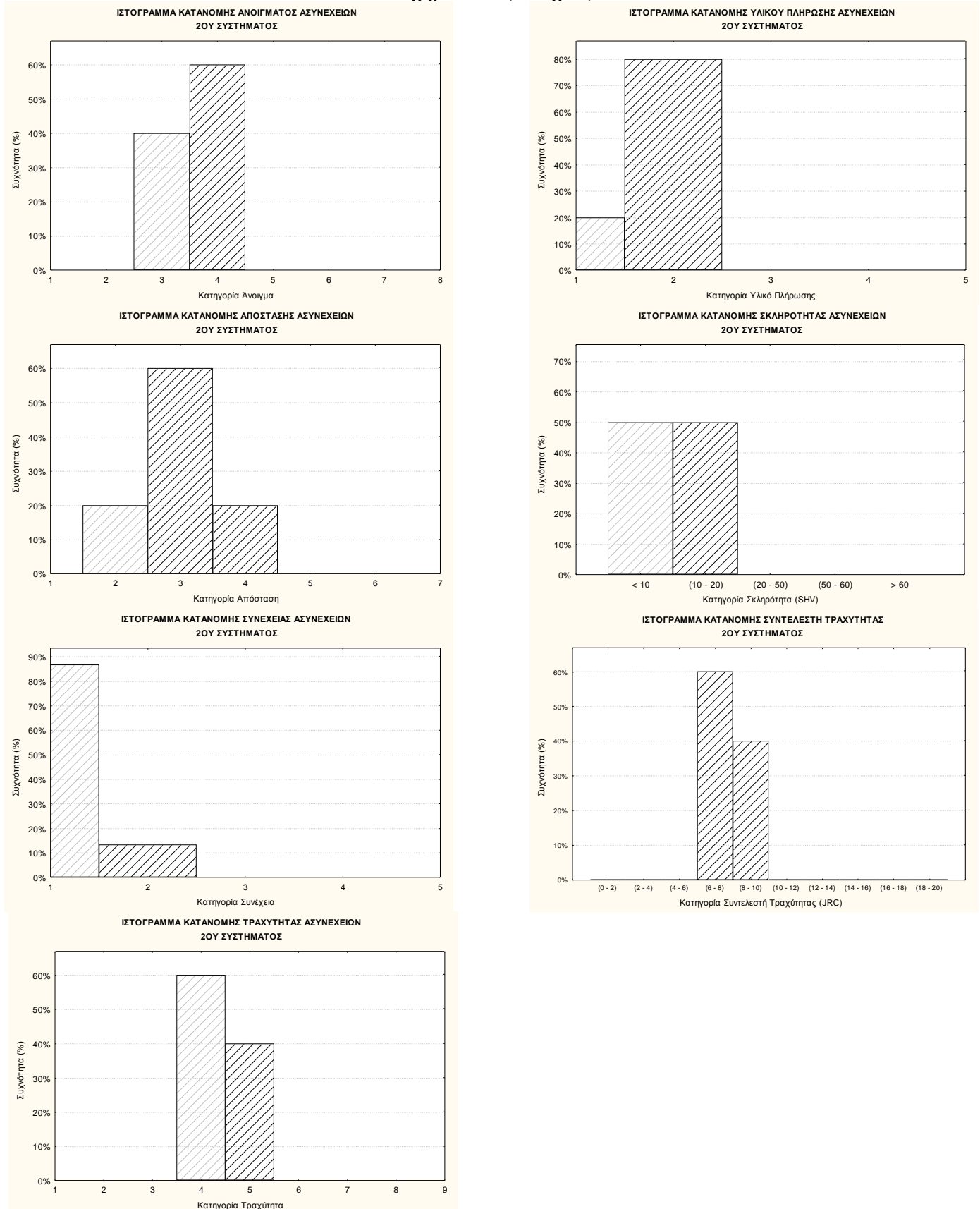
Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-11. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 4.



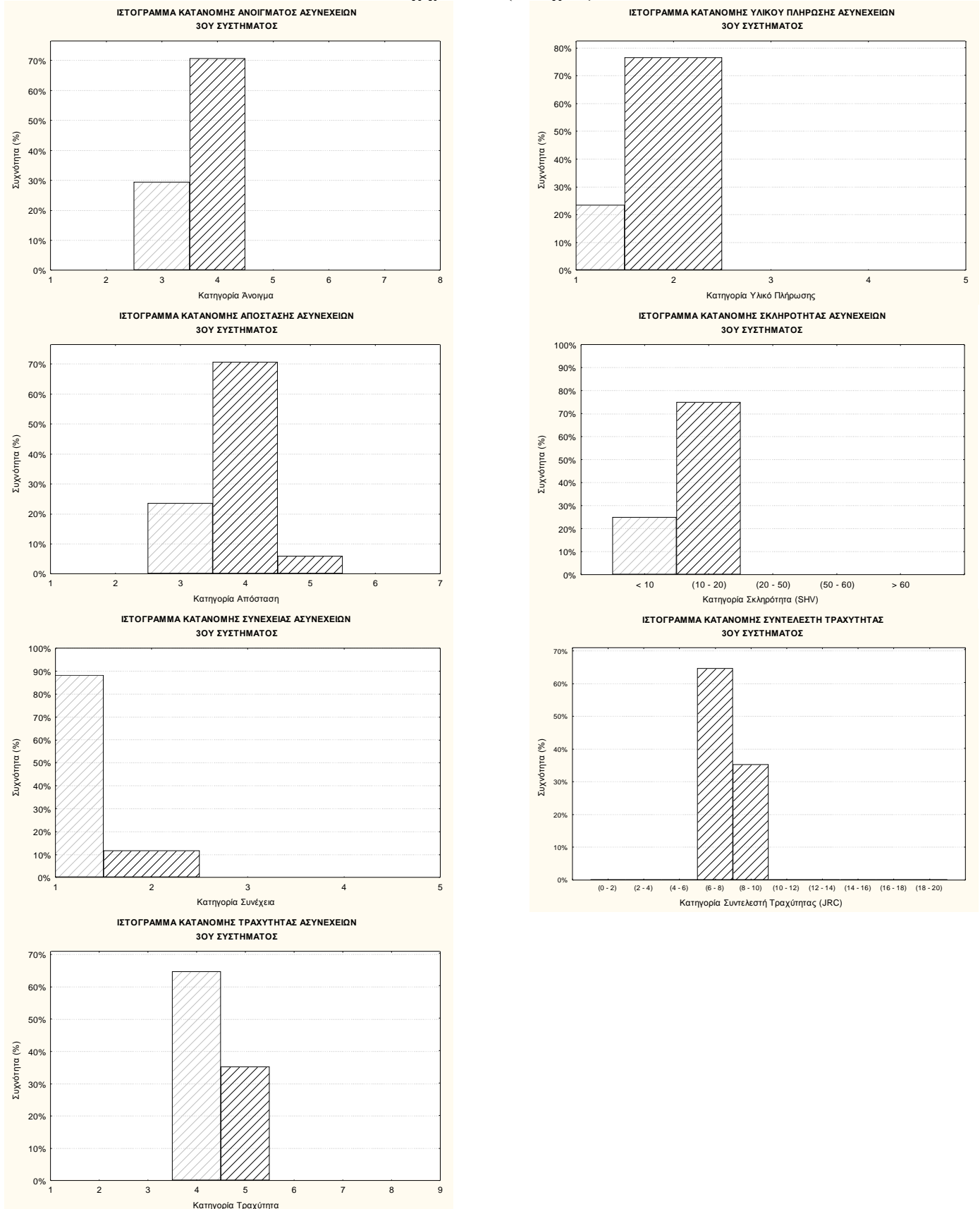
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-11 (συνέχεια)



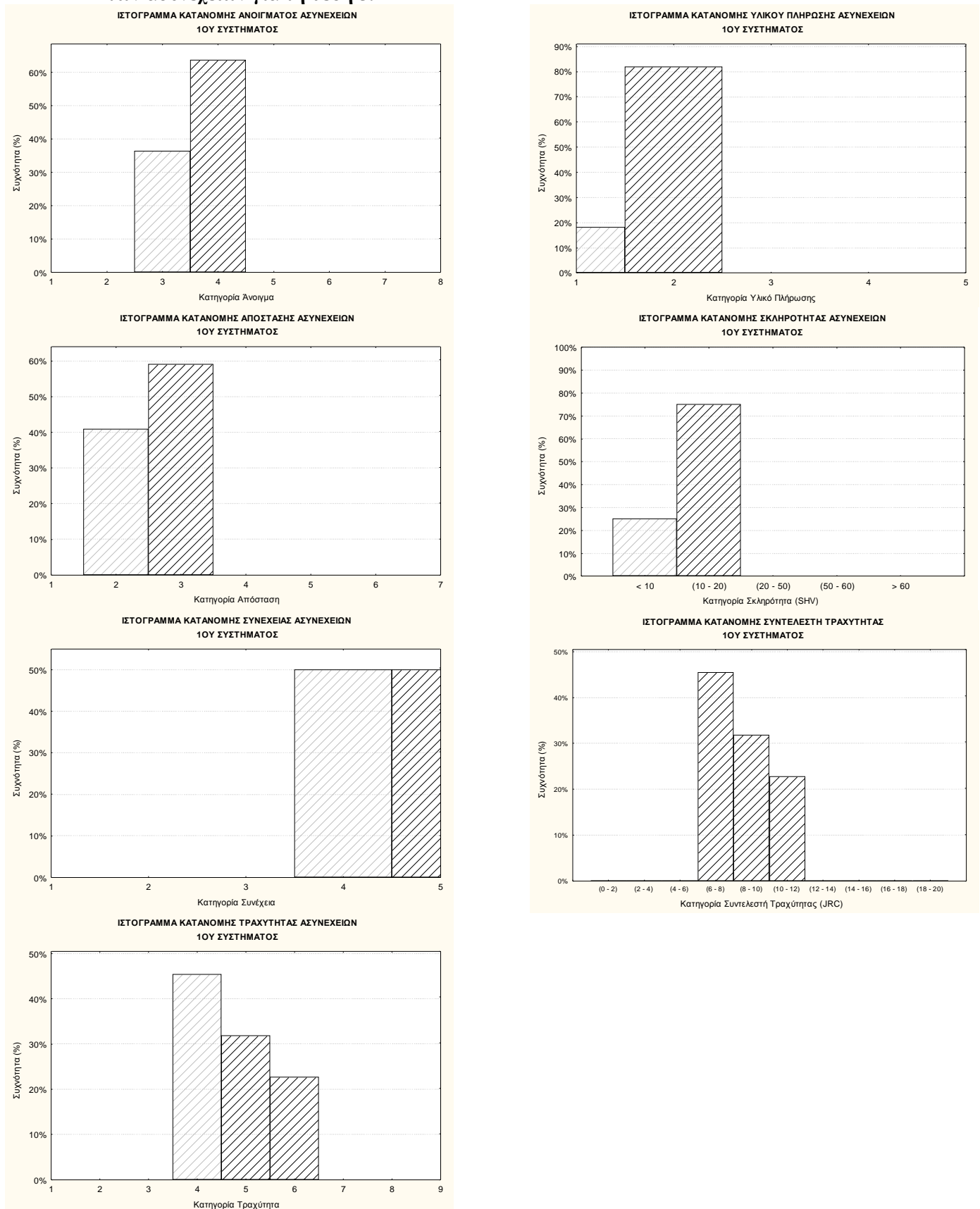
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-11 (συνέχεια)



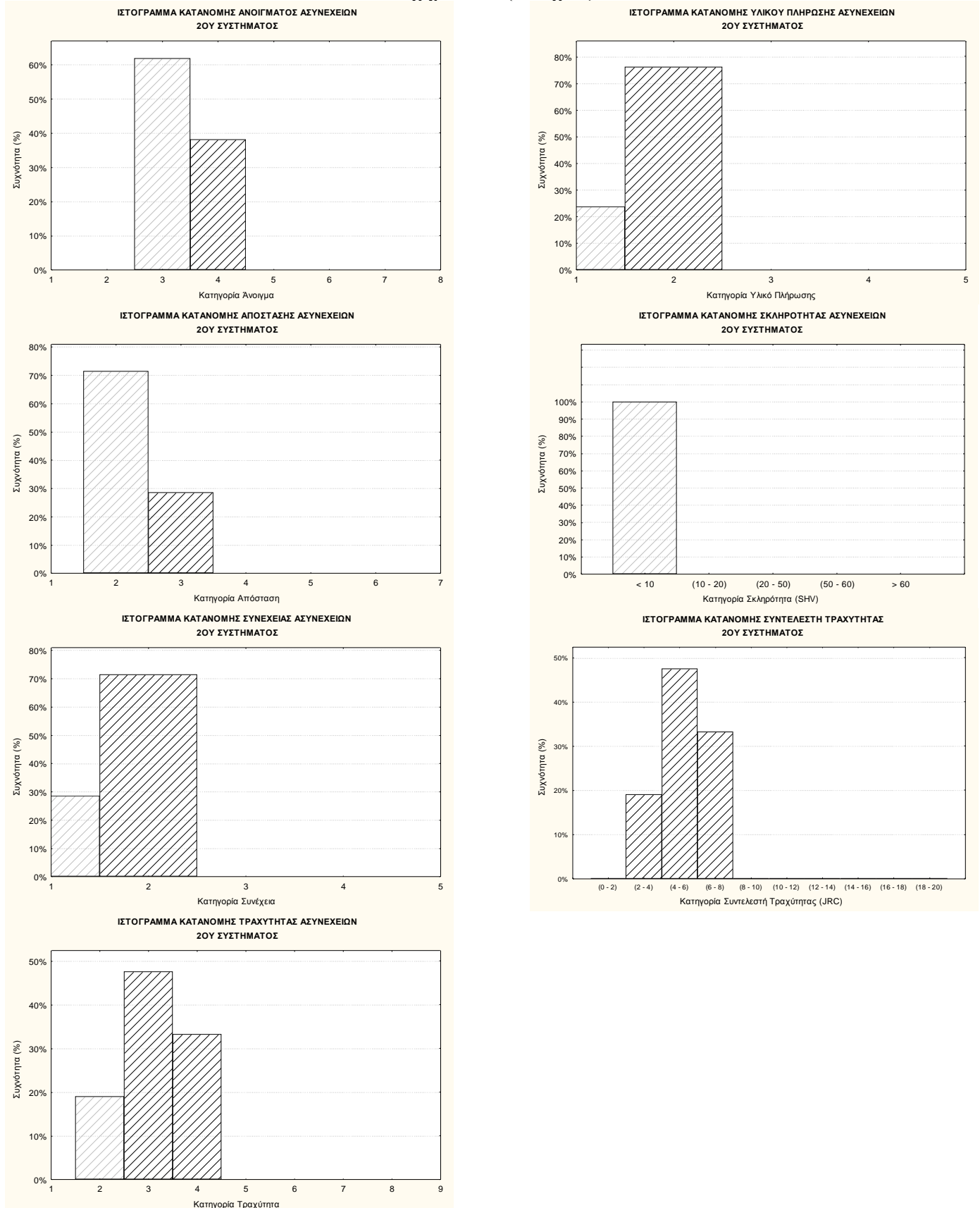
Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-12. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 5.



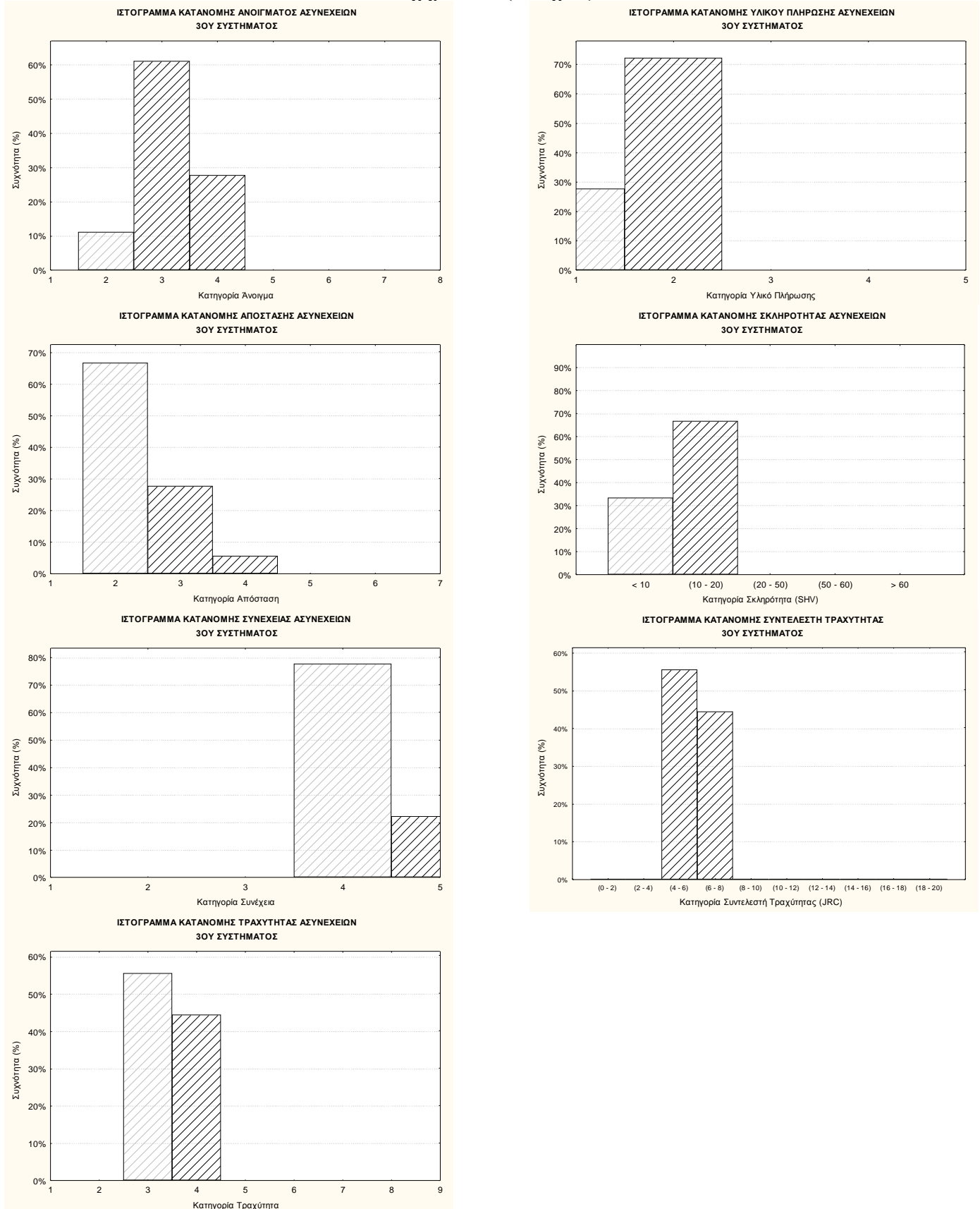
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 5) στην περιοχή Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-12 (συνέχεια)



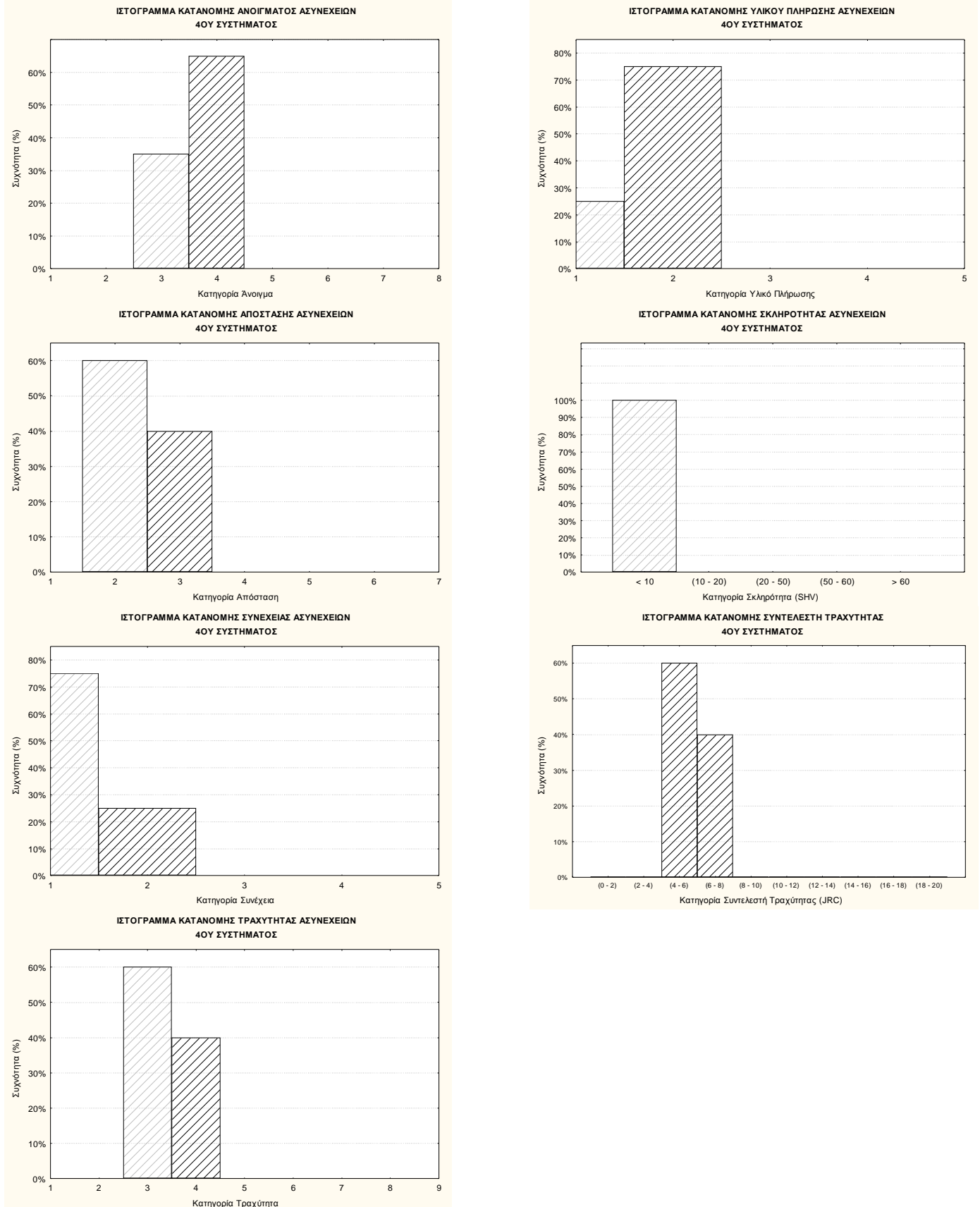
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 5) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-12 (συνέχεια)



Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 5) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

Σχήμα 5-12 (συνέχεια)



Στατιστική επεξεργασία για το τέταρτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 5) στην περιοχή
Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας.

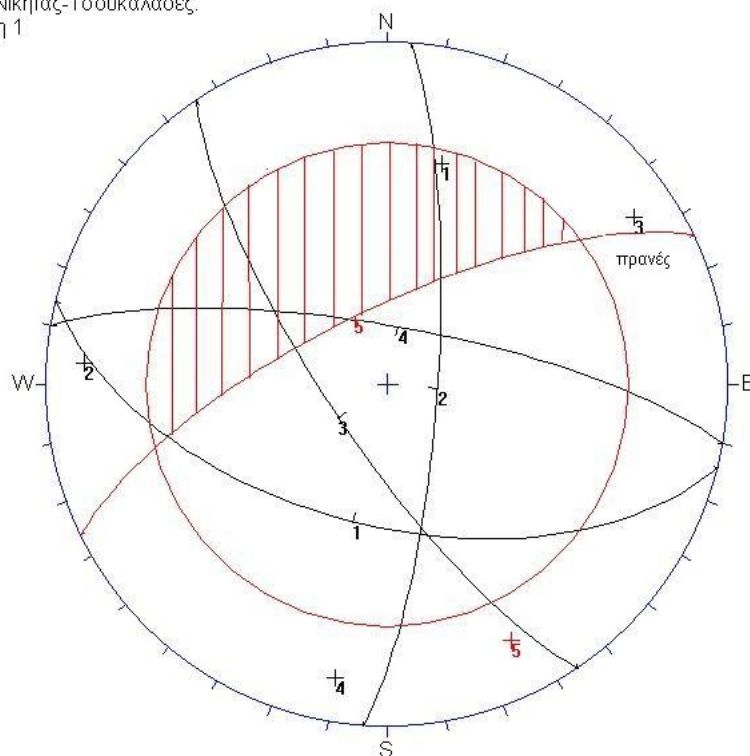
5.1.4.4. Εκτίμηση δυνητικών ολισθήσεων

Ο προσδιορισμός των κύριων συστημάτων ασυνεχειών και η αποτύπωση των επιπέδων τους στο στερεογραφικό διάγραμμα Schmidt επέτρεψε, για κάθε θέση έρευνας, την εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων σαν αποτέλεσμα του «κρίσιμου» συνδυασμού του προσανατολισμού των επιπέδων των ασυνεχειών με τα γεωμετρικά στοιχεία των επιπέδων των αντίστοιχων πρανών. Ο «μέσος» προσανατολισμός των πρανών στις πέντε θέσεις έρευνας καθώς και η αντίστοιχη κλίση τους εκτιμήθηκε επιτόπου ενώ σαν βασική γωνία τριβής των ασυνεχειών (ϕ_b) λαμβάνεται μια «μέση» τιμή για τα ασβεστολιθικά πετρώματα της τάξης των 30° (από Γ. ΚΟΥΚΗ και Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗ, 2002). Η γωνία τραχύτητας (i) που εκτιμάται για τα «κρίσιμα» επίπεδα ασυνεχειών, με βάση τις παραμέτρους JCS (αντοχή τοιχωμάτων) και JRC (συντελεστής τραχύτητας κατά BARTON et al. 1976, 1977) έχει αρκετά χαμηλές τιμές και θεωρείται αμελητέα.

Στα 5-13 μέχρι 5-17 φαίνονται τα αντίστοιχα στερεοδιαγράμματα για κάθε θέση έρευνας καθώς και η εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων (κατά HOEK and BRAY, 1977). Στον παρακάτω Πίνακα, δίνονται συγκεντρωτικά οι αναμενόμενες για κάθε θέση ολισθήσεις.

ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ				
		ΕΙΔΟΣ		
		ΣΦΗΝΕΣ	ΕΠΠΕΔΕΣ	ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ
ΘΕΣΗ 1	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	3+4	4 (οριακή)	1 (οριακή)
ΘΕΣΗ 2		-	4 (οριακή)	1 (οριακή)
ΘΕΣΗ 3		-	3 (οριακή)	2 (οριακή)
ΘΕΣΗ 4		3+2 & 1+2	2 (οριακή)	-
ΘΕΣΗ 5		3+1	4 (οριακή)	2 (οριακή)

Αγ. Νικήτας-Τσουκαλάδες:
Θέση 1

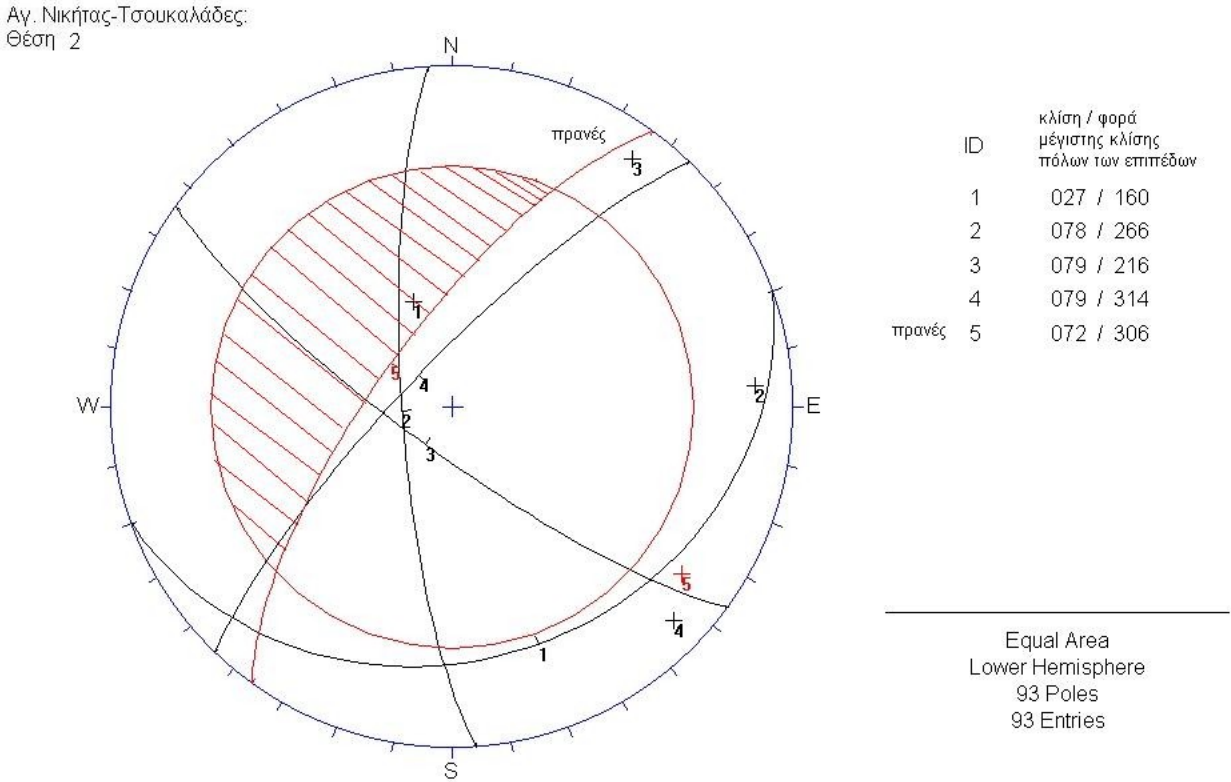


ID	κλίση /φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	056 / 194
2	078 / 94
3	076 / 236
4	076 / 10
πρανές 5	072 / 334

Equal Area
Lower Hemisphere
78 Poles
78 Entries

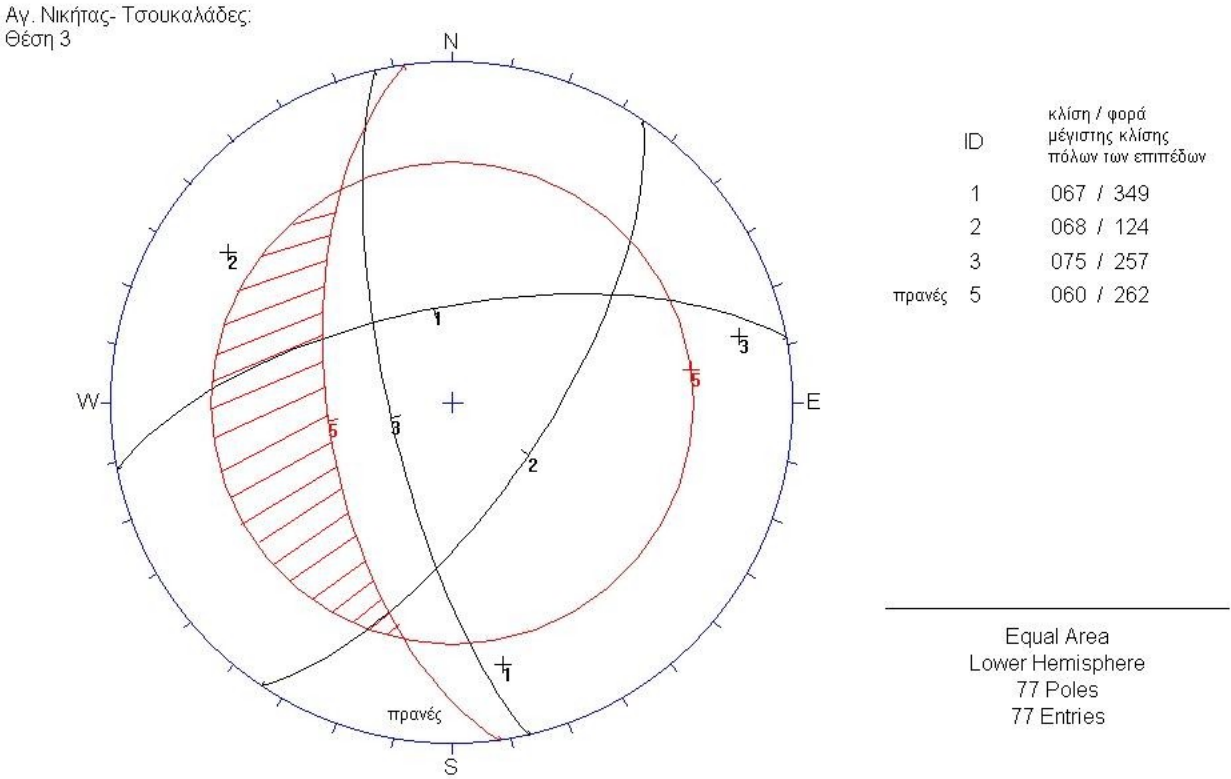
ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	3+4
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	4 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	1 (οριακή)

Σχήμα 5-13. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 1.



ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	-
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	4 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	1 (οριακή)

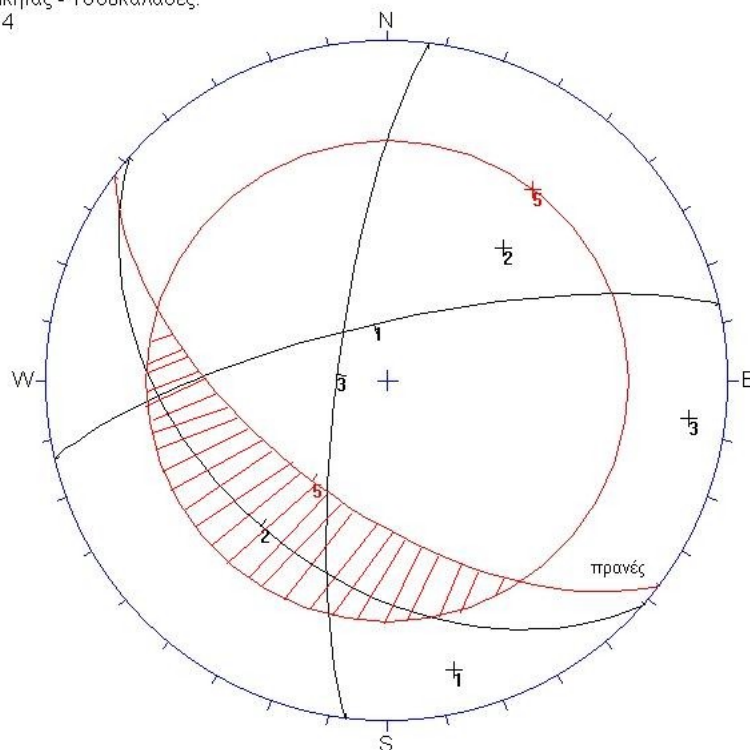
Σχήμα 5-14. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 2.



ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	-
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	3 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	2 (οριακή)

Σχήμα 5-15. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 3.

Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες:
Θέση 4



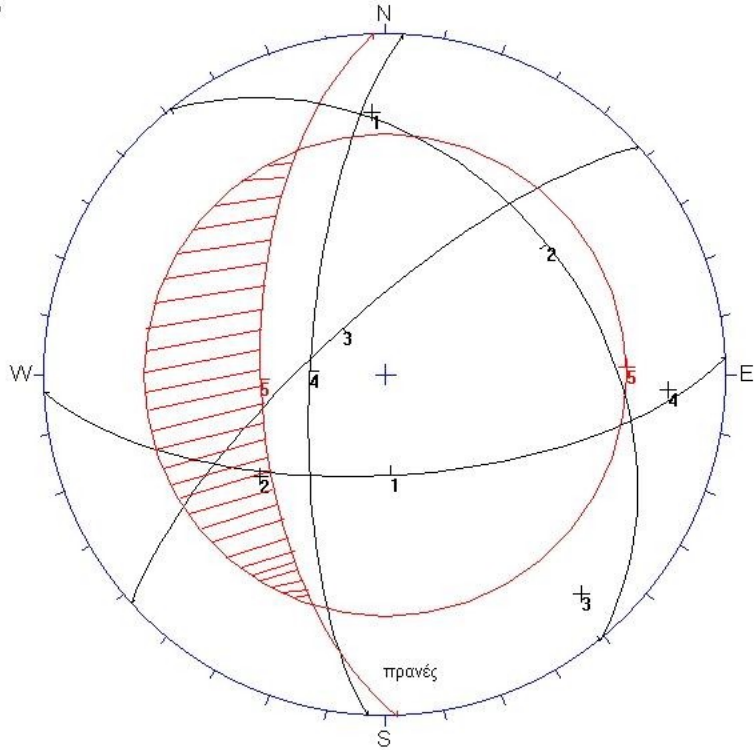
ID	κλίση / φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	076 / 347
2	043 / 221
3	078 / 277
πρανές 5	060 / 217

Equal Area
Lower Hemisphere
47 Poles
47 Entries

ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	3+2 & 1+2
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	2 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	-

Σχήμα 5-16. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 4.

Αγ. Νικήτας - Τσουκαλάδες:
Θέση 5



ID	κλίση / φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	066 / 177
2	039 / 51
3	075 / 318
4	072 / 273
πρανές 5	060 / 268

Equal Area
Lower Hemisphere
81 Poles
81 Entries

ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	3+1
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	4 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	2 (οριακή)

Σχήμα 5-17. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 5.

5.1.4.5. Εργαστηριακές δοκιμές σε βραχώδη δείγματα

Από τις θέσεις έρευνας έγινε συλλογή αντιπροσωπευτικών βραχωδών δειγμάτων, ακανόνιστου σχήματος, τα οποία μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και υποβλήθηκαν σε δοκιμές σημειακής φόρτισης (Point Loading Test) για τον προσδιορισμό του δείκτη σημειακής φόρτισης ($I_{s(50)}$) και τον έμμεσο προσδιορισμό της αντοχής τους σε μοναξονική (ανεμπόδιστη) θλίψη (σ_c). Οι δοκιμές εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής του ΥΠΕΧΩΔΕ/ΚΕΔΕ Ε103 – 84 και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 5-3 ενώ τα επιμέρους δελτία των δοκιμών δίνονται στο παράρτημα.

Πίνακας 5-3. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα δοκιμών μηχανικής αντοχής βραχωδών δειγμάτων.

ΘΕΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤ. De (mm)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ P (kN)	ΔΕΙΚΤΗΣ I_s (MPa) $I_s = P/D_e^2$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0.45}$	ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)}$ (MPa)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΤΑ BIENIAWSKI (1974)
Θ.1	1ο	Ακαν.	79.79	20.00	3.14	1.234	3.88	Μέσης Αντοχής
Θ.1	2ο	Ακαν.	97.28	14.50	1.53	1.349	2.07	Μέσης Αντοχής
Θ.1	3ο	Ακαν.	90.16	9.00	1.11	1.304	1.44	Χαμηλής Αντοχής
Θ.1	4ο	Ακαν.	92.89	11.50	1.33	1.321	1.76	Χαμηλής Αντοχής
Θ.2	1ο	Ακαν.	97.22	7.00	0.74	1.349	1.00	Χαμηλής Αντοχής
Θ.2	2ο	Ακαν.	101.45	25.00	2.43	1.375	3.34	Μέσης Αντοχής
Θ.2	3ο	Ακαν.	87.23	6.00	0.79	1.285	1.01	Χαμηλής Αντοχής
Θ.2	4ο	Ακαν.	88.18	9.50	1.22	1.291	1.58	Χαμηλής Αντοχής
Θ.3	1ο	Ακαν.	85.63	13.00	1.77	1.274	2.26	Μέσης Αντοχής
Θ.3	2ο	Ακαν.	93.23	18.00	2.07	1.324	2.74	Μέσης Αντοχής
Θ.3	3ο	Ακαν.	79.26	18.00	2.87	1.230	3.53	Μέσης Αντοχής
Θ.4	1ο	Ακαν.	86.67	19.00	2.53	1.281	3.24	Μέσης Αντοχής
Θ.5	1ο	Ακαν.	95.19	21.00	2.32	1.336	3.10	Μέσης Αντοχής

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από πλευράς μηχανικής αντοχής τα ασβεστολιθικά πετρώματα των θέσεων 1, 2 και 3 που αντιπροσωπεύουν τους «ασβεστόλιθους της Βίγλας» παρουσιάζουν χαμηλή μέχρι μέση αντοχή με τιμές του δείκτη σημειακής φόρτισης ($I_{s(50)}$) που κυμαίνονται από 1 μέχρι 4 MPa. Οι αντίστοιχες εκτιμώμενες τιμές της αντοχής τους σε μοναξονική (ανεμπόδιστη) θλίψη (σ_c) κυμαίνονται από 13 μέχρι 80 MPa (TSIAMBAOS and SABATAKAKIS, 2003).

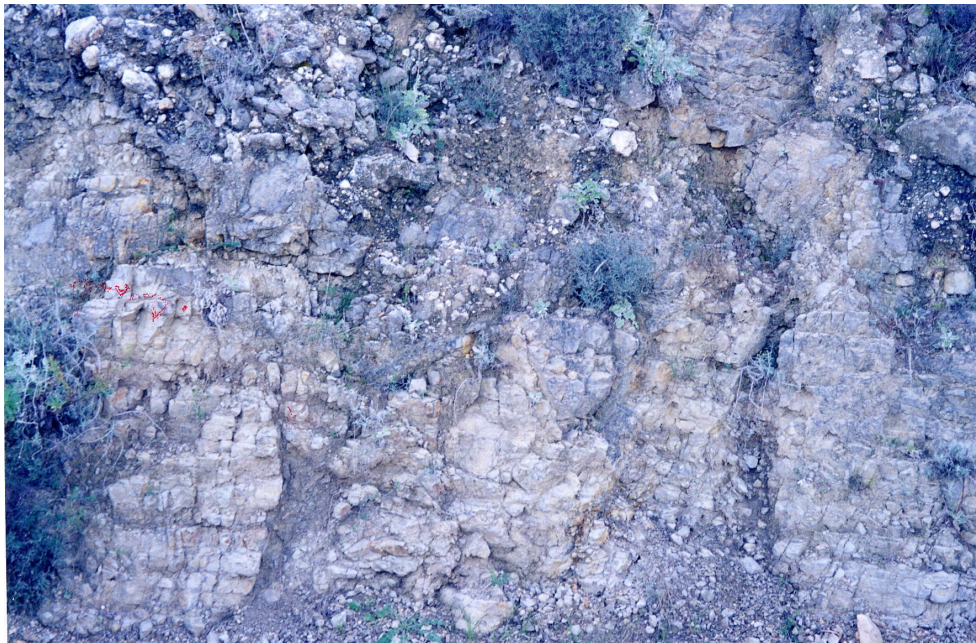
Για τα ασβεστολιθικά πετρώματα των θέσεων 4 και 5 που αντιπροσωπεύουν τους ασβεστόλιθους του «Παντοκράτορα» οι τιμές του δείκτη σημειακής φόρτισης ($Is_{(50)}$) είναι της τάξεως των 3 MPa που αντιστοιχούν σε τιμές αντοχής σε μοναξονική θλίψη περίπου 60 MPa.

5.1.5. Ταξινομήσεις βραχομάζας

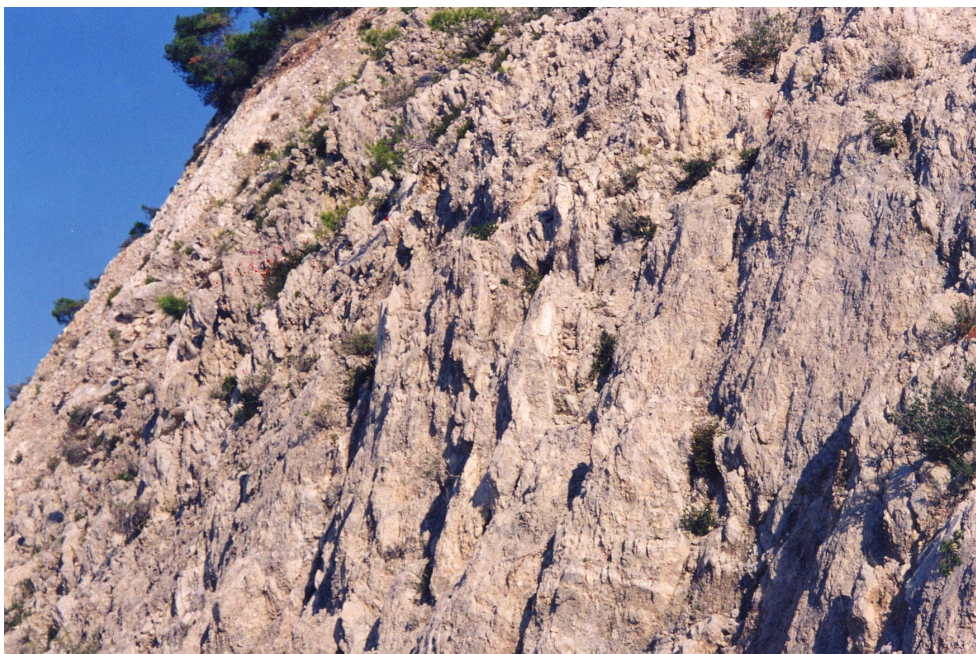
Στις πέντε αντιπροσωπευτικές θέσεις έρευνας με βάση την επεξεργασία και αξιολόγηση όλων των στοιχείων που προέκυψαν από την καταγραφή των παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών, των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών στα βραχώδη δείγματα και κυρίως από την επιτόπου συστηματική μακροσκοπική παρατήρηση, έγινε ταξινόμηση της βραχομάζας σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα συστήματα ταξινόμησης. Χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα RMR, GSI και SMR που αποτελούν, τουλάχιστον τα δύο πρώτα, αυτά τα οποία εφαρμόζονται ανελλιπώς τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού και μελέτης όσο και κατά τη διάρκεια της κατασκευής κυρίως των υπόγειων τεχνικών έργων και όχι μόνον, αλλά επίσης των βραχωδών πρανών και θεμελιώσεων. Χαρακτηριστικές δομές της βραχομάζας δίνονται στις Φωτ. Α, Β, Γ και Δ.



Φωτογραφία Α. Δομή βραχομάζας στη θέση 1.



Φωτογραφία Β. Δομή βραχομάζας στη θέση 2.



Φωτογραφία Γ. Δομή βραχομάζας στη θέση 4.



Φωτογραφία Δ. Δομή βραχομάζας στη θέση 5.

Ταξινόμηση με το σύστημα RMR

Ονομάζεται «Γεωμηχανική Ταξινόμηση» (Geomechanics Classification) ή σύστημα RMR (Rock Mass Rating) και προτάθηκε αρχικά από τον BIENIAWSKI (1973) ενώ είναι ευρύτερα γνωστό απλά σαν «Σύστημα Bieniawski». Το σύστημα αυτό τροποποιήθηκε μερικώς και βελτιώθηκε από τον BIENIAWSKI στη συνέχεια (1979) ενώ πήρε την τελική (σημερινή) του μορφή το έτος 1989 από τον ίδιο.

Το συγκεκριμένο σύστημα οδηγεί στην εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων της βραχομάζας (παράμετροι διατμητικής αντοχής, μέτρο παραμόρφωσης κ.λπ.). Η χρήση των παραμέτρων διατμητικής αντοχής της βραχομάζας μπορεί να γίνει στα πλαίσια του υπολογισμού της ευστάθειας βραχωδών πρανών με την προϋπόθεση βέβαια ότι η αναμενόμενη αστάθεια των πρανών δεν καθορίζεται από τα κύρια συστήματα ασυνεχειών (δηλαδή δεν παρατηρούνται επίπεδες ολισθήσεις ή σφηνοειδείς) αλλά η αστοχία αναμένεται σε μια «σύνθετη» κυκλοειδούς μορφής επιφάνεια ολίσθησης η οποία περιλαμβάνει βραχώδες υλικό και ασυνέχειες. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση των παραμέτρων που προκύπτουν με τη χρήση του RMR_{bas} , με την προϋπόθεση πάντα ότι έχουμε έντονα διακλασμένη βραχομάζα με $RMR < 30$ και με την απουσία ενός «κρίσιμου» και καλά αναπτυγμένου συστήματος ασυνεχειών, δείχνει ότι είναι πολύ πιο κοντά στην πραγματικότητα (TSIAMBAOS and SABATAKAKIS, 2000).

Στη συνέχεια δίνονται τα δελτία ταξινόμησης σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα για τις πέντε συγκεκριμένες θέσεις έρευνας (Πίνακες 5-4 μέχρι 5-8).

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των ταξινομήσεων και συγκεκριμένα της βασικής (RMR_{bas}) και τελικής βαθμονόμησης (RMR) για τις πέντε θέσεις.

ΘΕΣΗ	RMR_{bas}	RMR	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
1	40	15	V
2	47	22	IV
3	40	15	V
4	53	28	IV
5	48	23	IV

Από τον παραπάνω Πίνακα φαίνεται ότι γενικά η βραχομάζα των ασβεστολιθικών σχηματισμών κατά μήκος του υπόψη οδικού τμήματος, ταξινομείται σαν πτωχής – πολύ πτωχής ποιότητας (κατηγορίες IV – V). Οι τιμές του RMR είναι παραπλήσιες και για τις πέντε θέσεις έρευνας (εύρος τιμών RMR από 15 μέχρι 23) που σημαίνει ότι τα ασβεστολιθικά πετρώματα είναι πολύ χαμηλής ποιότητας και η αστάθειά τους γενικά δεν καθορίζεται τόσο από τα επίπεδα ασυνεχειών που τα διατέμνουν αλλά κυρίως από μηχανισμούς σύνθετων εδαφικού τύπου αστοχιών.

Πίνακας 5-4. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 1^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Ε ύ ρ ο ς τ ι μ ώ ν
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPα)	2 – 4
		σ_c (MPα)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		< 60 mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Επιφάνειες ολίσθησης ή υλικό πλήρωσης < 5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1-5 mm. Συνεχείς διακλάσεις
	Βαθμός		10
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 40			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Β α θ μ ό ς
Συνέχεια	10 – 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	1 – 5 mm
	1
Τραχύτητα	Ομαλές
	1
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 15	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	V
Χαρακτηρισμός	Πολύ πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	200
Γωνία τριβής βραχομάζας	25°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-5. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 2^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPa)	1 – 2
		σ_c (MPa)	-
	Βαθμός		4
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		0.06 – 0.2
	Βαθμός		8
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσάθρωμ. τοιχώματα
	Βαθμός		17
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 47			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	10 – 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	κανένα
	6
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 22	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	235
Γωνία τριβής βραχομάζας	28°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-6. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 3^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Ε ύ ρ ο ς τ ι μ ώ ν
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPα)	2 – 4
		σ_c (MPα)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		< 60 mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Επιφάνεια ολίσθησης ή υλικό πλήρωσης < 5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1-5 mm. Συνεχείς διακλάσεις
	Βαθμός		10
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 40			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Β α θ μ ό ς
Συνέχεια	10 – 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	1 – 5 mm
	1
Τραχύτητα	Ομαλές
	1
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 15	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	V
Χαρακτηρισμός	Πολύ πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	200
Γωνία τριβής βραχομάζας	25°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-7. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 4^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPa)	2 – 4
		σ_c (MPa)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		0.06 – 0.2
	Βαθμός		8
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσαθρωμ. τοιχώματα
	Βαθμός		20
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 53			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	<1 m
	6
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια – Δυσμενής
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 28	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	265
Γωνία τριβής βραχομάζας	31°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

ΣΗΜ. Ο δυσμενής προσανατολισμός των κρίσιμων ασυνεχειών υποβιβάζει επιπλέον την ποιότητα στην κατηγορία V (πολύ πτωχή).

Πίνακας 5-8. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 5^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPa)	2 – 4
		σ_c (MPa)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		< 60 mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσαθρωμ. τοιχώματα
	Βαθμός		18
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 48			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	1 - 3 m
	4
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια – Δυσμενής
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 23	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	240
Γωνία τριβής βραχομάζας	29°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

ΣΗΜ. Ο δυσμενής προσανατολισμός των κρίσιμων ασυνεχειών υποβιβάζει επιπλέον την ποιότητα στην κατηγορία V (πολύ πτωχή).

Ταξινόμηση με το σύστημα SMR

Ο ROMANA (1985) μετά από επεξεργασία στοιχείων από βραχώδη πρηνή από τα οποία ένας σημαντικός αριθμός αστόχησε, ανέπτυξε μια παραγοντική προσέγγιση σχετικά με την επίδραση του προσανατολισμού των ασυνεχειών στην ευστάθεια των πρηνών με σκοπό να βελτιώσει προς την κατεύθυνση αυτή το σύστημα ταξινόμησης RMR.. Για το λόγο αυτόν πρότεινε μια προσαρμογή του συστήματος RMR για τα βραχώδη πρηνή δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα και έμφαση στη βαθμονόμηση του προσανατολισμού των ασυνεχειών της βραχομάζας και στον τρόπο διάνοιξης (εκσκαφής) των πρηνών, καθορίζοντας έτσι τη βάση του συστήματος SMR (Slope Mass Rating).

Το παραπάνω σύστημα ταξινόμησης δίνει ικανοποιητική ποιοτική πληροφόρηση για την ευστάθεια των πρηνών, περιλαμβάνοντας επίσης και έντονα ασυνεχείς (διακλασμένες) βραχομάζες, σε επίπεδο αναγνωριστικό και προκαταρκτικής μελέτης. Η εφαρμογή του σε βραχώδη πρηνή του Ελληνικού χώρου (κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης) έχει δείξει ότι προσεγγίζει ικανοποιητικά το πρόβλημα και οδηγεί σε αξιόπιστες ποιοτικές εκτιμήσεις (TSIAMBAOS and TELLI 1992, ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ, ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ και ΤΕΛΛΗ, 1997) κυρίως σχετικά με το είδος των αναμενόμενων αστοχιών και ολισθήσεων καθώς και τη γενικότερη θεώρηση των μέτρων προστασίας.

Τα αποτελέσματα των ταξινομήσεων καθώς επίσης και οι αντίστοιχες τεχνικές περιγραφές των κατηγοριών για κάθε θέση έρευνας δίνονται στον Πίνακα 5-9.

Από τα αποτελέσματα της ταξινόμησης του παραπάνω Πίνακα φαίνεται ότι η βραχομάζα για τις συγκεκριμένες θέσεις του υπόψη οδικού τμήματος εντάσσεται στην κατηγορία IV μέχρι V (πτωχή μέχρι πολύ πτωχή) με ευρείας κλίμακας αναμενόμενες ολισθήσεις. Προς την κατεύθυνση αυτή μάλιστα αναφέρονται και τα προτεινόμενα υπό το σύστημα ταξινόμησης SMR μέτρα προστασίας τα οποία βέβαια απαιτούν την κατασκευή σοβαρών τεχνικών έργων όπως τοίχων αναχαίτισης, διαμορφώσεις πρηνών, αποστραγγίσεις κ.λπ.

Πίνακας 5-9. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ταξινόμησης με το σύστημα SMR.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ		1 ^η θέση	2 ^η θέση	3 ^η θέση	4 ^η θέση	5 ^η θέση
P	$ \alpha_i - \alpha_s $	Πολύ ευνοϊκή	Δυσμενής	Πολύ ευνοϊκή	Πολύ δυσμενής	Δυσμενής
T	$ \alpha_j - \alpha_s - 180^\circ $					
P/T	F_1	0.15	0.85	0.15	1	0.85
P	$ \beta_j $		Πολύ δυσμενής	Πολύ δυσμενής	Δυσμενής	Πολύ δυσμενής
P	F_2	Πολύ δυσμενής				
T	F_2	1	1	1	0.85	1
P	$\beta_j - \beta_s$		Ευνοϊκή	Μέτρια	Πολύ δυσμενής	Πολύ ευνοϊκή
T	$\beta_i + \beta_s$	Μέτρια				
P/T	F_3	25	6	25	60	0

P : επίπεδη ολίσθηση α_s : φορά κλίσης πρανούς α_j : φορά κλίσης ασυνέχειας

T : ανατροπή β_s : κλίση πρανούς β_j : κλίση ασυνέχειας

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Μέθοδος	Φυσικό πρανές	Πρότμηση	Λείων τοιχωμάτων	Εκρηκτικά ή μηχανικά	Ατελή εκρηκτικά
F_4	15	10	8	0	- 8

$$SMR = RMR_{basic} - (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ SMR

	1 ^η θέση	2 ^η θέση	3 ^η θέση	4 ^η θέση	5 ^η θέση
Κατηγορία	IV	IV	IV	V	IV
SMR	28	33	28	<20	40
Περιγραφή	Πτωχή	Πτωχή	Πτωχή	Πολύ πτωχή	Πτωχή
Ευστάθεια	Ασταθές	Ασταθές	Ασταθές	Τελείως ασταθές	Ασταθές
Ολισθήσεις	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Εκτεταμένες επίπεδες ή εδαφικού τύπου	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες
Μέτρα προστασίας	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Τοίχος βαρύτητας ή τοίχος με αγκύρωση. Επανεκσκαφή	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση

ΣΗΜ. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λαμβάνεται ο δυσμενέστερος παράγοντας F_4 λόγω της φυσικής κατάστασης και διαταραχής των πρανών.

Ταξινόμηση με το σύστημα GSI

Ο δείκτης GSI αποτελεί στην πραγματικότητα ένα σύστημα ταξινόμησης για την εκτίμηση της απομείωσης της αντοχής της βραχομάζας για διαφορετικές γεωλογικές συνθήκες και βασίζεται καθαρά σε παρατηρήσεις υπαίθρου. Συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά της βραχομάζας εκτιμώνται μακροσκοπικά με βάση την υφή του πετρώματος (αλληλοκλείδωμα βραχωδών τεμαχίων) και την επιφάνεια των ασυνεχειών (τραχύτητα και αποσάθρωση τοιχωμάτων). Ο συνδυασμός των δύο αυτών παραγόντων αποτελεί τη βάση για την εκτίμηση του «τύπου» της βραχομάζας και του υπολογισμού της τιμής του GSI και αναφέρεται σε ομοιογενή πετρώματα. Η εκτίμηση του Γεωλογικού Δείκτη Αντοχής (GSI) έγινε με βάση τους πλέον πρόσφατους πίνακες ταξινόμησης (HOOK and MARINOS, 2000).

Με τη χρήση του δείκτη GSI είναι εφικτή η επίλυση του κριτηρίου Hoek – Brown και έχει μάλιστα αναπτυχθεί προς την κατεύθυνση αυτή ένα «πλούσιο» υπόβαθρο με εμπειρικές σχέσεις που οδηγεί στην εκτίμηση όλων των παραμέτρων που απαιτούνται για το σχεδιασμό τεχνικών έργων. Έχει μάλιστα πρόσφατα προταθεί (HOEK, CARRANZA – TORRES and CORKUM, 2002) μια «ακριβής» μέθοδος υπολογισμού των παραμέτρων αυτών τόσο για πρανή όσα και για σήραγγες.

Στον Πίνακα 5-10 δίνεται η ταξινόμηση της βραχομάζας κατά GSI για τις πέντε συγκεκριμένες θέσεις έρευνας. Οι τιμές του GSI κυμαίνονται από 35 μέχρι 50 περίπου και αναφέρονται σε πολύ τεμαχισμένες και αποδομημένες τοπικά βραχομάζες.

Πίνακας 5-10. Γεωλογικός δείκτης αντοχής GSI σε ρωγματομένους βράχους (Hoek and Marinos, 2000).		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	POLY KALH (VERY GOOD) Πολύ τραχείες, μη αποσασθρωμένες επιφάνειες	KALH Τραχείες, ελαφρά αποσασθρωμένες και Οξειδωμένες επιφάνειες	ΜΕΤΡΙΑ Ομαλές, μετρίως αποσασθρωμένες και Εξαλλωμένες επιφάνειες	ΠΤΩΧΗ ΕΙΕπιφάνειες ολίσθησης, πολύ αποσασθρωμένες Με συμπταγή εποφλοιώματα ή υλικό πλήρωσης με Γωνιώδη θραύσματα	POLY ΠΤΩΧΗ Επιφάνειες ολίσθησης, πολύ αποσασθρωμένες, με μαλακό αργιλικό υλικό πλήρωσης.
Βασίζομενοι στην εμφάνιση της βραχομάζας (περιγραφή της δομής και της κατάστασης της επιφάνειας των ασυνεχειών) εκτιμάται η τιμή του GSI. Δεν απαιτείται ακριβής προσδιορισμός αφού αυτό δεν είναι πάντα δυνατό. Η επιλογή εύρους τιμών από 33 ως 37 είναι πιο ρεαλιστική από μια συγκεκριμένη τιμή π.χ. GSI=35. Σημειώνεται ότι ο δείκτης χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου η βραχομάζα συμπεριφέρεται ισοτροπικά και δεν υπάρχει εκλεκτικός προσανατολισμός αστάθειας (ολίσθηση κατά μήκος συγκεκριμένων ασυνεχειών). Στην περίπτωση όπου οι ασυνέχειες έχουν εμμονή στην ανάπτυξή τους και δυσμενή προσανατολισμό σε σχέση με το μέτωπο εκσκαφής, τότε αυτές είναι που ελέγχουν την συμπεριφορά της βραχομάζας. Η διατμητική αντοχή των ασυνεχειών μειώνεται με την παρουσία νερού σε πετρώματα ή υλικά πλήρωσης ασυνεχειών που είναι επιδεκτικά σε εξασθένηση από μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας. Έτσι, σε περίπτωση μέτριας έως πολύ πτωχής κατάστασης στην επιφάνεια των ασυνεχειών η παρουσία νερού πρέπει να οδηγεί σε μετακίνηση δεξιότερα στον Πίνακα. Η πίεση του νερού λαμβάνεται υπόψη ανεξαρτήτως των ανωτέρω με την ανάλυση με ενεργές τάσεις							
ΔΟΜΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ		ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ⇒					
	ΑΡΡΗΚΤΗ Η ΣΥΜΠΑΓΗΣ (INTACT OR MASSIVE)- Αρρηκτο πέτρωμα ή άστρωτος, συμπαγής βράχος με λίγες και αραιές ασυνέχειες	⇐ ΜΕΙΟΥΜΕΝΟ ΑΝΗΛΟΚΛΕΙΔΩΜΑ ΤΩΝ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΤΕΜΑΧΩΝ	90			N/A	N/A
	ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΗ (BLOCKY) - Αδιάταρακτη βραχομάζα με πολύ καλό αλληλοκλειδωμα που αποτελείται από κυβικά τεμάχη οριζόμενα από τρεις ορθογώνια τεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών		80				
	ΠΟΛΥ ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΗ (VERY BLOCKY) – Μερικώς διαταραγμένη βραχομάζα με πολύπλευρα γωνιώδη τεμάχη (blocks) με σχετικώς καλό αλληλοκλειδωμα που σχηματίζονται από τέσσερις ή περισσότερες οικογένειες ασυνεχειών		70				
	ΚΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΗ/ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΗ/ ΣΤΡΩΜΑΤΩΔΗΣ (BLOCKY/DISTURBED/SEAMY) – Πτυχωμένη βραχομάζα με γωνιώδη τεμάχη που σχηματίζονται από πολλές αλληλοτεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών. Εμμονή στρώσης ή σχιστότητας.		60				
	ΑΠΟΔΟΜΗΜΕΝΗ (DISINTEGRATED) – Ισχυρά κερματισμένη βραχομάζα (αποδιοργανωμένη) με πτωχό αλληλοκλειδωμα και με ταυτόχρονη παρουσία γωνιωδών και αποστρογγυλωμένων τεμαχών.		50	3	2		
	ΦΥΛΛΩΔΗΣ/ΔΙΑΤΜΗΜΕΝΗ (LAMINATED/SHEARED)- Φυλλώδης ή έντονα σχιστοποιημένη και τεκτονικώς διατμημένη ασθενής βραχομάζα. Απουσία γωνιωδών ή άλλων τεμαχών λόγω πυκνής σχιστότητας ή των επιφανειών διάτμησης.		40				
			30				
			20				
			10				
			N/A	N/A			

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι πέντε θέσεις έρευνας που τελικά επιλέγηκαν αφορούσαν εμφανίσεις ασβεστολιθικής βραχομάζας οι οποίες, τουλάχιστον μακροσκοπικά, παρουσίαζαν τη συγκριτικά «υγιέστερη» φυσική κατάσταση αν και η επιφανειακή τους ανάπτυξη ήταν σημαντικά περιορισμένη. Αυτό σημαίνει προφανώς ότι τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των παραμέτρων των ασυνεχειών όσο και των ταξινομήσεων της βραχομάζας είναι καθαρά τοπικού χαρακτήρα και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις γενικότερες τεχνικογεωλογικές συνθήκες των ασβεστολιθικών σχηματισμών που δομούν την περιοχή κατά μήκος του υπόψη οδικού τμήματος. Για το λόγο αυτό δεν κρίθηκε σκόπιμη η εκτίμηση των παραμέτρων διατμητικής αντοχής της βραχομάζας (κυρίως με το σύστημα GSI) για την ανάλυση της ευστάθειας των συγκεκριμένων βραχωδών πρανών.

Από την επεξεργασία και ανάλυση των ασυνεχειών και τις ταξινομήσεις της ασβεστολιθικής βραχομάζας συμπεραίνονται τα παρακάτω:

- Παρατηρείται σημαντική διασπορά των πόλων των ασυνεχειών λόγω του έντονου τεκτονισμού. Συνολικά η βραχομάζα διατέμνεται από τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών (στρώση και δύο συστήματα διακλάσεων) που εμφανίζονται συνήθως κάθετα μεταξύ τους και ένα δευτερεύον σύστημα διακλάσεων με τοπική εμφάνιση.
- Η δυνητική εκδήλωση ολισθήσεων λόγω των ασυνεχειών αναφέρεται σε όλους τους τύπους (επίπεδες, σφήνες, ανατροπές) η παρουσία των οποίων εκτιμάται σε όλες σχεδόν τις θέσεις.
- Από τις ταξινομήσεις χαρακτηρίζεται ποιότητα βραχομάζας πτωχή μέχρι πολύ πτωχή με ευρείας κλίμακας αναμενόμενες αστάθειες.

5.1.6. Γεωτεχνική έρευνα

Στα πλαίσια της διερεύνησης των τεχνικογεωλογικών – γεωτεχνικών συνθηκών που επικρατούν κατά μήκος του οδικού άξονα Άγιος Νικήτας – Πευκούλια – Τσουκαλάδες, εκτελέστηκε γεωτεχνική έρευνα που περιλάμβανε την εκτέλεση έξι (6) δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (Γ1 μέχρι Γ6). Οι δειγματοληπτικές γεωτρήσεις έγιναν από το Τμήμα Γεωτεχνικής Μηχανικής του Κεντρικού Εργαστηρίου Δημοσίων Έργων (ΚΕΔΕ) την περίοδο Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου 2003 με την συνεργασία και τις οδηγίες του Αναδόχου Μελετητή για τη σύνταξη της μελέτης αποκατάστασης και προστασίας του υπόψη οδικού τμήματος.

Οι θέσεις εκτέλεσης των γεωτρήσεων δίνονται στον Τεχνικογεωλογικό Χάρτη (Σχέδιο_1) ενώ οι γεωτεχνικές τομές αυτών παρατίθενται παρακάτω.

Από την επεξεργασία των γεωτεχνικών τομών των γεωτρήσεων προκύπτουν τα παρακάτω:

- Κάτω από πρόσφατα υλικά μικρού πάχους (μέχρι 2.50 μέτρων) συναντώνται οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί μέχρι το πέρας των γεωτρήσεων (περίπου 15 μέτρα).
- Οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί εμφανίζονται έντονα «αποδομημένοι» και μολωνιτωμένοι με γενικότερη συμπεριφορά «εδαφικού χαρακτήρα». Το μεγαλύτερο ποσοστό της δειγματοληψίας είναι με τη μορφή κυρίως μη συνεκτικών εδαφικών υλικών (άμμοι, αμμοχάλικα, θραύσματα) που τα πλέον λεπτομερή ταξινομούνται κατά USCS σαν ιλυώδεις άμμοι (SM) και ιλυώδη χαλίκια (GW – GM), όπως άλλωστε αναμένεται λόγω του έντονου τεκτονισμού.
- Η συστηματική εκτέλεση δοκιμών N_{SPT} σε όλες τις γεωτρήσεις και σε όλο σχεδόν το μήκος διάτρησης υποδηλώνει την «εδαφικού χαρακτήρα» δομή και συμπεριφορά των σχηματισμών. Οι τιμές των δοκιμών N_{SPT} είναι συστηματικά μεγαλύτερες του 50 με διεύθυνση 5 μέχρι 10 cm για τις 50 κρούσεις. Σε μερικές θέσεις και συγκεκριμένα στις γεωτρήσεις Γ5 και Γ6 και για σημαντικό μήκος διάτρησης, οι τιμές του N_{SPT} είναι αρκετά χαμηλές (15 μέχρι 35 περίπου) που υποδηλώνουν την παρουσία ζωνών υλικού με σημαντικά «ασθενέστερη» συμπεριφορά.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η φυσική κατάσταση των γεωλογικών σχηματισμών και συγκεκριμένα των ασβεστολιθικών σχηματισμών, όπως αυτή εμφανίζεται στις

παραπάνω γεωτρήσεις, αποτελεί κατά κάποιο τρόπο και την τυπική μορφή της «βραχομάζας» για την συγκεκριμένη περιοχή. Η συγκριτική θεώρηση των γεωτεχνικών τομών των γεωτρήσεων σε σχέση με το είδος και τη φυσική κατάσταση των γεωλογικών σχηματισμών όπως αυτοί διερευνήθηκαν και ταξινομήθηκαν στις πέντε θέσεις έρευνας που περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα 5.1.5, δείχνει ότι η ασβεστολιθική βραχώμαζα στις παραπάνω θέσεις αποτελεί τη σχετικά «πλέον βελτιωμένη» κατάσταση από πλευράς ποιότητας, η οποία και συγκριτικά παρουσιάζει τα λιγότερα σχετικά προβλήματα από πλευράς αστάθειας.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1
ΕΡΓΟ " ΑΠΟΚΣΗ ΟΔ ΔΙΚΤ. ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΞΗΣ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑ-ΠΕΥΚΟΥΛΙΑ-ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ"

ΒΑΘΟΣ m	ΤΟΜΗ ΕΛΛ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΛΛΕΟΥΣ	ΚΟΚΚΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΕΡΧΟΜΕΝΟ %				ΟΡΙΑ ΑΠΕΡΕΩΣ			ΚΑΤΑΣΤΗ A.U.S.C.S	ΔΟΚΙΜΗ S.P.T.				ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΜΟΝΑ-		
			3/4	3/8	4	10	40	200	VL	WP	IP	0	10	20	30	40	50	60	Διεύθυνση Av. Διεύθυνση Ips. Διεύθυνση σ _c (Mpa)
1	ΕΛΛ.	Καστανόλευκο, τοπικά καστανό, κοκκώδες υλικό Ασβεσθικής προέλευσης. Σημαντικό ποσοστό ΑΜΜΟΥ και λεπτόκοκκας ΙΛΥΟΣ. μικρό ποσοστό ΛΑΤΥΓΙΩΝ. 1.70																	
2		Ανοχόδοστη, λευκός ΑΜΜΟΣ με σπαραξικά Ασβεστοειδή Χυλικά. 2.60	100	97	73	47	30												
3		Τερόλευκο κοκκώδες υλικό με σημαντικό ποσοστό ΑΜΜΟΥ και λεπτόκοκκας ΙΛΥΟΣ με γενική θραύση Ασβεστού. 3.00	100	96	74	47	29												
4		Υπόλευκος-τεφρός, πορώδης ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ. 3,00-4,00μ. συμπαγής.	85	71	62	40	30												
5		4,00-4,50μ. ΠΟΛΥ κερματισμένος. Πάρα πολύ σπασθρμένο, Ασβεστοειδές, τριχωματισμένο έδαφος με λίγες γενιές Λιγνίτες & Χυλικά Ασβικά. 5.32	100	94	83	69	55	27											
6																			
7		Γκριζόλευκος, πολύ κερματισμένος, ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ με στρωμαγή υφή.																	
8		Από 9.30-11,00μ. εμφανίζεται ως λευκότερος.																	
9																			
10																			
11		11.00	100	93	78	57	33	16											
12																			
13		Λευκότερο, πλήρως σπασθρμένο, Ασβεστοειδές πέτρωμα σφενδό παραμένον έδαφος, Λευκότερο λεπτόκοκκο υλικό με μικρά γενιές Χυλικά																	
14		γκρίζοτερο Ασβεστολίθου.	91	85	69	49	32	19											
15																			
16		15.02	100	96	71	43	22												
17		ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ1																	
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			

ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ
 Δ. ΜΠΑΡΑ - Δ. ΤΕΛΩΗ

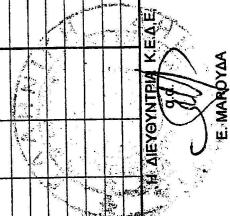
ΣΗΛΕΥΦΩΝΤΡΑ - ΚΕΔΕ
 Ε. ΜΑΡΟΥΔΑ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2
ΕΡΓΟ " ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΟΔ. ΔΙΚΤ. ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΝΗΣ ΠΡΑΝΟΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑ-ΠΕΥΚΟΥΛΙΑ-ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ".

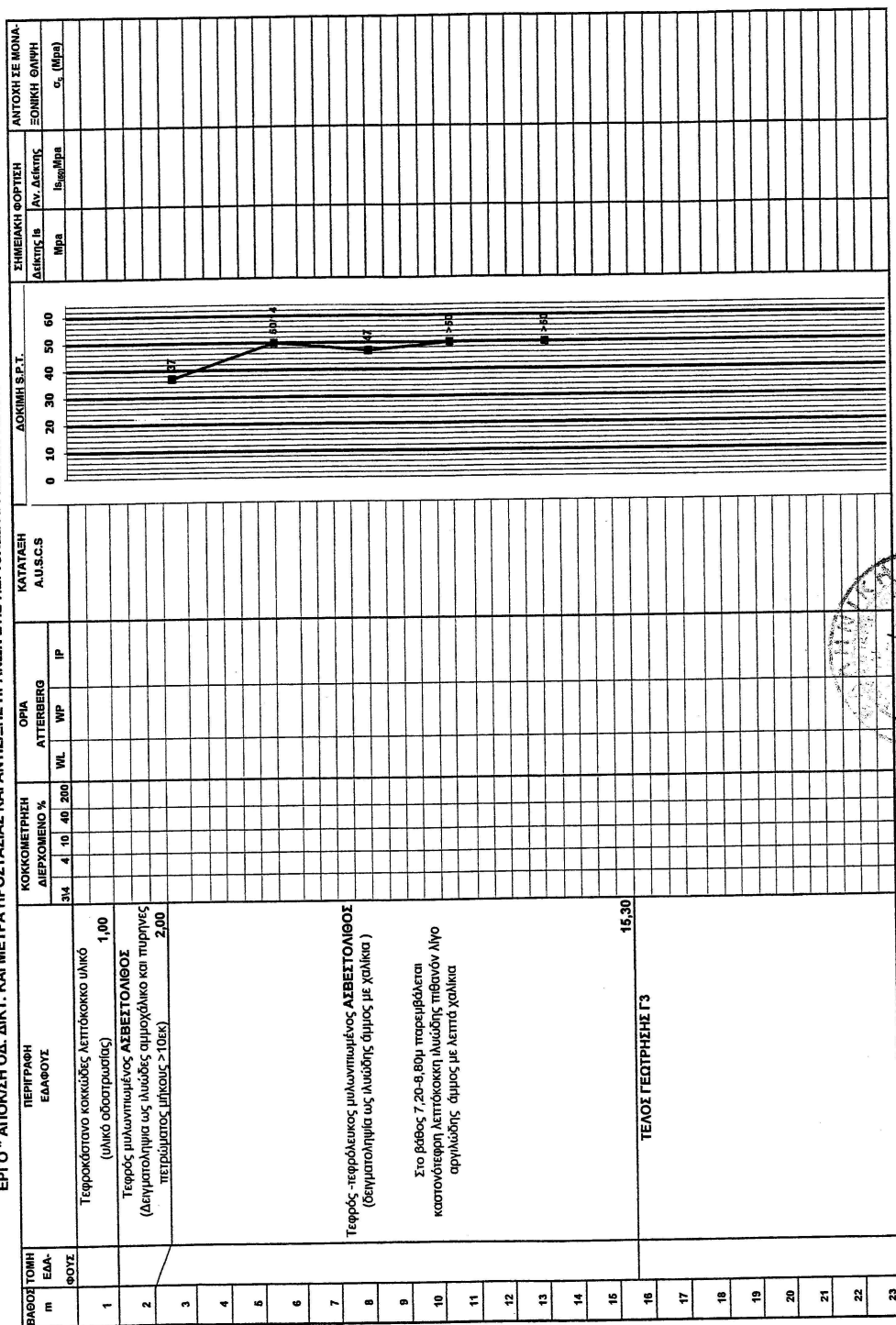
ΒΑΘΟΣ m	ΤΟΜΗ ΕΔΑ- ΦΟΥΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΦΟΥΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ %				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ A.U.S.C.S	ΔΟΚΙΜΗ S.P.T.							ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΜΟΝΑ- ΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ	
			3/4	4	10	40	200	WL	WP	IP	0	10	20	30	40	50	60	Is _{avg} Mpa	Is _{max} Mpa	σ _c (Mpa)	σ _c (Mpa)
1		Καστανόσφονο κοκκώδες λεπτόκοκκο υλικό σβεστολιθικής σύστασης (πιθανόν υλικά οδοποιίας) 1,00																			
2		Γυν. ΘΡΑΥΣΜΑΤΑ και ΧΑΛΙΚΙΑ λευκότερου σβεστολίθου με λεπτόκο ηλ πλαστικό υλικό (πH υλικό επιχ.) 1,50																			
3		Καστανόκίτρινη πολύ σκληρή ορνική ΜΑΡΤΑ - 2,60																			
4		Λευκόσφονο μυλωνιτωμένος ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ Κατά θέσεις εμφανίζεται ως λιωδής ΑΜΜΟΣ με πολύ λεπτά χαλίκια και κατά θέσεις ως θραύσματα και μικροί πυρήνες πετρώματος																			
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14		Τεφρόλευκος μυλωνιτωμένος ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ με καστανοκίτρινο λεπτόκοκκο υλικό κατά θέσεις αυξημένο																			
15		ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ2																			
16		Παρατηρήθηκαν δοκιμές πρεσομετρήσεων και δεν έγιναν SPT																			
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΙΣ

 Δ. ΜΙΤΙΑΡΑ - Δ. ΤΕΛΩΗ



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3
ΕΡΓΟ " ΑΠΟΚΣΗ ΟΔ. ΔΙΚΤ. ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΞΗΣ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑ-ΠΕΥΚΟΥΛΙΑ-ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΑΣ Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ".

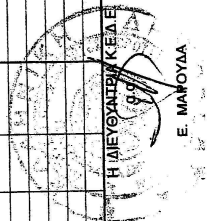


Η ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ Κ.Δ.Ε.
Ε. ΜΑΡΟΥΔΑ

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ
Ε. ΜΑΡΟΥΔΑ - Α. ΤΣΑΛΗ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4
ΕΡΓΟ " ΔΙΚΤΥΟ ΟΔ. ΔΙΚΤ. ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΝ ΠΡΑΝΟΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΓ. ΝΙΚΗΤΑ-ΠΕΥΚΟΥΛΙΑ-ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ".

ΒΑΘΟΣ ΤΟΜΗ m	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΛΑΦΟΥΣ ΦΟΥΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ %				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ A.U.S.C.S	ΔΟΚΙΜΗ S.P.T.											ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΜΟΝΑ- ΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ	
		3/4	4	10	40	200	WL	WP	IP	0	10	20	30	40	50	60	ΜΡα	Is _{avg} ΜΡα	σ _u (ΜΡα)					
1	Κασιτανότερο κοκκώδες λεπτόκοκκο υλικό (υλικό οδοστρώμα)																							
2																								
3	Λευκός- λευκότερο μολυνπιμέντος ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ (δειγματοληψία ως λυώδης άμμος με ψηφίδες και σποραδικά μεγαλύτερα σβεστολιθικά θραύσματα)																							
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13	ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ4																							
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								



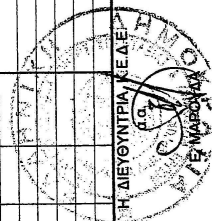
Ε. ΜΑΡΟΥΔΑ

ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ
Σ. ΜΗΡΑΦΑ - Δ. ΤΕΛΛΗ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ6
ΕΡΓΟ " ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΟΔ. ΔΙΚΤ. ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΝΣ ΠΡΑΝΟΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑ-ΠΕΥΚΟΥΛΙΑ-ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ".

ΒΑΘΟΣ m	ΤΟΜΗ ΕΔΑ- ΦΟΥΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΥΡΟΜΕΝΟ %				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ A.U.S.C.S	ΔΟΚΙΜΗ S.P.T.											ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΜΟΝΑ- ΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ		
			3/4	3/8	4	10	40	200	WL	WP	IP	0 10 20 30 40 50 60											Δείκτης I _p	Δείκτης I _{pc}	σ _c (Mpa)	σ _c (Mpa)
1		Λευκοκόκκινο κοκκώδες πολύ λεπτόκοκκο υλικό με μικρά σβεστολιθικά χαλκία																								
2		1,50																								
3		Γωνιώδη θράσματα υπόλευκου ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ μεγέθους έως δεκ με λευκότερο λεπτόκοκκο ιλυώδες υλικό																								
4																										
6																										
8		8,50																								
7		Υπόλευκο-υπόπετρο σβεστολιθικό υλικό με λεπτά γωνιώδη σβεστολιθικά χαλκία																								
8		8,50																								
9																										
10		Καστανή -καστανόπικρη αργιλώδης ΑΜΜΟΣ με πολλά λεπτά χαλκία και λατίπες σβεστολιθικά																								
11		(πιθανώς ολισθημένα υλικά)																								
12		12,00																								
13		Γωνιώδη θράσματα υπόλευκου ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ με λευκότερο λεπτόκοκκο ιλυώδες υλικό																								
14		13,80																								
15		Τεφρόλευκο λίγο ιλυώδες ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ																								
16		Περίεχει ποσαστό καλά στρωγυλεμένων χαλκίων σβεστολιθικής σύστασης																								
18		15,75																								
17		ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ6																								
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΙΣ
Δ. ΜΠΑΡΑ - Δ. ΤΕΛΛΗ



5.1.7. Τεχνικογεωλογική περιγραφή των αστοχιών πρανών

5.1.7.1. Αρχή τμήματος έως Λάλα ρέμα (Τμήμα 1)

Στο τμήμα αυτό (μήκους 750 μέτρων περίπου) ο δρόμος διασχίζει τους ασβεστολίθους του Παντοκράτορα, που στα πρώτα 400 μέτρα εμφανίζονται με μέτριο έως ισχυρό κερματισμό αλλά σε γενικά καλή κατάσταση, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα εμφανίζονται μυλωνιτωμένοι. Τα κορήματα στο υπόψη τμήμα αναπτύσσονται σε ζώνη που καλύπτει τα ανάντη του δρόμου τμήματα του πρανούς της Ράχης Λάλα. Συνεπώς η όλη συμπεριφορά των σχηματισμών από πλευράς αστοχιών διαφοροποιείται στα δύο αυτά υποτμήματα ως εξής:

(α) Πρώτο υποτμήμα 400 μέτρων. Σημειώνονται τρεις θέσεις αστοχιών εκ των οποίων οι δύο σε χώρους παλαιότερων αστοχιών όπως αποκαλύπτουν οι Φωτ. 5-3, 5-4, 5-5, 5-6, 5-7.

Αναλυτικότερα η πρώτη (Φωτ. 5-3, 5-4) που σημειώνεται στην αρχή σχεδόν του τμήματος είναι μικρής έκτασης και ύψους, επηρεάζοντας το δρόμο σε μήκος περί τα 40 μέτρα. Η επόμενη αστοχία (Φωτ. 5-4, 5-5, 5-6) αποφράζει το οδόστρωμα σε μήκος 75 μέτρων και εντάσσεται στη ζώνη δράσης παλαιάς αστοχίας. Τέλος, η τρίτη (Φωτ. 5-6, 5-7) έχει καλύψει το οδόστρωμα με υλικά επί μήκους 50 μέτρων και εντάσσεται και αυτή στη ζώνη δράσης παλαιάς αστοχίας. Οι κεφαλές των αστοχιών αυτών σημειώνονται σε υψόμετρο 40 μέτρων πάνω από το δρόμο.

Σημειώνεται τέλος η απαρχή αστάθειας στις επιχωματώσεις των κατάντη του δρόμου πρανών στις θέσεις όπου υπάρχουν τεχνητοί οχετοί παροχέτευσης των όμβριων νερών από τον εσωτερικά του δρόμου στεγανό αύλακα, χωρίς καμία διευθέτηση προς τα κατάντη. Καθώς τα νερά αυτά εξέρχονται του οχετού διαβρώνουν τα χαλαρά υλικά των πρανών με αποτέλεσμα να υποσκάπτονται και να υφίσταται αστοχίες που σύντομα θα επηρεάσουν το δρόμο. Το πρόβλημα αυτό, δηλαδή ο εμποτισμός των χαλαρών υλικών επιχωμάτωσης που μαζί με τη φόρτιση που επιφέρουν στα υποβαθμισμένα υλικά των πρανών προκαλούν αστοχίες, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί για όλο το μήκος του δρόμου που αναπτύσσεται πολύ υψηλότερα της ακτής δηλαδή τουλάχιστον μέχρι το ρέμα Λαγκάδα. Η αντιμετώπιση αυτή αναφέρεται στη διευθέτηση της ροής των νερών με στεγανό αγωγό αρκετά κατάντη του δρόμου.

Αναφορικά με τα μέτρα θεραπείας των αστοχιών στο ανάντη πρανές προτείνεται:

α) τοπική διαμόρφωση – απομάκρυνση ολισθημένων υλικών – άρση (ξεσκάρωμα)

επισφαλών ογκολίθων, β) κατασκευή τοίχων αναχαίτησης στη βάση με τοποθέτηση κατάλληλου φράκτη συγκράτησης των εδαφικών υλικών πάνω στον τοίχο ή και στα πρανή, καθώς και γ) πυκνές δενδροφυτεύσεις των πρανών.



Φωτογραφία 5-3. Οι πρώτες δύο αστοχίες που σημειώθηκαν στο τμήμα αυτό και επηρέασαν το δρόμο σε μήκη 40 μ. και 75 μ. αντίστοιχα. Ενδιάμεσα εντοπίζεται υγιής βραχομάζα των ασβεστολίθων Παντοκράτορα. Τα υλικά που σωρεύτηκαν στο δρόμο προέρχονται κυρίως από τη στέψη των πρανών (κεφαλές των αστοχιών) σε ύψος 40 μ. από το δρόμο. Η διαδικασία αυτή ενεργοποιήθηκε με τη δημιουργία των πρανών του δρόμου, εξελίσσεται προοδευτικά προς τα ανάντη και περιλαμβάνει το έντονα τεκτονισμένο τμήμα πάχους κυμαινόμενου μέχρι 7-8 μ., ενώ η υποκείμενη φάση ακόμα και στις ζώνες αυτές φαίνεται πλέον υγιής.

(β) Δεύτερο υποτμήμα 350 μέτρων.

Το υποτμήμα αυτό αρχίζει με πολύ σοβαρή αστοχία στο ανάντη πρανές του δρόμου που επηρεάζει το μυλωνιτωμένο ασβεστόλιθο και τα ανάντη κορήματα που αποτελούνται από θραύσματα ασβεστολιθικά και ερυθρού χρώματος αργιλοίλυδη λεπτομερή. Πρόκειται για αστοχία πεταλοειδούς μορφής που έχει επηρεάσει ζώνη πάχους 8 περίπου μέτρων, που αρχίζει σε απόσταση 40 μέτρα πάνω από το δρόμο. Τα υλικά μετακινήθηκαν με τη μορφή ολίσθησης κορημάτων προς το οδόστρωμα αποφράσσοντας αυτό (Φωτ. 5-8, 5-9, 5-10, 5-11). Η αστοχία αυτή βρίσκεται εντός παλαιάς ζώνης αστοχιών που πρέπει να είχε επηρεάσει το δρόμο σε αρχική εκδήλωσή της επί μήκους 150 μέτρων περίπου.

Στο χώρο της αστοχίας αυτής σημειώνονται εδαφικές θραύσεις και στις επιχωματώσεις που έχουν αποτεθεί στο πολύ απότομο πρανές κατάντη του δρόμου (Φωτ. 5-12). Οι επιχωματώσεις αυτές μετά την απόθεση ή μεταγενέστερα, διαμορφώθηκαν για τη δημιουργία χώρου αναψυχής με πάγκους ανάπαυσης.



Φωτογραφία 5-4. Η δεύτερη θέση σε λεπτομέρεια. Τα υλικά στο δρόμο αποτελούνται κυρίως από το έντονα τεκτονισμένο – τριμμένο υλικό αλλά και μερικούς υγιείς ογκόλιθους. Διακρίνονται κατά μήκος τους πρανούς οι διάυλοι τροφοδοσίας των υλικών κυρίως από την κεφαλή, ενώ περιορισμένες είναι οι αποκολλήσεις τεμαχών πετρώματος από την υπόλοιπη βραχομάζα.



Φωτογραφία 5-5. Είναι εμφανής στο άνω μέρος της φωτογραφίας η οριοθέτηση της έντονα τεκτονισμένης περιοχής και της υποκείμενης πλέον υγιούς φάσης των ασβεστολίθων. Ως εκ τούτου και τα μέτρα αντιμετώπισης των φαινομένων και διασφάλισης της λειτουργικότητας του άξονα θα πρέπει να κατατείνουν στη σταθεροποίηση περιοδικά της ζώνης και αποκατάστασης της ισορροπίας των πρανών (αναβαθμοί, φράκτες συγκράτησης, φυτοκάλυψη) καθώς και στην κατασκευή στο ύψος του δρόμου τοίχου αναχαίτισης για την υποδοχή των τεμαχών που αποκολλώνται.



Φωτογραφία 5-6. Πρόκειται για τμήμα της δεύτερης αστοχίας ενώ σε δεύτερο πλάνο φαίνεται η τρίτη. Η τροφοδοσία των υλικών στο επίπεδο του δρόμου και σε μήκος 50 μ. περίπου προέρχεται από τις θραύσεις που σημειώθηκαν στο ανώτερο τμήμα των πρανών της θέσης αυτής και περιλαμβάνουν υλικά της ζώνης κερματισμού και αποσάθρωσης, γι' αυτό και το καφέ – σκούρο χρώμα από την ανώτερη στρώση αποσάθρωσης – κορηματικών υλικών, στην οποία κυρίως περιορίζεται και η φυτοκάλυψη. Με τις υποσκαφές που σημειώνονται λόγω των αστοχιών γίνεται ευχερής η ανάδρομη εξέλιξη των φαινομένων ακόμα και κάτω από βροχοπτώσεις.



Φωτογραφία 5-7. Διακρίνεται σε πρώτο πλάνο η τρίτη θέση και στο βάθος της φωτογραφίας οι προηγούμενες.



Φωτογραφία 5-8. Στο δεύτερο υποτιμήμα των 350 μ. σημειώνεται σαφής διαφοροποίηση της ασβεστολιθικής βραχομάζας όπου παρουσιάζεται μυλωνιτιωμένη- δολομιτιωμένη. Έτσι παρατηρείται ευρεία παλαιά αστοχία σε μήκος στο δρόμο 150 μ. και εντός της οποίας εξελίχθηκε με τον πρόσφατο σεισμό η μετακίνηση υλικών από την πεταλοειδή θραύση στο αριστερό αυτής. Ειδικότερα τα υλικά φαίνεται ότι προήλθαν από την κεφαλή της όπου το τεκτονισμένο πέτρωμα και τα κορηματικά υλικά σε συνδυασμό με την ισχυρή, λόγω υποσκαφών, κλίση του πρσανούς ευνόησαν την ενεργοποίηση της ζώνης αυτής. Και στην περίπτωση αυτή επιβάλεται η λήψη μέτρων αναστολής των διαβρωτικών διεργασιών και αποκατάστασης της ευστάθειας του πρσανούς καθώς και διασφάλισης της λειτουργικότητας του άξονα όπως αναφέρθηκε προηγούμενα.



Φωτογραφία 5-9. Στη φωτογραφία αυτή είναι πλέον ευκρινής η χαλαρωμένη βραχομάζα στο πλαίσιο της προηγούμενης αστοχίας που έχει δώσει με το σεισμό πλούσια κορήματα και μεγάλους ογκόλιθους.



Φωτογραφία 5-10. Η ίδια εικόνα όπως και στη φωτογραφία 5-9.



Φωτογραφία 5-11. Στο άνω τμήμα της φωτογραφίας διακρίνεται η κυκλοειδής θραύση που δημιουργήθηκε και προκάλεσε την αστοχία του πρανούς, ενδεικτική του εδαφοποιημένου λόγω έντονου τεκτονισμού πετρώματος και των κορηματικών υλικών στην ανώτερη ζώνη, συνολικού πάχους 8 μ. περίπου. Η κύρια αυτή θραύση καθώς και άλλες δευτερεύουσες κατά μήκος της επαφής οριοθέτησης της χαλαρωμένης ζώνης αποτέλεσαν και την πηγή τροφοδοσίας των υλικών στο δρόμο.



Φωτογραφία 5-12. Παρατηρούνται σοβαρές αστοχίες στα υλικά επιχωμάτωσης του χώρου αναψυχής στην παραπάνω περιοχή. Χρειάζεται σφράγιση των εδαφικών ρωγμών και σταθεροποίηση των υλικών στο κατάντη πρανές με πυκνή δενδροφύτευση.

Οι θραύσεις που σημειώνονται έχουν καταστρέψει μερικά από τα παγκάκια αυτά και υπάρχει άμεσος κίνδυνος για ανάδρομη επέκταση αυτών μέχρι και το επίχωμα του οδοστρώματος.

Στη συνέχεια προς νότον, υπάρχει μικρότερη αστοχία που επηρεάζει το δρόμο με απόφραξη μετακινηθέντων υλικών περί τα 20 μέτρα (Φωτ. 5-13).

Τα μέτρα αντιμετώπισης των παραπάνω αστοχιών αναφέρονται στην κατασκευή τοίχων αναχαίτισης, φρακτών συγκράτησης και πυκνές δενδροφυτεύσεις. Επιπρόσθετα στην περίπτωση της κύριας αστοχίας προτείνεται και η τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης των εδαφικών υλικών και πάνω στα πρανή. Για την κατάντη του δρόμου αστοχία των επιχωματώσεων, προτείνεται η κατάλληλη διαμόρφωση του χώρου αναψυχής και η κάλυψή του με στεγανό τάπητα (ασφαλτικό ή αργιλικό) για την αποφυγή εμποτισμών καθώς και η πυκνή δενδροφύτευση των επιχωματώσεων στο κατάντη πρανές.



Φωτογραφία 5-13. Στη συνέχεια της προηγούμενης σημειώνεται μικρότερη αστοχία στο κατακόρυφο πρηνές του δρόμου που έχει δώσει υλικά με το σεισμό σε μήκος 20 μ. στο δρόμο. Χρειάζεται προστασία έναντι διάβρωσης και τείχος αναχαίτισης στη βάση.

5.1.7.2. Τμήμα μεταξύ ρέματος Λάλα έως στροφή προς ρέμα Λαγκάδας (Τμήμα 2)

Στο δεξιό ανάντη του δρόμου πρηνές του ρέματος Λάλα εκδηλώθηκε πολύ μεγάλη αστοχία που έχει προκαλέσει μετακίνηση υλικών επί μήκους 50 μ. στο οδόστρωμα (Φωτ. 5-14, 5-15). Αποτελεί τη σοβαρότερη στοχία του οδικού άξονα που θα μπορούσε ακόμα να δικαιολογήσει και την κατασκευή σκεπάστρου αφού πρώτα διαμορφωθούν τα ανάντη παρανή, διευθετηθούν τα επιφανειακά νερά και μελετηθούν οι συνθήκες θεμελίωσης της κατασκευής. Στη συνέχεια στο τμήμα αυτό (Φωτ. 5-16, 5-17, 5-18, 5-19, 5-20) παρουσιάζονται τα σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζει το συγκεκριμένο οδικό δίκτυο (από Τσουκαλάδες μέχρι Αγ. Νικήτα). Πρόκειται για τμήμα μήκους περί τα 600 μέτρα, όπου στο ύψος του δρόμου εμφανίζονται διαδοχικά είτε κορήματα είτε μυλωνιτωμένοι ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα. Τα κορήματα που φαίνεται να οριοθετούνται μέχρι το επίπεδο του δρόμου ή και κατάντη αυτού, έχουν μεγάλη εξάπλωση ανάντη αυτού και φθάνουν σχεδόν μέχρι την κορυφή του εκεί υψώματος, διαμορφώνοντας εκτεταμένες και αυξημένου πάχους μάζες χαλαρών υλικών. Οι μυλωνιτωμένοι (ζαχαροποιημένοι) ασβεστόλιθοι είναι πολύ χαλαρωμένοι με έντονα τα φαινόμενα διάβρωσης (Φωτ. 5-21). Έτσι με κάθε σεισμική δόνηση (δυναμική φόρτιση) όπως η πρόσφατη του Αυγούστου, τα κορήματα και οι μυλωνιτωμένοι ασβεστόλιθοι θα αστοχούν με συνεχόμενες θραύσεις στα ανάντη του

δρόμου πρανή και τα υλικά που ολισθαίνουν θα καλύπτουν το οδόστρωμα (Φωτ. 5-22, 5-23, 5-24, 5-25, 5-26). Επιπρόσθετα, σε θέσεις κατάντη του δρόμου όπου έχουν αποτεθεί υλικά από τις εκσκαφές του δρόμου αλλά και αυτά που προκύπτουν από τον καθαρισμό του οδοστρώματος μετά από κάθε δυναμική φόρτιση, σημειώνονται εδαφικές θραύσεις.



Φωτογραφία 5-14. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη ενεργοποίηση στα ανάντη πρανή που σημειώθηκε με τον πρόσφατο σεισμό, λόγω της μεγάλης ζώνης που έχει επεκταθεί σε εύρος 50 μ. περίπου και πολύ μεγαλύτερο ύψος. Τα γεωμετρικά αυτά στοιχεία σε συνδυασμό με την έντονα μυλωνιτωμένη (ζαχαροποιημένη) δομή του πετρώματος καθώς και η δράση των επιφανειακών νερών κατά μήκος βυθίσματος που διαμορφώνεται στη ζώνη αυτή από την κορυφή του υψώματος μέχρι το δρόμο, δημιουργούν σοβαρή αστάθεια. Τμήμα μάλιστα της ζώνης αυτής κοντά στο δρόμο είναι επικίνδυνο για μετακίνηση.

Οι ιδιαιτερότητες στο τμήμα αυτό επιβάλουν την εφαρμογή εξειδικευμένης λύσης που θα συνδυάζει τη διαμόρφωση και αντιστήριξη του πρανούς (ηπιότερες κλίσεις, εδαφοηλώσεις ή εναλλακτικά σκέπαστρο) και τη διαχείριση των επιφανειακών νερών.



Φωτογραφία 5-15. Λεπτομέρεια της φωτογραφίας 5-14, με έμφαση στο βύθισμα που διαμορφώνεται και στα εκατέρωθεν πρανή όπου υπήρξαν οι αστοχίες.



Φωτογραφία 5-16. Γενική άποψη του τμήματος από το ρέμα Λάλα (όριο προηγούμενης αστοχίας) μέχρι και το ύψος του οικισμού Πευκούλια. Τα ανάντη πρανή του δρόμου καταλαμβάνονται είτε από κορήματα κλιτύος, είτε από μυλωνιτιωμένους ασβεστόλιθους που δομούν απ' ευθείας τα πρανή, χωρίς την επικάλυψη των κορημάτων. Η τροφοδοσία των πρώτων γίνεται από τα απότομα βραχώδη πρανή του υψώματος Πευκούλια και με τον πρόσφατο σεισμό ήταν σημαντική η προσφορά τέτοιου υλικού, ήτοι τριμμένο πέτρωμα και ογκόλιθοι.



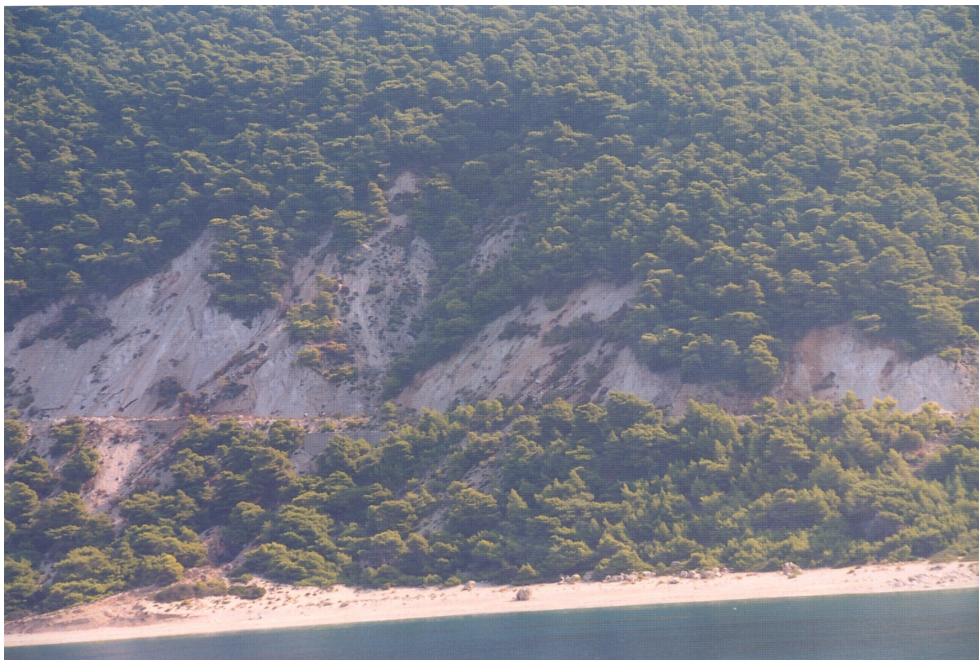
Φωτογραφία 5-17. Αριστερό του ρέματος Λάλα. Εκτεταμένες μετακινήσεις με τη μορφή αβαθών κυκλικών ολισθήσεων στην κεφαλή που μετατρέπονται στη συνέχεια σε επίπεδες ολισθήσεις κατά μήκος της υποκείμενης πλέον συνεκτικής φάσης και καταπτώσεις των ασβεστολίθων του Παντοκράτορα.



Φωτογραφία 5-18. Η ίδια όπως και στη φωτογραφία 5-17 εικόνα.



Φωτογραφία 5-19. Σε ορισμένες ζώνες φαίνεται η επιλεκτική και μεγάλης έκτασης ανάδρομη εξέλιξη των φαινομένων στο ανάντη πρανές που όμως περιορίζονται στις μικρού πάχους ζώνες κερματισμού και των κορηματικών υλικών.



Φωτογραφία 5-20. Συνέχεια της προηγούμενης και με την οποία ολοκληρώνεται η γενική εικόνα του τμήματος αυτού του δρόμου.



Φωτογραφία 5-21. Λεπτομέρεια πρανούς στο παραπάνω τμήμα. Ενδεικτική είναι η μυλωνιτιωμένη δομή του πετρώματος λόγω της έντονης τεκτονικής καταπόνησης, όπως φαίνεται και από τις γραμμώσεις τριβής κατά μήκος κατοπτρικών επιφανειών. Στο πέτρωμα αυτό καθοριστικό γαι την ευστάθεια ρόλο παίζουν οι διαβρωτικές διεργασίες και χρειάζεται ως εκ τούτου η λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση αναστολής αυτών.



Φωτογραφία 5-22. Μετακίνηση υλικών στον πόδα του πρανούς κυρίως από την κεφαλή της αστοχίας και κατά μήκος της ζώνης που συνδέεται με έντονο κερματισμό του πετρώματος λόγω παρουσίας μείζονος διάρρηξης (ρήγματος). Τα ολισθημένα υλικά προέρχονται τόσο από το υποκείμενο πέτρωμα όσο και τα υπερκείμενα κορηματικά υλικά (με το καφέ χρώμα).



Φωτογραφία 5-23. Η φωτογραφία είναι ενδεικτική ενεργοποίησης της ζώνης διάρρηξης και των κορηματικών υλικών σε σχέση με το υποκείμενο πλέον συνεκτικό πέτρωμα, όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες φωτογραφίες 5-16 μέχρι 5-22.



Φωτογραφία 5-24. Όπως και στη φωτογραφία 5-23.



Φωτογραφία 5-25. Όπως παραπάνω με την πρόσθετη αποκόλληση και μεγάλων τεμαχών του υποκείμενου πετρώματος.



Φωτογραφία 5-26. Φαίνεται με ευκρίνεια το τέμαχος κορηματικών υλικών που αποκολλήθηκε και ολίσθησε καθώς και η έντονη διάβρωση στην υποκείμενη φάση των έντονα μυλωνιτιωμένων ασβεστολίθων.

Οι θραύσεις αυτές που οφείλονται στην ατελή συμπύκνωση των υλικών αλλά και στην ανεξέλεγκτη απόθεσή τους στα απότομα πρανή, μπορεί σύντομα να οδηγήσουν σε ολισθήσεις που θα επηρεάσουν και το επίχωμα του δρόμου. Μια τέτοια θέση σημειώνεται αμέσως μετά το ρέμα Λάλα. Στις περιπτώσεις των αστοχιών αυτών συμβάλλει και η δράση των όμβριων νερών που είτε εμποτίζουν τα υλικά αυτά είτε τα υποσκάπτουν στα σημεία αμέσως κάτω από τους τεχνητούς οχετούς του δρόμου, αφού δεν προβλέπεται η διευθετημένη παροχέτευσή τους στα κατάντη.

Κατά την επιτόπια έρευνα προσδιορίστηκαν τουλάχιστον επτά θέσεις αστοχιών στα πρανή ανάντη του δρόμου, που επηρεάζουν (καλύπτουν) το οδόστρωμα επί μήκους από 25 έως 100 μέτρα και μία στα κατάντη. Η όλη κατάσταση πάντως στα πρανή (με τα πολύ χαλαρωμένα υλικά) εμπνέει σοβαρές ανησυχίες όσον αφορά στην εκδήλωση αστοχιών, ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση. Συνεπώς τα μέτρα που θα ληφθούν πρέπει να καλύπτουν τα πρανή σε όλο το μήκος τους και όχι μόνο εκεί που εκδηλώθηκαν οι αστοχίες με τον πρόσφατο σεισμό. Ειδικότερα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πρανή που δομούνται από τα υποβαθμισμένης γεωμηχανικής συμπεριφοράς υλικά που περιγράφηκαν προηγούμενα χαρακτηρίζονται σε ορισμένες ζώνες και από πολύ ισχυρές κλίσεις που προέκυψαν με τις εκσκαφές του δρόμου και τις αστοχίες που ακολούθησαν έκτοτε ενώ και το ανάντη φυσικό τμήμα αυτών έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά και ανάλογης ποιότητας βραχομάζα.

Έτσι για την αντιμετώπιση των αστοχιών στο τμήμα αυτό και στις συγκεκριμένες ζώνες θα πρέπει να ληφθούν μέτρα που περιλαμβάνουν: α) τοπική διαμόρφωση – απομάκρυνση ολισθημένων υλικών – άρση (ξεσκάρωμα) επιφανικών ογκολίθων, β) κατασκευή τοίχων αναχαίτισης στη βάση με τοποθέτηση κατάλληλου φράκτη συγκράτησης των εδαφικών υλικών πάνω στον τοίχο ή και στα πρανή, γ) πυκνές δενδροφυτεύσεις των πρανών καθώς και δ) διευθέτηση των επιφανειακών νερών με την κατασκευή επενδεδυμένης τάφρου στο εσωτερικό του δρόμου καθώς και κλειστών αγωγών παροχέτευσης στις εξόδους των τεχνικών κατάντη του δρόμου.

Τέλος, ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στις θέσεις εκείνες όπου τα υλικά επιχωμάτωσης παρουσιάζουν αστοχίες. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να απομακρυνθούν τα όμβρια νερά με ελεγχόμενη (στεγανή) παροχέτευση πολύ κατάντη στα πρανή (κλειστοί οχετοί), να διαμορφωθούν τα υλικά αυτά με ομοιόμορφες κλίσεις αφού πρώτα σφραγισθούν οι ρωγμές και να φυτοκαλυφθούν, ενώ εξυπακούεται ότι πρέπει να απαγορευτούν οι πρόσθετες (μελλοντικές) αποθέσεις.

5.1.7.3. Τμήμα του δρόμου εκατέρωθεν του ρέματος Λαγκάδα (Τμήμα 3)

Στο τμήμα αυτό του δρόμου σημειώνονται πολλές θέσεις εκδήλωσης αστοχιών,

που επηρεάζουν τις μάζες των κορημάτων αλλά και τους υποκείμενους ανθρακικούς σχηματισμούς. Το κυρίαρχο τεκτονικό στοιχείο, που συμβάλλει τα μέγιστα στην αστάθεια της περιοχής μυλωνιτώνοντας τους ανθρακικούς σχηματισμούς είναι η τεκτονική επαφή των ασβεστολίθων του Παντοκράτορα με αυτούς της Βίγλας που αναπτύσσονται σε χαμηλότερα υψόμετρα (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου). Έτσι ο συνδυασμός της έντονης καταπόνησης των σχηματισμών και της απότομης μορφολογίας έχει σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση σοβαρών αστοχιών σε διάφορες θέσεις, που όμως λόγω διαμόρφωσης της μεγάλης στροφής του δρόμου με ελεύθερο χώρο εσωτερικά αυτού, αλλά και της εκδήλωσης των σοβαρότερων από αυτές σε πρηνή που δεν επηρεάζουν άμεσα το χώρο της γέφυρας του ρέματος δεν δημιουργούν τελικά σημαντικά προβλήματα στη λειτουργικότητα του δρόμου. Έτσι μόνο οι τρεις μικρής σχετικά έκτασης αστοχίες στο δεξιό πρηνές του ρέματος αμέσως πριν τη γέφυρα, επηρεάζουν τον άξονα, έδωσαν υλικά στο οδόστρωμα με τον πρόσφατο σεισμό και απαιτούν την άμεση αντιμετώπισή τους (Φωτ. 5-27, 5-28).



Φωτογραφία 5-27. Γενική άποψη του δρόμου στο δεξιό πρηνές του ρέματος Λαγκάδα. Το πέτρωμα στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται ιδιαίτερα μυλωνιτωμένο λόγω γειτνίασης στην τεκτονική επαφή ασβεστολίθων Παντοκράτορα και Βίγλας.



Φωτογραφία 5-28. Αστοχίες πρανών στο παραπάνω τμήμα, λόγω λιθολογικής σύστασης, τεκτονικής καταπόνησης και απότομης μορφολογίας.

Οι αστοχίες του αριστερού πρανού του ρέματος αν και είναι εκτεταμένες και μεγάλης εξάπλωσης (όπως αυτή που «βλέπει» προς το ρέμα, πίσω από τη γέφυρα) δεν επηρεάζουν όπως αναφέρθηκε παραπάνω άμεσα το δρόμο. Η συγκεκριμένη όμως που στην ουσία αποτελεί διαδοχικές θραύσεις σε όλη την έκταση ανάπτυξης των κορημάτων, μπορεί σε μια δεδομένη εκτεταμένη ενεργοποίησή της να αποφράξει το ρέμα, με απρόβλεπτες συνέπειες για τη γέφυρα. Τέλος οι δύο άλλες μικρότερες σε έκταση και ύψος που εντοπίζονται αμέσως πριν τη στροφή του δρόμου προς Αγ. Νικήτα, μετά τη γέφυρα, προκαλούν αποσπάσεις και καταπτώσεις καταπονημένων βραχωδών υλικών από το τεχνητό πρανές του δρόμου που όμως δεν αποφράσσουν το οδόστρωμα αφού υπάρχει αρκετός κενός χώρος μεταξύ του πρανού και του δρόμου (Φωτ. 5-29, 5-30).

Τα μέτρα θεραπείας που θα πρέπει να ληφθούν σε κάθε περίπτωση είναι τα εξής:

- Για τις τρεις θραύσεις του δεξιού πρανού του ρέματος όπου τα υλικά υπερκάλυψαν χαμηλό τοίχο αναχαίτισης και κάλυψαν το οδόστρωμα, προτείνεται η ανύψωση αυτού και η ενίσχυσή του με φράκτη συγκράτησης.
- Για τις διαδοχικές θραύσεις στο αριστερό πρανές του ρέματος που εκδηλώνονται πίσω από τη γέφυρα και δεν επηρεάζουν άμεσα το δρόμο προτείνεται η κατασκευή στραγγιστήριας τάφρου μορφής ψαροκόκαλου (εγκάρσια στις ισοϋψείς), αλλά και πυκνή δενδροφύτευση.
- Για τις δύο μικρότερες θραύσεις του τεχνητού πρανού του δρόμου μεταξύ γέφυρας και στροφής προς Αγ. Νικήτα, όπου οι ασβεστόλιθοι εμφανίζονται μολωνιτιωμένοι, τοίχος αναχαίτισης των υλικών και δενδροφύτευση πιστεύεται ότι είναι τα ενδεδειγμένα μέτρα.



Φωτογραφία 5-29. Πρανές στο αριστερό του ρέματος Λαγκάδα που στο παρελθόν αποτέλεσε δανειοθάλαμο αδρανών υλικών. Οι σοβαρές μετακινήσεις των υλικών που σημειώθηκαν με το σεισμό δεν επηρεάζουν άμεσα το δρόμο λόγω του μεγάλου εύρους πλατύσματος.



Φωτογραφία 5-30. Πανοραμική άποψη του πρανούς της φωτογραφίας 5-29, η λήψη από βορρά.

5.1.7.4. Στροφή από ρέμα Λαγκάδα μέχρι ρέμα με φράγματα διευθέτησης κοίτης (Τμήμα 4)

Στη συνέχεια και από τη στροφή του δρόμου στο ρέμα Λαγκάδα μέχρι τη περιοχή του ρέματος όπου έχουν κατασκευαστεί ανασχετικά της διάβρωσης φράγματα, δηλαδή επί μήκους 500 μέτρων περίπου στο πρηνές εμφανίζονται δύο ακόμα κώνοι κορημάτων χωρίς όμως την εκδήλωση αστοχιών στο υπόψη τμήμα (Φωτ. 5-31, 5-32, 5-33, 5-34 και φωτ. 5-2). Τα μόνα προβλήματα που σημειώθηκαν εδώ από τον πρόσφατο σεισμό είναι καταπτώσεις βραχωδών μαζών που απόφραξαν το οδόστρωμα του δρόμου που οδηγεί προς το χωριό Ασπρογερακάτα (Φωτ. 5-35). Οι καταπτώσεις αυτές είναι από τα ασβεστολιθικά πρηνή, δεδομένου ότι τα κορήματα δεν έχουν μεγάλη ανάπτυξη σε ύψος στο πρηνές. Εντούτοις, καθώς τα κορήματα περιέχουν και ογκολίθους είναι αναγκαία και εδώ η κατασκευή τοίχου αναχαίτισης τουλάχιστον από το δρόμο προς Ασπρογερακάτα μέχρι το ρέμα με τα ανασχετικά της διάβρωσης φράγματα.



Φωτογραφία 5-31. Από τη στροφή του δρόμου μετά το ρέμα Λαγκάδα μέχρι και τη διαστάνρωση προς Ασπρογερακάτα τα προβλήματα στα ανάντη πρηνή περιορίζονται σε μικρής έκτασης αστοχίες που περιλαμβάνουν τη μικρού πάχους ζώνη κερματισμού και αποσάθρωσης. Απαραίτητη στις θέσεις αυτές η φυτοκάλυψη και η κατασκευή τοιχίων αναχαίτισης στη βάση.



Φωτογραφία 5-32. Συνέχεια προς νότον της φωτογραφίας 5-31. Τα πρανή μετά τη διασταύρωση προς Ασπρογερακάτα δομούνται από ασβεστολίθους της Βίγλας, είναι απότομα και παρουσιάζουν περιορισμένης έκτασης αποκολλήσεις και καταπτώσεις (βλέπε και φωτογραφία 5-35). Ακολούθως (δεξιό της φωτογραφίας) εμφανίζονται τα κορήματα κλιτύος.



Φωτογραφία 5-33. Στο τμήμα αυτό μέχρι το ρέμα με τα φράγματα διευθέτησης της κοίτης αλλά και νοτιότερα τα πρανή καταλαμβάνονται από κορήματα κλιτύος που φθάνουν σε μεγάλο ύψος και προέρχονται από τα απότομα ασβεστολιθικά πρανή του υψώματος Φελιά. Με το σεισμό υπήρξαν μετακινήσεις χαλαρών κορημάτων προς το δρόμο.



Φωτογραφία 5-34. Το ρέμα με τα έργα διευθέτησης της κοίτης και εκατέρωθεν τα πρανή με συγκολλημένα κορήματα κλιτύος.



Φωτογραφία 5-35. Καταπτώσεις που σημειώθηκαν στη διασταύρωση με το δρόμο προς Ασπρογερακάτα.

5.1.7.5. Πρώτη σάρα κορημάτων (από ρέμα με φράγματα διευθέτησης κοίτης μέχρι και 600 μέτρα νοτιότερα) (Τμήμα 5)

Πρόκειται για περιοχή όπου εκτεταμένες μάζες κορημάτων επικαλύπτουν τους ασβεστολίθους του υποβάθρου. Στα πρώτα 200 μέτρα η σάρα έχει ανάπτυξη υψομετρικά μέχρι και 160 μέτρα πάνω από το δρόμο και χαρακτηρίζεται από την παρουσία δύο αστοχιών που επηρεάζουν το δρόμο η μεν πρώτη σε μήκος 25 μέτρων ενώ η δεύτερη, που αποτελεί και τη σοβαρότερη αστοχία στο τμήμα αυτό, 110 μέτρων. Τα υλικά των κορημάτων μετά την ενεργοποίηση της αστοχίας ολίσθησαν και απέφραξαν το οδόστρωμα (Φωτ. 5-36, 5-37).

Στα επόμενα 400 μέτρα τα κορήματα περιορίζονται σε ύψος πάνω από το δρόμο και τα προβλήματα που αναφέρονται στο τμήμα αυτό αφορούν στην εκδήλωση δύο αστοχιών περί το τέλος του τμήματος και οι οποίες έχουν προκαλέσει απόφραξη του οδοστρώματος με τα υλικά που ολίσθησαν, επί μήκους 40 και 70 αντίστοιχα.



Φωτογραφία 5-36. Πρόκειται για εκτεταμένες σάρες κορημάτων που επικαλύπτουν τους ασβεστολίθους της Βίγλας ενώ υψομετρικά εκτείνονται μέχρι και 160 μ. Προβλήματα στο δρόμο παρουσιάστηκαν σε δύο θέσεις όπου η μετακίνηση των χαλαρών κορημάτων επεκτάθηκε με την προσφορά νέων υλικών από τις καταπτώσεις στα υπερκείμενα ασβεστολιθικά πρηνή.



Φωτογραφία 5-37. Θραύσεις στον ασφαλτοτάπητα από την πρόσκρουση των ογκολίθων που κατέληξαν στο δρόμο καθώς και εδαφικές θραύσεις στα υλικά επιχωμάτωσης.

Αναφορικά με τα μέτρα αντιμετώπισης των αστοχιών στο συγκεκριμένο τμήμα προτείνεται τουλάχιστον στους χώρους εκδήλωσης των αστοχιών η κατασκευή τοίχου αναχαίτισης στο εσωτερικό του δρόμου και η τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης. Παράλληλα συστήνεται η πυκνή δενδροφύτευση του πρανούς σε όλη την έκταση του τμήματος.

5.1.7.6. Από αρχή δεύτερης σάρας κορημάτων μέχρι ρέμα Δαφνιά (Τμήμα 6)

Στο επόμενο τμήμα μήκους 650 περίπου μέτρων, οι ασβεστόλιθοι καλύπτονται από κορήματα που αναπτύσσονται μέχρι σχεδόν το παράκτιο τμήμα (Φωτ. 5-33, 5-38, 5-39, 5-40). Μόνο προς το τέλος του τμήματος δηλαδή κοντά στο ρέμα Δαφνιά και για 250 μέτρα περίπου στο πρανές εμφανίζονται οι λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι της Βίγλας σε κατάσταση μέτριου κερματισμού, με κλίσεις σχεδόν προς το εσωτερικό του πρανούς. Σε όλο αυτό το τμήμα δεν σημειώνονται αστοχίες.

Στα τελευταία 100-120 μέτρα του τμήματος δηλαδή στον ευρύτερο χώρο του δεξιού πρανούς του ρέματος Δαφνιά σημειώνονται δύο θραύσεις. Η πρώτη επηρεάζει αποκλειστικά το ζαχαροποιημένο ασβεστόλιθο της Βίγλας καθώς τα κορήματα στο πολύ απότομο πρανές ύψους 30 περίπου μέτρων οριοθετούνται πολύ κοντά στο φρύδι του, δηλαδή αρκετά υψηλά πάνω από το δρόμο ενώ η δεύτερη διαμορφώνεται σε απόσταση περίπου 30 μέτρων από την πρώτη και επηρεάζει το ζαχαροποιημένο ασβεστόλιθο και τα μικρού πάχους κορήματα (πάχους 1,5 μέτρων) που τον καλύπτουν. Ανάντη των αστοχιών αυτών υπάρχουν 2-3 οικίες (περίπου 30 μέτρα πάνω από το δρόμο), σε ομαλότερο μορφολογικά χώρο όπου αναπτύσσονται τα κορήματα.

Η αντιμετώπιση του προβλήματος θα απαιτήσει την κατασκευή τοίχου αναχαίτισης με την τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης.



Φωτογραφία 5-38. Εντυπωσιακή εμφάνιση σάρας κορημάτων στο έντονο μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής. Η συνεχής προσφορά υλικών από το ύψωμα Φελιά διατηρεί ανοικτή τη δίοδο μεταφοράς, γεγονός που επαναλήφθηκε με ιδιαίτερη ένταση κατά τον πρόσφατο σεισμό.



Φωτογραφία 5-39. Τα πρανή στο τμήμα αυτό κατά μήκος του δρόμου είναι σχεδόν κατακόρυφα και δομούνται από λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους της Βίγλας με κλίσεις ευνοϊκές για την ευστάθεια, ήτοι προς το εσωτερικό και μέτριο κερματισμό. Με το σεισμό τα προβλήματα περιορίστηκαν σε καταπτώσεις μεμονομένων βράχων και σπανιότερα βραχωδών μαζών.



Φωτογραφία 5-40. Στο δεξιό της φωτογραφίας διακρίνονται οι δολομιτωμένοι ασβεστόλιθοι που επικαλύπτονται στο αριστερό από κορήματα κλιτύος μέτρια συγκολλημένα. Η στρωματογραφική αυτή διάρθρωση και λιθολογική σύσταση σε συνδυασμό με τις υποσκαφές στη βάση για τη θεμελίωση της οικίας και τη δυναμική φόρτιση του σεισμού προκάλεσαν μικρής έκτασης αστοχία στα απότομα πρανή με τη μετακίνηση κυρίως των κορηματικών υλικών. Εξυπακούεται ότι η δόμηση σε ολόκληρη αυτή τη ζώνη θα πρέπει να είναι αυστηρά ελεγχόμενη.

5.1.7.7. Από ρέμα Δαφνιά μέχρι τη στροφή προς το χωριό (Τμήμα 7)

Από το ρέμα Δαφνιά μέχρι τη στροφή προς τον Αγ. Νικήτα το πρανές ανάντη του δρόμου δομείται από ασβεστολίθους της Βίγλας, που χαρακτηρίζονται από ισχυρό κερματισμό και έντονη καταπόνηση με αποδομημένη δομή, χωρίς στρώση ή και τοπικά «ζαχαροποιημένοι», με πολύ έντονα τα σημάδια της διάβρωσης. Στο τμήμα αυτό είχε διαμορφωθεί παλαιότερα χαμηλός τοίχος αναχαίτισης, που ήδη έχει πληρωθεί από τα νεότερα υλικά που ολισθαίνουν και τα οποία τον υπερκαλύπτουν (Φωτ. 5-41 έως 5-45). Νοτιότερα (5-45, 5-46), εμφανίζονται συγκολλημένα παλαιά κορήματα κυμαινόμενου πάχους μέσα από τα οποία αποκαλύπτονται οι ασβεστόλιθοι της Βίγλας που εμφανίζουν μέτριο κερματισμό. Στην καταπονημένη αυτή βραχομάζα υπάρχουν ζώνες αστοχίας στο πρανές με κατά καιρούς αποσπάσεις και ολισθήσεις από το τεκτονισμένο υλικό. Τέλος στη φωτογραφία 5-47 φαίνονται οι αστοχίες που σημειώθηκαν στο ακρωτήριο Αγ. Νικήτα.

Απαιτείται συνεπώς για τη θέση αυτή (μήκους 170 μέτρων περίπου) κατασκευή τοίχου αναχαίτισης με πλέγμα συγκράτησης στη βάση ολόκληρου του πρανούς, διαμόρφωση αναβαθμών στο πρανές με τον έντονα κερματισμένο ασβεστόλιθο, φυτοκάλυψη, απομάκρυνση (ξεσκάρωμα) επικρεμμάτων τεμαχίων στην πλέον υγιή φάση κοντά στον οικισμό.



Φωτογραφία 5-41. Στο τμήμα αυτό οι ασβεστόλιθοι είναι έντονα τεκτονισμένοι, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν ζαχαρώδη υφή, χωρίς ουσιαστικά δομή. Είναι ευκολοδιάβρωτοι, ευνοούν τις υποσκαφές και στην περίπτωση απουσίας φυτοκάλυψης η απολέπιση και φθορά του πετρώματος συντελείται με ταχείς ρυθμούς. Με τον πρόσφατο σεισμό οι συνθήκες αυτές επιτάχυναν τη μετακίνηση των χαλαρωμένων μαζών, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα με την απόφραξη του δρόμου.



Φωτογραφία 5-42. Στο κέντρο της φωτογραφίας διακρίνονται οι λευκοί ασβεστόλιθοι που αναφέρθηκαν παραπάνω με τις έντονες διαβρώσεις και τις θραύσεις που σημειώθηκαν. Αριστερά της ζώνης αυτής εντοπίζονται κορήματα κλιτύος συγκολλημένα και δεξιά οι ασβεστόλιθοι της Βίγλας και συγκολλημένα κορήματα.



Φωτογραφία 5-43. Λεπτομέρεια της φωτογραφίας 5-42 όπου φαίνονται τα συγκολλημένα κορήματα κλιτύος που ενόησαν αποκολλήσεις και καταπτώσεις μεγάλων τεμαχίων.



Φωτογραφία 5-44. Αποτελέσματα της γρήγορης μετακίνησης του «τριμμένου» υλικού με τη μορφή ροής κορημάτων.



Φωτογραφία 5-45. Στο δεξιό της φωτογραφίας σημειώνονται οι αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων από τα απότομα πρανή των ασβεστολιθικών πρανών με μέτριο κερματισμό στα όρια του οικισμού Αγ. Νικήτα.



Φωτογραφία 5-46. Οι ασβεστόλιθοι που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη φωτογραφία. Στο ανώτερο τμήμα το πέτρωμα είναι ιδιαίτερα χαλαρωμένο με αποτέλεσμα τις πολύ σοβαρές αποσπάσεις που σημειώθηκαν ενώ παραμένουν ακόμα σε οριακή ισορροπία πολλά τεμάχια ή και βραχώδεις μάζες.



Φωτογραφία 5-47. Ακρωτήριο του Αγ. Νικήτα όπου στους ασβεστολίθους εκδηλώθηκαν σε ορισμένες ζώνες πολύ σοβαρές καταπτώσεις βράχων.

5.2. Οδικός άξονας Αγ. Πέτρος – Κομηλιό

Ο οδικός άξονας Αγ. Πέτρος – Κομηλιό, εντοπίζεται στο δυτικό τμήμα της νήσου και στη θέση που ενδιαφέρει έχει διανοιχθεί κατά μήκος υψώματος που διαμορφώνεται αμέσως βόρεια της Χερσονήσου της Λευκάδας (Σχήμα 5-1).

Με τον πρόσφατο σεισμό του Αυγούστου 2003 σημειώθηκαν σημαντικές αστοχίες πρανών και στο τμήμα αυτό του οδικού δικτύου της νήσου, με αποτέλεσμα να διακοπεί επίσης η κυκλοφορία λόγω απόφραξης του οδοστρώματος από ανάντη ολισθήσεις εδαφικών υλικών ή και καταπτώσεις βραχωδών μαζών. Επιπρόσθετα σημειώθηκαν εδαφικές θραύσεις και στα κατάντη του δρόμου πρανή, σε θέσεις που έχουν αποθεθεί υλικά εκσκαφής του δρόμου και που επηρεάζουν το οδόστρωμα σε μερικές θέσεις.

5.2.1. Μορφολογικό ανάγλυφο

Το τμήμα του παραπάνω δρόμου που μελετήθηκε βρίσκεται στο ανατολικό πρανές του υψώματος 643, που αποτελεί βόρειο πρόβουνο του Μεγάλου Βουνού και το οποίο δομεί τη Χερσόνησο της Λευκάδας στα νότια. Συγκεκριμένα, ο δρόμος διαμορφώνεται σε υψόμετρο 480-560m, με αποτέλεσμα ανάντη αυτού να εξελίσσεται πρανές με ισχυρές κατά θέσεις κλίσεις, ενώ κατάντη του δρόμου το πρανές έχει επίσης ισχυρές κλίσεις που στις θέσεις απόθεσης των υλικών εκσκαφής γίνονται ισχυρότερες. Η φυτοκάλυψη είναι θαμνώδης από αραιή έως μέτρια.

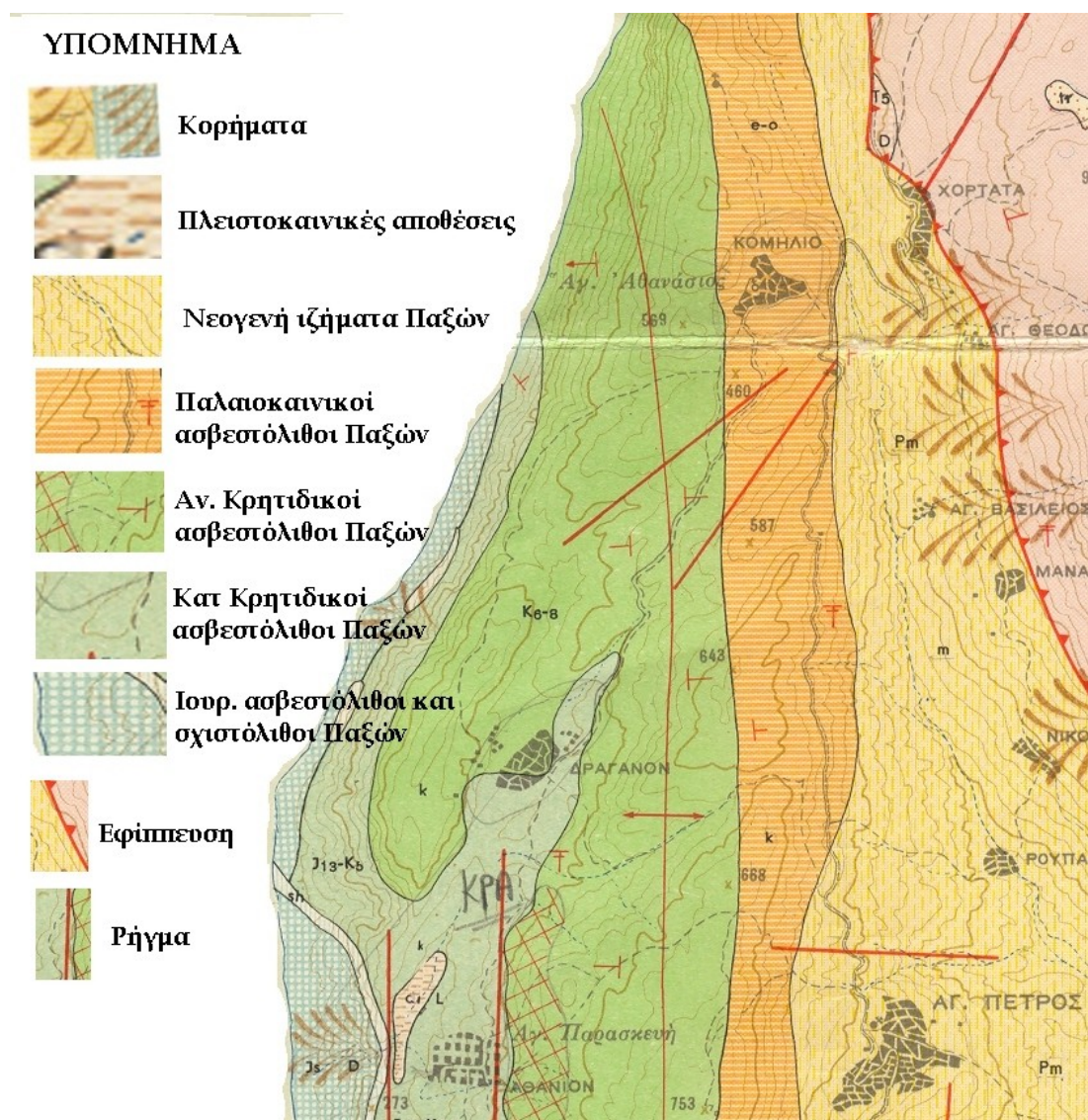
Η έντονη καταπόνηση των ανθρακικών σχηματισμών στα απότομα πρανή που διαμορφώνονται ανάντη του δρόμου, λόγω της τεκτονικής δράσης καθιστά μεγάλα τμήματα των πρανών επιρρεπή σε αστοχίες ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση.

5.2.2. Λιθολογική σύσταση και δομή της ευρύτερης περιοχής

Το υπόβαθρο της περιοχής αποτελούν σχηματισμοί που ανήκουν στην Ιόνιο γεωτεκτονική ζώνη (Σχήμα 5-18). Συγκεκριμένα κατά μήκος του οδικού δικτύου αποκαλύπτονται ανθρακικά ιζήματα (ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου) που επιφανειακά καλύπτονται κατά θέσεις με πλευρικά κορήματα, αλλά με επιχωματώσεις (σε μερικές θέσεις στο κατάντη του δρόμου πρανές) από τις κατά καιρούς εργασίες διαμόρφωσης του δρόμου.

Οι ανθρακικοί σχηματισμοί, εμφανίζονται σε αρκετές θέσεις πολύ κερματισμένοι έως μυλωνιτωμένοι. Η περιγραφείσα τεκτονική καταπόνηση της βραχομάζας προκάλεσε με τη δυναμική φόρτιση του τελευταίου σεισμικού συμβάντος αστοχίες με

σοβαρές επιπτώσεις στο οδόστρωμα, δημιουργώντας καίρια προβλήματα διέλευσης.



Σχήμα 5-18. Απόσπασμα του γεωλογικού χάρτη Ελλάδος κλίμακας 1:50.000 (φύλλο Λευκάδα).

Η γενική στρωματογραφική διάρθρωση του ευρύτερου χώρου δίνεται στο Σχήμα 5-18 και είναι από το γεωλογικό χάρτη Ελλάδος κλίμακας 1:50.000, φύλλο Λευκάδα (ΙΓΜΕ, 1961-62). Αναλυτικότερα, οι σχηματισμοί αυτοί έχουν ως εξής:

5.2.2.1. Επιχωματώσεις

Εντοπίζονται σε μερικές θέσεις στα κατάντη του δρόμου πρανή και αποτελούνται από χαλαρά υλικά, που προέρχονται είτε από τις εκσκαφές διαμόρφωσης του δρόμου είτε από τα υλικά αστοχιών πρανών που είχαν κατά καιρούς καλύψει το οδόστρωμα μετά από σεισμικά συμβάντα. Χαλαρός σχηματισμός με υποβαθμισμένη

γεωμηχανική συμπεριφορά, ο εμποτισμός – κορεσμός του οποίου οδηγεί σε αστοχίες.

5.2.2.2. Πλευρικά κορήματα

Πλευρικά κορήματα με μεγάλη ανάπτυξη και πάχος στα απότομα πρανή του όρους Σταυρωτά στην περιοχή της εφίπλευσης Χορτάτων, Μανασή, Ρουπακιά όπου οι ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα της Ιονίου ζώνης, υπέρκεινται των μαργών που υποκαθιστούν τα ιζήματα φλύσχη στη ζώνη Παξών. Στους βαθύτερους ορίζοντες (παλαιά κορήματα) είναι ισχυρά συγκολλημένα με μορφή λατυποπαγών που δίνουν ογκόλιθους που ολισθαίνουν στο πρανές, ενώ στους ανώτερους (νεότερα κορήματα) είναι χαλαρά και συνήθως αναμειγνύονται με αργιλοϊλύδη λεπτομερή υλικά. Συνεπώς χαρακτηρίζονται από ευρεία κύμανση των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών και τοπικά είναι επιρρεπή σε αστοχίες πρανών κυρίως με τη μορφή καταπτώσεων βραχωδών μαζών που μπορεί (ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής των λεπτομερών υλικών) να εξελιχθούν τοπικά και σε ροές εδαφικών υλικών.

5.2.2.3. Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Πρόκειται για μικρή εμφάνιση λιμναίων μαργών και ερυθρών αργίλων, δυτικά του χωριού Αθάνιον.

5.2.2.4. Μάργες Βουρδιγαλίου

Πρόκειται για σχηματισμούς που αντικαθιστούν τα ιζήματα του φλύσχη στη ζώνη Παξών και αποτελούνται από σκληρές μάργες με λεπτές παρεμβολές οργανογενών ασβεστολίθων. Προς τους ανώτερους ορίζοντες εξελίσσονται σε κυανού χρώματος μάργες ή και ψαμμούχες μάργες με λεπτές παρεμβολές ψαμμιτών, καθώς και μικρά σώματα δευτερογενούς γύψου. Μαλακός βραχώδης σχηματισμός με μειωμένη υδροπερατότητα και καλή γεωμηχανική συμπεριφορά γενικά.

5.2.2.5. Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου

Ασβεστόλιθοι τεφρόλευκοι μικρολατυποπαγείς, με θραύσματα ρουδιστών εναλλασσόμενοι με πελαγικούς ασβεστολίθους. Προς τα άνω εξελίσσονται σε πλακώδεις μαργαϊκούς ασβεστολίθους με λεπτές ενστρώσεις μαργών και υπολιθογραφικών ασβεστολίθων. Βραχώδεις σχηματισμοί που χαρακτηρίζονται από ισχυρό και τοπικά έντονο κερματισμό έως μυλωνιτίωση. Στις θέσεις ισχυρού κερματισμού και μυλωνιτίωσης, αυτή σε συνδυασμό με την πλακώδη ανάπτυξη του σχηματισμού, συμβάλλουν στην χαλάρωση της δομής και στην εκδήλωση αστοχιών με τη μορφή μεταθετικών ολισθήσεων ή και καταπτώσεων βραχωδών μαζών.

5.2.2.6. Ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικού

Κιτρινόλευκοι ασβεστόλιθοι πλακώδεις, μικρολατυποπαγείς εναλλασσόμενοι με πελαγικούς ασβεστολίθους. Στους ανώτερους ορίζοντες εξελίσσονται σε παχυπλακώδεις και μικρολατυποπαγείς με θραύσματα ρουδιστών ή και ωολιθικούς ασβεστολίθους. Βραχώδεις σχηματισμοί με καλή γεωμηχανική συμπεριφορά.

5.2.2.7. Ασβεστόλιθοι Κάτω Κρητιδικού

Ασβεστόλιθοι πλακώδεις έως λεπτοπλακώδεις στιφροί, με κονδύλους και λεπτές ενστρώσεις πυριτολίθων (αποτελούν την προς τα δυτικά εξέλιξη των ασβεστολίθων της Βίγλας της Ιονίου).

5.2.2.8. Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού

Αμμωνιτοφόροι ασβεστόλιθοι και μαύροι βιτουμενιούχοι σχιστόλιθοι της περιοχής Αθανίου.

5.2.2.9. Τεκτονική

Κυρίαρχο τεκτονικό στοιχείο στην ευρύτερη περιοχή Κομηλιού, Χορτάτα, Μανασή και Αγ. Πέτρου αποτελεί, η επώθηση κατά μήκος της δυτικής πλευράς του όρους Σταυρωτά που συνιστά ζώνη μεγάλης αστάθειας και συνδέεται σαφώς με φαινόμενα κατολισθήσεων. Τα παραπάνω φαινόμενα δεν ενδιαφέρουν το δρόμο που μελετήθηκε, πλην όμως αποτελούν γενικότερο πρόβλημα αστάθειας για την ευρύτερη περιοχή.

Αναφορικά με τα ρήγματα που επικρατούν στην περιοχή, διαπιστώνεται η παρουσία μειζόνων διαρρήξεων με διευθύνσεις ΒΔ/κή - ΝΑ/κή και ΒΑ/κή – ΝΔ/κή. Τα ρήγματα αυτά που έχουν συχνή επανάληψη, ενισχύουν τον κατακερματισμό των ανθρακικών σχηματισμών και συμβάλλουν στη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου, Σχέδιο_2).

5.2.3. Σύνταξη τεχνικογεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:5000

5.2.3.1. Γενικά

Σύμφωνα με τις γενικές αρχές θεώρησης, πάνω στις οποίες διαμορφώθηκε ο οδηγός της UNESCO (Dearman – Matula, 1976) για τη σύνταξη τεχνικογεωλογικών χαρτών, πρέπει:

- Ο τεχνικογεωλογικός χάρτης να παρουσιάζει τις πληροφορίες που περιέχει με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνονται εύκολα κατανοητές από επαγγελματίες χρήστες,

που μπορεί να μην είναι γεωλόγοι.

- Οι πληροφορίες που περιέχει να είναι αυτές ακριβώς που χρειάζονται για τον ακριβή προσδιορισμό των τεχνικογεωλογικών παραμέτρων του περιβάλλοντος αναφοράς του χάρτη, και
- Ο χάρτης αυτός να διευκολύνει την πρόβλεψη των μεταβολών στο τεχνικογεωλογικό περιβάλλον, που είναι δυνατόν να συμβούν από την επίδραση της εκάστοτε κατασκευαστικής δραστηριότητας.

Επιπλέον και σύμφωνα πάντα με τις αρχές του οδηγού της UNESCO/I.A.E.G.(1976) οι διάφοροι τεχνικογεωλογικοί χάρτες ταξινομούνται σύμφωνα με: α) τον σκοπό για τον οποίο συντάσσονται, β) το περιεχόμενο και γ) την κλίμακα.

Σπουδαίο επίσης ρόλο παίζει και η σωστή ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών (πετρωμάτων και εδαφών). Ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την ταξινόμηση αυτή, είναι η κλίμακα του χάρτη. Έτσι, σύμφωνα με την ομάδα εργασίας της I.A.E.G., για χάρτες μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιείται ο όρος τεχνικογεωλογικός τύπος, που παρουσιάζει το μεγαλύτερο βαθμό φυσικής ομοιογένειας.

Στα πλαίσια της εξέτασης των γεωτεχνικών συνθηκών, που επικρατούν στην περιοχή του οδικού άξονα Αγ. Πέτρου – Κομηλιού, έγινε περιγραφή των σχηματισμών που τους δομούν, με βάση τις επιτόπιες παρατηρήσεις. Με βάση την περιγραφή αυτή και προκειμένου να ομαδοποιηθούν και να διαχωριστούν από τεχνικογεωλογικής πλευράς οι σχηματισμοί που συναντώνται στις περιοχές που ερευνήθηκαν, έγινε τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5000.

5.2.3.2. Τεχνικογεωλογικός χάρτης Αγ. Πέτρου – Κομηλιού (Σχέδιο_2)

Ειδικότερα, οι τεχνικογεωλογικοί τύποι που περιλαμβάνονται στο χάρτη είναι περιληπτικά οι ακόλουθοι:

- **Πρόσφατες επιχωματώσεις**
- **Παλαιά και νέα πλευρικά κορήματα**
- **Παλαιοκαινικοί ασβεστόλιθοι**

Αναλυτικότερα, η φυσική κατάσταση και η γενική γεωμηχανική συμπεριφορά των τεχνικογεωλογικών τύπων που διακρίθηκαν είναι οι ακόλουθοι (από τους νεότερους στους παλαιότερους):

Πρόσφατες επιχωματώσεις. Πρόκειται για υλικά επιχωματώσεων που προέκυψαν κυρίως από τις εκσκαφές για τη διαμόρφωση του δρόμου (στο χάρτη σημειώνονται οι σημαντικότεροι χώροι απόθεσης). Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικά θραύσματα ποικίλου μεγέθους, καθώς και ογκόλιθους ασβεστολίθων ποικίλων διαστάσεων. Χαλαρά υλικά με κακή γεωμηχανική συμπεριφορά, η απόθεση των οποίων σε σωρούς συνήθως μεγάλου ύψους και έκτασης στα κατάντη του δρόμου πρηνή, έχει σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση αστοχιών κάτω από δυναμική φόρτιση, με οριακές θραύσεις στο ύψος του δρόμου. Το πάχος τους ξεπερνά τα 6 μέτρα τοπικά.

Παλαιά και νέα πλευρικά κορήματα, από ποικίλου μεγέθους γωνιώδη θραύσματα και τεμάχια ασβεστολιθικής προέλευσης και ποικίλου μεγέθους (έως 30cm), ψηφίδες, λατύπες, καθώς και καστανέρυθρα λεπτομερή, κυρίως σαν υλικό μεταξύ των ασβεστολιθικών θραυσμάτων και πολύ σπάνια με τη μορφή επιλεκτικών διαστρώσεων. Οι τελευταίες μειώνουν την περατότητα του σχηματισμού που άλλως είναι αυξημένη. Σχηματισμός χαλαρός με μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά και αυξημένη υδροπερατότητα ή και πιθανά τοπικά ημισυνεκτικός έως συνεκτικός στο βάθος, όπου επικρατούν τα παλαιότερα κορήματα. Η έλλειψη ικανοποιητικής γεωμηχανικής συμπεριφοράς είναι δυνατόν να δώσει, σε συνδυασμό με δυναμική φόρτιση αλλά και ανθρωπογενείς επεμβάσεις (διαμόρφωση τεχνητών πρηνών), αστοχίες ολισθήσεων και ρευστοποιήσεων. Το πάχος τους πιθανόν να ξεπερνά τοπικά τα 7m.

Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου. Ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις, μικρολατυποπαγείς ή και θρομβώδεις, τεφρόλευκου χρώματος, (πάχος στρώσεων 5 – 20cm) με ενστρώσεις πελαγικών ασβεστολίθων με πυριτολίθους. Πρόκειται για βραχώδεις σχηματισμούς, που τοπικά εμφανίζονται ισχυρά κερματισμένοι έως μυλωνιτωμένοι, λόγω της τεκτονικής δράσης. Στις θέσεις αυτές μειώνεται σημαντικά η γεωμηχανική τους συμπεριφορά και δημιουργούνται κάτω από δυναμική φόρτιση προβλήματα αστοχιών πρηνών (ολισθήσεις βραχωδών υλικών, κλπ.). Το πάχος τους φθάνει τα 150 μέτρα περίπου.

5.2.4. Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων

5.2.4.1. Γενικά

Κατά τη φάση της τεχνικογεωλογικής χαρτογράφησης του συγκεκριμένου οδικού τμήματος έγινε, όπως και στο προηγούμενο οδικό τμήμα, επιλογή πέντε (5) αντιπροσωπευτικών θέσεων για τη συστηματική καταγραφή των επιμέρους παραμέτρων για τη μηχανική περιγραφή των ασυνεχειών που διατέμνουν τη

βραχομάζα.

Οι παραπάνω πέντε θέσεις αποτυπώνονται στον Τεχνικογεωλογικό Χάρτη (Σχέδιο_2) μαζί με τα αντίστοιχα στερεοδιαγράμματα.

Σκοπός της συστηματικής καταγραφής των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών ήταν:

- η σύνταξη των τεκτονικών διαγραμμάτων για κάθε θέση καθώς επίσης και η εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων λόγω του προσανατολισμού των επιπέδων ασυνεχειών σε σχέση με τη γεωμετρία των πρηνών,
- η εκτίμηση ενός ολοκληρωμένου τεχνικογεωλογικού μοντέλου των ασυνεχειών που να περιλαμβάνει όλες τις επιμέρους παραμέτρους μηχανικής περιγραφής για κάθε θέση και θα οριοθετεί σε μεγάλο βαθμό τη γενικότερη συμπεριφορά της βραχομάζας,
- η ταξινόμηση της βραχομάζας σύμφωνα με τα πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενα συστήματα ταξινόμησης.

Η μηχανική περιγραφή των ασυνεχειών έγινε με τη συστηματική επιτόπου μέτρηση και καταγραφή των παρακάτω παραμέτρων οι οποίες προτείνονται και προδιαγράφονται από τη Διεθνή Ένωση Βραχομηχανικής (I.S.R.M., 1981):

1. Προσανατολισμός (orientation)
2. Απόσταση (spacing)
3. Συνέχεια (persistence)
4. Αντοχή τοιχωμάτων (wall strength)
5. Τραχύτητα (roughness)
6. Ανοιγμα (aperture)
7. Υλικό πλήρωσης (filling)
8. Συνθήκες υπόγειου νερού (seepage)

Η καταγραφή των μετρήσεων όλων των παραπάνω παραμέτρων έγινε επιτόπου και για λόγους ευκολίας χρησιμοποιήθηκε η κωδικοποίηση που φαίνεται στον παρακάτω συγκεντρωτικό Πίνακα 5-11.

Πίνακας 5-11. Συγκεντρωτικοί πίνακες μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών (I.S.R.M. 1981) (από Γ. ΚΟΥΚΗΣ και Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ, 2002).

	ΕΙΔΟΣ (DT)		ΑΝΟΙΓΜΑ (A)	
1	Στρώση	1	Πολύ κλειστές	<0.1 mm
2	Διάκλαση	2	Κλειστές	0.1 – 0.25 mm
3	Ρήγμα	3	Μερικά ανοικτές	0.25 – 0.5 mm
4	Σχιστότητα	4	Ανοικτές	0.5 – 2.5 mm
5	Ρωγμή	5	Μερικά πλατιές	2.5 – 10 mm
6	Σχισμός	6	Πλατιές	> 10 mm
		7	Πολύ πλατιές	1 – 10 cm
		8	Εξαιρετικά πλατιές	10 – 100 cm

	ΑΠΟΣΤΑΣΗ		SPACING (S)
1	Εξαιρετικά μικρή απόσταση	< 20 mm	Extremely close
2	Πολύ μικρή απόσταση	20 – 60 mm	Very close
3	Μικρή απόσταση	60 – 200 mm	Close
4	Μέτρια απόσταση	200 – 600 mm	Moderate
5	Μεγάλη απόσταση	600 – 2000 mm	Wide
6	Πολύ μεγάλη απόσταση	2000 – 6000 mm	Very wide
7	Εξαιρετικά μεγάλη απόσταση	>6000 mm	Extremely wide

	ΣΥΝΕΧΕΙΑ (P)		PERSISTENCE
1	Πολύ μικρή	< 1 m	Very low
2	Μικρή	1-3 m	Low
3	Μέση	3-10 m	Medium
4	Υψηλή	10-20 m	High
5	Πολύ υψηλή	> 20 m	Very high

	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ (R)		ROUGHNESS (R)
1	Τραχεία κλιμακωτή		Rough Stepped
2	Λεία κλιμακωτή		Smooth Stepped
3	Ολισθηρή κλιμακωτή		Slickensided Stepped
4	Τραχεία κυματοειδής		Rough Undulating
5	Λεία κυματοειδής		Smooth Undulating
6	Ολισθηρή κυματοειδής		Slickensided Undulating
7	Τραχεία επίπεδη		Rough Planar
8	Λεία επίπεδη		Smooth Planar
9	Ολισθηρή επίπεδη		Slickensided Planar

	ΝΕΡΟ (W)		ΥΔΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (F)
1	Ξηρό	1	Καθαρή
2	Υγρό	2	Αμμόδες
3	Ροή νερού	3	Αργιλικό
		4	Ασβεστίτης
		5	Χλωρίτης, Τάλκης

Έγινε προσπάθεια ώστε το πλήθος των μετρήσεων ανά θέση, να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των αντίστοιχων Τεχνικών Προδιαγραφών Γεωλογικών Εργασιών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Ε104 – 85.

Οι αναλυτικοί πίνακες καταγραφής των παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών και για τις πέντε θέσεις έρευνας δίνονται στο Παράρτημα.

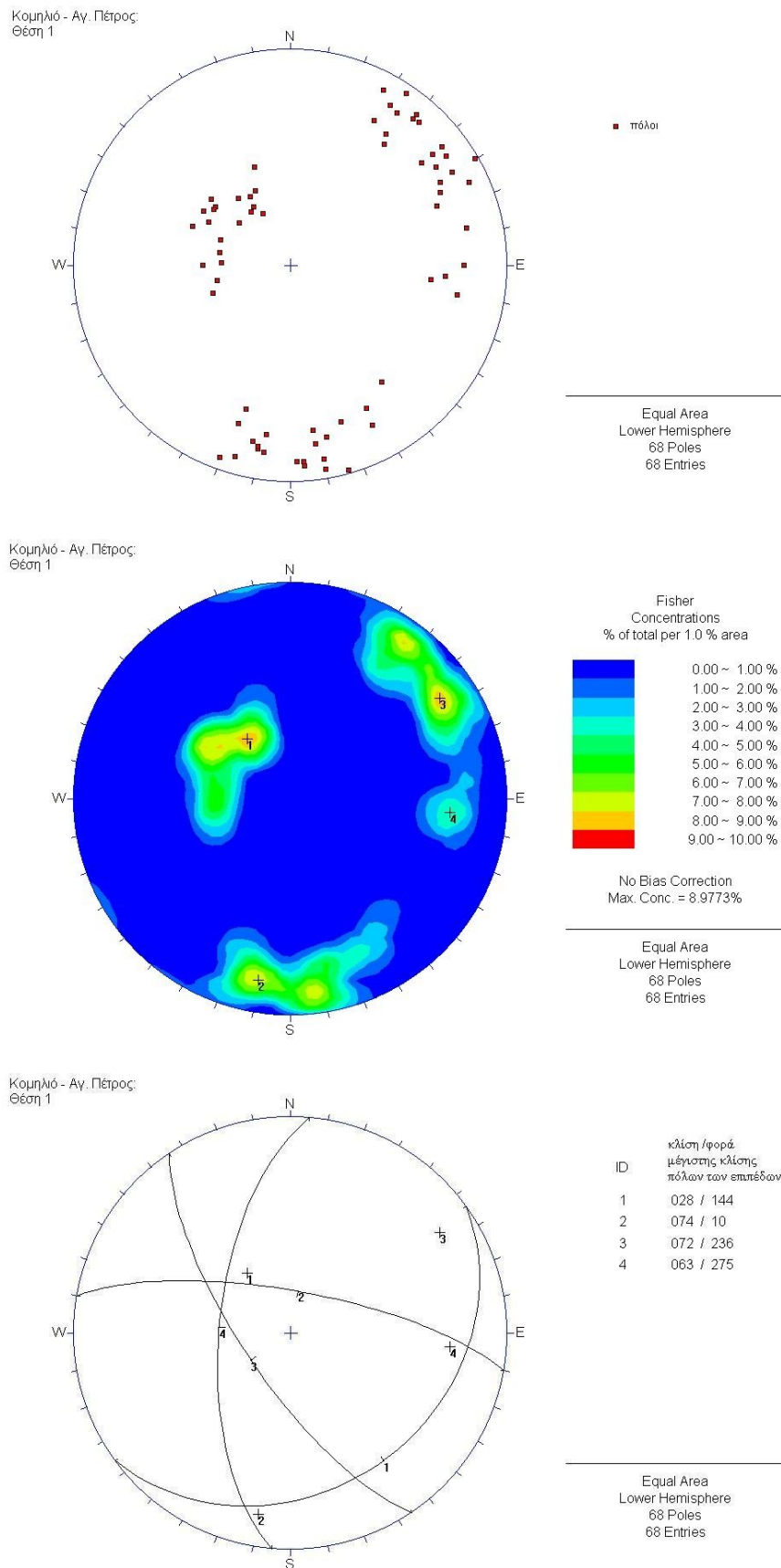
5.2.4.2. Προσανατολισμός ασυνεχειών – Σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων

Η αποτύπωση των πόλων των επιπέδων ασυνεχειών, η στατιστική τους επεξεργασία καθώς επίσης και η σχεδίαση των επιπέδων των κύριων συστημάτων έγινε στο στερεογραφικό διάγραμμα Schmidt με τη χρήση του λογισμικού DIPS (Rock Engineering Group, Toronto, Ontario, Canada). Στα Σχήματα 5-19 μέχρι 5-23 φαίνονται για κάθε επιμέρους θέση έρευνας οι διαδοχικές φάσεις αποτύπωσης και επεξεργασίας του προσανατολισμού των επιπέδων ασυνεχειών και συγκεκριμένα:

1. το διάγραμμα διασποράς των πόλων των ασυνεχειών,
2. το διάγραμμα στατιστικής επεξεργασίας των πόλων και
3. το διάγραμμα αποτύπωσης των επιπέδων των κύριων συστημάτων ασυνεχειών.

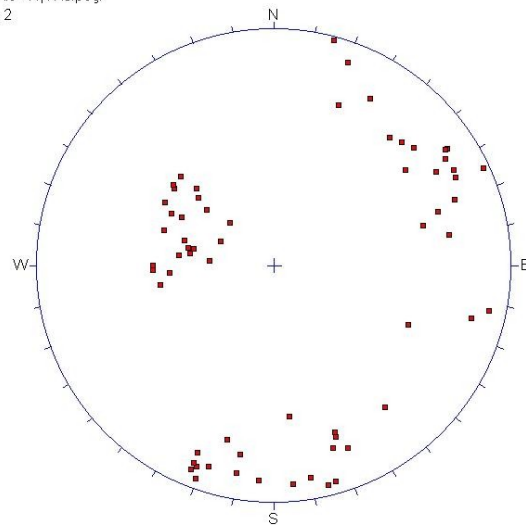
Από μια πρώτη συγκριτική θεώρηση των παραπάνω διαγραμμάτων που γενικά αναπαριστούν τις μικροτεκτονικές συνθήκες των σχηματισμών σε ολόκληρο το μήκος του υπόψη οδικού τμήματος, προκύπτουν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα σχετικά με το είδος και τον προσανατολισμό των κύριων συστημάτων ασυνεχειών:

- Δεν παρατηρείται γενικά σημαντική διασπορά των πόλων των επιπέδων. Τα κύρια συστήματα ασυνεχειών που εκτιμώνται προσεγγιστικά, αποτελούνται από το επίπεδο στρώσης των ασβεστολίθων καθώς και από τρία συστήματα διακλάσεων από τα οποία τα δύο είναι κύρια και το ένα δευτερεύον χωρίς αυτό να εμφανίζεται συστηματικά. Συνολικά η βραχομάζα διατέμνεται από τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών που εμφανίζονται συνήθως κάθετα μεταξύ τους και ένα δευτερεύον.
- Ο προσανατολισμός των επιπέδων στρώσης δεν παρουσιάζει γενικά σημαντικές διακυμάνσεις με φορά κλίσης ΒΔ ($280 - 335^\circ$) με μόνη διαφοροποίηση περί τη θέση 3 όπου τοπικά παρατηρείται μεταβολή αυτής ΝΔ (περίπου 240°). Η διαφοροποίηση αυτή είναι αποτέλεσμα της παρουσίας στη θέση αυτή ζωνών έντονης τεκτονικής καταπόνησης των σχηματισμών.



Σχήμα 5-19. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 1.

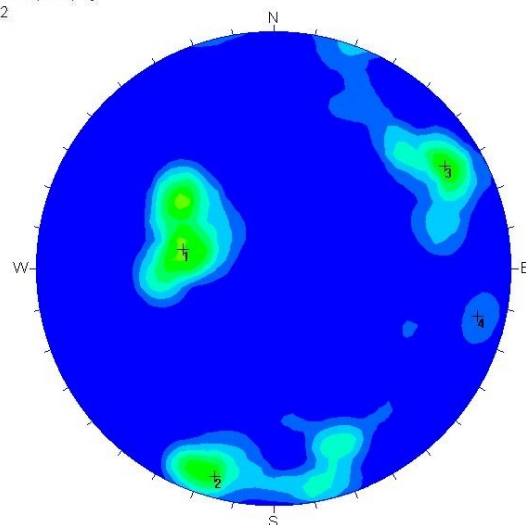
Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 2



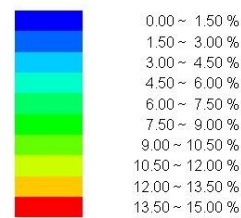
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 2



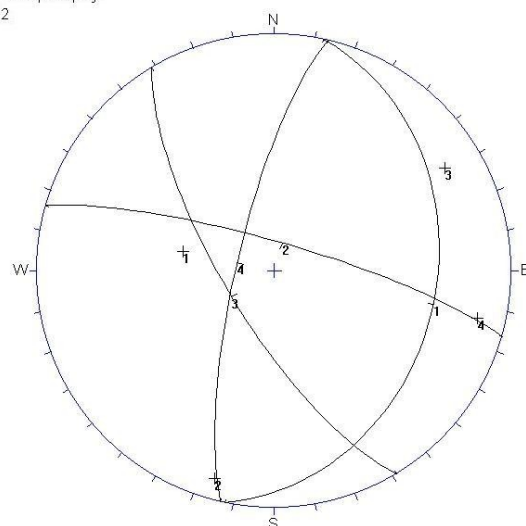
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 10.2210%

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 2



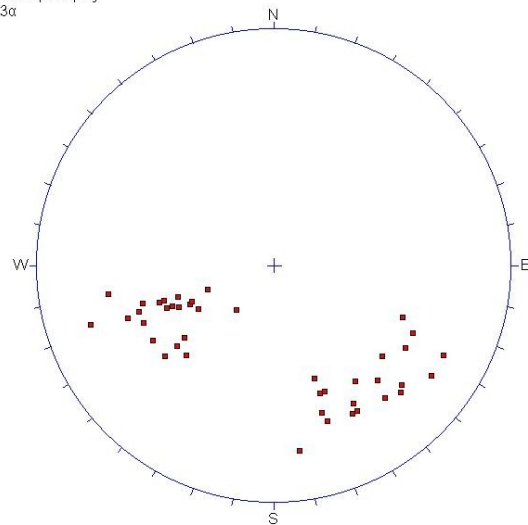
κλίση /φορά
μέγιστης κλίσης
πόλων των επιπέδων

ID	
1	032 / 102
2	080 / 16
3	073 / 239
4	077 / 283

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Σχήμα 5-20. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 2.

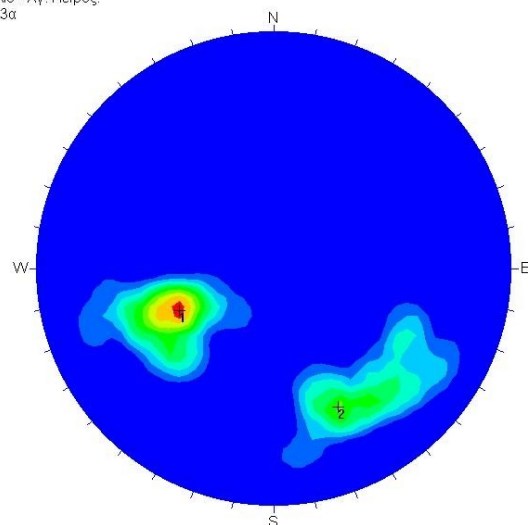
Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3α



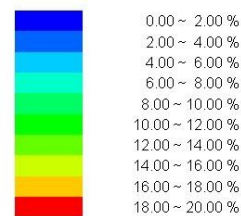
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
42 Poles
42 Entries

Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3α



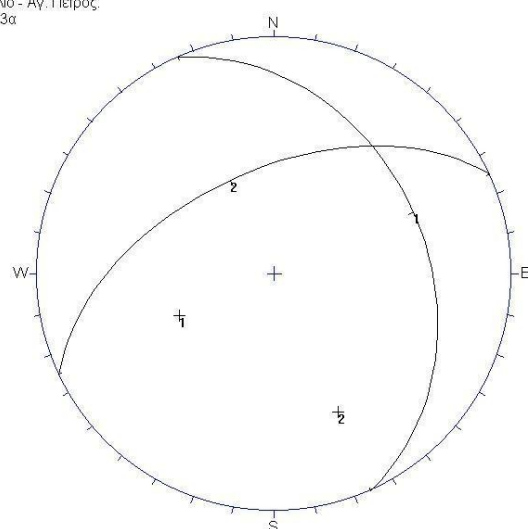
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 19.3143%

Equal Area
Lower Hemisphere
42 Poles
42 Entries

Κομηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3α

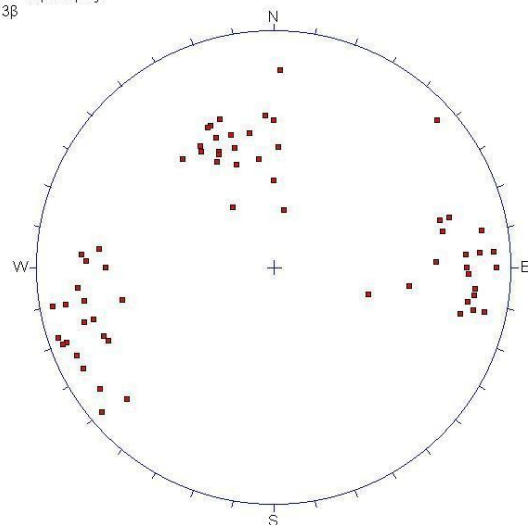


ID	κλίση /φορά	μέγιστης κλίσης	πόλων των επιπέδων
1	036	/	66
2	054	/	335

Equal Area
Lower Hemisphere
42 Poles
42 Entries

Σχήμα 5-21. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 3α.

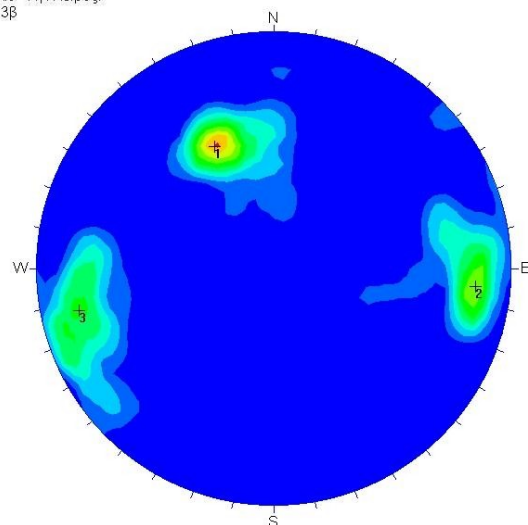
Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3β



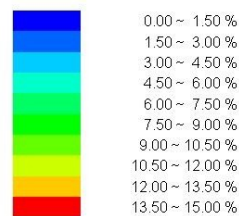
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3β



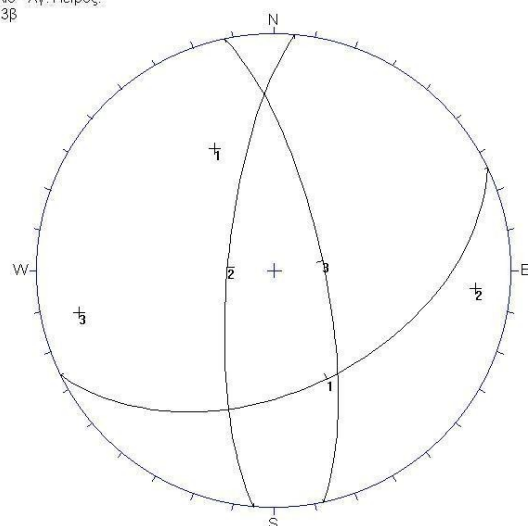
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 13.8792%

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 3β

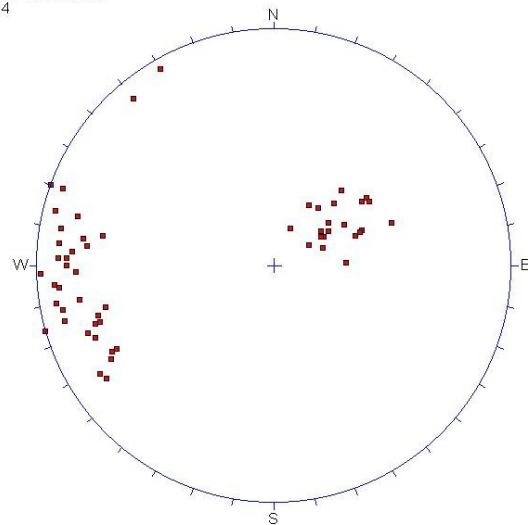


ID	κλίση / φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	048 / 154
2	074 / 275
3	073 / 78

Equal Area
Lower Hemisphere
64 Poles
64 Entries

Σχήμα 5-22. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 3β.

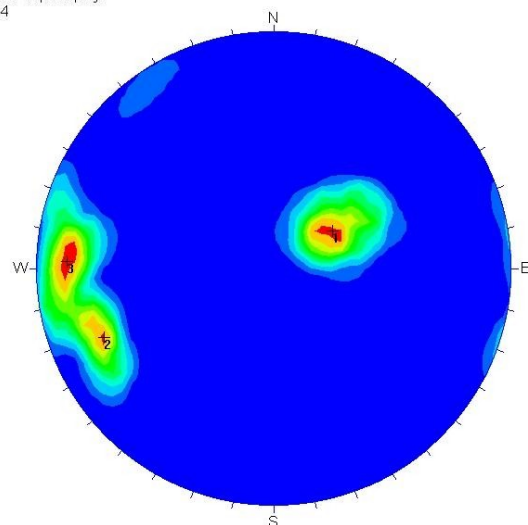
Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 4



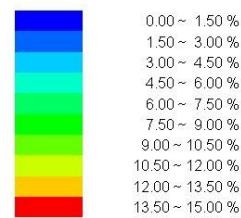
■ πόλοι

Equal Area
Lower Hemisphere
58 Poles
58 Entries

Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 4



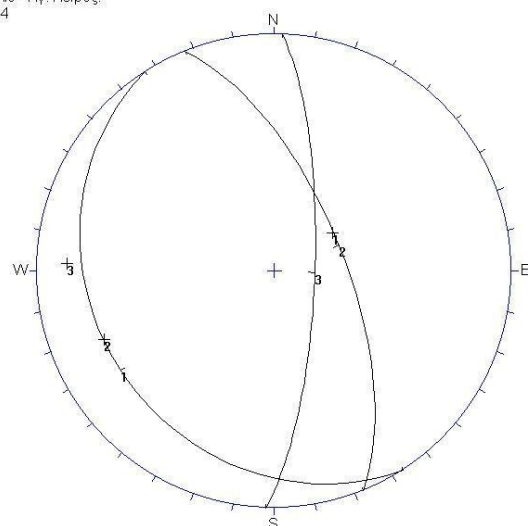
Fisher
Concentrations
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 14.5834%

Equal Area
Lower Hemisphere
58 Poles
58 Entries

Κοιμηλιό - Αγ. Πέτρος:
Θέση 4



ID	κλίση /φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	024 / 237
3	076 / 92
2	066 / 68

Equal Area
Lower Hemisphere
58 Poles
58 Entries

Σχήμα 5-23. Πόλοι, κατανομή πόλων και κύρια επίπεδα ασυνεχειών στη θέση 4.

5.2.4.3. Επιμέρους παράμετροι μηχανικής περιγραφής ασυνεχειών

Όπως προαναφέρθηκε, μετρήθηκαν επιτόπου εκτός του προσανατολισμού και οι άλλες παράμετροι των ασυνεχειών (απόσταση, συνέχεια, τραχύτητα κ.λπ.). Έγινε στατιστική επεξεργασία των παραμέτρων αυτών με τη σύνταξη στατιστικών διαγραμμάτων (κυρίως ιστογραμμάτων συχνότητας), κατά συγκεκριμένο πλέον σύστημα ασυνεχειών (όπως αυτά ήδη προσδιορίστηκαν με τα τεκτονικά διαγράμματα) για κάθε θέση, ώστε να εκτιμηθεί ένα τελικό στατιστικό τεχνικογεωλογικό μοντέλο των ασυνεχειών που διατέμνουν τη βραχομάζα για τη συγκεκριμένη θέση.

Στα Σχήματα 5-24 μέχρι 5-28 δίνονται τα ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για κάθε επιμέρους σύστημα ανά συγκεκριμένη θέση. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας φαίνονται στο συγκεντρωτικό Πίνακα 5-12 όπου πρακτικά περιγράφονται τα στατιστικά τεχνικογεωλογικά μοντέλα των ασυνεχειών που διατέμνουν τη βραχομάζα για κάθε επιμέρους θέση.

Πίνακας 5-12. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα μετρήσεων των παραμέτρων των ασυνεχειών της βραχομάζας.

ΘΕΣΗ 1								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	144/028	3	5	3	3	2	20-50	4-6
2ο	010/074	3	3	5	4	2	20-50	8-10
3ο	236/072	3	5	6	4	1	20-50	10-12
4ο	275/063	3	3	4	4	2	20-50	6-8

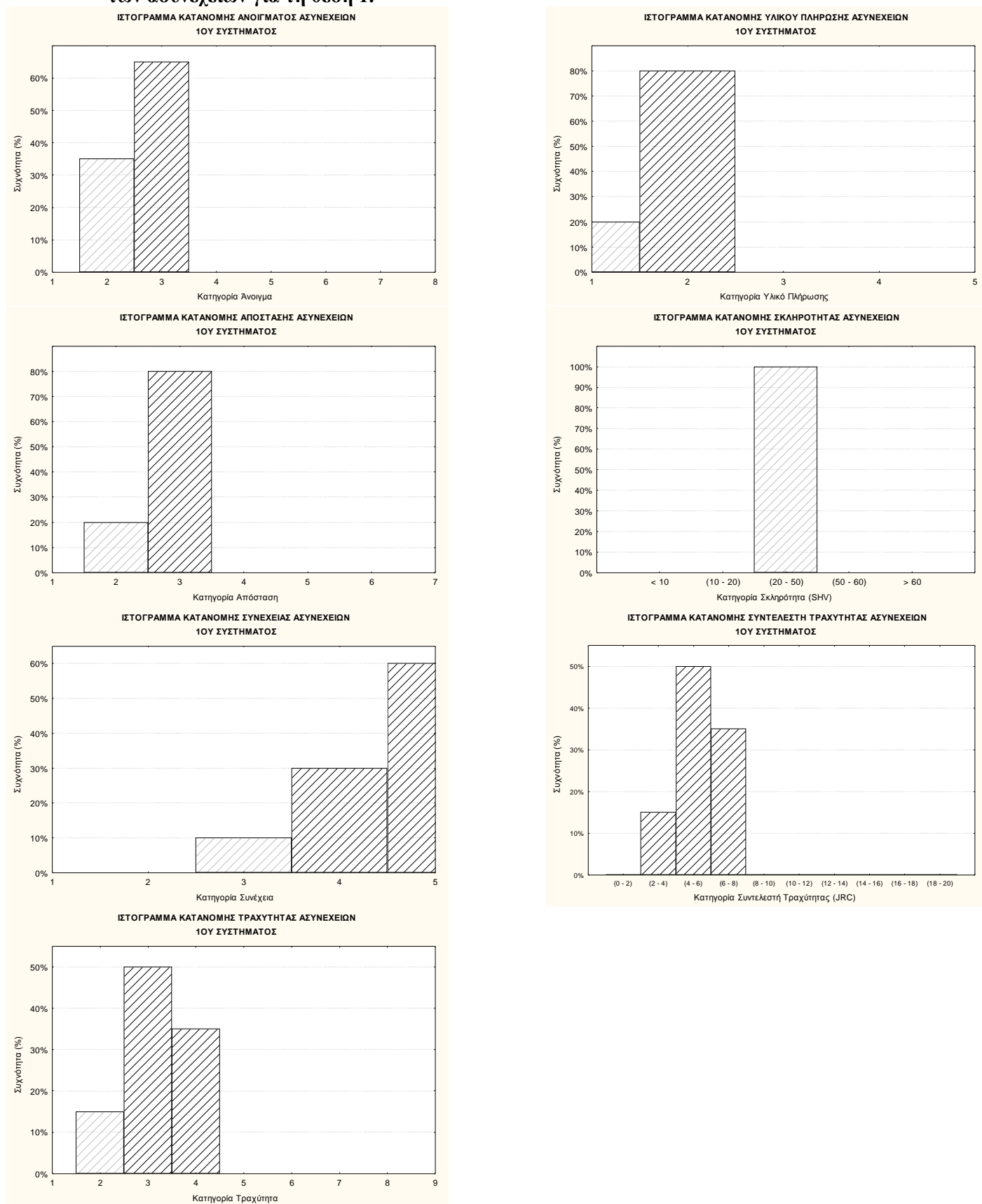
ΘΕΣΗ 2								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	102/032	2	5	3	3	2	20-50	4-6
2ο	016/080	2	3	5	4	2	20-50	8-10
3ο	239/073	3	4	6	4	2	20-50	10-12

ΘΕΣΗ 3α								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	066/036	2	3	3	2	2	10-20	4-6
2ο	335/054	3	1	5	4	2	10-20	8-10

ΘΕΣΗ 3β								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	154/048	2	4	4	4	2	20-50	6-8
2ο	275/074	2	2	5	4	2	20-50	8-10
3ο	078/073	2	4	6	4	2	20-50	10-12

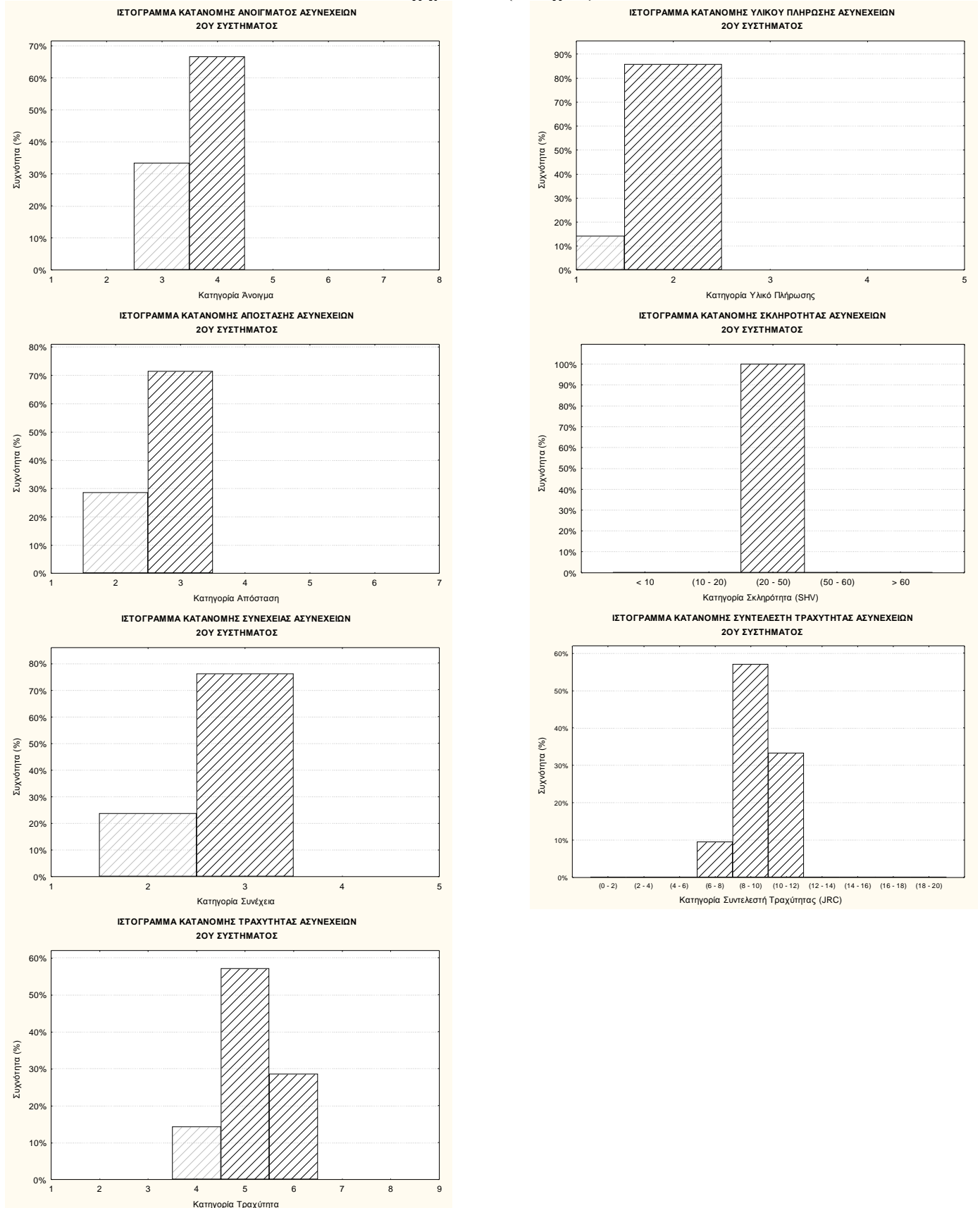
ΘΕΣΗ 4								
Σύστημα Ασυνεχειών	Προσανατολισμός	Απόσταση	Συνέχεια	Τραχύτητα	Άνοιγμα	Υλικό Πλήρωσης	Σκληρότητα	JRC
1ο	237/024	3	2	3	3	2	20-50	4-6
2ο	092/076	3	2	5	4	2	10-20	8-10
3ο	068/066	3	4	5	4	2	10-20	8-10

ΣΗΜ. Για τον παραπάνω χαρακτηρισμό των παραμέτρων των ασυνεχειών χρησιμοποιήθηκε η κωδικοποίηση του Πίνακα 5-11.

Σχήμα 5-24. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 1.

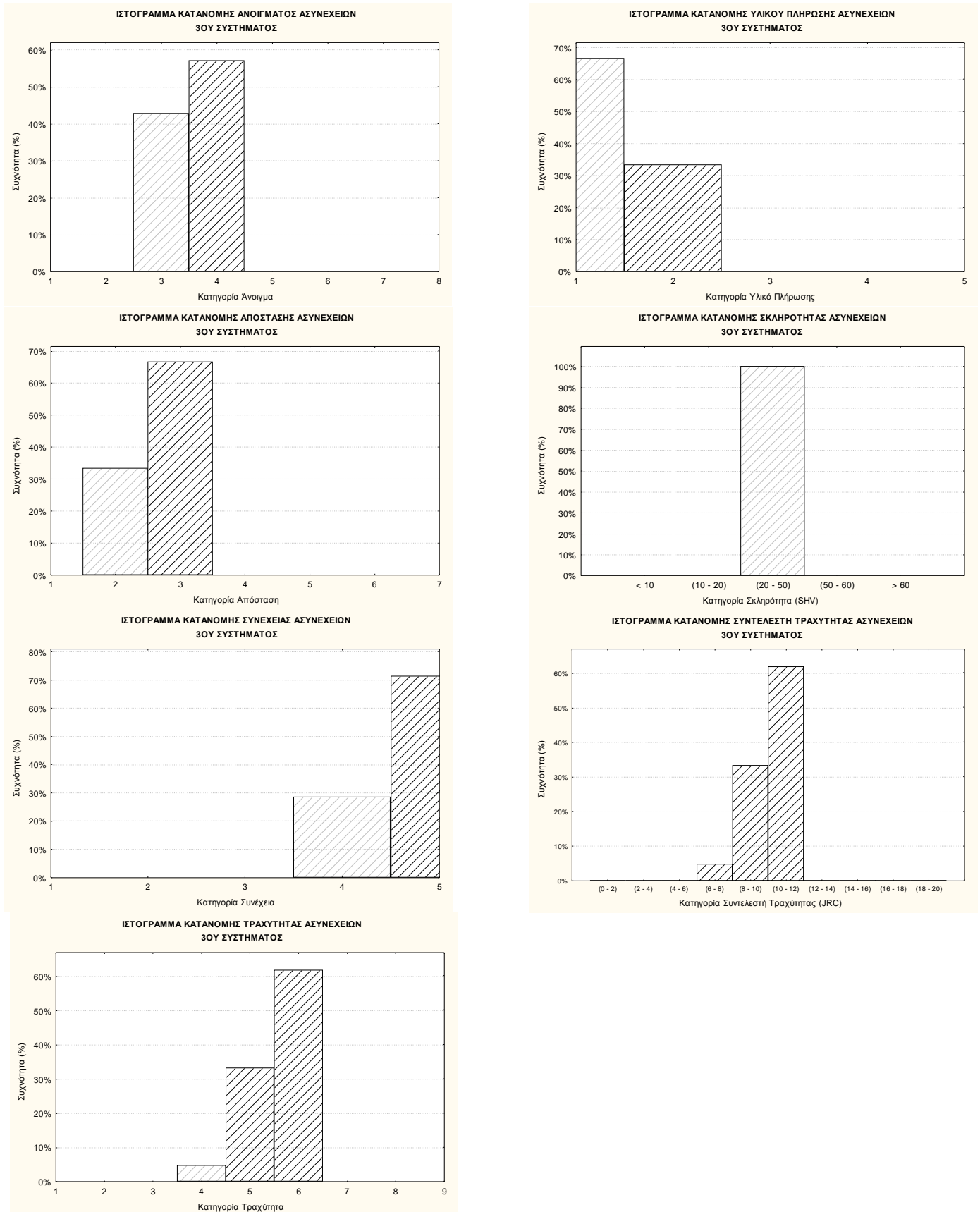
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-24 (συνέχεια)



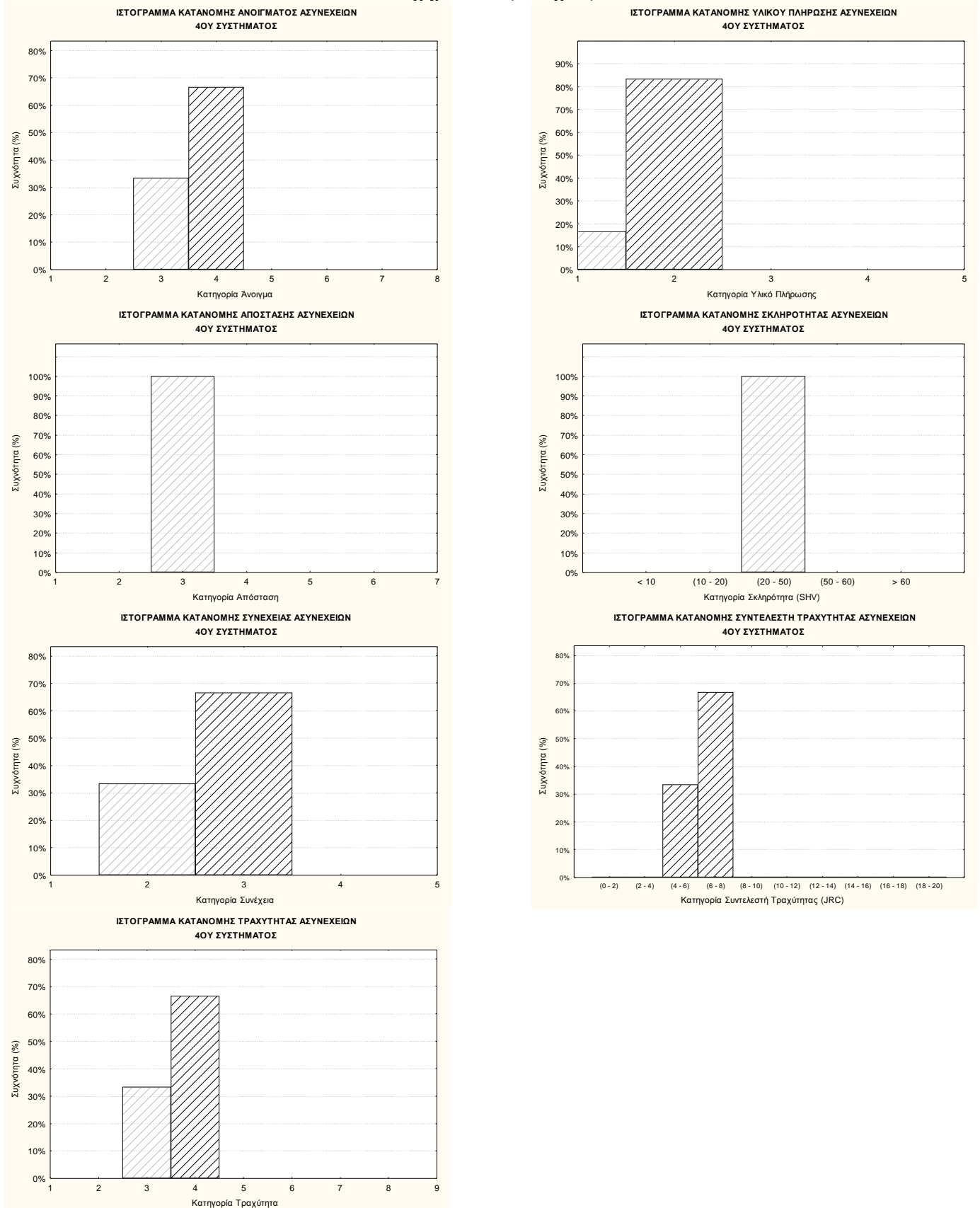
Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-24 (συνέχεια)

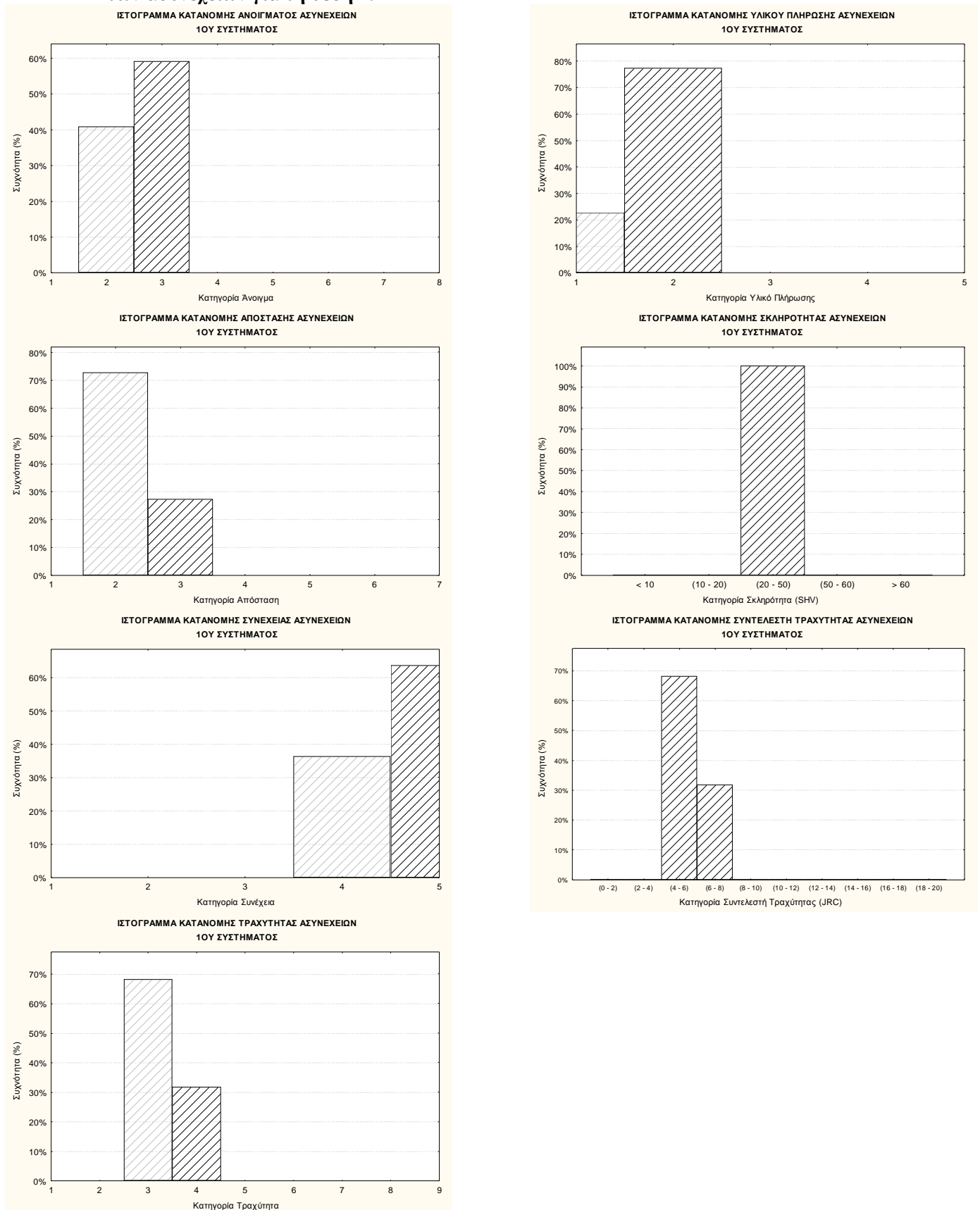


Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-24 (συνέχεια)

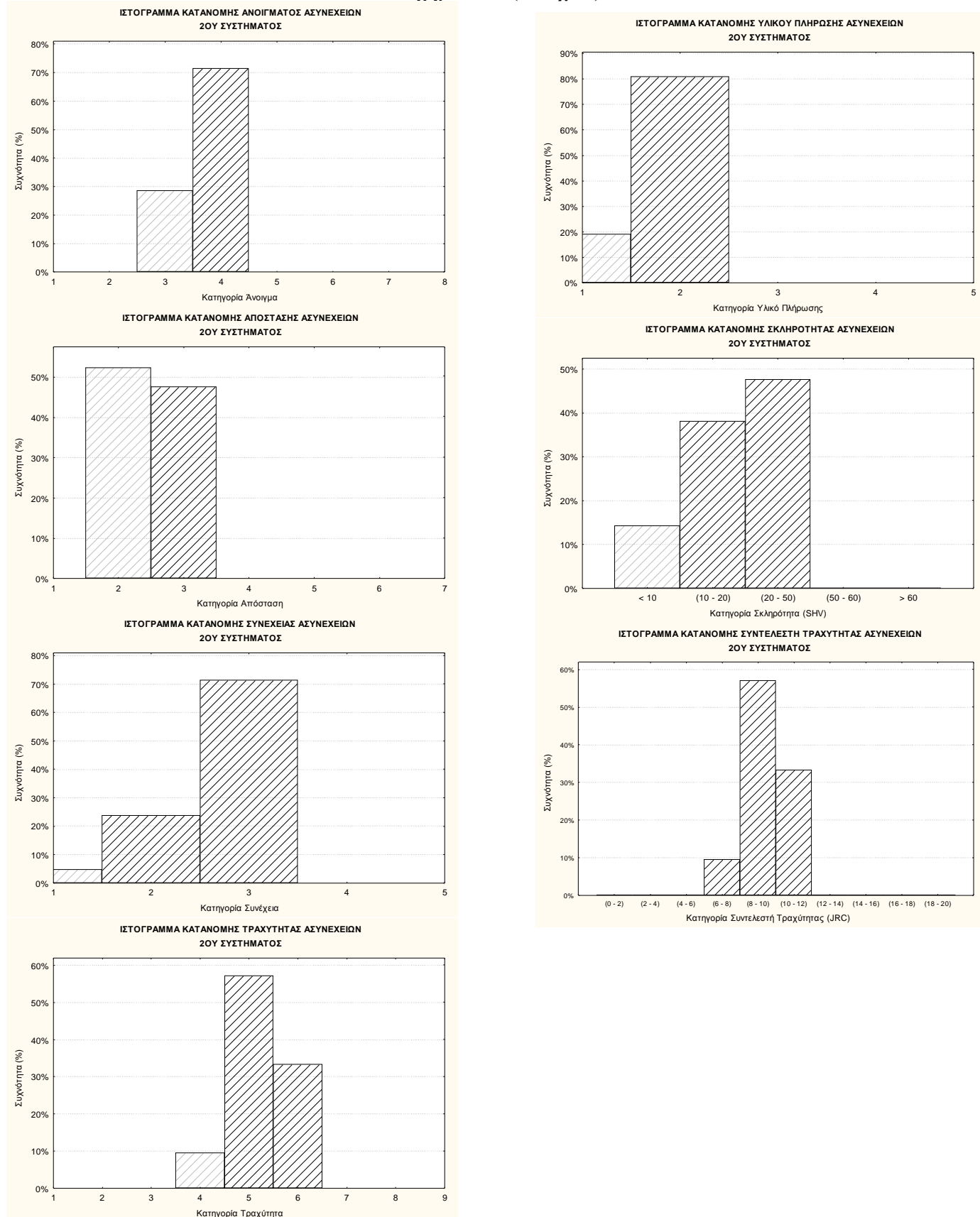


Στατιστική επεξεργασία για το τέταρτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 1) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-25. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 2.

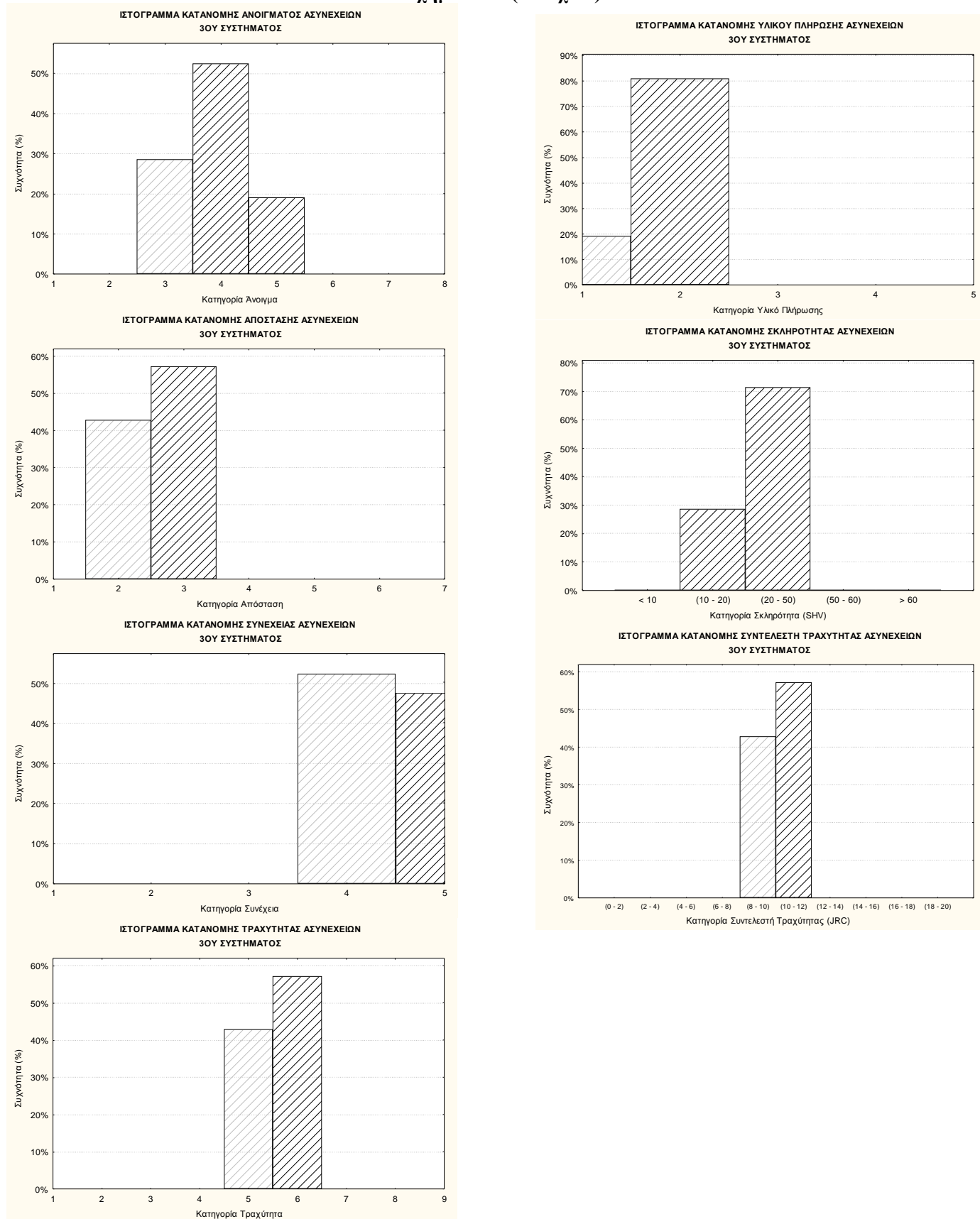
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-25 (συνέχεια)

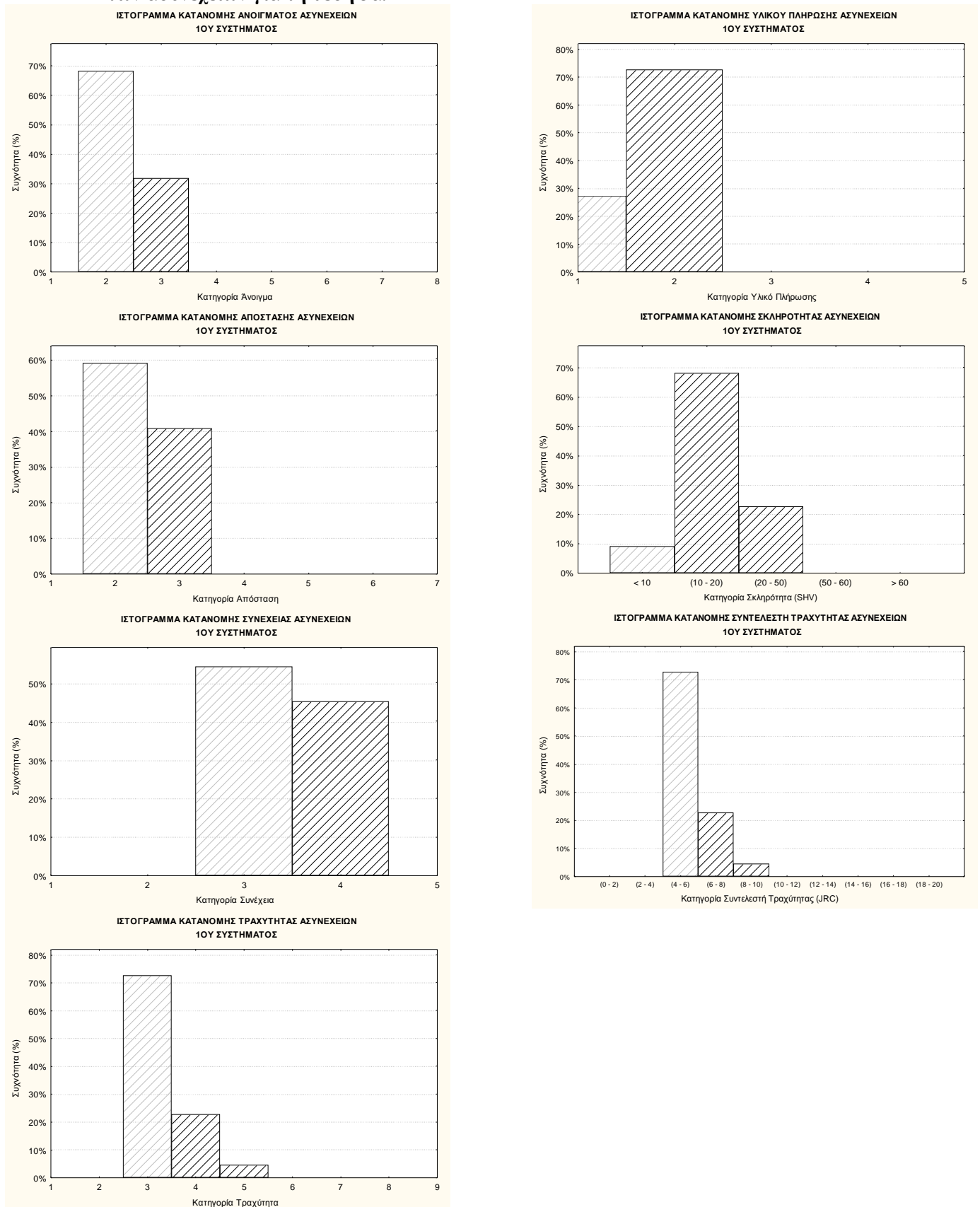


Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-25 (συνέχεια)

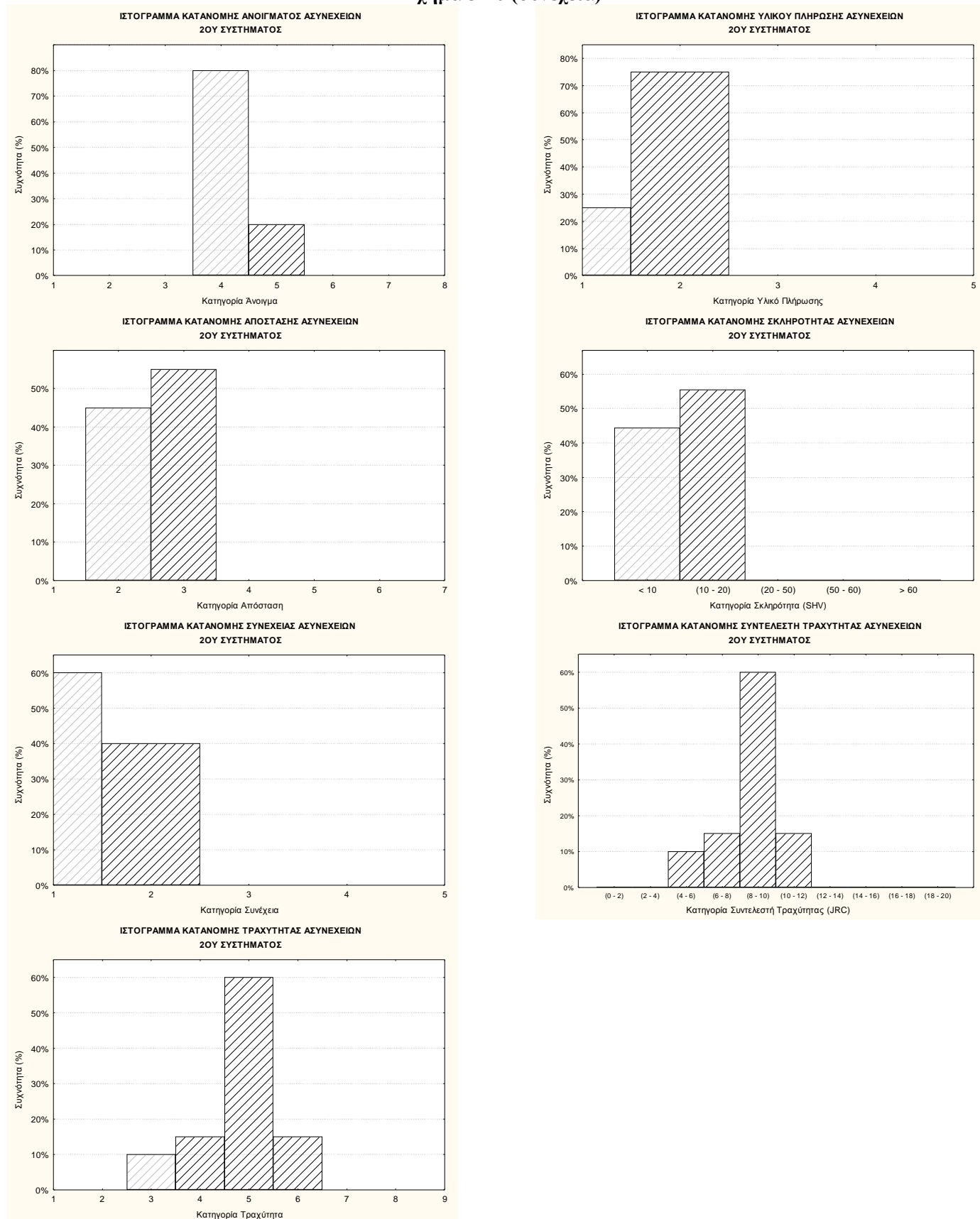


Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 2) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

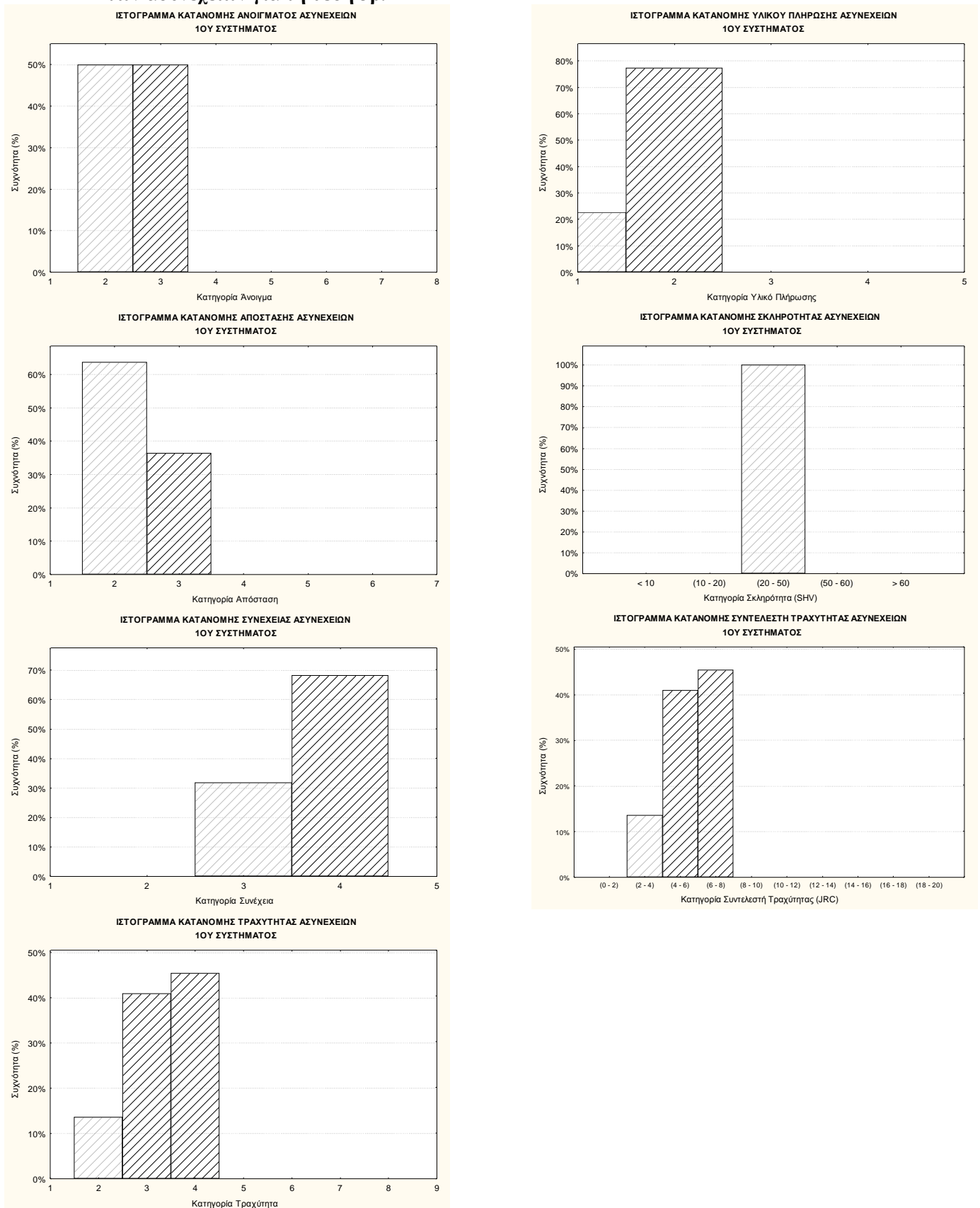
Σχήμα 5-26. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 3α.

Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3α) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-26 (συνέχεια)

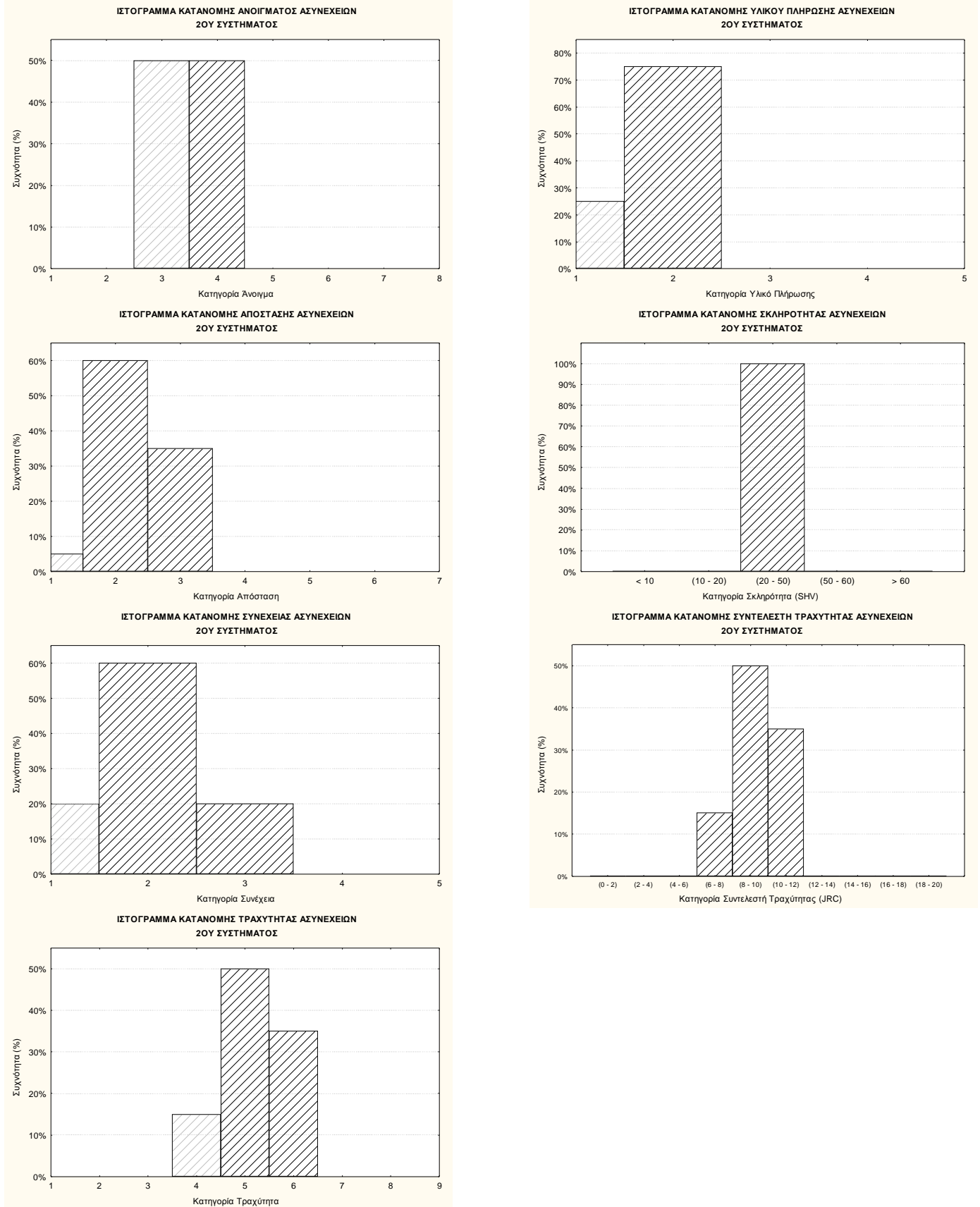


Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3α) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-27. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 3β.

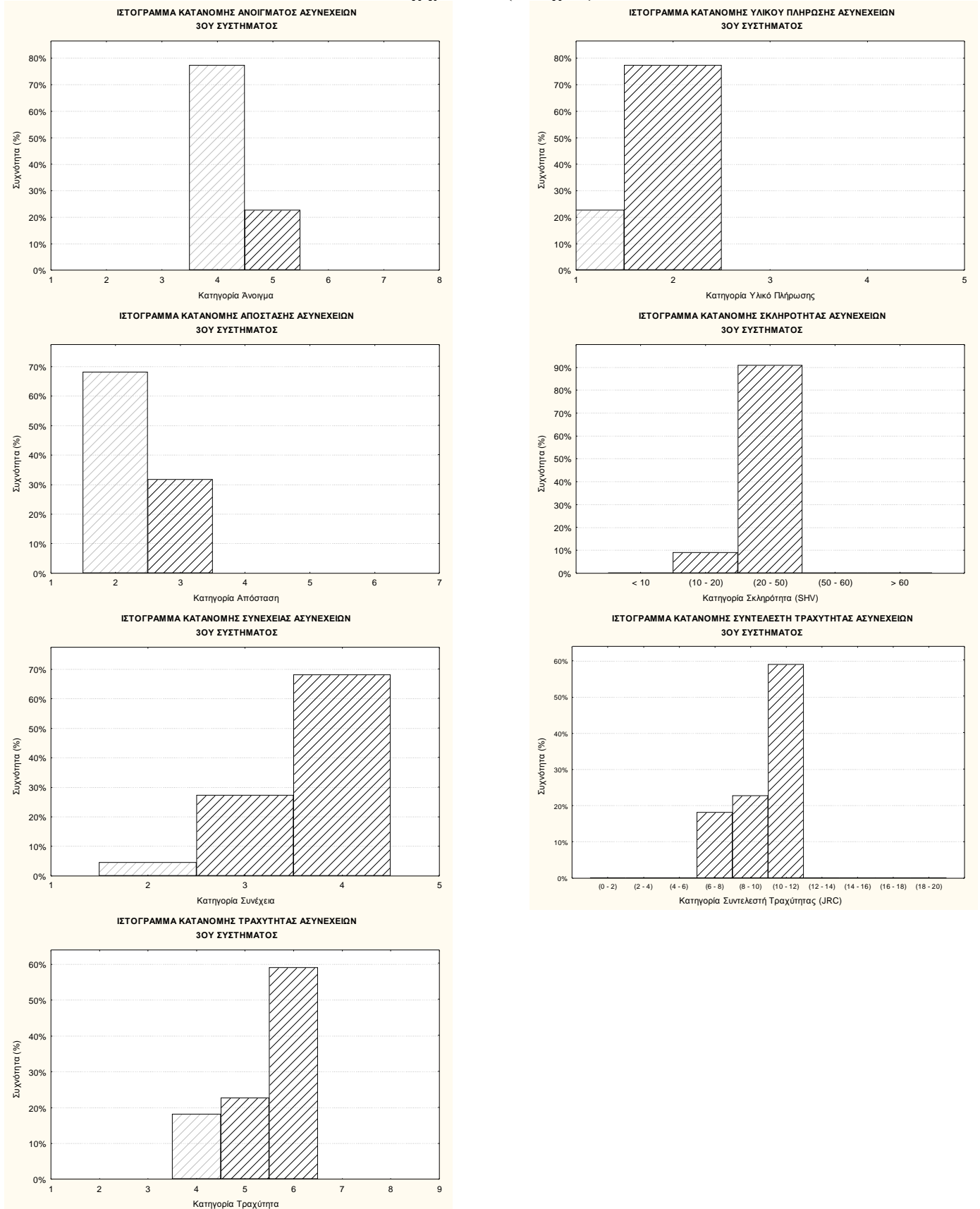
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3β) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-27 (συνέχεια)

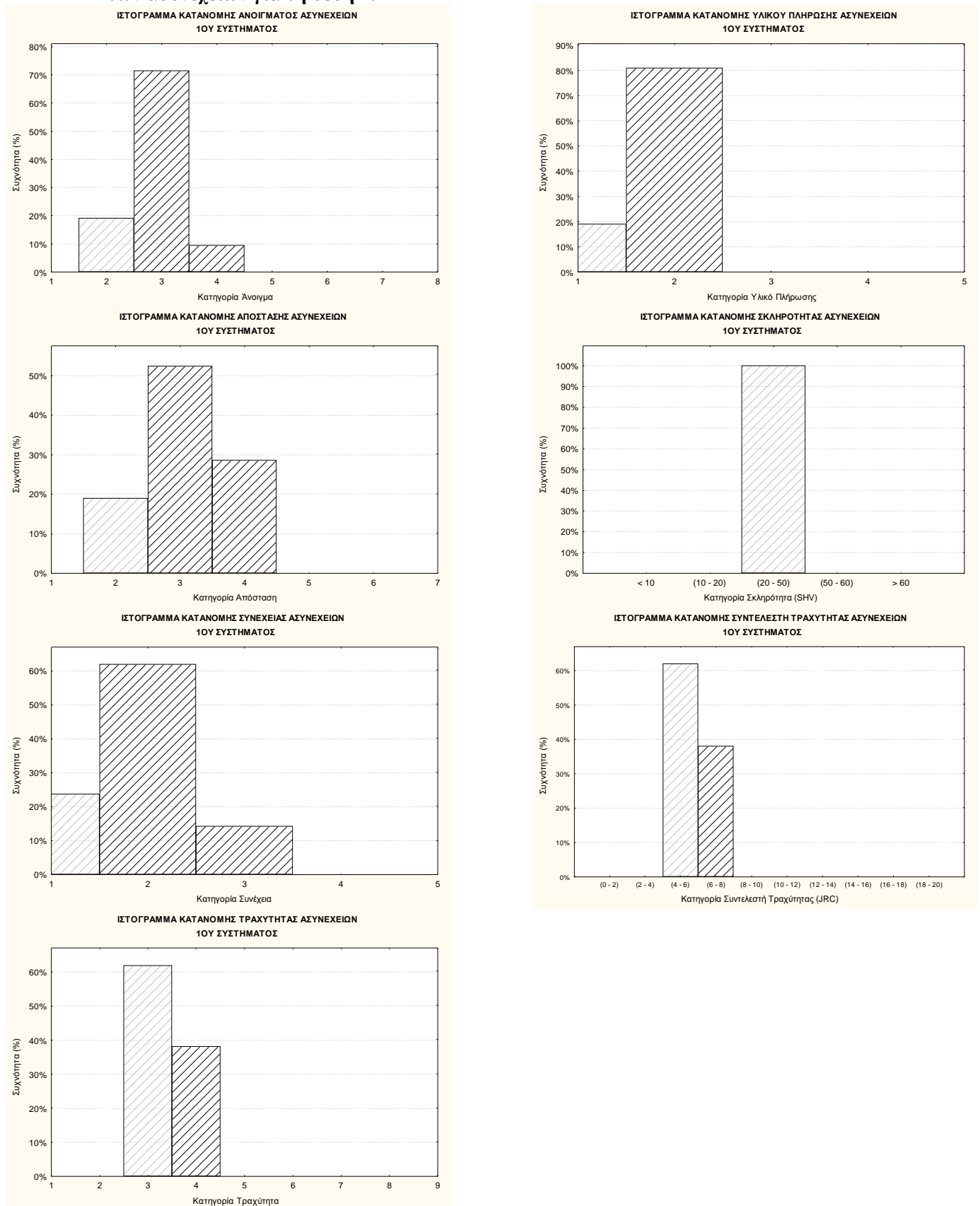


Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3β) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-27 (συνέχεια)

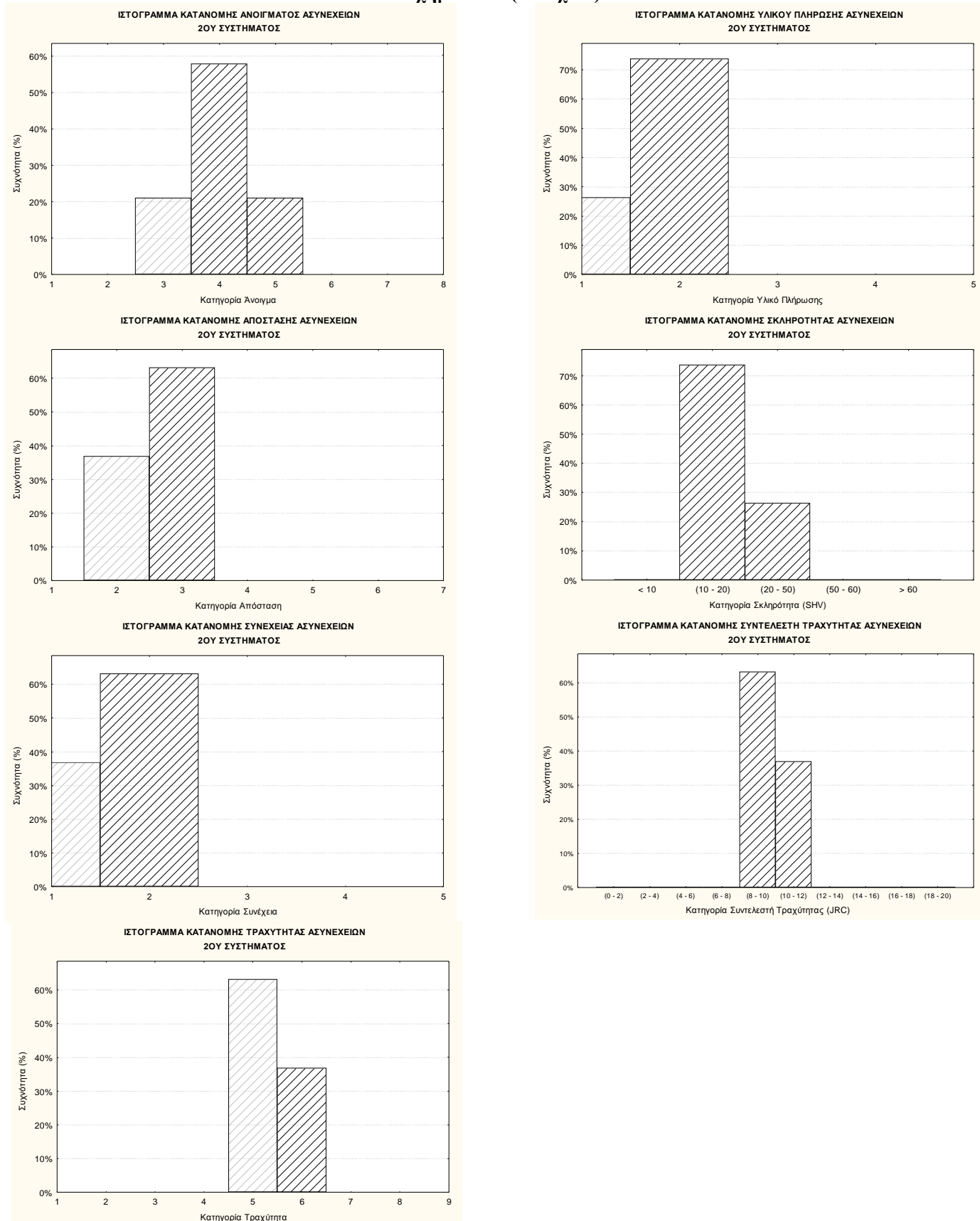


Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 3β) στην περιοχή
Αγ. Πέτρος – Κομηλιό.

Σχήμα 5-28. Ιστογράμματα συχνότητας των παραμέτρων της μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών για τη θέση 4.

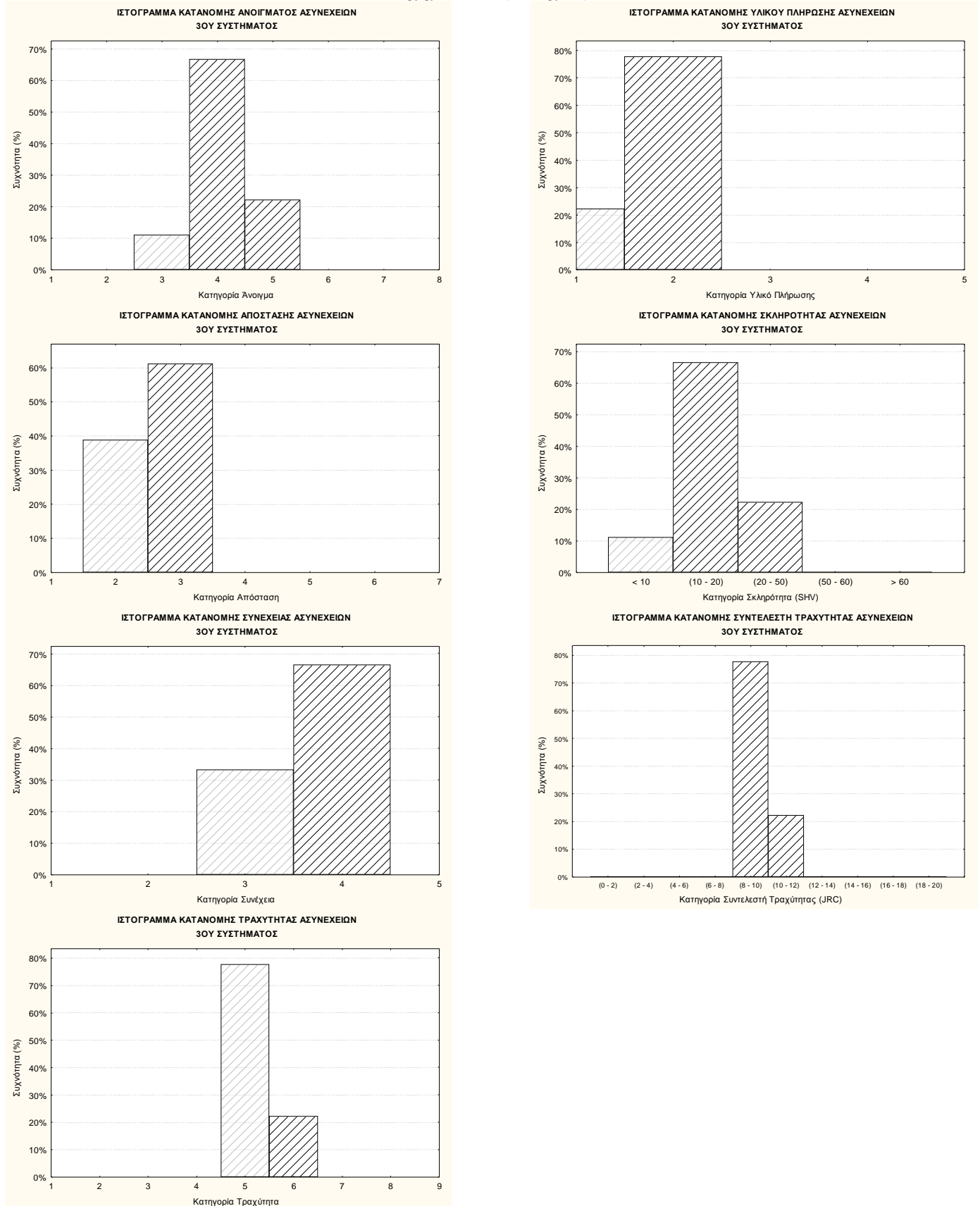
Στατιστική επεξεργασία για το πρώτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

Σχήμα 5-28 (συνέχεια)



Στατιστική επεξεργασία για το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιό

Σχήμα 5-28 (συνέχεια).



Στατιστική επεξεργασία για το τρίτο σύστημα ασυνεχειών (θέση 4) στην περιοχή Αγ. Πέτρος – Κομηλιά.

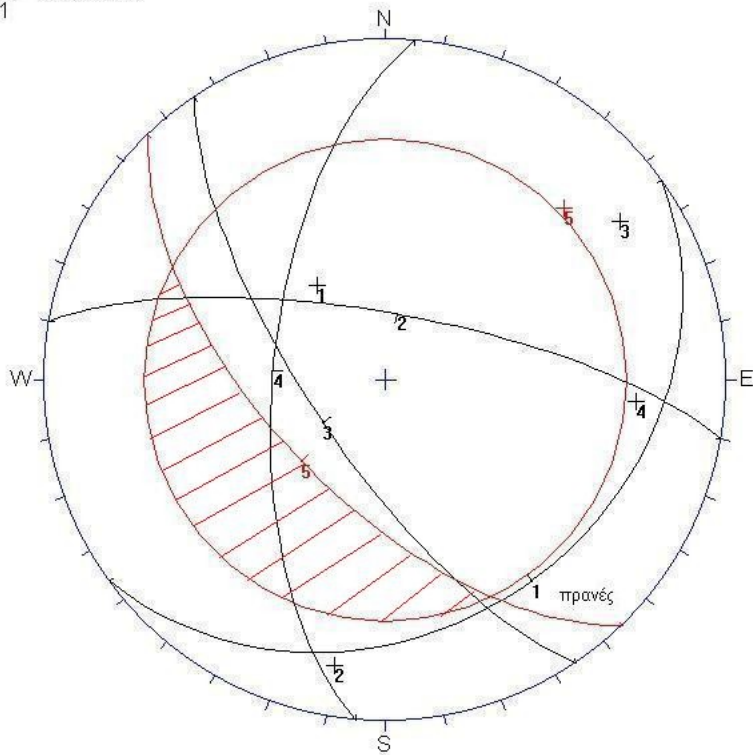
5.2.4.4. Εκτίμηση δυνητικών ολισθήσεων

Ο προσδιορισμός των κύριων συστημάτων ασυνεχειών και η αποτύπωση των επιπέδων τους στο στερεογραφικό διάγραμμα Schmidt επέτρεψε, για κάθε θέση έρευνας, την εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων σαν αποτέλεσμα του «κρίσιμου» συνδυασμού του προσανατολισμού των επιπέδων των ασυνεχειών με τα γεωμετρικά στοιχεία των επιπέδων των αντίστοιχων πρανών. Ο «μέσος» προσανατολισμός των πρανών στις πέντε θέσεις έρευνας καθώς και η αντίστοιχη κλίση τους εκτιμήθηκε επιτόπου ενώ σαν βασική γωνία τριβής των ασυνεχειών (ϕ_b) λαμβάνεται μια «μέση» τιμή για τα ασβεστολιθικά πετρώματα της τάξης των 30° (από Γ. ΚΟΥΚΗ και Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗ, 2002).

Στα Σχήματα 5-29 μέχρι 5-33 φαίνονται τα αντίστοιχα στερεοδιαγράμματα για κάθε θέση έρευνας καθώς και η εκτίμηση των δυνητικών ολισθήσεων (κατά HOEK and BRAY, 1977).

ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ				
		ΕΙΔΟΣ		
		ΣΦΗΝΕΣ	ΕΠΙΠΕΔΕΣ	ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ
ΘΕΣΗ 1	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	-	3 (οριακή)	-
ΘΕΣΗ 2		2+3 (οριακή)	3 (οριακή)	1 (οριακή)
ΘΕΣΗ 3α		-	-	2 (οριακή)
ΘΕΣΗ 3β		2+3 (οριακή)	2	1 (οριακή)
ΘΕΣΗ 4		-	1 (οριακή)	2+3 (οριακές)

Κομηλιό - Αγ. Πέτρος;
Θέση 1

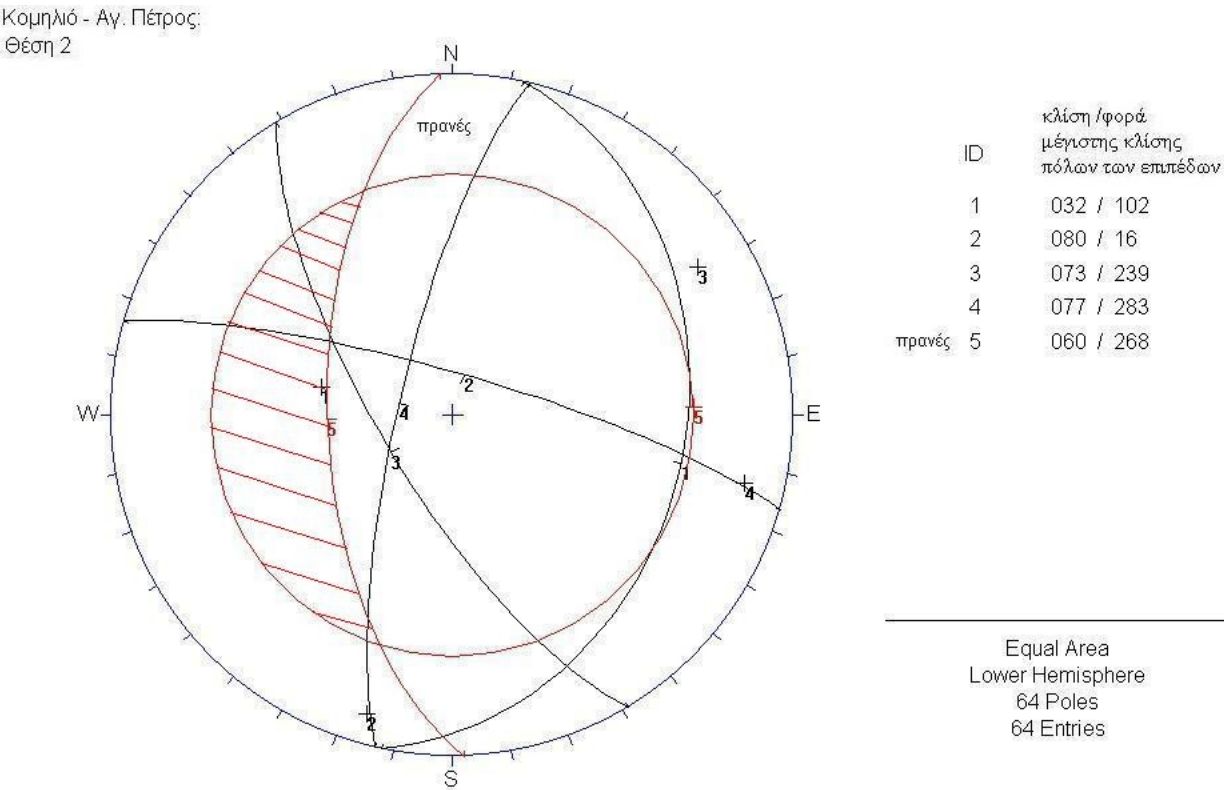


ID	κλίση /φορά μέγιστης κλίσης πόλων των επιπέδων
1	028 / 144
2	074 / 10
3	072 / 236
4	063 / 275
πρηνές 5	062 / 226

Equal Area
Lower Hemisphere
68 Poles
68 Entries

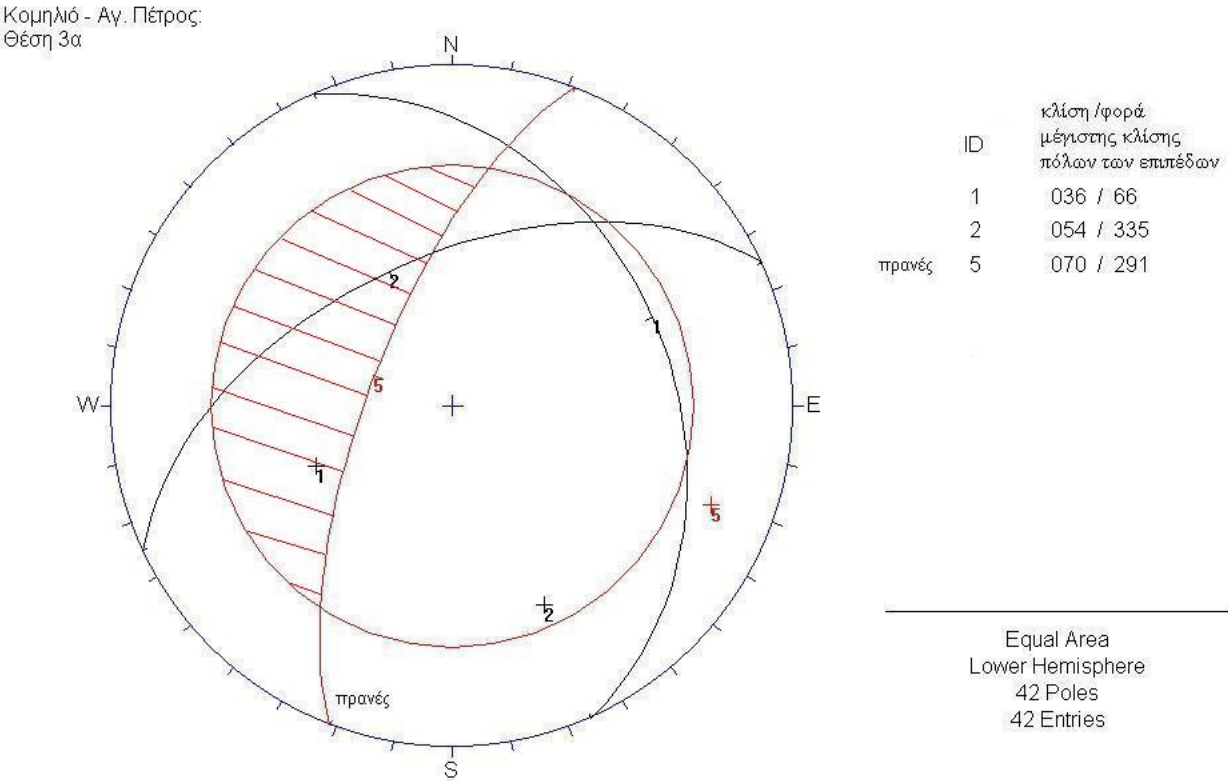
ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	-
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	3 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	-

Σχήμα 5-29. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 1.



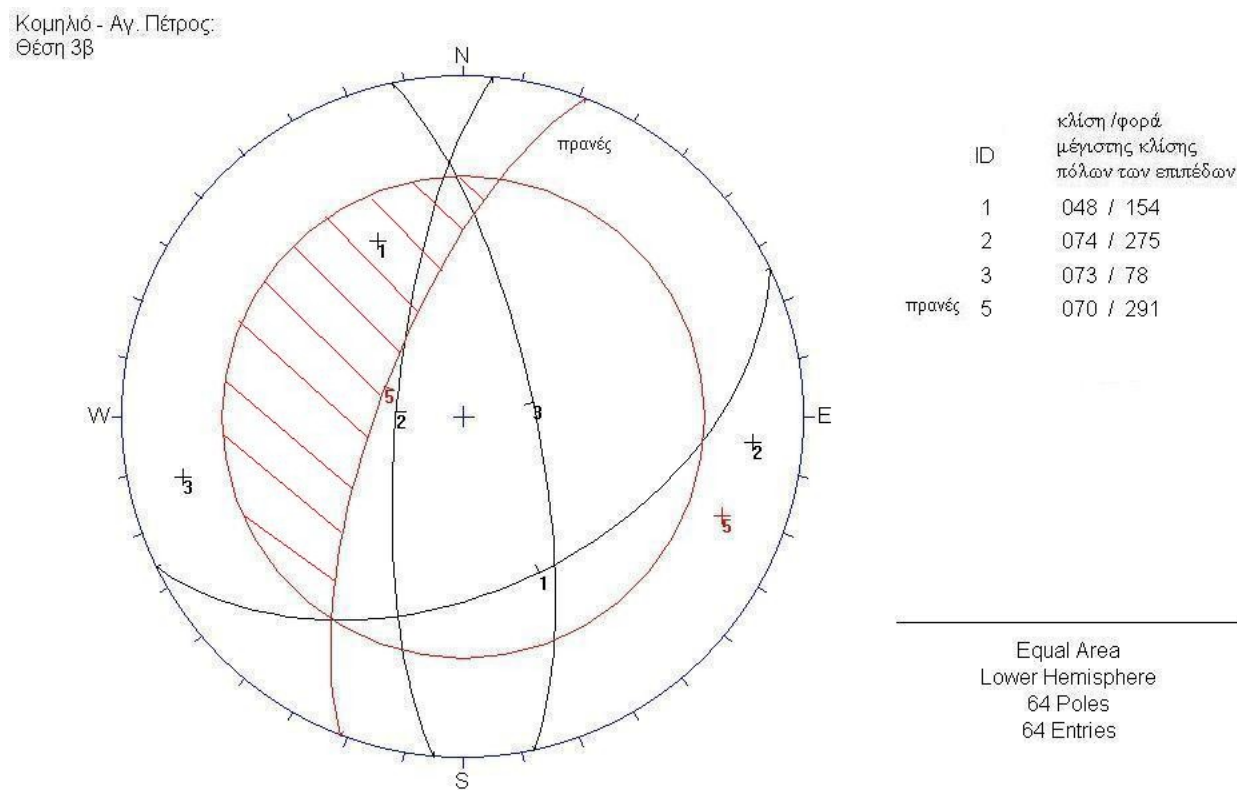
ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	2+3 (οριακή)
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	3 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	1 (οριακή)

Σχήμα 5-30. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 2.



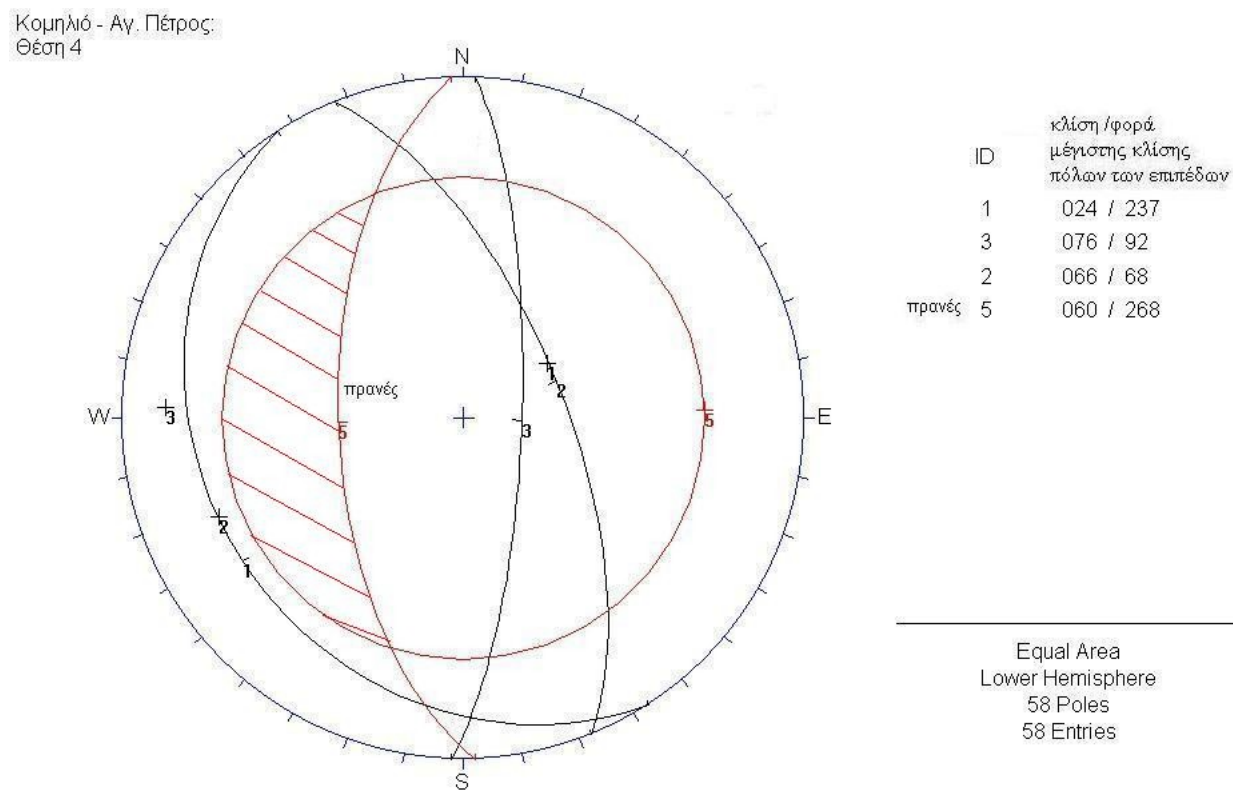
ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	-
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	-
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	1 (οριακή)

Σχήμα 5-31. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 3α.



ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	2+3 (οριακή)
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	2
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	1 (οριακή)

Σχήμα 5-32. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 3β.



ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	
ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
ΣΦΗΝΕΣ	-
ΕΠΙΠΕΔΕΣ	1 (οριακή)
ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	2+3 (οριακές)

Σχήμα 5-33. Διάγραμμα δυνητικών αστοχιών στη θέση 4.

5.2.4.5. Εργαστηριακές δοκιμές σε βραχώδη δείγματα

Από τις θέσεις έρευνας έγινε συλλογή αντιπροσωπευτικών βραχωδών δειγμάτων, ακανόνιστου σχήματος, τα οποία μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και υποβλήθηκαν σε δοκιμές σημειακής φόρτισης (Point Loading Test) για τον προσδιορισμό του δείκτη σημειακής φόρτισης ($I_{s(50)}$) και τον έμμεσο προσδιορισμό της αντοχής τους σε μοναξονική (ανεμπόδιστη) θλίψη (σ_c). Οι δοκιμές εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής του ΥΠΕΧΩΔΕ/ΚΕΔΕ Ε103 – 84 και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 5-13 ενώ τα επιμέρους δελτία των δοκιμών δίνονται στο Παράρτημα.

Πίνακας 5-13. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα δοκιμών μηχανικής αντοχής βραχωδών δειγμάτων.

ΘΕΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤ. D_e (mm)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ P (kN)	ΔΕΙΚΤΗΣ I_s (MPa)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (D_e/50)^{0.45}$	ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)}$ (MPa)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΤΑ BIENIAWSKI (1974)
Θ.1	1ο	Ακαν.	93.51	20.00	2.29	1.325	3.03	Μέσης Αντοχής
Θ.1	2ο	Ακαν.	93.38	30.00	3.44	1.325	4.56	Υψηλής Αντοχής
Θ.1	3ο	Ακαν.	84.76	19.00	2.64	1.268	3.35	Μέσης Αντοχής
Θ.3α	1ο	Ακαν.	82.02	19.00	2.82	1.249	3.53	Μέσης Αντοχής
Θ.3β	2ο	Ακαν.	66.64	10.00	2.25	1.138	2.56	Μέσης Αντοχής

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από πλευράς μηχανικής αντοχής τα ασβεστολιθικά πετρώματα των παραπάνω θέσεων που αντιπροσωπεύουν τους «Παλαιοκαινικούς ασβεστόλιθους » παρουσιάζουν μέση κυρίως αντοχή με τιμές του δείκτη σημειακής φόρτισης ($I_{s(50)}$) που κυμαίνονται από 2.50 μέχρι 4.50 MPa. Οι αντίστοιχες εκτιμούμενες τιμές της αντοχής τους σε μοναξονική (ανεμπόδιστη) θλίψη (σ_c) κυμαίνονται από 50 μέχρι 90 MPa (TSIAMBAOS and SABATAKAKIS, 2003).

5.2.5. Ταξινομήσεις βραχομάζας

Στις πέντε αντιπροσωπευτικές θέσεις έρευνας με βάση την επεξεργασία και αξιολόγηση όλων των στοιχείων που προέκυψαν από την καταγραφή των παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών, των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών στα βραχώδη δείγματα και κυρίως από την επιτόπου συστηματική μακροσκοπική παρατήρηση, έγινε ταξινόμηση της βραχομάζας σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα συστήματα ταξινόμησης. Χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα RMR, GSI και SMR που αποτελούν, τουλάχιστον τα δύο πρώτα, αυτά τα οποία εφαρμόζονται ανελλιπώς τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού και μελέτης όσο και κατά τη διάρκεια της κατασκευής κυρίως των υπόγειων τεχνικών έργων και όχι μόνον, αλλά επίσης των βραχωδών πρανών και θεμελιώσεων. Χαρακτηριστικές δομές της βραχομάζας δίνονται στις φωτογραφίες Ε, Ζ, Η, Θ.

Ταξινόμηση με το σύστημα RMR

Ονομάζεται «Γεωμηχανική Ταξινόμηση» (Geomechanics Classification) ή σύστημα RMR (Rock Mass Rating) και προτάθηκε αρχικά από τον BIENTIAWSKI (1973) ενώ είναι ευρύτερα γνωστό απλά σαν «Σύστημα Bieniawski». Το σύστημα αυτό τροποποιήθηκε μερικώς και βελτιώθηκε από τον BIENTIAWSKI στη συνέχεια (1979) ενώ πήρε την τελική (σημερινή) του μορφή το έτος 1989 από τον ίδιο.



Φωτογραφία Ε. Δομή βραχομάζας στη θέση 1.



Φωτογραφία Ζ. Δομή βραχομάζας στη θέση 2.



Φωτογραφία Η. Δομή βραχομάζας στη θέση 3α και 3β.



Φωτογραφία Θ. Δομή βραχομάζας στη θέση 4.

Το συγκεκριμένο σύστημα οδηγεί στην εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων της βραχομάζας (παραμέτροι διατμητικής αντοχής, μέτρο παραμόρφωσης κ.λπ.). Η χρήση των παραμέτρων διατμητικής αντοχής της βραχομάζας μπορεί να γίνει στα πλαίσια του υπολογισμού της ευστάθειας βραχωδών πρανών με την προϋπόθεση βέβαια ότι η αναμενόμενη αστάθεια των πρανών δεν καθορίζεται από τα κύρια συστήματα ασυνεχειών (δηλαδή δεν παρατηρούνται επίπεδες ολισθήσεις ή σφηνοειδείς) αλλά η αστοχία αναμένεται σε μια «σύνθετη» κυκλοειδούς μορφής επιφάνεια ολίσθησης η οποία περιλαμβάνει βραχώδες υλικό και ασυνέχειες. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση των παραμέτρων που προκύπτουν με τη χρήση του RMR_{bas} , με την προϋπόθεση πάντα ότι έχουμε έντονα διακλασμένη βραχομάζα με $RMR < 30$ και με την απουσία ενός «κρίσιμου» και καλά αναπτυγμένου συστήματος ασυνεχειών, δείχνει ότι είναι πολύ πιο κοντά στην πραγματικότητα (TSIAMBAOS and SABATAKAKIS, 2000).

Στη συνέχεια δίνονται τα δελτία ταξινόμησης σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα για τις πέντε συγκεκριμένες θέσεις έρευνας (Πίνακες 5-14 μέχρι 5-18).

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των ταξινομήσεων και συγκεκριμένα της βασικής (RMR_{bas}) και τελικής (RMR) βαθμονόμησης για τις πέντε υπόψη θέσεις.

ΘΕΣΗ	RMR _{bas}	RMR	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
1	51	26	IV
2	47	22	IV
3α	40	20	IV-V
3β	48	15	V
4	48	23	IV

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η ασβεστολιθική βραχομάζα κατά μήκος του υπόψη οδικού τμήματος ταξινομείται σαν πτωχής κυρίως ποιότητας (κατηγορία IV). Οι τιμές του RMR είναι παραπλήσιες και για τις πέντε θέσεις (εύρος τιμών RMR από 20 μέχρι 26) που σημαίνει ότι τα ασβεστολιθικά πετρώματα είναι αρκετά χαμηλής ποιότητας και η γενικότερη αστάθειά τους καθορίζονται κυρίως από μηχανισμούς «σύνθετων» αστοχιών. Βέβαια, αστοχίες τοπικού χαρακτήρα τύπου ανατροπών και σφηνών (γενικότερα καταπτώσεων) εκτεταμένων ογκολίθων είναι αναμενόμενες.

Πίνακας 5-14. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 1^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPα)	2 – 4
		σ_c (MPα)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		0.06 – 0.2
	Βαθμός		8
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Επιφάνειες ολίσθησης ή υλικό πλήρωσης < 5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1-5 mm. Συνεχείς διακλάσεις
	Βαθμός		18
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 51			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	>20 m
	0
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	κανένα
	6
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	ελαφριά
	5

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Δυσμενής - μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 26	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	255
Γωνία τριβής βραχομάζας	30°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-15. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 2^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPα)	2 - 4
		σ_c (MPα)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		<60mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσπασθ. τοιχώματα
	Βαθμός		17
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 47			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	10 – 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	κανένα
	6
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 22	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	235
Γωνία τριβής βραχομάζας	29°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-16. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη θέση έρευνας 3α.

Παράμετροι ταξινόμησης			Ε ύ ρ ο ς τ ι μ ώ ν
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPα)	2 – 4
		σ_c (MPα)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		< 60 mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Επιφάνεια ολίσθησης ή υλικό πλήρωσης < 5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1-5 mm. Συνεχείς διακλάσεις
	Βαθμός		10
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 40			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Β α θ μ ό ς
Συνέχεια	10 – 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	1 – 5 mm
	1
Τραχύτητα	Ομαλές
	1
Υλικό πλήρωσης	σκληρό<5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 15	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	V
Χαρακτηρισμός	Πολύ πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	200
Γωνία τριβής βραχομάζας	25°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-17. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη θέση έρευνας 3β.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPa)	2 – 4
		σ_c (MPa)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		<60 mm
	Βαθμός		5
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσαθρωμ. τοιχώματα
	Βαθμός		18
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 48			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	1 – 3 m
	4
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Δυσμενής - Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 23	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	240
Γωνία τριβής βραχομάζας	29°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Πίνακας 5-18. Ταξινόμηση βραχομάζας με το σύστημα RMR στη 4^η θέση έρευνας.

Παράμετροι ταξινόμησης			Εύρος τιμών
1	Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_{S(50)}$ (MPa)	2 – 4
		σ_c (MPa)	-
	Βαθμός		7
2	RQD (%)		< 25
	Βαθμός		3
3	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		0.06 – 0.2 mm
	Βαθμός		8
4	Κατάσταση ασυνεχειών		Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός < 1mm. Πολύ αποσαθρωμ. τοιχώματα
	Βαθμός		15
5	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας (l/m)	-
		Τιμή λόγου (πίεση νερού διακλάσεων / μέγιστη κυρία τάση)	-
		Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό
	Βαθμός		15
Συνολική βαθμολογία παραμέτρων ταξινόμησης από 1 μέχρι 5 : RMR_{bas} : 48			

Ταξινόμηση της κατάστασης των ασυνεχειών	
Παράμετρος	Βαθμός
Συνέχεια	10 - 20 m
	1
Διαχωρισμός (άνοιγμα)	0.1 – 1 mm
	4
Τραχύτητα	Ελαφρά τραχείες
	3
Υλικό πλήρωσης	σκληρό < 5 mm
	4
Αποσάθρωση τοιχωμάτων	μέτρια
	3

Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών	
Διεύθυνση και κλίση ασυνεχειών	Μέτρια
Βαθμοί (Πρανή)	-25
Τελική βαθμολογία: $RMR = RMR_{bas} - \text{βαθμός από προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των ασυνεχειών}$ 23	

Τεχνική σημασία ταξινόμησης	
Κατηγορία	IV
Χαρακτηρισμός	Πτωχή
Συνοχή βραχομάζας (kPa)	240
Γωνία τριβής βραχομάζας	29°
Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής υπολογίστηκαν με βάση το RMR_{bas}	

Ταξινόμηση με το σύστημα SMR

Ο ROMANA (1985) μετά από επεξεργασία στοιχείων από βραχώδη πρηνή από τα οποία ένας σημαντικός αριθμός αστόχησε, ανέπτυξε μια παραγοντική προσέγγιση σχετικά με την επίδραση του προσανατολισμού των ασυνεχειών στην ευστάθεια των πρηνών με σκοπό να βελτιώσει προς την κατεύθυνση αυτή το σύστημα ταξινόμησης RMR.. Για το λόγο αυτόν πρότεινε μια προσαρμογή του συστήματος RMR για τα βραχώδη πρηνή δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα και έμφαση στη βαθμονόμηση του προσανατολισμού των ασυνεχειών της βραχομάζας και στον τρόπο διάνοιξης (εκσκαφής) των πρηνών, καθορίζοντας έτσι τη βάση του συστήματος SMR (Slope Mass Rating).

Το παραπάνω σύστημα ταξινόμησης δίνει ικανοποιητική ποιοτική πληροφόρηση για την ευστάθεια των πρηνών, περιλαμβάνοντας επίσης και έντονα ασυνεχείς (διακλασμένες) βραχομάζες, σε επίπεδο αναγνωριστικό και προκαταρκτικής μελέτης. Η εφαρμογή του σε βραχώδη πρηνή του Ελληνικού χώρου (κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης) έχει δείξει ότι προσεγγίζει ικανοποιητικά το πρόβλημα και οδηγεί σε αξιόπιστες ποιοτικές εκτιμήσεις (TSIAMBAOS and TELLI 1992, ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ, ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ και ΤΕΛΛΗ, 1997) κυρίως σχετικά με το είδος των αναμενόμενων αστοχιών και ολισθήσεων καθώς και τη γενικότερη θεώρηση των μέτρων προστασίας.

Τα αποτελέσματα των ταξινομήσεων καθώς επίσης και οι αντίστοιχες τεχνικές περιγραφές των κατηγοριών για κάθε θέση έρευνας δίνονται στον Πίνακα 5-19.

Από την ταξινόμηση της βραχομάζας του παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι αυτή κατατάσσεται στην κατηγορία IV (πτωχή) με ευρείας κλίμακας αναμενόμενες αστάθειες. Τα μέτρα προστασίας τα οποία γενικά προτείνονται με βάση το σύστημα SMR και αναφέρονται σε επίπεδο αναγνωριστικού και προκαταρκτικού σχεδιασμού, αναφέρονται στην κατασκευή σοβαρών τεχνικών έργων (τοιχών αναχαίτισης, αποστραγγίσεων) καθώς και σε σημαντικής έκτασης διαμορφώσεις πρηνών.

Πίνακας 5-19. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ταξινόμησης με το σύστημα SMR.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ		1 ^η θέση	2 ^η θέση	θέση 3α	θέση 3β	4 ^η θέση
P	$ \alpha_i - \alpha_s $	Δυσμενής	Πολύ ευνοϊκή	Πολύ ευνοϊκή	ευνοϊκή	Πολύ ευνοϊκή
T	$ \alpha_j - \alpha_s - 180^\circ $					
P/T	F_1	0.85	0.15	0.15	0.40	0.15
P	$ \beta_j $			Πολύ ευνοϊκή	Πολύ δυσμενής	ευνοϊκή
P	F_2	Πολύ δυσμενής	Μέτρια	0.15		0.40
T	F_2	1	1		1	1
P	$\beta_j - \beta_s$	Ευνοϊκή		Πολύ ευνοϊκή	ευνοϊκή	Πολύ δυσμενής
T	$\beta_j + \beta_s$		Πολύ ευνοϊκή			
P/T	F_3	6	0	0	6	60

P : επίπεδη ολίσθηση α_s : φορά κλίσης πρανούς α_j : φορά κλίσης ασυνέχειας

T : ανατροπή β_s : κλίση πρανούς β_j : κλίση ασυνέχειας

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Μέθοδος	Φυσικό πρανές	Πρότμηση	Λείων τοιχωμάτων	Εκρηκτικά ή μηχανικά	Ατελή εκρηκτικά
F ₄	15	10	8	0	- 8

$$SMR = RMR_{basic} - (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ SMR

	1 ^η θέση	2 ^η θέση	3α θέση	3β θέση	4 ^η θέση
Κατηγορία	IV	IV	IV	IV	IV
SMR	38	39	32	38	36
Περιγραφή	Πτωχή	Πτωχή	Πτωχή	Πτωχή	Πτωχή
Ευστάθεια	Ασταθές	Ασταθές	Ασταθές	Ασταθές	Ασταθές
Ολισθήσεις	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες	Επίπεδες ή εκτεταμένες σφήνες
Μέτρα προστασίας	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση	Οπλισμένο εκτοξευμένο σκυρόδεμα, τοίχος αναχαίτισης, επανεκσκαφή, βαθιά αποστράγγιση

ΣΗΜ. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λαμβάνεται ο δυσμενέστερος παράγοντας F₄ λόγω της φυσικής κατάστασης και διαταραχής των πρανών.

Ταξινόμηση με το σύστημα GSI

Ο δείκτης GSI αποτελεί στην πραγματικότητα ένα σύστημα ταξινόμησης για την εκτίμηση της απομείωσης της αντοχής της βραχομάζας για διαφορετικές γεωλογικές συνθήκες και βασίζεται καθαρά σε παρατηρήσεις υπαίθρου. Συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά της βραχομάζας εκτιμώνται μακροσκοπικά με βάση την υφή του πετρώματος (αλληλοκλείδωμα βραχωδών τεμαχίων) και την επιφάνεια των ασυνεχειών (τραχύτητα και αποσάθρωση τοιχωμάτων). Ο συνδυασμός των δύο αυτών παραγόντων αποτελεί τη βάση για την εκτίμηση του «τύπου» της βραχομάζας και του υπολογισμού της τιμής του GSI και αναφέρεται σε ομοιογενή πετρώματα. Η εκτίμηση του Γεωλογικού Δείκτη Αντοχής (GSI) έγινε με βάση τους πλέον πρόσφατους πίνακες ταξινόμησης (HOOK and MARINOS, 2000).

Με τη χρήση του δείκτη GSI είναι εφικτή η επίλυση του κριτηρίου Hoek – Brown και έχει μάλιστα αναπτυχθεί προς την κατεύθυνση αυτή ένα «πλούσιο» υπόβαθρο με εμπειρικές σχέσεις που οδηγεί στην εκτίμηση όλων των παραμέτρων που απαιτούνται για το σχεδιασμό τεχνικών έργων. Έχει μάλιστα πρόσφατα προταθεί (HOEK, CARRANZA – TORRES and CORKUM, 2002) μια «ακριβής» μέθοδος υπολογισμού των παραμέτρων αυτών τόσο για πρανή όσα και για σήραγγες.

Στον Πίνακα 5-19 δίνεται η ταξινόμηση της βραχομάζας κατά GSI για τις πέντε συγκεκριμένες θέσεις έρευνας. Επίσης για κάθε θέση υπολογίζονται και οι παράμετροι της βραχομάζας όπως αυτές προκύπτουν με τη χρήση του λογισμικού RockLab 1.0. Οι τιμές του GSI κυμαίνονται από 35 μέχρι 55 περίπου και αναφέρονται σε πολύ τεμαχισμένες και κερματισμένες βραχομάζες.

Πίνακας 5-20. Γεωλογικός δείκτης αντοχής GSI σε ρωγματομένους βράχους (Hoek and Marinos, 2000). Βασίζόμενοι στην εμφάνιση της βραχομάζας (περιγραφή της δομής και της κατάστασης της επιφάνειας των ασυνεχειών) εκτιμάται η τιμή του GSI. Δεν απαιτείται ακριβής προσδιορισμός αφού αυτό δεν είναι πάντα δυνατό. Η επιλογή εύρους τιμών από 33 ως 37 είναι πιο ρεαλιστική από μια συγκεκριμένη τιμή π.χ. GSI=35. Σημειώνεται ότι ο δείκτης χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου η βραχομάζα συμπεριφέρεται ισοτροπικά και δεν υπάρχει εκλεκτικός προσανατολισμός αστάθειας (ολίσθηση κατά μήκος συγκεκριμένων ασυνεχειών). Στην περίπτωση όπου οι ασυνέχειες έχουν εμμονή στην ανάπτυξή τους και δυσμενή προσανατολισμό σε σχέση με το μέτωπο εκσκαφής, τότε αυτές είναι που ελέγχουν την συμπεριφορά της βραχομάζας. Η διατμητική αντοχή των ασυνεχειών μειώνεται με την παρουσία νερού σε πετρώματα ή υλικά πλήρωσης ασυνεχειών που είναι επιδεκτικά σε εξασθένηση από μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας. Έτσι, σε περίπτωση μέτριας έως πολύ πτωχής κατάστασης στην επιφάνεια των ασυνεχειών η παρουσία νερού πρέπει να οδηγεί σε μετακίνηση δεξιότερα στον Πίνακα. Η πίεση του νερού λαμβάνεται υπόψη ανεξαρτήτως των ανωτέρω με την ανάλυση με ενεργές τάσεις		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	POLY KALH (VERY GOOD) Πολύ τραχείες, μη αποσπασθωμένες επιφάνειες	KALH Τραχείες, ελαφρά αποσπασθωμένες και Οξειδωμένες επιφάνειες	ΜΕΤΡΙΑ Ομαλές, μετρίως αποσπασθωμένες και Εξαλλωμένες επιφάνειες	ΠΤΩΧΗ ΕΠεπιφάνειες ολίσθησης, πολύ αποσπασθωμένες Με συμπαγή εποφλοιώματα ή υλικό πλήρωσης με Γωνιώδη θραύσματα	POLY ΠΤΩΧΗ Επιφάνειες ολίσθησης, πολύ αποσπασθωμένες, με μαλακό αργιλικό υλικό πλήρωσης.						
ΔΟΜΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ		ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ⇒											
	ΑΡΡΗΚΤΗ Η ΣΥΜΠΑΓΗΣ (INTACT OR MASSIVE)- Άρρηκτο πέτρωμα ή άστρωτος, συμπαγής βράχος με λίγες και αραιές ασυνέχειες	ΜΕΙΟΥΜΕΝΟ ΑΛΛΗΛΟΚΛΕΙΔΩΜΑ ΤΩΝ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΤΕΜΑΧΩΝ ⇐	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A	N/A
	ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΗ (BLOCKY) - Αδιάταρακτη βραχομάζα με πολύ καλό αλληλοκλειδωμα που αποτελείται από κυβικά τεμάχια οριζόμενα από τρεις ορθογώνια τεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών												
	ΠΟΛΥ ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΗ (VERY BLOCKY) – Μερικώς διαταραγμένη βραχομάζα με πολύπλευρα γωνιώδη τεμάχια (blocks) με σχετικώς καλό αλληλοκλειδωμα που σχηματίζονται από τέσσερις ή περισσότερες οικογένειες ασυνεχειών												
	ΚΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΗ/ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΗ/ ΣΤΡΩΜΑΤΩΔΗΣ (BLOCKY/DISTURBED/SEAMY) – Πτυχωμένη βραχομάζα με γωνιώδη τεμάχια που σχηματίζονται από πολλές αλληλοτεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών. Εμμονή στρώσης ή σχιστότητας.												
	ΑΠΟΔΟΜΗΜΕΝΗ (DISINTEGRATED) – Ισχυρά κερματισμένη βραχομάζα (αποδιοργανωμένη) με πτωχό αλληλοκλειδωμα και με ταυτόχρονη παρουσία γωνιωδών και αποστρωγγυλωμένων τεμαχίων.												
	ΦΥΛΛΩΔΗΣ/ΔΙΑΤΜΗΜΕΝΗ (LAMINATED/SHEARED)- Φυλλώδης ή έντονα σχιστοποιημένη και τεκτονικώς διατμημένη ασθενής βραχομάζα. Απουσία γωνιωδών ή άλλων τεμαχίων λόγω πυκνής σχιστότητας ή των επιφανειών διάτμησης.												

5.2.6. Τεχνικογεωτεχνική περιγραφή των αστοχιών

Στο συγκεκριμένο οδικό δίκτυο και από το Κομυλιό προς Αγ. Πέτρο διακρίνονται δύο τμήματα με σοβαρά προβλήματα, ένα τμήμα ενδιάμεσα αυτών όπου τα προβλήματα περιορίζονται αποκλειστικά σε δύο μικρές κατολισθητικές κινήσεις και τέλος το τελευταίο τμήμα όπου δεν σημειώνεται καμιά αστοχία. Αναλυτικότερα η κατάσταση στα πρανή κάθε μιας από τις θέσεις αυτές έχει ως εξής (τεχνικογεωλογικός χάρτης κλίμακας 1:5000, εκτός κειμένου):

5.2.6.1. Πρώτο τμήμα (Τμήμα 1)

Στο τμήμα αυτό που έχει μήκος 450 περίπου μέτρων, το ανάντη πρανές που διαμορφώνεται με ισχυρές κλίσεις στους πολύ κερματισμένους έως τοπικά μυλωνιτωμένους ασβεστολίθους του Παλαιοκαίνου, χαρακτηρίζεται από την παρουσία παλαιάς ζώνης αστοχιών, που επηρεάζει το δρόμο επί μήκους 250 μέτρων. Μέσα στη ζώνη αυτή, άποψη της οποίας δίνεται στις φωτογραφίες 5-48, 5-49, 5-50, 5-51, 5-52 με τον πρόσφατο σεισμό (Αύγουστος 2003) εκδηλώθηκαν τρεις γειτονικές ολισθήσεις εδαφικών υλικών από τα μυλωνιτωμένα ανθρακικά υλικά, αλλά και καταπτώσεις βραχωδών μαζών από τις υπερκείμενες βραχώδεις μάζες που επικρέμονται.



Φωτογραφία 5-48. Άποψη από νότια του 1^{ου} τμήματος αστοχιών στο δρόμο από Κομυλιό προς Αγ. Πέτρο. Στο τμήμα αυτό σημειώθηκαν εκτεταμένες αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων από τα ανάντη πρανή που επηρέασαν τη ζώνη κερματισμού και αποσάθρωσης πάχους κατά θέσεις μέχρι 7-8μ. Οι υποσκαφές με τις μετακινήσεις αυτές δημιούργησαν συνθήκες ασταθούς ισορροπίας στις υπερκείμενες βραχώδεις μάζες που είναι επικρεμάμενες και χρήζουν άμεσης επέμβασης.



Φωτογραφία 5-49. Άποψη από βόρεια του παραπάνω τμήματος όπου είναι εμφανής η επικινδυνότητα των βραχωδών μαζών που έχουν παραμείνει στο φρύδι του πρανούς.



Φωτογραφία 5-50. Διακρίνεται επι μέρους ζώνη στο ίδιο τμήμα όπου εκδηλώθηκαν οι μεγαλύτερες μετακινήσεις κατά μήκος έντονα τεκτονισμένης ζώνης. Έτσι, πέραν από τις υπερκείμενες απολελυμένες βραχομάζες που κατέπεσαν δημιουργήθηκε και αβαθής περιστροφική ολίσθηση στα υλικά αυτά με αποτέλεσμα την απόφραξη της οδού.



Φωτογραφία 5-51. Η φωτογραφία αυτή είναι ενδεικτική της ζώνης που επηρεάστηκε κυρίως με το σεισμό και αναφέρεται στο επιφανειακό τμήμα των πρανών, με τη μορφή απολέπισης και περιλαμβάνει τεμάχια πλέον ασβεστολίθων και λεπτομερή, αργιλικής – αργιλοαμμώδους σύστασης. Οι συνθήκες αυτές σε συνδυασμό με τις ισχυρές κλίσεις των πρανών (τεχνητών και φυσικών) προκάλεσαν μετακινήσεις σε όλο σχεδόν το μήκος του τεχνητού πρανούς αλλά επηρέασαν και σε ευρεία ζώνη τα φυσικά πρανή.



Φωτογραφία 5-52. Πρόκειται για τη φωτογραφία 5-48 μετά την εφαρμογή των άμεσων μέτρων επέμβασης, ήτοι καθαίρεση των επισφαλών βράχων, απομάκρυνση των σωρευμένων στη βάση του πρανού υλικών, απομάκρυνση από το πρόσωπο του πρανούς όλων των χαλαρωμένων μαζών καθώς και δημιουργία αναβαθμού που θα επιτρέψει ηπιότερες κλίσεις ενώ συγχρόνως θα λειτουργεί και ως βραχοπαγίδα για τις ανάντη χαλαρωμένες μάζες.

Πρόκειται για αστοχίες που η κάθε μια επηρεάζει το δρόμο σε μήκος 50-70 μέτρων, τα μετακινηθέντα υλικά των οποίων απόφραξαν το οδόστρωμα.

Η σημερινή κατάσταση πάντως στα πρηνή (όπως αυτή διαμορφώθηκε με τον πρόσφατο σεισμό) με τα πολύ χαλαρωμένα υλικά και τις υπερκείμενες σε επισφαλή ισορροπία βραχώδεις μάζες, δημιουργεί σοβαρή αστάθεια, ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση ή τη δράση του νερού μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις. Συνεπώς τα μέτρα που θα ληφθούν πρέπει να καλύπτουν τα πρηνή σε όλο το μήκος της ζώνης των παλαιών αστοχιών και όχι μόνο εκεί που εκδηλώθηκαν οι πρόσφατες κατολισθήσεις – καταπτώσεις. Θα πρέπει να επισημανθεί και εδώ ότι τα πρηνή που δομούνται από τα υποβαθμισμένης γεωμηχανικής συμπεριφοράς υλικά που περιγράφηκαν προηγούμενα χαρακτηρίζονται από ισχυρές κλίσεις.

Επιπλέον στο εξωτερικό (κατάντη) πρηνές του δρόμου, όπου έχουν αποτεθεί μεγάλοι σωροί επιχωμάτων (αδρομερών υλικών από ποικίλου μεγέθους ασβεστολιθικά θραύσματα), που αποτελούν προϊόντα των εκσκαφών για την κατασκευή του δρόμου, έχει εκδηλωθεί εδαφική θραύση. Η θραύση αυτή που εμφανίζεται επί μήκους 100 περίπου μέτρων στο εξωτερικό άκρο του δρόμου (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5.000, εκτός κειμένου), παρουσιάζει κατακόρυφο άλμα 20cm και οριζόντιο άνοιγμα 30cm περίπου. Αν η κατάσταση αυτή διατηρηθεί χωρίς τη λήψη μέτρων, ο επακόλουθος συνεχής εμποτισμός των μαζών των υλικών αυτών με το νερό που εύκολα θα κατεισδύει μέσα από την εκδηλωθείσα θραύση, θα επιφέρει την παραπέρα εξέλιξη των αστοχιών, που είναι βέβαιο ότι θα επηρεάσουν και το επίχωμα του δρόμου δυσχεραίνοντας την κυκλοφορία.

Τα μέτρα για την αντιμετώπιση των αστοχιών στο ανάντη του δρόμου πρηνές αλλά και για να προστατευτεί ο δρόμος από μελλοντικές αστοχίες, πρέπει να περιλάβουν:

- Απομάκρυνση των επισφαλούς ισορροπίας βραχωδών μαζών από το ανάντη της παλαιάς θραύσης τμήμα του πρηνούς.
- Διαμόρφωση αναβαθμού (μπαγγίνας) στο φρύδι της παλαιάς οριακής θραύσης που θα λειτουργήσει σαν χώρος υποδοχής των βραχωδών μαζών που μπορεί να καταπέσουν από ανάντη.
- Διαμόρφωση της επίκλυσης του δρόμου με επενδεδυμένη τάφρο στο εσωτερικό, έτσι ώστε να μην διηθούνται τα νερά ανεξέλεγκτα στα υλικά της υπόβασης και τις κατάντη επιχωματώσεις.
- Κατασκευή τοίχου αναχαίτισης στο εσωτερικό του δρόμου με φράκτη

συγκράτησης, για τα υλικά των μυλωνιτιωμένων ανθρακικών μαζών που ολισθαίνουν και τις αποκολλήσεις – καταπτώσεις των χαλαρωμένων βραχωδών μαζών και μεμονομένων βράχων.

Για το κατάντη πρηνές, προτείνεται κατ' αρχήν η επούλωση των ρωγμών με αργιλικό υλικό, έτσι ώστε να εμποδίζεται η ευχερής κατείσδυση των επιφανειακών νερών. Εάν το μέτρο αυτό, σε συνδυασμό με τα προηγούμενα, δεν αποδώσει τότε πρέπει να μελετηθεί η κατασκευή εύκαμπτων κατασκευών με συρματοκιβώτια, σωστά θεμελιωμένα στην υποκείμενη των κορημάτων υγιή φάση των ασβεστόλιθων.

5.2.6.2. Δεύτερο τμήμα (Τμήμα 2)

Στο τμήμα αυτό που αναπτύσσεται σε μήκος 850 μέτρων περίπου τα προβλήματα αστοχιών περιορίζονται σε λίγες θέσεις στο ανάντη πρηνές. Πρόκειται για περιορισμένης έκτασης καταπτώσεις βραχωδών μαζών ή και ολισθήσεις μυλωνιτιωμένων ανθρακικών πετρωμάτων. Οι ασβεστόλιθοι του Παλαιοκαίνου που δομούν τα με ισχυρές κλίσεις αλλά μικρού συνήθως ύψους πρηνή είναι έντονα κερματισμένοι, πτυχωμένοι και τοπικά μυλωνιτιωμένοι, όπως στη θέση του παλαιού νταμαριού (Φωτ. 5-53 και 5-54).

Γενικά πάντως ο συνδυασμός ισχυρών μορφολογικών κλίσεων και έντονης τεκτονικής καταπόνησης των ανθρακικών πετρωμάτων δεν αποκλείουν την μελλοντική εκδήλωση αστοχιών και στο υπόψη τμήμα. Συνεπώς προτείνεται η εφαρμογή σειράς μέτρων όπως:

- Απομάκρυνση των επισφαλούς ισορροπίας βραχωδών μαζών από τα ανάντη του δρόμου πρηνή (ξεσκάρωμα).
- Καθαρισμός και διαμόρφωση επενδεδυμένης τάφρου στο εσωτερικό του δρόμου και στις θέσεις που οι ασβεστόλιθοι εμφανίζονται αποδομημένοι (μυλωνιτιωμένοι), έτσι ώστε να μην διηθούνται τα νερά ανεξέλεγκτα στα υλικά της υπόβασης.
- Κατασκευή τοίχων αναχαίτισης σε ορισμένες μόνο θέσεις στο εσωτερικό του δρόμου, για τα υλικά των μυλωνιτιωμένων ανθρακικών μαζών που ολισθαίνουν η καταπίπτουν. Οι θέσεις κατασκευής των τοίχων αυτών θα επιλεγεί ανάλογα με την κλίση του πρηνούς, το ύψος του τεχνητού πρηνούς, αλλά και την κατάσταση της βραχομάζας.

5.2.6.3. Τρίτο τμήμα (Τμήμα 3)

Διαμορφώνεται στη συνέχεια του προηγούμενου και σε μήκος 700 μέτρων περίπου. Στα πρώτα 300 μέτρα οι αστοχίες στα πρανή ανάντη του δρόμου περιορίζονται σε τρεις θέσεις, είναι περιορισμένης έκτασης, κύρια καταπτώσεις βραχωδών μαζών ή και ολισθήσεις αποσαθρωμένων υλικών σε ανάμιξη με θραύσματα ανθρακικών πετρωμάτων. Οι αστοχίες αυτές επηρεάζουν το δρόμο κάθε φορά σε μήκος 20-50 μέτρα (Φωτ. 5-55, 5-56). Κύριες αιτίες των καταπτώσεων αυτών είναι οι ισχυρές κλίσεις των πρανών και ο κατακερματισμός του πετρώματος κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών που σε συνεργασία με τους παράγοντες διάβρωσης και αποσάθρωσης, έχουν ευνοήσει τη μετατροπή της βραχομάζας σε εδαφοποιημένο υλικό και διαμόρφωση ογκόλιθων ποικίλων διαστάσεων σε ασταθή ισορροπία στην επιφανειακή ζώνη. Έτσι με την επιβολή δυναμικής φόρτισης ευνοούνται καταρρεύσεις της δομής του πετρώματος κατά μήκος των ζωνών αυτών και αποσπάσεις – καταπτώσεις.



Φωτογραφία 5-53. Τα πρανή στο τμήμα αυτό είναι μικρού σχετικά ύψους, τα πέτρωμα πλέον συνεκτικό, με αποτέλεσμα τις περιορισμένες και καθαρά τοπικής σημασίας αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων, όπου το πέτρωμα είναι εντονότερα τεκτονισμένο και μυλωνιτιωμένο. Η καθαίρεση των επισφαλών βράχων, η απομάκρυνση αυτών που κατέπεσαν και ο καθαρισμός γενικά του πλατύσματος που δημιουργείται στο εσωτερικό του δρόμου είναι τα πλέον κατάλληλα μέτρα που συνιστώνται για το τμήμα αυτό.



Φωτογραφία 5-54. Οι ασβεστόλιθοι του Παλαιοκαίνου φαίνονται πλέον υγιείς, έχουν δομή βραχομάζας και με το σεισμό εκδηλώθηκαν στα μικρού ύψους πρανή αποκολλήσεις και καταπτώσεις μεμονωμένων τεμαχίων.



Φωτογραφία 5-55. Πρόκειται για περιορισμένη αστοχία που έχει επηρεάσει το μεγάλο ύψους και σχεδόν κατακόρυφο πρανές, κατά μήκος ζώνης έντονης διάρρηξης και κερματισμού της βραχομάζας, η οποία όμως εκατέρωθεν της αστοχίας διατηρεί τη δομή της.

Φωτογραφία 5-56. Η προηγούμενη φωτογραφία μετά τον καθαρισμό του πρανούς και των σωρευμένων στη βάση υλικών. Η εξασφάλιση της λειτουργικότητας του οδικού άξονα απαιτεί και την κατασκευή τοίχου αναχαίτισης ύψους μέχρι 2 μ. με φράκτη συγκράτησης τοποθετημένο στον τοίχο. Η κατασκευή αυτή θα καλύπτει μόνο το εύρος της ζώνης που αστόχησε.



Στο υποτμήμα αυτό σοβαρά επίσης προβλήματα δημιουργούν οι εδαφικές θραύσεις που σημειώνονται σε όλο το μήκος του, στο εξωτερικό άκρο του δρόμου, δηλαδή στα υλικά επιχωμάτωσης του οδοστρώματος και σε αυτά που έχουν αποτεθεί στο πρανές. Τα τελευταία, προς το τέλος του υποτμήματος αποκτούν μεγάλη εξάπλωση.

Στα επόμενα 400 περίπου μέτρα σημειώνονται οι σοβαρότερες αστοχίες πρανών που έπληξαν το δρόμο. Αυτές εντοπίζονται τόσο στα ανάντη όσο και στα κατάντη του δρόμου πρανή (Φωτ. 5-57, 5-58, 5-59, 5-60, 5-61, 5-62, 5-63, 5-64, 5-65, 5-66).

Αναλυτικότερα, στο ανάντη πρανές όλης της έκτασης σημειώνεται η παρουσία παλαιάς ζώνης αστοχιών που οριοθετείται υψομετρικά μέχρι και 60 μέτρα πάνω από το δρόμο, όπου οι κλίσεις του πρανούς διαμορφώνονται σχεδόν κατακόρυφες. Μέσα στην παλαιά αυτή ζώνη αστοχιών εντοπίζεται μεταγενέστερη αλλά επίσης παλαιά αστοχία, που προκάλεσε την κατασκευή τοίχου ποδός για την προστασία του δρόμου από τα υλικά που κατολίσθαιναν. Ο τοίχος αυτός έχει μήκος 80 περίπου μέτρων (όση και η ζώνη επιρροής του δρόμου από την αστοχία αυτή), αλλά είναι γενικά χαμηλού

ύψους. Οι σημερινές αστοχίες περιορίζονται σε τρεις θέσεις μέσα στην παλαιότερη ζώνη αστοχιών και επηρεάζουν το δρόμο με καταπτώσεις σε μήκος από 20 έως 50 μέτρα. Συνεπώς εντός της παλαιάς ζώνης αστοχιών θα πρέπει να θεωρηθεί ότι υπάρχουν ακόμα θέσεις επιρρεπείς στην εκδήλωση αστοχιών είτε με τη δράση του νερού είτε με την επιβολή δυναμικής φόρτισης στο πρανάς.

Αναφορικά με τις αστοχίες που αναφέρθηκαν στο κατάντη πρανάς του προηγούμενου υποτμήματος, αυτές συνεχίζονται και σε όλο το μήκος του υποτμήματος αυτού με μεγαλύτερη μάλιστα ένταση, καθώς τα υλικά επιχωμάτωσης που έχουν αποτεθεί στα κατάντη έχουν πολύ μεγαλύτερα πάχη και έκταση. Ειδικότερα στο χώρο μπροστά από τον τοίχο αντιστήριξης που αναφέρθηκε προηγούμενα (στο εσωτερικό του δρόμου), οι θραύσεις αυτές έχουν εξελιχθεί και πλέον επηρεάζουν το μισό του οδοστρώματος δυσχεραίνοντας την κυκλοφορία. Αν η κατάσταση αυτή διατηρηθεί χωρίς τη λήψη μέτρων, ο επακόλουθος συνεχής εμποτισμός των μαζών των υλικών αυτών με το νερό που εύκολα κατεισδύει μέσα από την εκδηλωθείσα θραύση, θα επιφέρει την παραπέρα εξέλιξη των αστοχιών και είναι βέβαιο ότι θα επηρεάσουν και το επίχωμα του δρόμου σε πολύ μεγαλύτερο μήκος από ότι συμβαίνει σήμερα, καθιστώντας επικίνδυνη αν όχι αδύνατη την κυκλοφορία.

Αναφορικά με τα μέτρα αντιμετώπισης των αστοχιών που περιγράφηκαν ανωτέρω διατυπώνονται οι ακόλουθες προτάσεις:

1. Ανάντη του δρόμου πρανά: Για να αντιμετωπιστούν οι αστοχίες που σημειώθηκαν αλλά και για να προστατευτεί ο δρόμος από μελλοντικές αστοχίες, τα μέτρα αποκατάστασης πρέπει να περιλάβουν:

- Απομάκρυνση των επισφαλούς ισορροπίας βραχωδών μαζών από το ανάντη της παλαιάς θραύσης τμήμα του πρανούς.
- Διαμόρφωση αναβαθμού (μπαγγίνας) αμέσως κάτω από το κατακόρυφο πρανάς της παλαιάς οριακής θραύσης που θα λειτουργήσει σαν χώρος υποδοχής των βραχωδών μαζών που μπορεί να καταπέσουν από ανάντη, με κατάλληλο φράκτη συγκράτησης.
- Διαμόρφωση επενδεδυμένης τάφρου στο εσωτερικό του δρόμου έτσι ώστε να μην διηθούνται τα νερά ανεξέλεγκτα στα υλικά της υπόβασης και τις κατάντη επιχωματώσεις.
- Κατασκευή τοίχου αναχαίτισης στο εσωτερικό του δρόμου ύψους μέχρι 2μ., για τα υλικά των μολωνιτιωμένων ανθρακικών μαζών που ολισθαίνουν, με την τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης στον τοίχο αυτό ύψους 1.5 – 2.0 μ.

- Πυκνή φυτοκάλυψη όλης της ζώνης των παλαιών αστοχιών.

Για το κατάντη πρηνές, προτείνονται τα μέτρα που αναφέρονται στο προηγούμενο τμήμα και με την ιεράρχηση που δίνονται.

5.2.6.4. Τέταρτο τμήμα (Τμήμα 4)

Στο τμήμα αυτό που έχει συνολικό μήκος περί τα 400 μέτρα και εντοπίζεται στο χώρο σύνδεσης με χωματόδρομο που οδεύει προς τα ανάντη υψώματα, δεν σημειώνονται αστοχίες παρά την ανάπτυξη εκτεταμένου κώνου κορημάτων στα ανάντη. Τα κορήματα αυτά στους βαθύτερους ορίζοντες είναι συγκολλημένα και έτσι εξασφαλίζεται καλή σχετικά ευστάθεια.



Φωτογραφία 5-57. Επάλληλες αστοχίες στα πρηνή του δρόμου κατά μήκος παλαιότερων ευαίσθητων ζωνών, λόγω της παρουσίας ρηξιγενών ζωνών εγκάρσιων προς το πρηνές που έχουν προκαλέσει την ισχυρή καταπόνηση – μυλωνιτίωση της βραχομάζας. Ενδιάμεσα και εκατέρωθεν αυτών η βραχομάζα είναι υγιής, λεπτοστρωματώδης, πτυχωμένη και με ευνοϊκή για την ευστάθεια γεωμετρία των στρωμάτων.



Φωτογραφία 5-58. Η προηγούμενη φωτογραφία όπου φαίνονται σωρευμένα το τριμμένο υλικό της ρηξιγενούς ζώνης καθώς και μεγάλοι ογκόλιθοι από τις υπερκείμενες απολελυμένες βραχομάζες – τεμάχια της επιφανειακής ζώνης.



Φωτογραφία 5-59. Η ίδια φωτογραφία μετά τον καθαρισμό του πρανούς. Και στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται η κατασκευή τοίχου αναχαίτισης με φράκτη συγκράτησης στη βάση.

Φωτογραφία 5-60. Είναι χαρακτηριστική η μορφή των αστοχιών που έλαβαν χώρα στο τμήμα αυτό κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών περιορισμένων διαστάσεων. Η μορφή της αστοχίας, σαφώς κυκλοειδής, είναι αυτή των εδαφοποιημένων υλικών. Εκατέρωθεν οι πολυπτυχωμένοι, λεπτостρωματώδεις ασβεστόλιθοι του Παλαιοκαίνου. Στο ανώτερο τμήμα της φωτογραφίας διαχωρίζεται με σαφήνεια η επιφανειακή ζώνη (εντονώτερου κερματισμού και αποσάθρωσης), χωρίς δομή η οποία και «φιλοξενεί» ογκόλιθους – τεμάχια ασβεστολίθων σε απολελυμένη σχεδόν κατάσταση που είναι επιρρεπή με τις υποσκαφές.



Φωτογραφία 5-61. Πρόκειται για εκτεταμένη παλαιά ζώνη αστοχίας που με το σεισμό ενεργοποιήθηκε και προκάλεσε τη μετακίνηση μεγάλων μαζών προς τα κατόντη κυρίως από την επιφανειακή στρώση (βραχώδη τεμάχια, αργιλικά και κορηματικά υλικά).



Φωτογραφία 5-62. Λεπτομέρεια της προηγούμενης φωτογραφίας όπου οριοθετείται ο υποκείμενος μυλωνιτιωμένος λευκός ασβεστόλιθος και η επιφανειακή στρώση.



Φωτογραφία 5-63. Διακρίνεται ο υποκείμενος ασβεστόλιθος, έντονα τεκτονισμένος, όπου στο κέντρο της φωτογραφίας διαμορφώνεται κατοπτρική επιφάνεια με τις γραμμώσεις τριβής, ενδεικτική του τεκτονισμού αυτού.



Φωτογραφία 5-64. Η φωτογραφία 5-61 μετά τον καθαρισμό του πρανούς.



Φωτογραφία 5-65. Μικρής έκτασης αστοχία χαλαρωμένης ζώνης στους ασβεστόλιθους του Παλαιοκαίνου της περιοχής που διατηρούν τη δομή τους.



Φωτογραφία 5-66. Οι θραύσεις της μορφής αυτής αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα σε όλο το μήκος του δρόμου και οφείλονται στις υποχωρήσεις των υλικών επιχωμάτωσης που αποτέθηκαν στα κατάντη πρηνή ανεξέλεγκτα.

6. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΟΔΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΥΡΙΩΝ ΑΞΟΝΩΝ

6.1. Οδός Καλαμίτσι – Παραλία

6.1.1. Γενικά στοιχεία αστοχιών

Στο δρόμο Καλαμίτσι – Παραλία, με τον τελευταίο σεισμό του Αυγούστου 2003 σημειώθηκαν σοβαρά προβλήματα αστοχιών πρανών που έχουν καταστρέψει ή αποφράξει σημαντικά τμήματα του δρόμου, με αποτέλεσμα να έχει διακοπεί η επικοινωνία του χωριού με την παραλία. Οι κυριότερες θέσεις των αστοχιών αυτών έχουν ως εξής:

6.1.1.1. 1^η Θέση αστοχιών

Τα προβλήματα αυτά αρχίζουν στην περιοχή με υψόμετρο 300 περίπου μέτρα, όπου απαντούν ασβεστόλιθοι Βίγλας έντονα κερματισμένοι έως μυλωνιτωμένοι χωρίς διακριτή δομή (υπό μορφή θραυσμάτων μέχρι 15cm). Στη συγκεκριμένη θέση, ο δρόμος διέρχεται από το φρύδι πρανούς που διαμορφώνεται με δυτική διεύθυνση, πολύ μεγάλο ύψος (φθάνει μέχρι την ακτή) και ισχυρές κλίσεις. Οι αστοχίες στη θέση αυτή εντοπίζονται με τη μορφή ενεργοποιήσεων των σχηματισμών του πρανούς κατάντη του δρόμου, όπου τα κυπαρίσσια που φύονται εκεί έχουν αποκλίνει από την κατακόρυφο, αλλά και με την εκδήλωση ρωγματώσεων στο οδόστρωμα (Φωτ. 6-1). επί μήκους 80 περίπου μέτρων, πολλές από τις οποίες είναι εγκάρσιες στον άξονα του δρόμου (διατμητικές) από τη δυναμική φόρτιση. Ενδεικτική της δυναμικής φόρτισης η καταστροφή (σύνθλιψη) του τσιμεντένιου κρασπέδου με την άσφαλτο στο εσωτερικό του δρόμου. Στο τμήμα αυτό δεν έχει διακοπεί η συγκοινωνία.

6.1.1.2. 2^η Θέση αστοχιών

Κατάντη της 1^{ης} θέσης και συγκεκριμένα προ της διασταύρωσης με το δρόμο προς Παναγία Ασκητών, εντοπίζεται καταστροφή του οδοστρώματος επί μήκους 60 περίπου μέτρων. Γεωλογικά ο χώρος καλύπτεται από πολύ παχιές μάζες συνεκτικών κορημάτων (παλαιά κορήματα), ύψους περίπου 30 μέτρων στο εσωτερικό πρανές του δρόμου, που είναι κερματισμένα από διαρρήξεις ενεργοποιημένες από τη σεισμική δράση. Υπόβαθρο στην περιοχή φαίνεται να αποτελούν οι διαπυρικές διεισδύσεις, μέσα στους ασβεστολίθους της Βίγλας, των τριαδικών λατυποπαγών της Δυτικής Ελλάδος, κυρίως από θραύσματα ασβεστολίθων και γύψο. Οι εμφανίσεις αυτές είναι ορατές στο εσωτερικό πρανές του δρόμου αμέσως μετά της παχιές μάζες των συγκολλημένων κορημάτων, προς τη διασταύρωση. Η παρουσία της γύψου βοηθάει

στον χαρακτηρισμό του σχηματισμού σαν στεγανού με αποτέλεσμα την παρουσία εκροών νερού στο εσωτερικό του δρόμου και την ανάπτυξη σχετικής φυτοκάλυψης (βούρλα). Έτσι, με τη δράση της δυναμικής φόρτισης, οι μάζες των συνεκτικών κορημάτων ενεργοποιούνται και είτε ολισθαίνουν πάνω στα τριαδικά υλικά γύψου-λατυποπαγών (Φωτ. 6-2), είτε ανατρέπονται (Φωτ. 6-3), με αποτέλεσμα τη γενική αστάθεια εκατέρωθεν του δρόμου (Φωτ. 6-4).



Φωτογραφία 6-1. Ρωγματώσεις στο οδόστρωμα και αποκλίσεις δένδρων από την κατακόρυφο, λόγω εκτεταμένων ενεργοποιήσεων στο πρηνές.



Φωτογραφία 6-2. Μετακινήσεις κορημάτων πάνω στις γύψους του υποβάθρου.



Φωτογραφία 6-3. Αποκολλήσεις βραχωδών μαζών συνεκτικών κορημάτων.

6.1.1.3. 3^η Θέση αστοχιών

Περί τα 50-60 μέτρα κατάντη της 2^{ης} θέσης αστοχιών, σημειώνεται μικρής έκτασης αστοχία στο εσωτερικό πραινές του δρόμου. Τα υλικά έχουν μετακινηθεί και αποφράζει τμήμα του δρόμου που εύκολα καθαρίζεται (Φωτ. 6-5).

6.1.1.4. 4^η Θέση αστοχιών

Στην αμέσως επόμενη στροφή του δρόμου, σημειώνονται σεισμογενείς ρωγματώσεις στο οδόστρωμα (Φωτ. 6-6). Πιθανό υπόβαθρο οι εβαπορίτες (τριαδικά λατυποπαγή – γύψος), με υπερκείμενα κορήματα συνεκτικά που έχουν καταπονηθεί με διεύρυνση των διαρρήξεων.

6.1.1.5. 5^η Θέση αστοχιών

Στη συνέχεια του δρόμου προς τα κατάντη, από τα ήδη αναφερθέντα καταπονημένα συνεκτικά κορήματα του ανάντη πρανούς έχει καταπέσει ογκόλιθος 24 περίπου κυβικών μέτρων (Φωτ. 6-7). Η απομάκρυνσή του είναι εύκολη.

6.1.1.6. 6^η Θέση αστοχιών

Οι καταπτώσεις μεγάλων ογκολίθων από τα συνεκτικά κορήματα συνεχίζονται και στη θέση αυτή που εντοπίζεται περί τα 200 – 250 μέτρα κατάντη της προηγούμενης. Η διαφοροποίηση του υλικού των κορημάτων (συνεκτικά κορήματα με παρεμβολές χαλαρών κορημάτων και αφθονία αργιλοϊλυώδους λεπτομερούς υλικού, επιτείνει το πρόβλημα, καθώς μεγάλων διαστάσεων ογκόλιθοι βρίσκονται σε ασταθή ισορροπία

στο ανάντη του δρόμου πρανές.



Φωτογραφία 6-4. Εδαφικές θραύσεις στο οδόστρωμα.



Φωτογραφία 6-5. Αστοχίες στο οδόστρωμα και αποφράξεις αυτού.



Φωτογραφία 6-6. Θραύσεις στο οδόστρωμα.



Φωτογραφία 6-7. Ογκόλιθος που αποκολλήθηκε και απέφραξε το οδόστρωμα.

Επιπρόσθετα στη θέση αυτή (υψόμετρο 154 μέτρα) και επί μήκους 150 περίπου μέτρων το οδόστρωμα παρουσιάζει εδαφική θραύση πεταλοειδούς μορφής, που έχει καταστρέψει το οδόστρωμα κυρίως στο εξωτερικό τμήμα αυτού.

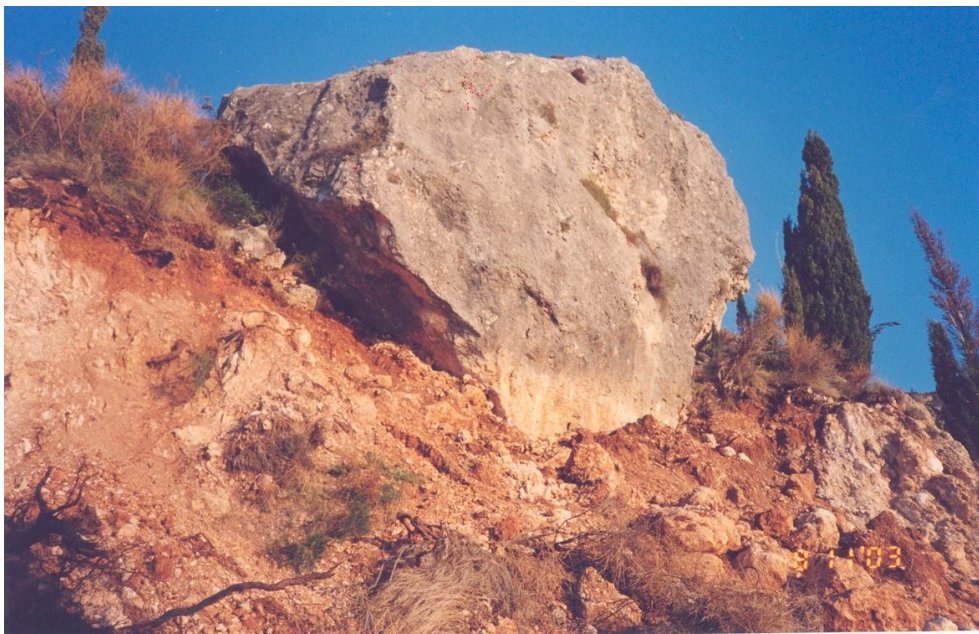
6.1.1.7. 7^η Θέση αστοχιών

Στη θέση αυτή που εντοπίζεται στο τμήμα του πρανούς κατάντη της πρώτης σημειώνονται τα σοβαρότερα προβλήματα, καθώς το οδόστρωμα στους εκεί ελιγμούς είτε έχει καταστραφεί πλήρως (ασφαλτοτάπητας και υλικά βάσης) είτε έχει καλυφθεί από τα υλικά που έχουν ολισθήσει από το ανάντη πρανές (κορήματα μάζες μυλωνιτωμένων ασβεστολίθων και αποσαθρώματα εβαποριτών). Ενδιαφέρον σημείο στην προκειμένη περίπτωση είναι η εμφάνιση στο τμήμα αυτό του πρανούς των γύψων και λατυποπαγών των εβαποριτών, που εξασφαλίζουν στεγανότητα και συνεπώς αυξημένη κινητικότητα των υπερκειμένων κορημάτων – αποσαθρωμάτων, σε όλο το ύψος του πρανούς, από τα κυπαρίσσια της πρώτης θέσης, μέχρι το ύψος της παραλίας.

Στις Φωτογραφίες 6-8 έως 6-14 αποτυπώνονται οι αστοχίες στα πρανή και στο οδόστρωμα της συγκεκριμένης θέσης.



Φωτογραφία 6-8. Θραύσεις στο οδόστρωμα και καταπτώσεις βράχων.



Φωτογραφία 6-9. Βραχώδεις μάζες συνεκτικών κροκαλοπαγών σε ασταθή ισορροπία.



Φωτογραφία 6-10. Θραύσεις στο οδόστρωμα, από αστοχίες στο κατάντη πρανές.



Φωτογραφία 6-11. Πλήρης απόφραξη του οδοστρώματος από τα υλικά που ολίσθησαν πάνω στις γύψους που αναδύονται στο απότομο πρανές.



Φωτογραφία 6-12. Πλήρης καταστροφή του οδοστρώματος στη ζώνη έντονων αστοχιών που προς τα ανάντη φθάνει μέχρι τις αστοχίες της 1^{ης} θέσης.



Φωτογραφία 6-13. Άποψη του πρανούς με τη ζώνη των έντονων αστοχιών.



Φωτογραφία 6-14. Πλήρης απόφραξη του οδοστρώματος. Τα υλικά που ολίσθησαν έχουν αποφράξει τους ελιγμούς του δρόμου στη συγκεκριμένη θέση.

6.2. Οδός Νικολή – Σύμβρου

6.2.1. Γενικά στοιχεία αστοχιών

Στο δρόμο Νικολή – Σύμβρου, εξετάστηκε μια θέση αστοχίας που προήλθε από τη δυναμική φόρτιση που προκάλεσε ο σεισμός του Αυγούστου 2003.

Αναλυτικότερα στη συγκεκριμένη θέση, που εντοπίζεται κατάντη του χωριού Νικολή, σε υψόμετρο 285 περίπου μέτρων σημειώνονται τα ακόλουθα κατολισθητικά φαινόμενα:

6.2.2. Θέση κατολισθητικών φαινομένων

Στη θέση που εξετάζεται, η δράση του σεισμού προκάλεσε αφ' ενός μεν καταπτώσεις βραχιδών μαζών από το ανάντη πρανές στο οδόστρωμα και αφ' ετέρου καταστροφή αυτού λόγω ολισθήσεων των σχηματισμών στο κατάντη πρανές. Γεωλογικά η περιοχή δομείται από ιζήματα κυρίως μαργαϊκά (που ισοδυναμούν με τα φλυσικά ιζήματα της Ιονίου), τα οποία καλύπτονται από κυμαινόμενου πάχους (τοπικά αρκετά μεγάλου) συνεκτικών πλευρικών κορημάτων. Τα κορήματα αυτά ανάντη του δρόμου, λόγω κερματισμού και πιθανά από παλαιότερες σεισμικές δράσεις, έχουν κατακερματιστεί και διαμορφώνουν επικρεμάμενους ογκόλιθους (Φωτ. 6-15). Σημειώνεται εδώ ότι η κινητικότητα των περατών αυτών υλικών ενισχύεται από την παρουσία των υποκείμενων στεγανών μαργών και την επακόλουθη κυκλοφορία του νερού στην επαφή τους.



Φωτογραφία 6-15. Επικρεμάμενοι ογκόλιθοι κροκαλοπαγών και καταστροφή του οδοστρώματος.

Η καταστροφή του οδοστρώματος (Φωτ. 6-16) ευνοήθηκε επίσης από τη σχετική κυκλοφορία του νερού στην επαφή των μαργαϊκών ιζημάτων που αποκαλύπτονται επιφανειακά στη βάση του εσωτερικού πρανούς του δρόμου και των υπερκειμένων αποσθρωμάτων και κορημάτων (Φωτ. 6-17).



Φωτογραφία 6-16. Καταστροφή του οδοστρώματος.



Φωτογραφία 6-17. Τα μαργαϊκά ιζήματα στη βάση του τεχνητού πρανούς του δρόμου, στη θέση των αστοχιών.

6.3. Οδός Ασπρογερακάτα – Πευκούλια

6.3.1. Γενικά στοιχεία αστοχιών

Με το σεισμό του Αυγούστου του 2003 σε συγκεκριμένο τμήμα του δρόμου αυτού σημειώθηκαν σοβαρές μετακινήσεις κορημάτων από τα απότομα πρανή ανάντη του δρόμου, που τον απόφραξαν. Επιπρόσθετα, λόγω έντονης δυναμικής φόρτισης απο-

σπάστηκαν πολλά τεμάχια από την ασβεστολιθική μάζα και κατέπεσαν στο οδόστρωμα (Φωτ. 6-18). Αναλυτικότερα η όλη περιγραφή των αστοχιών στο συγκεκριμένο χώρο έχει ως εξής:

6.3.2. Ανάλυση αστοχιών πρανούς

Η περιοχή γεωλογικά δομείται από ασβεστολίθους παχυπλακώδεις του Παντοκράτορα, που όμως λόγω τεκτονικής καταπόνησης τοπικά δίνουν σάρρες κορημάτων μεγάλου πάχους, που σε ορισμένες θέσεις το πάχος φθάνει και τα 10 μέτρα, ενώ το μήκος ξεπερνά τα 70 μέτρα σε πρανές με ισχυρότατες κλίσεις (Φωτ 6-19 & 6-20). Ο δρόμος αναπτύσσεται κοντά στην υποκείμενη κοίτη του εκεί ρέματος και για την προστασία του έχει κατασκευαστεί τσιμέντινος τοίχος στο προς αυτόν πρανές της κοίτης.

Η δράση του σεισμού ενεργοποίησε τα κορήματα οπότε μεγάλες μάζες αυτών ολίσθησαν σε δύο κύριες θέσεις επί μήκους 120 μέτρων (Φωτ. 6-21 & 6-22), προκάλεσε την απόσπαση τεμαχίων από την ασβεστολιθική μάζα, που κατέπεσαν στο οδόστρωμα (Φωτ. 6-18) και τέλος διέρρηξε τον ασφαλοτάπητα εκατέρωθεν του χώρου εκδήλωσης των αστοχιών, με διεύθυνση σχεδόν Β – Ν.



Φωτογραφία 6-18. Καταπτώσεις βραχωδών μαζών μικρών διαστάσεων από τα ασβεστολιθικά πρανή του δρόμου, λόγω της σεισμικής δράσης.



Φωτογραφία 6-19. Άποψη των απότομων πρανών με τα παχιά κορήματα.



Φωτογραφία 6-20. Άποψη των απότομων πρανών με τα παχιά κορήματα. Διακρίνεται η απόφραξη του οδοστρώματος.



Φωτογραφία 6-21. Απόφραξη του οδοστρώματος από τα κορήματα που κατολίσθησαν.



Φωτογραφία 6-22. Απόφραξη του οδοστρώματος από τα κορήματα που κατολίσθησαν.

6.4. Οδός Καλαμίτσι – Χορτάτα

Ο δρόμος αυτός έχει εξ' ολοκλήρου διανοιγεί σε ασβεστολιθικά πετρώματα που χαρακτηρίζονται για τον έντονο κερματισμό έως μυλονιτίωση. Στο αρχικό τμήμα, μετά τον οικισμό Καλαμιτσίου, οι ασβεστόλιθοι αυτοί παρουσιάζουν πλακώδη ανάπτυξη με θετική για την ευστάθεια των πρανών γεωμετρία. Έτσι παρατηρούνται

μικρής μόνο έκτασης αστοχίες στις θέσεις ρηξιγενών ζωνών όπου το πέτρωμα είναι ισχυρά καταπονημένο, χωρίς όμως να δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα στη λειτουργικότητα του άξονα και τα οποία απαιτούν τον περιοδικό καθαρισμό στη βάση των πρανών καθώς και την απολέπιση μεμονωμένων τεμαχών, στα υψηλά πρανή που είναι επιρρεπή για μετακίνηση.

Στην θέση που εξετάζεται (Φωτ. 6-23) οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί διαφοροποιούνται σημαντικά, έτσι δεν παρουσιάζουν πλακώδη δομή αλλά είναι πλέον συμπαγείς και παχυστρωματώδεις και συνιστούν ενιαία βραχομάζα που καταλαμβάνει την ευρύτερη περιοχή. Πλην όμως το πέτρωμα στη ζώνη αυτή είναι έντονα τεκτονισμένο με πυκνό δίκτυο διαρρήξεων, γεγονός που έχει συμβάλει στη χαλάρωση της δομής που σε συνδυασμό με τα υψηλά και απότομα πρανή του ορύγματος για το δρόμο διευκόλυναν τις αποκολλήσεις και καταπτώσεις με τον πρόσφατο σεισμό (Φωτ. 6-24, 6-25, 6-26, 6-27). Η παρουσία μάλιστα μείζονος διάρρηξης (ρήγματος) με γενική διεύθυνση Β – Ν αμέσως ανάντη από το φρύδι του τεχνητού πρανούς, που αποτυπώνεται με τη δημιουργία φυσικού αναβαθμού (ηπιότερες κλίσεις), συμβάλει στη γενικότερη χαλάρωση της βραχομάζας χωρίς να υποδηλώνει σοβαρή και εκτεταμένη αστάθεια (Φωτ. 6-23).



Φωτογραφία 6-23. Γενική άποψη του πρανούς όπου σημειώθηκαν αστοχίες.



Φωτογραφία 6-24. Έντονα τεκτονισμένος ασβεστόλιθος που διατηρεί όμως δομή βραχομάζας, γι' αυτό και οι καταπτώσεις ήταν περιορισμένες από το φρύδι κύριως του πρανούς όπου το πέτρωμα είναι πλέον χαλαρωμένο.

Ειδικότερα το μήκος της ζώνης όπου εκδηλώθηκαν τα προβλήματα είναι 80 μ. περίπου και το ύψος των τεχνητών πρανών κυμαίνεται από 5 – 15 μ. Το ανάντη (ανατολικό) φυσικό πρανές εξελίσσεται σε μεγάλο σχετικά ύψος και διαμορφώνει πρανή με απότομες κλίσεις, στοιχείο που επιτείνει το πρόβλημα στο τμήμα αυτό (Φωτ. 6-23).



Φωτογραφία 6-25. Ζώνη εντονότερου κερματισμού στο πρανές, κατά μήκος της οποίας εκδηλώθηκαν και οι σοβαρότερες μετακινήσεις μαζών πετρώματος, με αποτέλεσμα το πρανές να αποκτήσει ηπιότερες κλίσεις.

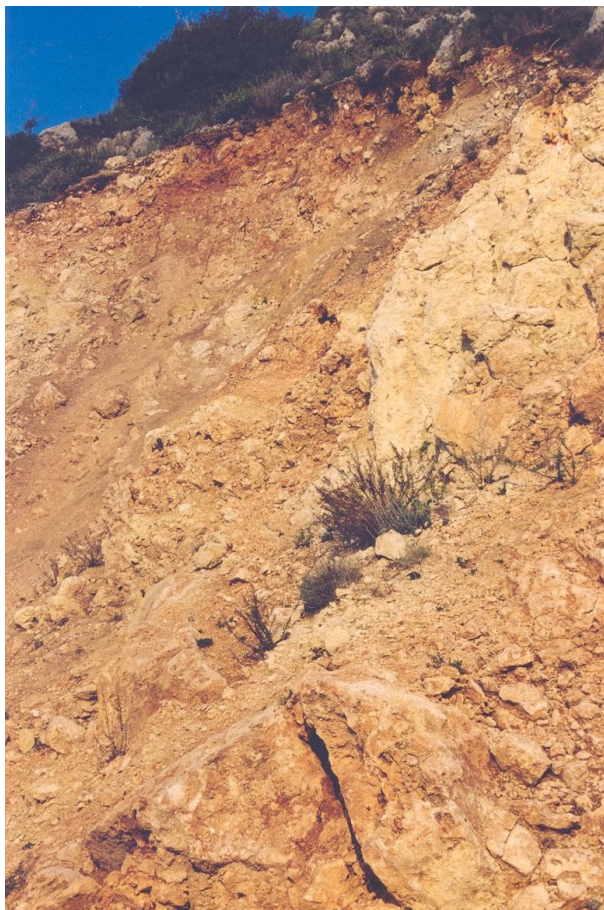
Με βάση τις παραπάνω εκτιμήσεις φαίνεται ότι πέραν από το τμήμα της βραχομάζας που ενεργοποιήθηκε και δημιούργησε τα φαινόμενα αστάθειας – καταπτώσεις, το πρηνές παρουσιάζει ασταθή δομή σε μεγαλύτερο πάχος πετρώματος με αποτέλεσμα την προοδευτική απολέπιση χωρίς απαραίτητα τη συνδρομή της δυναμικής φόρτισης, όπως π.χ. έπειτα από ισχυρές βροχοπτώσεις.

Σημειώνεται σχετικά ότι στο βορειότερο τμήμα του πρηνούς που εξετάστηκε το ύψος της ζώνης που παρουσιάζει αστάθεια είναι μεγαλύτερο, το πέτρωμα παρουσιάζεται ισχυρά διερρηγμένο – τριμμένο υλικό, έτσι τα φαινόμενα επεκτάθηκαν σε μεγαλύτερο πάχος και δημιούργησαν με τις καταπτώσεις ηπιότερες κλίσεις στο τεχνητό πρηνές, εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερο πλάτυσμα στο εσωτερικό του δρόμου (Φωτ. 6-24, 6-25). Αντίθετα, στο υπόλοιπο τμήμα νοτιότερα το τεχνητό πρηνές είναι οπωσδήποτε μικρότερου ύψους, πλην όμως σχεδόν κατακόρυφο και είναι εμφανής η έντονη χαλάρωση του πετρώματος καθώς και η αναμενόμενη κατάρρευση της δομής αυτού με άμεσο αντίκτυπο στη λειτουργικότητα του δρόμου (Φωτ. 6-26, 6-27).

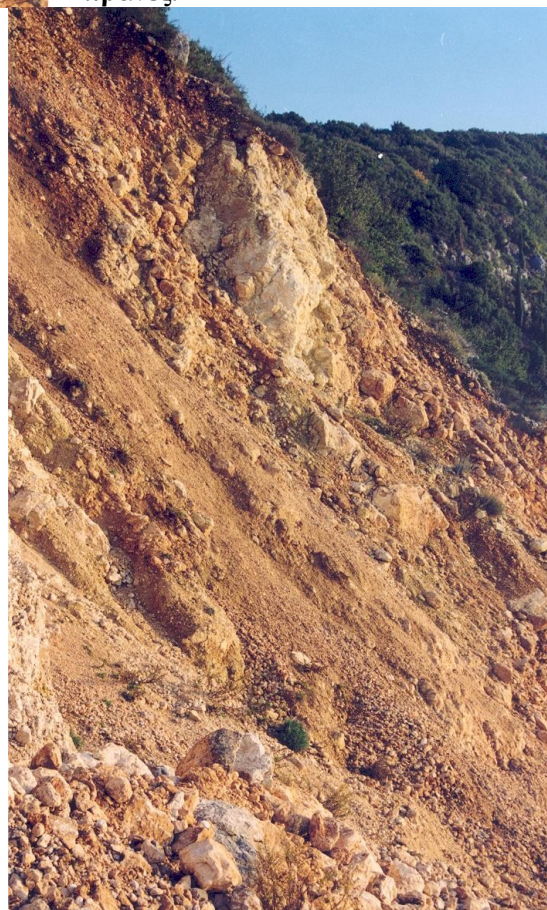
Επιπλέον τονίζεται ότι στην ανάντη του τεχνητού πρηνούς περιοχή υπάρχουν βραχώδεις μάζες που λόγω της ισχυρής διάρρηξης και των διαβρωτικών – αποσθρωτικών διεργασιών είναι σήμερα σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας (απολελυμένοι), είναι δε βέβαιο ότι η προοδευτική απολέπιση – υποσκαφή στο τεχνητό πρηνές θα διευκολύνει την κατάπτωση και των βράχων αυτών (Φωτ. 6-24, 6-25, 6-26, 6-27).

Όσον αφορά στα μέτρα που θεωρούνται απαραίτητα για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας του άξονα συνίστανται ως εξής:

- Απομάκρυνση των βράχων που είναι είτε απολελυμένοι είτε επιρρεπείς για αποκόλληση και κατάπτωση στο ανάντη του τεχνητού πρηνούς τμήμα και σε μία ζώνη εύρους από το φρύδι 15 μ. περίπου, όπου δημιουργείται και ο φυσικός αναβαθμός που προαναφέρθηκε.
- Σε όλο το μήκος του τεχνητού πρηνούς θα πρέπει να γίνει επιμελημένη εργασία για την κατάρριψη όλων των επισφαλών βράχων ή ακόμα και βραχωδών μαζών, έτσι ώστε να απομακρυνθεί η έντονα χαλαρωμένη ζώνη, εξασφαλίζοντας έτσι και μεγαλύτερο πλάτυσμα στη βάση. Εξυπακούεται ότι η επέμβαση αυτή δεν θα πρέπει να διαταράξει την υποκείμενη πλέον υγιή βραχομάζα.



Φωτογραφία 6-26. Έντονη χαλάρωση της δομής του πετρώματος, ενδεικτική της αστάθειας στο πρανές.



Φωτογραφία 6-27. Η ίδια εικόνα όπως και στην προηγούμενη φωτογραφία.

- Κατασκευή τοίχου αναχαίτισης στη βάση του πρανούς ύψους 2 μ. ενώ θα πρέπει να εξετασθεί και η χρησιμότητα τοποθέτησης φράκτη συγκράτησης τόσο στο τεχνικό αυτό έργο όσο και σε ορισμένα τμήματα στο ανάντη φυσικό πρανές.

6.5. Οδός Λευκάδας – Καρυάς

Στον άξονα αυτό σοβαρές μετακινήσεις παρατηρήθηκαν σε περιορισμένη ζώνη μετά την έξοδο του Δημοτικού διαμερίσματος Πηγαδισάνοι όπου διαμορφώνεται ελιγμός λόγω της ύπαρξης ρεματιάς (Φωτ. 6-28). Στη θέση αυτή τα πρανή είναι υψηλά και απότομα – σχεδόν κατακόρυφα, συνίστανται δε από ανθρακικά πετρώματα όπου επικρατούν παχυστρωματώδεις λευκοί ασβεστόλιθοι. Στις θέσεις που παρουσιάστηκαν οι μεγαλύτερες καταπτώσεις το πέτρωμα παρουσιάζεται έντονα τεκτονισμένο και δολομιτιωμένο με αποτέλεσμα να διευκολύνονται οι αποσπαστικές – διαβρωτικές διεργασίες. Έτσι παρατηρούνται διαβρώσεις και υποσκαφές που προκάλεσαν σοβαρή διατάραξη του πρανούς με τη μορφή αποκολλήσεων και καταπτώσεων σε ύψη από 15 έως 40 μ. Τα υλικά αυτά λόγω σύστασης και κατακερματισμού αποτίθενται κυρίως στη βάση του πρανούς, ενώ πιθανές είναι με την προοδευτική απολέπιση της φάσης αυτής και οι αποκολλήσεις – καταπτώσεις μεγάλων βραχωδών μαζών από πλέον συμπαγές πέτρωμα.

Στο άλλο σκέλος του ελιγμού τα φαινόμενα είναι περιορισμένα με τη μετακίνηση από το απότομο πρανές μεμονομένων βράχων που αποκολλήθηκαν, ενώ και στην περίπτωση αυτή δεν αποκλείεται η πτώση και άλλων βράχων που είναι σε οριακή ισορροπία (Φωτ 6-29).

Όσον αφορά στα μέτρα αντιμετώπισης των φαινομένων στο τμήμα αυτό μήκους 60 μ. περίπου, σημειώνεται ότι η απότομη μορφολογία των πρανών και το μεγάλο ύψος αυτών δεν επιτρέπουν παρεμβάσεις για τη δημιουργία ηπιότερων κλίσεων, ενώ η φύση του υλικού είναι τέτοια που δεν επιδέχεται και προστασία με τη χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος ή και άλλων μέτρων στερέωσης.

Έτσι οι ενδεικνυόμενες στην περίπτωση αυτή λύσεις είναι η κατάρριψη των επισφαλών βράχων χωρίς όμως να διαταραχθεί η υπόλοιπη ευαίσθητη βραχομάζα καθώς και η δημιουργία στη βάση του πρανούς τοίχου αναχαίτισης των βράχων που πέφτουν με το απαραίτητο πλάτυσμα, έτσι ώστε να λειτουργεί σαν βραχοπαγίδα και να είναι δυνατός ο καθαρισμός. Σημειώνεται σχετικά ότι ο δρόμος έχει ικανοποιητικό εύρος και επιτρέπει ως εκ τούτου την κατασκευή αυτή. Επίσης θα ήταν σκόπιμο να εξεταστεί και η δυνατότητα παραλλαγής του άξονα σε ευθεία γραμμή, με την

αποφυγή του ελιγμού, όπως άλλωστε περιλαμβάνεται και σε σχετική μελέτη της Νομ. Αυτοδιοίκησης Λευκάδας.

Στη συνέχεια του ιδίου άξονα, προς Καρυά και στη θέση Κόκκινος Βράχος παρατηρούνται φαινόμενα μεμονωμένων καταπτώσεων στα ανάντη του δρόμου πρηνή και σε μήκος 25 – 30 μ. περίπου, ενώ το πέτρωμα είναι συμπαγές (Φωτ. 6-30). Στο κατάντη του δρόμου πρηνές όπου δημιουργείται μικροχαράδρωση το ασβεστολιθικό πέτρωμα έχει υποστεί χαλάρωση με κίνδυνο την προοδευτική αποκόλληση και υποσκαφή, με άμεση επίπτωση στον άξονα. Η αιτία που προκαλεί την εξασθένηση της συμπαγούς βραχομάζας είναι η εκφόρτιση των επιφανειακών νερών από το δρόμο στη θέση αυτή.

Τα μέτρα που κρίνονται απαραίτητα για τα ανάντη πρηνή είναι η επιλεκτική κατάρριψη των πλέον επισφαλών βράχων, ενώ για το κατάντη πρηνές η παροχέτευση των επιφανειακών νερών προς το ρέμα με την κατάλληλη επίκλυση του οδοστρώματος και την κατασκευή ρύθρων όπου αυτά απαιτούνται καθώς και προστασία της χαλαρωμένης βραχομάζας τοπικά με την κατασκευή τοιχίου αντιστήριξης – επένδυσης αυτής. Αντίθετα η διαπλάτυνση του δρόμου προς το εσωτερικό απαιτεί σοβαρούς εκβραχισμούς, είναι βέβαιο ότι θα διαταράξει την βραχομάζα και θα πρέπει να αποφευχθεί.



Φωτογραφία 6-28. Μεγάλου ύψους και απότομα πρηνή από ασβεστόλιθους με παχυστρωματώδη δομή αλλά έντονα τεκτονισμένους και δολομιτιωμένους κατά θέσεις. Είναι δύσκολη η εφαρμογή μέτρων προστασίας των πρηνών ενώ για τη διασφάλιση του δρόμου επιβάλεται η κατασκευή τοίχου αναχαίτισης με το απαραίτητο πλάτυσμα στο εσωτερικό.



Φωτογραφία 6-29. Τα ίδια πρανή στη συνέχεια του δρόμου προς τον οικισμό Καρυάς.



Φωτογραφία 6-30. Θέση «Κόκκινος Βράχος» στο δρόμο προς Καρυά όπου στα ανάντη πρανή σημειώθηκαν τοπικά περιορισμένης έκτασης σφηνοειδείς αποκολλήσεις στην ασβεστολιθική βραχομάζα.

7. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Η ευρύτερη περιοχή της νήσου Λευκάδας έχει υποστεί σε όλη τη διάρκεια της γεωλογικής της ιστορίας πολλαπλές τεκτονικές διεργασίες, με αποτέλεσμα την παρουσία έντονου αναγλύφου και σύνθετης γεωλογικής δομής. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν τη νήσο, κυρίως ανθρακικά ιζήματα, ανήκουν σε δύο γεωτεκτονικές ζώνες, Ιονίου και Παξών και έχουν υποστεί τις συνέπειες έντονης τεκτονικής, κυρίως συμπιεστικής. Η σημαντικότερη τεκτονική δομή της νήσου είναι η επώθηση της Ιονίου ζώνης πάνω στη ζώνη Παξών, τα δύο δε τμήματα που χωρίζονται από αυτή την επώθηση εμφανίζουν διαφορετική στρωματογραφική και τεκτονική εξέλιξη. Ειδικότερα η Ιόνια ζώνη που ενδιαφέρει ιδιαίτερα σχετικά με την εκδήλωση των μεγάλων μετακινήσεων στα πρανή με τον σεισμό της 14^{ης} Αυγούστου 2003 χαρακτηρίζεται από σύνθετη τεκτονική εκδηλούμενη κυρίως με πτυχώσεις, επιπτεύσεις και ρήγματα.

Σε ότι αφορά στη νεοτεκτονική δραστηριότητα, η οποία συνδέεται με τη σύγχρονη εξέλιξη και τη διαμόρφωση του γεωλογικού περιβάλλοντος της νήσου τα ενεργά και δυνητικά ενεργά ρήγματα, που ενδιαφέρουν από την άποψη της σεισμικής επικινδυνότητας, απαντούν κυρίως στις δυτικές ακτές της νήσου και συνοδεύονται από μεγάλου πάχους ζώνες κατακερματισμού. Μία μεγάλη ρηξιγενής ζώνη αποτελεί και η δυτική πλαγιά του όρους Πευκούλια καθώς και αυτή του όρου Φελιά (Λάλα ράχη, Πευκούλια, Φελιά στην τεχνικογεωλογική αξιολόγηση), που έχουν δημιουργήσει κατακλαστικά φαινόμενα στους ασβεστόλιθους και δολομίτες με αποτέλεσμα την εντονότατη αστάθεια και τις συνεχείς καταπτώσεις βράχων. Σημειώνεται σχετικά ότι ο οδικός άξονας Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας εντοπίζεται στη ζώνη αυτή.

Οι ζώνες των παραπάνω ενεργών ρηγμάτων δεν συνοδεύθηκαν με εδαφικές διαρρήξεις και μεγάλες παραμορφώσεις, πλην όμως έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην κατανομή των καταστροφών και στην εκδήλωση δευτερογενών φαινομένων, όπως οι κατολισθήσεις – καταπτώσεις βράχων.

- Η γεωδυναμική θέση της νήσου κοντά στα όρια του Ελληνικού τόξου και μάλιστα στη ζώνη μετάβασης από την περιοχή της σύγκλισης της Αφρικανικής Πλάκας στη σύγκρουση της Αδριατικής, έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη παραμόρφωσή της κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 εκατομμυρίων ετών και την εκδήλωση εντονότατης σεισμικότητας. Λόγω της σεισμικότητας αυτής έχει χαρακτηριστεί με την ανώτερη κατηγορία IV στο χάρτη ζωνών σεισμικής

επικινδυνότητας του ΕΑΚ. Οι περισσότεροι από τους σεισμούς συνδέονται με την εκδήλωση δευτερογενών φαινομένων όπως κατολισθήσεων, καταπτώσεων βράχων, καταβυθίσεων, περιορισμένης έκτασης και μεγέθους εδαφικών ρωγμών καθώς και θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας («τσουνάμι»).

Ειδικότερα τα χωριά που βρίσκονται στο δυτικό και νότιο τμήμα της νήσου (Καλαμίτσι, Εξάνθεια, Εγκλουβή, Χορτάτα, Κομηλιό, Δράγανο, Αθάνι και Αγ. Πέτρος), καθώς και το οδικό δίκτυο έχουν καταστραφεί επανειλημμένα από καταπτώσεις βράχων, πολύ σημαντικών σε μερικές περιπτώσεις. Στον άξονα μεταξύ των χωριών Τσουκαλάδες και Αγ. Νικήτας στη δυτική πλευρά του όρους Πευκούλια, είχαν σε όλους τους σεισμούς επανειλημμένα σημειωθεί κατολισθήσεις και καταπτώσεις σε όλη την πλαγιά μέχρι τη θάλασσα.

- Στο πλαίσιο της παρούσας τεχνικογεωλογικής έρευνας το ενδιαφέρον εστιάσθηκε στους κύριους οδικούς άξονες Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας και Άγιος Πέτρος – Κομηλιό, όπου σημειώθηκαν εκτεταμένες μετακινήσεις στα πρηνή, φυσικά και τεχνητά, που προκάλεσαν σοβαρά προβλήματα στη λειτουργικότητα αυτών. Εξετάσθηκαν επίσης και δύο δευτερεύοντες δρόμοι, λόγω των μεγάλων αστοχιών στα πρηνή, ήτοι Πευκούλια – Ασπρογερακάτα και Καλαμίτσι – Παραλία. Στις παραπάνω αξιολογήσεις προστέθηκαν ακόμα και δύο θέσεις, στους άξονες Καλαμίτσι – Χορτάτα και Πηγαδισάνοι – Καρυά.
- Από την επεξεργασία και ανάλυση των παραμέτρων μηχανικής περιγραφής των ασυνεχειών καθώς επίσης και τις ταξινομήσεις της βραχομάζας με τα συστήματα RMR, SMR και GSI συμπεραίνονται τα παρακάτω:
 - Η διασπορά του προσανατολισμού των ασυνεχειών είναι πολύ πιο έντονη κατά μήκος του 1^{ου} οδικού άξονα (Τσουκαλάδες – Αγ. Νικήτας) σε σχέση με τον 2^ο (Αγ. Πέτρος – Κομηλιό) σαν αποτέλεσμα της διαφοροποίησης του βαθμού τεκτονικής καταπόνησης των δύο επιμέρους περιοχών.
 - Τα ασβεστολιθικά πετρώματα και στους δύο οδικούς άξονες διατέμνονται από τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών (στρώση και δύο συστήματα διακλάσεων σχεδόν κάθετα μεταξύ τους) και ένα δευτερεύον που εμφανίζεται περιστασιακά.
 - Στις περισσότερες θέσεις οι δυνητικές αστάθειες καλύπτουν όλους σχεδόν τους αναμενόμενους τύπους αστοχιών (επίπεδες, σφήνες, ανατροπές).
 - Η βραχομάζα γενικά ταξινομείται σαν πτωχής και κατά θέσεις πολύ πτωχής

ποιότητας με τιμές RMR γενικά μικρότερες του 30. Σχετικά υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν οι ασβεστόλιθοι του Παλαιογενούς (RMR από 20 μέχρι 26) και οι ασβεστόλιθοι «Παντοκράτορα» (RMR από 23 μέχρι 28) ενώ χαμηλότερες οι ασβεστόλιθοι «Βίγλας» (RMR από 15 μέχρι 22). Οι τιμές GSI παρουσιάζουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις και κυμαίνονται από 35 μέχρι 55 περίπου καθόσον χαρακτηρίζουν βραχομάζες από αποδομημένη μέχρι πολύ τεμαχισμένη δομή.

- Η ταξινόμηση της βραχομάζας με το σύστημα SMR και για τους δύο οδικούς άξονες, οδηγεί σε εκτιμήσεις για ευρείας κλίμακας αναμενόμενες ολισθήσεις για την αντιμετώπιση των οποίων απαιτούνται σημαντικά έργα προστασίας (τοίχοι αναχαίτισης, αποστραγγίσεις, διαμορφώσεις πρανών κ.λπ.).
- Οι συγκεκριμένες θέσεις όπου αναφέρονται οι μετρήσεις και οι ταξινομήσεις αντιπροσωπεύουν τις σχετικά «υγιέστερες» από πλευράς φυσικής κατάστασης εμφανίσεις της βραχομάζας, οι οποίες όμως παρουσιάζουν σημαντικά περιορισμένη εξάπλωση. Οι ασβεστολιθικές βραχομάζες και στους δύο οδικούς άξονες εμφανίζονται στο μεγαλύτερο τμήμα τους έντονα κερματισμένες και αποδομημένες και η αστάθειά τους καθορίζεται κυρίως από μηχανισμούς σύνθετων, «εδαφικού χαρακτήρα» αστοχιών, όπως άλλωστε και συστηματικά παρατηρείται.
- Οδικός άξονας Τσουκαλάδες – Πευκούλια – Αγ. Νικήτας
 - Στον άξονα αυτό η περιοχή δομείται από ανθρακικά ιζήματα (ασβεστόλιθοι και τοπικά δολομίτες) της Ιονίου ζώνης που διαχωρίζονται σε ιζήματα Παντοκράτορα και Βίγλας (τα τελευταία αν και νεώτερα βρίσκονται σε τεκτονική επαφή με αυτά του Παντοκράτορα, βλ. Τεχνικογεωλογικό χάρτη, κλίμακας 1:5000). Οι παραπάνω σχηματισμοί εμφανίζονται πολύ κερματισμένοι έως μυλωνιτωμένοι στο μεγαλύτερο τμήμα του άξονα. Η τεκτονική αυτή καταπόνηση της βραχομάζας έχει προκαλέσει την παρουσία μαζών κορημάτων μεγάλου σχετικά πάχους στα με ισυρή κλίση πρανή που εύκολα αστοχούν και επηρεάζουν και τη μυλωνιτωμένη ζώνη των σχηματισμών του υποβάθρου τοπικά, προκαλώντας αστοχίες με σοβαρές επιπτώσεις στον άξονα, ιδιαίτερα κάτω από δυναμική φόρτιση.
 - Μορφολογικά ο άξονας διασχίζει τα πρανή των υψωμάτων Λάλα Ράχη, Πευκούλια και Φελιά που διαμορφώνονται με πολύ ισχυρές έως απότομες κλίσεις. Αναλυτικότερα στο τμήμα Τσουκαλάδες – Πευκούλια ο δρόμος

κινείται σε υψόμετρα 140 έως 40 μ. ενώ ανάντη του δρόμου αναπτύσσονται πρηνή ύψους τουλάχιστον 200-250 μ. με πολύ ισχυρές κλίσεις. Τα πρηνή αυτά δομούνται από ασβεστόλιθους του Παντοκράτορα και μεγάλες μάζες κορημάτων που τους καλύπτουν ενώ η φυτοκάλυψη είναι σχετικά πυκνή, κυρίως δενδρώδης.

Από τον οικισμό Πευκούλια μέχρι Αγ. Νικήτα ο δρόμος συνεχίζεται σε χαμηλά υψόμετρα (4-18 μ.), στη βάση του πρηνούς του υψώματος Φελιά που χαρακτηρίζεται για τις πολύ ισχυρές κλίσεις ανάντη του δρόμου και δομείται από ασβεστόλιθους της Βίγλας ενώ η φυτοκάλυψη είναι πυκνή, κυρίως δενδρώδης.

- Όσον αφορά στις αστοχίες των πρηνών με τον πρόσφατο σεισμό τονίζεται ότι μεγάλης έκτασης κατολισθητικά φαινόμενα και στις ίδιες σχεδόν θέσεις είχαν σημειωθεί και μετά το σεισμό του Φεβρουαρίου 1994, με αποτέλεσμα να διακοπεί η κυκλοφορία του δρόμου, χωρίς όμως να ληφθούν την περίοδο εκείνη ουσιαστικά μέτρα αντιμετώπισης. Η διατάραξη γενικά των σταθερών και κατάφυτων πρηνών με τη διάνοιξη του δρόμου και η απουσία μέτρων προστασίας και αποκατάστασης σε συνδυασμό με το μορφολογικό ανάγλυφο, τη λιθολογική σύσταση και τεκτονική καταπόνηση, τις έντονες βροχοπτώσεις και τη δυναμική φόρτιση σε επαναλαμβανόμενο ρυθμό είχαν σαν αποτέλεσμα τη συνεχή αστάθεια στα πρηνή με αποκορύφωμα την κατάρρευση ουσιαστικά ολόκληρης της ζώνης με τον πρόσφατο σεισμό.

Αναλυτικότερα:

(1) από την αρχή του τμήματος που μελετήθηκε μέχρι και το ρέμα Λάλα, μήκους 800 μ. περίπου, έχουν σημειωθεί τα σοβαρότερα φαινόμενα αστάθειας στα ανάντη πρηνή καθώς και στα υλικά επιχωμάτωσης στα κατάντη. Στα πρώτα 400 μ. οι ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα εμφανίζονται με μέτριο έως ισχυρό κερματισμό αλλά σε γενικά καλή κατάσταση, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα είναι μυλωνιτωμένοι.

Οι αστάθειες στο πρώτο τμήμα εντάσσονται σε παλαιότερες ζώνες αστοχίας και στη ζώνη κερματισμού – μυλωνιτώσης και αποσάθρωσης των ασβεστόλιθων πάχους μέχρι 5-6 μ. Έτσι εξελίσσονται με τη μορφή αβαθών κυκλοειδών θραύσεων του έντονα τεκτονισμένου και εδαφοποιημένου υλικού με τις κεφαλές των αστοχιών σε μεγάλα υψόμετρα, μέχρι και 40 μ. πάνω από το δρόμο. Οι θραύσεις και αποκολλήσεις αυτές εξελίσσονται σε καταπτώσεις μεμονωμένων τεμαχών ή και βραχωδών μαζών καθώς και εδαφικές ροές

τριμμένου υλικού- κορημάτων. Σε μερικές περιπτώσεις παρατηρείται θραύση – αποκόλληση και επίπεδη ολίσθηση ολόκληρων μαζών της επιφανειακής ζώνης κορημάτων και λεπτομερούς υλικού πάνω στην υγιή φάση του υποβάθρου. Μικρότερες αποκολλήσεις και καταπτώσεις σημειώθηκαν και στις πλευρές των ζωνών αστοχίας. Με την εκδήλωση των φαινομένων αυτών παραμένουν σε αστάθεια οι ανάντη εκτεινόμενες μάζες της ζώνης που αναφέρθηκε και στις οποίες αναμένεται η ανάδρομη εξέλιξη αυτών με επόμενο σεισμό ενώ στα πρανή που αστόχησαν, από την κεφαλή μέχρι τον πόδα – ύψος δρόμου, έχει αποκαλυφθεί η υγιή φάση των ασβεστολίθων.

Στα υπόλοιπα 400 μ. το πέτρωμα παρουσιάζεται στην αρχή του τμήματος έντονα τεκτονισμένο και μυλωνιτωμένο και επικαλύπτεται από κορήματα (θραύσματα ασβεστολιθικά και ερυθρού χρώματος αργιλοϊλυώδη λεπτομερή). Η κύρια αστοχία και στην περίπτωση αυτή είναι κυκλοειδούς μορφής και αναφέρεται στη ζώνη μυλωνιτίωσης και κορηματικών υλικών πάχους 8 μ. περίπου με την κεφαλή σε υψόμετρο 40 μ. Με το σεισμό το τριμμένο ασβεστολιθικό υλικό και ογκόλιθοι τόσο από το υλικό αυτό όσο και τα κορήματα με τη μορφή αποκολλήσεων – καταπτώσεων και εδαφικής ροής κατέληξαν στο δρόμο. Στο τέλος του τμήματος όπου επικρατεί αποκλειστικά η μυλωνιτωμένη φάση των ασβεστολίθων σημειώθηκε η μεγαλύτερη αστοχία – κατάρρευση της δομής της βραχομάζας λόγω σύστασης, τεκτονισμού και υποσκαφής από τα επιφανειακά νερά κατά μήκος υδρορεύματος. Στο τμήμα αυτό η βραχομάζα είναι τόσο έντονα τεκτονισμένη που αναμένεται η παραπέρα εξέλιξη των φαινομένων με την ενεργοποίηση του ανάντη εκτεινόμενου υψηλού και απότομου πρανούς.

(2) Από το ρέμα Λάλα μέχρι το ρέμα Λαγκάδα (ύψος οικισμού Πευκούλια) μήκους 900 μ. περίπου καταγράφηκαν εκτεταμένες αστοχίες σε όλο το μήκος των πρανών που περιορίζονται όμως αποκλειστικά είτε στη ζώνη κερματισμού και αποσάθρωσης πάχους 5-6 μ. στις θέσεις που αποκαλύπτεται το ασβεστολιθικό πέτρωμα είτε στις μεγάλες εμφανίσεις κορηματικών υλικών πάχους μέχρι 10 μ. που επικαλύπτουν το ασβεστολιθικό υπόβαθρο και φθάνουν σε πολύ μεγάλο ύψος στα ανάντη πρανή.

Οι ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα στο τμήμα αυτό χαρακτηρίζονται για υποβαθμισμένη γεωμηχανική συμπεριφορά λόγω της έντονης μυλωνιτίωσης και χαλάρωσης της βραχομάζας που είναι απότοκη και της γειννίας με την τεκτονική επαφή της ασβεστολιθικής αυτής σειράς με τη νεώτερη σειρά των ασβεστολίθων της Βίγλας (στο ύψος του ρέματος Λαγκάδα). Έτσι οι

σχηματισμοί αυτοί δημιουργούν τα μεγάλου πάχους κορήματα, παλαιότερα – συνεκτικά και πρόσφατα – χαλαρά και είναι ευκολοδιάβρωτοι.

Στα κατάντη πρανή ολόκληρου του τμήματος αυτού σημειώνονται αστοχίες στις θέσεις απόθεσης μεγάλου πάχους υλικών επιχωμάτωσης που συνδυάζονται και με τη μη ελεγχόμενη εκφόρτιση των επιφανειακών νερών, μέσω τεχνικών, στα πρανή αυτά.

Όσον αφορά στα μέτρα αντιμετώπισης στο συγκεκριμένο τμήμα Τσουκαλάδες – Πευκούλια αυτά προσδιορίζονται από τον τύπο και τη θέση αστοχίας, το ύψος και την κλίση των πρανών που επηρεάστηκαν, το είδος των υλικών που αναμένονται στο δρόμο καθώς και το πλάτυσμα που διαμορφώνεται στη βάση των πρανών. Με βάση τα στοιχεία αυτά που αναλύθηκαν παραπάνω και την παρατήρηση ότι η γενική κλίση των πρανών που αστόχησαν με τη δυναμική φόρτιση ήταν 33°-35° περίπου ενώ φυσικά πρανή με πολύ μεγαλύτερες κλίσεις, ακόμα και 50°-60°, παραμένουν αδιατάρακτα, τα μέτρα αυτά έχουν ως εξής:

– Κατασκευή τοίχων αναχαίτισης στη βάση και στις θέσεις των αστοχιών, ύψους πάνω από τη θεμελίωση 2-3 μ., σωστά θεμελιωμένων στο υγιές υπόβαθρο με την παράλληλη τοποθέτηση στους τοίχους αυτούς φρακτών συγκράτησης, ύψους επίσης 2-3 μ. Στην περίπτωση που το πλάτυσμα δεν είναι αρκετό και ο τοίχος θα πρέπει να τοποθετηθεί σχεδόν σε επαφή με το βραχώδες πρανές ή ακόμα και στις θέσεις που παρεμβάλλονται κορήματα κλιτύος τότε η παραπάνω κατασκευές θα πρέπει να αγκυρώνονται στο υγιές υπόβαθρο.

– Σε ορισμένες ζώνες όπου οι αστοχίες έχουν σημειωθεί σε μεγάλο ύψος και τα πρανή έχουν σημαντικές κλίσεις είναι απαραίτητη και η τοποθέτηση φρακτών συγκράτησης και στα πρανή.

– Διευθέτηση των επιφανειακών νερών από τα ανάντη πρανή και κατά μήκος του δρόμου. Ασφαλής παροχέτευση αυτών κατάντη μέσω σωληνωτών αγωγών.

– Πυκνή φυτοκάλυψη των πρανών, ανάντη και κατάντη του δρόμου για την αναστολή των διαβρωτικών διεργασιών.

– Σε συγκεκριμένη θέση (δεξιό πρανές ρέμα της Λάλα) όπου τα πέτρωμα είναι τελείως μυλωνιτιωμένο και παρουσιάζει προβλήματα αστάθειας σε μεγάλη έκταση και ύψος θα πρέπει να εξετασθεί η λήψη ειδικών μέτρων προστασίας,

όπως π.χ. κατασκευή σκεπάστρου ή και ενίσχυση του πρανούς με εδαφοηλώσεις.

– Επούλωση των εδαφικών ρωγμών στα υλικά επιχωμάτωσης με αργιλικό υλικό.

(3) Στο τμήμα από το ρέμα Λαγκάδα (οικισμός Πευκούλια) μέχρι τον Αγ. Νικήτα οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες διαφοροποιούνται σημαντικά, με την επικράτηση στα ανάντη πρανή εκτεταμένων ζωνών κορημάτων που προήλθαν από την έντονη τεκτονική καταπόνηση των σχηματισμών αλλά και της επικράτησης κατά θέσεις της υγιούς φάσης των ασβεστολίθων της Βίγλας που παρουσιάζονται λεπτοστρωματώδεις, με μέτριο κερματισμό και ευνοϊκή για την ευστάθεια των πρανών γεωμετρία των στρωμάτων.

Στην αρχή μόνο του τμήματος (αριστερό ρέματος Λαγκάδα) η έντονα μυλωνιτιωμένη – δολομιτιωμένη φάση που αποκαλύπτεται σε μεγάλη έκταση και αποτέλεσε κατά το παρελθόν δανειοθάλαμο αδρανών υλικών δεν μπορεί να επηρεάσει το δρόμο λόγω δημιουργίας μεγάλου εύρους πλατύσματος. Αντίθετα, στο τέλος του τμήματος και στα όρια του οικισμού Αγ. Νικήτας αποκαλύπτεται η μυλωνιτιωμένη – ζαχαροποιημένη φάση που διαμορφώνει τα ανάντη του δρόμου πρανή.

Με βάση τα παραπάνω οι αστοχίες που σημειώθηκαν στο τμήμα αυτό είναι με τη μορφή εδαφικών ροών στα χαλαρά κορηματικά υλικά των αντίστοιχων κώνων, αποκολλήσεις και καταπτώσεις, σφηνοειδούς κυρίως μορφής, στα απότομα ασβεστολιθικά πρανή, θραύσεις – ολισθήσεις που εξελίσσονται σε εδαφικές ροές του μυλωνιτιωμένου πετρώματος καθώς και αποκολλήσεις – καταπτώσεις των συνεκτικών κορημάτων ή και του πλέον συνεκτικού πετρώματος στις ζώνες έντονης τεκτονικής καταπόνησης.

Τα μέτρα στην περίπτωση αυτή είναι τα ίδια που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο τμήμα όσον αφορά στους τοίχους αναχαίτισης και φράκτες συγκράτησης, την παροχέτευση των επιφανειακών νερών και τη φυτοκάλυψη. Επιπρόσθετα στην έντονα μυλωνιτιωμένη – δολομιτιωμένη ζώνη κοντά στον οικισμό Αγ. Νικήτας είναι απαραίτητη η διαμόρφωση αναβαθμών για ηπιότερες κλίσεις και η τοποθέτηση γεωπλεγμάτων ενώ θα μπορούσε να εξετασθεί και η αποτελεσματικότητα των εδαφοηλώσεων. Στα βραχύδη απότομα πρανή κοντά στο δρόμο η εφαρμογή ηλώσεων συνδυασμένων με την τοποθέτηση πλέγματος ενίσχυσης και εκτοξευόμενου σκυροδέματος αποτελούν την πλέον αποτελεσματική λύση.

- Οδικός άξονας Αγ. Πέτρος – Κομηλιό

Το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής αποτελούν ασβεστόλιθοι του Παλαιοκαίνου της Ιόνιας γεωτεκτονικής ζώνης που διαφοροποιούνται σημαντικά σε σχέση με τους προηγούμενους σχηματισμούς, λόγω του μέτριου κερματισμού, της λεπτοστρωματώδους και πτυχωμένης δομής, με θετική για την ευστάθεια των πρανών γεωμετρία των στρωμάτων ενώ απουσιάζουν τα πλευρικά κορήματα. Μορφολογικά επίσης τα φυσικά πρανή είναι μικρότερου ύψους και με ηπιότερες κλίσεις ενώ τα τεχνητά διαμορφώνονται σχεδόν κατακόρυφα.

Οι αστοχίες που σημειώθηκαν αναφέρονται σε ορισμένες μόνο ρηξιγενείς ζώνες περιορισμένου εύρους που διακόπτουν εγκάρσια τα πρανή, όπου το πέτρωμα είναι έντονα τεκτονισμένο – μυλωνιτιωμένο. Έτσι, οι αστοχίες εκδηλώνονται με τη μορφή θραύσεων και αποκολλήσεων στη στέψη κυρίως των ζωνών αυτών που εξελίσσονται σε καταπτώσεις βράχων – βραχωδών μαζών και εδαφικές ροές τριμμένων υλικών – κορημάτων. Εξυπακούεται ότι όλες οι ζώνες που ενεργοποιήθηκαν με το σεισμό αποτελούν παλαιότερες αστοχίες. Το πάχος της ζώνης κερματισμού και αποσάθρωσης είναι γενικά μικρό, μέχρι 5-6 μ. και περιλαμβάνει επιφανειακή στρώση από τεμάχη ασβεστολίθων, απολελυμένα κορηματικά υλικά και λεπτομερή αργιλοϊλύδους σύστασης. Ολόκληρα τεμάχη της στρώσης αυτής αποκολλήθηκαν και ολίσθησαν στα πρανή της υποκείμενης πλέον υγιούς φάσης του υποβάθρου.

Στον παραπάνω οδικό άξονα οι κλίσεις των πρανών που αστόχησαν κάτω από δυναμική φόρτιση ήταν της τάξης των 35°-40°, ήτοι μεγαλύτερες του προηγούμενου άξονα.

Τα μέτρα που συνιστώνται για την αποκατάσταση της ισορροπίας των πρανών και τη διασφάλιση του άξονα είναι τα εξής: καθαρισμός των πρανών και του πλατύσματος, τοίχοι αναχαίτισης στη βάση αυτών, ύψους 2μ. περίπου πάνω από το επίπεδο του δρόμου, σωστά θεμελιωμένοι στο υγιές υπόβαθρο, με παράλληλη τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης ύψους 2μ. Σε ορισμένες μόνο ζώνες και κοντά στο τέλος του τμήματος που μελετήθηκε είναι απαραίτητη και η διαμόρφωση αναβαθμών με την τοποθέτηση φράκτη συγκράτησης στα πρανή.

Τέλος σοβαρό πρόβλημα στον οδικό άξονα αποτελούν και οι αστοχίες που σημειώθηκαν στα μεγάλου πάχους υλικά επιχωμάτωσης κατάντη του δρόμου η ευστάθεια των οποίων θα πρέπει να διασφαλισθεί με τη επούλωση – σφράγιση των εδαφικών ρωγμών, τη δένδροφύτευση και την ασφαλή παροχέτευση των επιφανειακών νερών κατά μήκος του άξονα.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ambraseys, N., (1990):** Uniform magnitude re-evaluation of European earthquakes associated with strong-motion records, *Earth. Eng. Str. Dyn.*, 19,1-20.
- Ambraseys, N. N. and Simpson, K. A., (1996):** Prediction of vertical response spectra in Europe, *Earthquake Engineering and structural Dynamics*, 25, 401-412.
- Ambraseys, N. N., Simpson, K. A. and Bommer, J. J., (1996):** Prediction of horizontal response spectra in Europe, *Earthquake Engineering and structural Dynamics*, 25, 371-400.
- Anagnostopoulos, S et. al. (1986):** The earthquakes of Kalamata of September 1986. ΙΤΣΑΚ, 86 - 06. Special publication of the Technical Chamber of Greece, Athens.
- Bieniawski, Z. T., (1973):** Engineering classification of jointed rock masses, *Transactions, South African Institution of Civil Engineers*, Vol. 15, No 12, pp. 335-344.
- Bieniawski, Z. T., (1976):** Rock mass classifications in rock engineering, *Proc. of the Symp. on Exploration for rock engineering*, Johannesburg, pp. 97-106.
- Bieniawski, Z. T., (1989):** Engineering rock mass classifications, Published by John Wiley & Sons, New York, p. 251.
- Drakopoulos, J. and Makropoulos, K. (1983):** Seismicity and seismic hazard analysis in the area of Greece. Publ. of Geoph. Lab., University of Athens, No.1.
- Cushing, M., (1985):** Evolution structurale de la marge nord ouest hellénique dans l' île de Levkas et ses environs (Grèce nord-occidentale). These, 3^{me} cycle, Univ. de Paris-Sud.
- ΕΜΥ-Δ/νση Κλιματολογίας, (1998):** Κλιματικά στοιχεία του Ελληνικού δικτύου (περίοδος 1931-1992), Αθήνα.
- Finn, W. D., (1991):** Geotechnical engineering aspects of seismic microzonation. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Seismic Zonation*, August 25-29, Stanford, California, E.E.R.I. (editor), Oakland CA, I, 199-250.
- Galanopoulos A.G., (1981):** The damaging shocks and the earthquake potential of Greece. *Ann. geol. Hellen.*, XXX/2, 647-724.
- Géli L., Bard P.-Y. and Jullien B., (1988):** The effect of topography on earthquake ground motion: a review and new results, *Bull. seism. Soc. Am.*, 78, pp. 42-63.

- Hoek, E., Carranza – Torres and Corkum, (2002):** Hoek – Brown failure criterion – 2002 editio, Proc. North American Rock Mechanics Society meeting in Toronto in July 2002.
- Hoek, E. and Marinos, P., (2000):** Predicting Tunnel Squeezing, Tunnels and Tunneling International. Part 1 – November Issue 2000, 45-51, Part 2 – December, 2000, 34-36.
- IGME, (1989):** Γεωλογικός Χάρτης Ελλάδας, Φύλλο Λευκάς, κλίμακα 1:50,000, Αθήνα.
- IGME, (1990):** Σεισμοτεκτονικός Χάρτης Ελλάδας, κλίμακα 1:500,000, Αθήνα
- IGME, (1991):** Γεωτεχνικός Χάρτης Ελλάδας, κλίμακα 1:500,000, Αθήνα
- IGRS - IFP, (1966):** Etude geologique de l' Epire (Crece nord-occidentale). Editions Technip, Paris 306p.
- ISRM Suggested Methods, (1981):** Rock Characterization Testing and Monitoring, Editor E. Brown, Pergamon Press.
- Κούκης Γ., (1981):** Τεχνικογεωλογικές - γεωμηχανικές συνθήκες στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με τους σεισμούς. Δελτίο ΚΕΔΕ, 1-2, 31-43.
- Koukis, G., (1982):** Mass movements in the Greek territory: A critical factor for environmental evaluation and development. Proc. 5th Int. Con. IAEG, New Delhi, III, 233-243.
- Koukis, G., (1988):** Slope deformation phenomena related to the engineering geological conditions in Greece. Proc. of the 5th Int. Symp. on Landslides, 2, 1187-1192, Lausanne, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Κούκης, Γ. & Ζιούρκας, Κ., (1989):** Κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατιστική θεώρηση. Ορυκτός Πλούτος, 58, 39-58.
- Κούκης, Γ. & Ρόζος, Λ., (1982):** Γεωτεχνικές συνθήκες και κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με τη γεωλογική δομή και γεωτεκτονική εξέλιξη. Ορυκτός Πλούτος, 16, 53-69.
- Κούκης, Γ. και Σαμπατακάκης Ν., (2002):** Τεχνική Γεωλογία, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, σ. 514.
- Koukis, G., Tsiambaos, G., Sabatakakis, N., (1994):** Slope movements in the Greek territory: A statistical approach. Proc. 5th IAEG Cong., 5-9 September, Lisboa Portugal, A. A. Balkema, 4621-4628.
- Marinos, P. and Hoek, E., (2000):** GSI : A geological friendly tool for rock mass strength estimation, Proc. of the Intern. Conf. on Geotechnical and Geological Engineering (GeoEng2000), Technomic Publishing Co. Inc., 1422-1440, Melbourne, Australia.

- Μουγιάρης Ν., (1994):** Η σεισμική ιστορία των Αιγαίας χώρας. Διδ. Διατριβή, Παν/μιο Πατρών.
- Murray, W. H., (1982):** The coastal sites of western Acarnanie. A topographical, historical survey. PhD. Thesis, Univ. of Pensylvanie.
- Μπορνόβας Ι., (1964).** Η Γεωλογία του νησιού της Λευκάδας. Γεωλογικές και Γεωφυσικές Έρευνες, Τ. 10, Ν. 1, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Μπορνόβας Ι., Ροντογιάννη Θ., (1983):** Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας κλ. 1:500.000, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Papazachos, B.C. and Papazachou C., (1989):** Earthquakes in Greece. Editor Ziti, Thessaloniki.
- Papazachos B., Papaioannou C., Papazachos C., and Savvaidis A., (1997):** Atlas of isoseismal maps for strong shallow earthquakes in Greece and surrounding area (426BC-1995).
- Papazachos, B.C. & Comninakis, L., (1982):** A catalogue of historical earthquakes in Greece and surrounding area, 479 B.C. - 1900 A.D., University of Thessaloniki, Geophys. Lab. Publ., No.5, Thessaloniki.
- Romana, M., (1988):** Practice for the SMR classification for slope appraisal, Proc. Fifth Int. Symp. on Landslides, Lausanne, pp. 1227-1231.
- Ροντογιάννης Π., (1982):** Η Ιστορία του νησιού της Λευκάδας Εταιρία Λευκαδικών μελετών, Αθήνα.
- Rondoyanni Th., (1997).** Les seismes et l'environnement geologique de l' ile de Lefkade: Passe et futur. Proc. Int. Symp. Engineering geology and the Environment.
- Σάθας Κ. Μ., (1867).** Κατάλοφος μεσαιωνικών σεισμών της Ελλάδος με ιδιαίτερη αναφορά στην Κεφαλονιά και Λευκάδα. ΑΙΩΝ, 222, 223, 225.
- Sorel D., (1989).** L' evolution structurale de la Grece nord occidentale depuis le Miocene dans le cadre geodynamique de l' arc egeen. These d' etat, Univ. de Paris – Sud.
- Σταματέλος Ν., (1870).** Οι 13 καταστροφές της Λευκάδος από το 1612 έως το 1869. Φιλολογική εφημερίς φιλομαθών, ν. 726.
- Tsiambaos, G. and Sabatakakis, N., (2000):** Considerations on RMR classification system concerning limestone slope stability, Proceedings of the International Conference on Geotechnical and Geological Engineering (GeoEng2000), Melbourne, 19-24 November, SNES0495.PDF.

Τσιαμπάος, Γ., Σαμπατακάκης, Ν., Τέλλη, Δ., (1997): Εφαρμογή των συστημάτων ταξινόμησης βραχομάζας σε πρανή εισόδων σηράγγων σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, Πρακτικά Ελληνικής Επιτροπής τεχνικής Γεωλογίας «Γεωλογία Σηράγγων και Υπόγειων Έργων – Εμπειρίες από τον Ελληνικό χώρο», Αθήνα, 89-96.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ
ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΕ ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX)
BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985

ΕΡΓΟ :

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 1 Δείγμα 1
----------------------	---------------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	50,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	66,60 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	79,79 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	20,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	3,14 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2341
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,88 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση

ΣΧΕΔΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ
(κάτοψη)



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 1 Δείγμα 2
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	78,90 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	86,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	97,28 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	14,50 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	1,53 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3492
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	2,07 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 1 Δείγμα 3
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	80,20 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	6,28 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	90,16 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	9,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	1,11 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3038
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	1,44 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Χαμηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX)
BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 1 Δείγμα 4
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	54,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	70,90 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	92,89 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	11,50 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	1,33 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3215
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	1,76 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Χαμηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	--

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 2 Δείγμα 1
----------------------	---------------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	67,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	83,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	97,22 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	7,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	0,74 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3488
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	1,00 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Χαμηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 2 Δείγμα 2
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	76,70 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	5,46 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	101,45 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	25,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,43 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3749
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,34 MPa

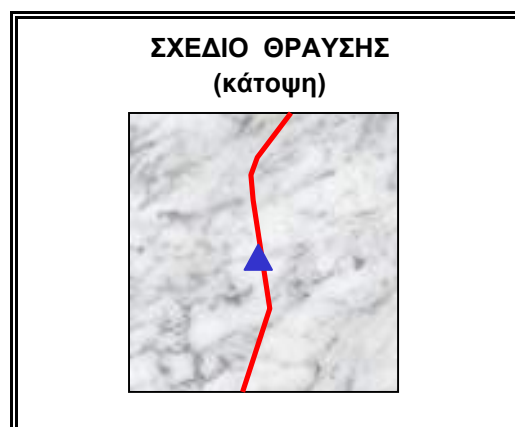
Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 2 Δείγμα 3
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	59,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	60,60 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	87,23 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	6,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	0,79 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2846
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	1,01 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Χαμηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX)
BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985

ΕΡΓΟ :

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 2 Δείγμα 4
----------------------	---------------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	69,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	141,80 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	88,18 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	9,50 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	1,22 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2908
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	1,58 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Χαμηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση

ΣΧΕΔΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ
(κάτοψη)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX)
BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985

ΕΡΓΟ :

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 3 Δείγμα 1
----------------------	---------------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	79,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	65,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	85,63 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	13,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	1,77 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2739
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	2,26 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση

ΣΧΕΔΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ
(κάτοψη)



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 3 Δείγμα 2
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	62,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	62,40 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	93,23 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	18,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,07 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3236
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	2,74 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 3 Δείγμα 3
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	53,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	60,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	79,26 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	18,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,87 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2304
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,53 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 4 Δείγμα 1
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	59,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	62,50 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	86,67 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	19,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,53 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2809
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,24 MPa

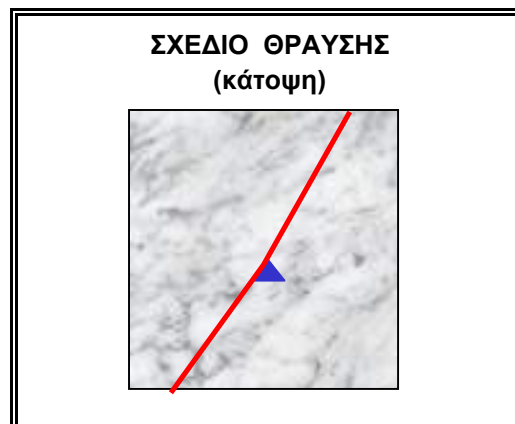
Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	--

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας	Θέση 5 Δείγμα 1
----------------------	---------------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	70,25 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	62,70 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	95,19 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	21,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,32 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3361
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,10 MPa

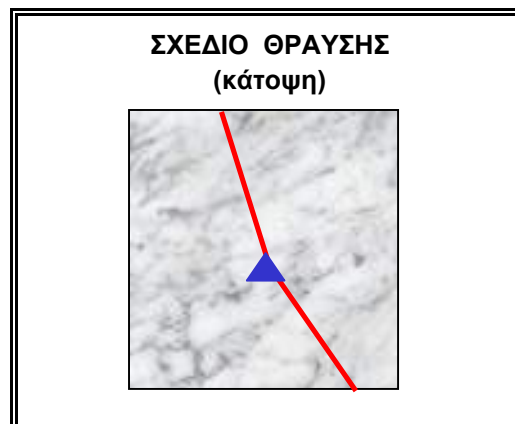
Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	--

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Κομηλιό - Αγ. Πέτρος	Θέση 1 Δείγμα 1
----------------------	----------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	68,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	65,70 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	93,51 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	20,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,29 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3254
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,03 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX)
BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985

ΕΡΓΟ :

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Κομηλιό - Αγ. Πέτρος	Θέση 1 Δείγμα 2
----------------------	----------------------	--------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	64,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	64,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	93,38 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	30,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	3,44 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,3246
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	4,56 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Υψηλής Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση

ΣΧΕΔΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ
(κάτοψη)



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Κομηλιό - Αγ. Πέτρος	Θέση 1 Δείγμα 3
------------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	62,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	67,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	84,76 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	19,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,64 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2681
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,35 MPa

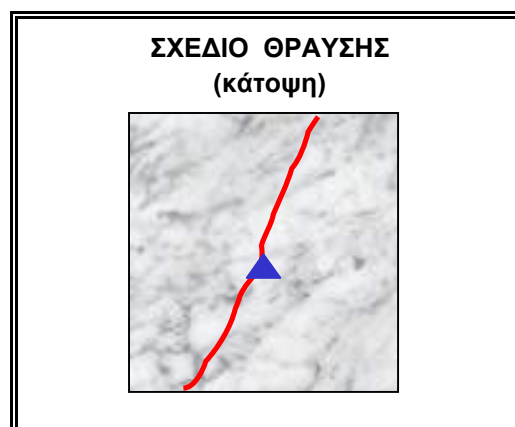
Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Κομηλιό - Αγ. Πέτρος	Θέση 3α Δείγμα 1
------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	52,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	81,05 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	82,02 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	19,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,82 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,2495
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	3,53 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



<p style="text-align: center;">ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Βραχώδους Δοκιμίου (POINT LOAD INDEX) <i>BPAX. E 103 - 84 (5) , I.S.R.M. 1985</i></p>
--

ΕΡΓΟ :	Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΚΑΛΑΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
---------------	---

Στοιχεία Δείγματος

Γεώτρηση Δείγμα :	Κομηλιό - Αγ. Πέτρος	Θέση 3α Δείγμα 2
------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	i
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΚΜΩΝ D	47,00 mm
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ L	58,00 mm
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ De	66,64 mm
ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ P	10,00 kN
ΔΕΙΚΤΗΣ $I_s = P/De^2$	2,25 MPa
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ $f = (De/50)^{0,45}$	1,1380
ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ $I_{s(50)} = I_s \times f$	2,56 MPa

Τύποι Δοκιμών:

- (a) Αξονική δοκιμή σε πυρήνα
- (b) Δοκιμή σε κυβικό δείγμα
- (d) Διαμετρική δοκιμή σε πυρήνα
- (i) Δοκιμή σε δείγμα ακανόνιστου σχήματος

Περιγραφή δείγματος: Ασβεστόλιθος

Χαρακτηρισμός Αντοχής
BIENIAWSKI (1974) Μέσης Αντοχής

Παρατηρήσεις: Κανονική Θραύση



**ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ
ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 1

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	60	190	4	2	2	5	8-10	2	1	
2	1	56	198	4	2	1	5	8-10	2	1	20
3	1	66	182	3	3	2	4	6-8	2	1	18
4	1	48	192	4	3	2	5	8-10	3	1	24
5	1	64	140	4	3	2	4	6-8	2	1	28
6	1	65	185	3	3	2	4	6-8	2	1	15
7	1	50	198	3	3	2	6	10-12	2	1	21
8	1	60	130	3	4	2	5	8-10	2	1	22
9	1	72	152	3	4	1	5	8-10	2	1	25
10	1	65	144	3	2	2	4	6-8	2	1	20
11	1	65	220	4	3	2	4	6-8	2	1	24
12	1	68	230	4	3	2	4	6-8	3	1	18
13	1	70	238	3	3	2	4	6-8	3	1	22
14	1	58	192	4	2	1	5	8-10	2	1	28
15	1	62	200	3	3	2	4	6-8	3	1	18
16	1	69	180	3	3	2	4	6-8	3	1	16
17	1	72	194	3	2	2	5	8-10	2	1	22
18	1	70	176	3	2	2	5	8-10	2	1	25
19	1	68	150	3	2	2	5	8-10	2	1	19
20	1	54	198	4	2	1	4	6-8	3	1	23
21	1	68	204	4	4	2	6	10-12	3	1	22
22	1	62	220	4	4	2	6	10-12	3	1	24
23	2	75	116	3	4	2	5	8-10	2	1	10
24	2	82	132	3	4	2	6	10-12	2	1	
25	2	79	092	2	3	1	6	10-12	2	1	12
26	2	73	070	3	4	2	5	8-10	2	1	
27	2	70	112	3	3	2	5	8-10	3	1	
28	2	65	100	3	4	2	5	8-10	2	1	
29	2	85	080	3	4	2	6	10-12	3	1	10
30	2	75	082	3	3	2	5	8-10	2	1	10
31	2	82	090	2	4	2	5	8-10	3	1	
32	2	80	110	2	4	1	5	8-10	3	1	
33	2	74	090	3	3	1	5	8-10	2	1	
34	2	72	098	2	4	2	6	10-12	2	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 1

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	81	102	3	4	2	5	8-10	2	1	
36	2	80	076	3	3	2	5	8-10	2	1	14
37	2	85	110	2	4	2	5	8-10	2	1	
38	2	78	098	3	4	2	5	8-10	2	1	
39	2	76	220	4	4	2	5	8-10	2	1	
40	2	85	232	4	4	2	5	8-10	2	1	
41	2	88	228	4	4	2	5	8-10	2	1	16
42	2	76	240	4	4	2	5	8-10	2	1	10
43	2	80	230	4	3	1	6	10-12	2	1	
44	2	75	225	4	4	2	5	8-10	2	1	
45	2	78	200	3	3	2	5	8-10	3	1	
46	2	75	240	4	3	2	6	10-12	2	1	
47	2	82	255	3	4	1	6	10-12	2	1	
48	2	80	220	3	4	1	5	8-10	2	1	
49	2	78	235	4	3	2	6	10-12	3	1	10
50	2	81	240	4	4	2	5	8-10	2	1	
51	2	75	242	4	3	2	5	8-10	3	1	12
52	2	76	230	3	4	2	5	8-10	3	1	
53	2	74	245	4	3	2	5	8-10	3	1	
54	2	82	250	4	4	1	5	8-10	2	1	
55	2	80	236	4	4	2	6	10-12	2	1	
56	2	70	010	4	2	1	5	8-10	2	1	10
57	2	72	016	3	2	1	5	8-10	3	1	
58	2	75	008	3	2	1	5	8-10	2	1	
59	2	85	345	4	3	2	6	10-12	2	1	12
60	2	86	002	4	3	1	5	8-10	2	1	11
61	2	64	022	5	2	1	5	8-10	3	1	
62	2	78	012	4	2	1	5	8-10	2	1	
63	2	80	340	4	3	1	6	10-12	2	1	
64	2	72	018	4	2	1	6	10-12	2	1	
65	2	75	010	3	3	2	5	8-10	2	1	
66	2	87	342	3	2	2	4	6-8	2	1	14
67	2	80	008	4	2	1	5	8-10	2	1	
68	2	82	342	3	2	1	5	8-10	3	1	10

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 1

[illegible]

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 2**

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	35	184	5	7	3	4	6-8	3	1	10
2	1	20	170	5	7	1	3	4-6	3	1	12
3	1	30	162	5	7	3	4	6-8	2	1	11
4	1	21	160	5	6	3	5	8-10	2	1	
5	1	18	138	5	6	3	4	6-8	3	1	
6	1	30	150	5	7	3	3	4-6	3	1	
7	1	38	155	5	6	3	3	4-6	3	1	
8	1	17	148	5	7	3	3	4-6	3	1	14
9	1	5	092	4	6	3	4	6-8	2	1	
10	1	10	110	4	6	3	4	6-8	3	1	
11	1	10	108	4	6	3	3	4-6	2	1	
12	1	2	106	4	6	3	3	4-6	4	1	10
13	1	32	160	5	6	3	4	6-8	3	1	10
14	1	20	172	5	7	3	3	4-6	2	1	
15	1	30	154	5	6	3	3	4-6	3	1	
16	1	32	158	5	6	3	4	6-8	2	1	
17	1	40	162	5	7	1	3	4-6	3	1	10
18	1	14	102	4	7	1	4	6-8	3	1	
19	1	2	094	4	7	1	3	4-6	3	1	
20	1	20	140	5	6	3	3	4-6	3	1	12
21	1	32	166	5	6	3	4	6-8	4	1	
22	1	25	150	5	6	3	4	6-8	3	1	
23	1	20	160	4	6	1	4	6-8	4	1	10
24	1	12	92	5	5	3	4	6-8	4	1	
25	1	32	172	5	5	3	5	8-10	2	1	
26	1	28	184	4	7	3	3	4-6	3	1	
27	1	10	108	4	6	1	3	4-6	3	1	
28	1	24	152	5	7	3	4	6-8	3	1	
29	1	30	158	5	5	3	4	6-8	2	1	
30	1	29	170	5	6	3	4	6-8	3	1	12
31	1	41	142	5	6	3	5	8-10	3	1	14
32	1	32	154	5	6	3	5	8-10	2	1	12
33	1	36	164	5	7	3	4	6-8	2	1	10
34	1	29	168	5	6	3	4	6-8	2	1	

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 2**

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	1	8	102	4	6	1	3	4-6	3	1	
36	2	73	264	2	3	1	3	4-6	2	1	
37	2	76	270	2	4	1	3	4-6	3	1	
38	2	82	272	2	3	3	4	6-8	3	1	
39	2	90	258	1	3	3	4	6-8	3	1	
40	2	80	250	2	3	3	3	4-6	2	1	
41	2	71	260	2	2	3	3	4-6	2	1	10
42	2	85	280	2	2	3	3	4-6	3	1	
43	2	80	240	2	3	3	3	4-6	3	1	
44	2	78	248	2	3	3	3	4-6	4	1	10
45	2	82	262	1	4	1	2	2-4	4	1	
46	2	85	260	2	3	3	2	2-4	2	1	
47	2	74	268	2	2	3	3	4-6	3	1	
48	2	72	250	1	3	3	3	4-6	2	1	
49	2	89	256	2	4	1	3	4-6	2	1	
50	2	85	242	2	3	3	2	2-4	3	1	
51	2	71	268	2	2	3	3	4-6	3	1	
52	2	79	272	2	3	3	4	6-8	3	1	
53	2	84	263	2	4	1	3	4-6	3	1	
54	2	91	255	2	3	3	3	4-6	4	1	11
55	2	75	220	5	3	1	3	4-6	2	1	10
56	2	87	228	4	2	3	2	2-4	2	1	10
57	2	80	222	5	3	1	3	4-6	3	1	
58	2	85	200	5	3	1	3	4-6	2	1	
59	2	82	204	4	3	3	4	6-8	2	1	
60	2	76	210	5	4	1	4	6-8	2	1	
61	2	76	218	5	3	1	3	4-6	2	1	
62	2	72	201	5	3	1	3	4-6	4	1	
63	2	80	219	5	3	1	2	2-4	4	1	
64	2	81	222	5	3	1	2	2-4	4	1	12
65	2	78	198	5	4	1	3	4-6	3	1	
66	2	74	205	5	3	1	4	6-8	3	1	
67	2	70	210	4	4	3	3	4-6	3	1	
68	2	84	218	4	4	3	3	4-6	3	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 2

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 3

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	60	342	4	3	2	5	8-10	2	1	28
2	1	64	354	4	2	1	5	8-10	2	1	20
3	1	65	350	4	3	2	5	8-10	2	1	25
4	1	80	002	4	3	2	4	6-8	3	1	27
5	1	72	344	4	2	2	4	6-8	2	1	28
6	1	62	350	4	2	2	5	8-10	2	1	28
7	1	70	001	4	2	2	6	10-12	3	1	30
8	1	66	354	3	3	1	6	10-12	3	1	33
9	1	74	340	4	3	2	4	6-8	2	1	35
10	1	70	348	4	3	2	5	8-10	2	1	27
11	1	60	352	3	3	2	5	8-10	2	1	28
12	1	65	350	4	2	2	5	8-10	2	1	24
13	1	72	346	4	2	2	6	10-12	3	1	26
14	1	68	358	4	2	2	4	6-8	3	1	32
15	1	66	005	4	2	2	4	6-8	3	1	24
16	1	69	342	3	2	1	4	6-8	3	1	22
17	1	72	355	4	3	2	5	8-10	3	1	28
18	1	80	358	4	3	2	4	6-8	3	1	30
19	1	62	342	4	3	2	5	8-10	2	1	28
20	1	72	354	4	2	1	6	10-12	2	1	22
21	1	70	348	4	2	1	6	10-12	2	1	30
22	1	61	340	3	3	2	5	8-10	3	1	23
23	1	74	352	3	3	2	4	6-8	2	1	25
24	1	68	351	4	3	2	4	6-8	3	1	31
25	1	63	355	4	3	2	4	6-8	3	1	27
26	1	64	002	4	3	2	5	8-10	3	1	28
27	1	72	332	4	2	1	5	8-10	3	1	28
28	1	70	339	4	2	1	5	8-10	2	1	26
29	1	69	004	3	2	2	6	10-12	3	1	24
30	2	88	158	2	4	2	5	8-10	2	1	28
31	2	85	130	2	3	2	5	8-10	2	1	26
32	2	60	124	2	3	2	5	8-10	2	1	26
33	2	68	120	2	4	2	6	10-12	3	1	30
34	2	80	135	1	3	2	4	6-8	3	1	24

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 3

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	75	140	1	3	2	4	6-8	3	1	25
36	2	72	122	2	4	2	5	8-10	2	1	28
37	2	60	150	1	4	1	6	10-12	2	1	27
38	2	64	152	1	4	1	6	10-12	2	1	24
39	2	74	160	2	4	2	6	10-12	2	1	24
40	2	65	132	2	4	2	5	8-10	2	1	28
41	2	75	144	2	3	2	5	8-10	2	1	26
42	2	70	120	2	3	2	5	8-10	2	1	28
43	2	65	132	2	4	2	5	8-10	2	1	24
44	2	81	148	2	4	2	6	10-12	2	1	25
45	2	74	119	2	4	2	6	10-12	2	1	24
46	2	70	122	2	3	2	5	8-10	3	1	24
47	2	69	130	1	3	2	5	8-10	3	1	28
48	2	79	151	1	4	1	6	10-12	3	1	22
49	2	64	120	1	4	2	6	10-12	3	1	29
50	2	71	126	1	4	2	6	10-12	2	1	25
51	2	74	132	2	4	2	6	10-12	2	1	27
52	2	82	141	1	3	1	5	8-10	2	1	26
53	2	80	155	1	3	1	6	10-12	3	1	26
54	2	74	288	4	4	2	5	8-10	2	1	20
55	2	80	242	4	4	2	5	8-10	2	1	24
56	2	70	275	4	4	2	5	8-10	2	1	25
57	2	75	245	4	4	2	6	10-12	2	1	28
58	2	75	260	3	4	1	5	8-10	2	1	30
59	2	80	290	4	4	2	6	10-12	3	1	30
60	2	82	300	4	3	2	6	10-12	2	1	27
61	2	74	260	4	3	2	5	8-10	2	1	31
62	2	75	255	4	3	2	5	8-10	2	1	27
63	2	77	266	3	4	1	6	10-12	2	1	30
64	2	77	230	4	4	2	6	10-12	3	1	22
65	2	69	268	4	4	2	5	8-10	3	1	24
66	2	73	250	4	4	2	5	8-10	3	1	28
67	2	72	239	4	4	2	6	10-12	2	1	22
68	2	81	271	4	4	2	5	8-10	2	1	30

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 3

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 4

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	70	350	1	3	2	3	4-6	3	1	
2	1	75	352	1	3	2	3	4-6	3	1	
3	1	77	340	2	3	2	3	4-6	3	1	
4	1	80	355	2	4	2	4	6-8	3	1	10
5	1	72	344	2	4	1	4	6-8	3	1	
6	1	72	342	1	3	2	3	4-6	3	1	
7	1	81	351	1	3	2	4	6-8	3	1	
8	1	79	349	1	4	2	4	6-8	2	1	12
9	1	70	340	1	3	2	3	4-6	3	1	11
10	1	86	350	2	3	2	3	4-6	2	1	
11	1	82	355	1	4	1	3	4-6	3	1	
12	1	80	344	1	4	1	3	4-6	3	1	
13	1	71	342	1	4	2	4	6-8	3	1	
14	1	70	351	1	4	2	4	6-8	2	1	10
15	1	74	348	2	4	2	4	6-8	3	1	
16	2	50	222	1	3	2	4	6-8	3	1	
17	2	46	210	1	4	1	5	8-10	2	1	
18	2	40	240	1	4	1	4	6-8	3	1	11
19	2	44	205	1	4	2	4	6-8	3	1	12
20	2	45	216	2	3	2	5	8-10	4	1	
21	2	39	220	2	4	1	5	8-10	4	1	
22	2	52	220	1	3	2	5	8-10	3	1	
23	2	41	228	1	4	2	5	8-10	2	1	10
24	2	39	232	1	4	2	4	6-8	3	1	
25	2	42	216	1	4	2	4	6-8	3	1	
26	2	44	208	1	4	2	5	8-10	4	1	
27	2	40	219	1	4	2	4	6-8	2	1	
28	2	45	235	1	3	2	4	6-8	3	1	
29	2	45	230	1	3	2	4	6-8	3	1	
30	2	48	242	1	3	2	4	6-8	3	1	10
31	2	85	280	1	3	2	4	6-8	3	1	
32	2	82	277	1	4	2	4	6-8	4	1	
33	2	80	270	1	4	2	4	6-8	4	1	
34	2	85	282	2	4	2	5	8-10	5	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 4

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 5

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	60	180	5	3	2	5	8-10	2	1	
2	1	50	210	5	3	2	6	10-12	2	1	
3	1	65	170	5	4	2	6	10-12	2	1	11
4	1	64	177	4	4	1	6	10-12	3	1	12
5	1	70	182	4	3	2	5	8-10	3	1	
6	1	60	190	4	4	2	6	10-12	2	1	
7	1	72	188	5	4	2	5	8-10	3	1	
8	1	58	200	4	4	1	4	6-8	3	1	
9	1	60	208	5	4	2	4	6-8	3	1	
10	1	67	185	5	4	2	4	6-8	3	1	
11	1	55	182	4	4	2	5	8-10	2	1	
12	1	72	200	4	4	2	4	6-8	2	1	10
13	1	59	206	4	3	2	4	6-8	2	1	
14	1	61	172	5	3	2	4	6-8	3	1	
15	1	69	169	5	4	2	5	8-10	3	1	
16	1	62	184	5	4	2	6	10-12	3	1	11
17	1	74	190	4	4	1	5	8-10	2	1	
18	1	59	199	4	4	1	5	8-10	3	1	
19	1	72	201	4	3	2	4	6-8	3	1	
20	1	69	206	4	3	2	4	6-8	3	1	
21	1	67	173	5	3	2	4	6-8	3	1	
22	1	71	179	5	4	2	4	6-8	2	1	
23	2	33	050	2	3	2	3	4-6	2	1	10
24	2	45	032	2	3	2	3	4-6	2	1	
25	2	40	040	2	3	2	3	4-6	2	1	
26	2	50	034	1	3	1	4	6-8	2	1	
27	2	35	060	1	3	1	2	2-4	3	1	
28	2	40	055	1	4	1	3	4-6	3	1	
29	2	52	052	2	4	2	3	4-6	2	1	
30	2	38	044	2	4	2	3	4-6	2	1	
31	2	65	070	2	4	2	4	6-8	2	1	10
32	2	60	062	2	3	2	4	6-8	2	1	10
33	2	42	036	2	3	2	2	2-4	2	1	
34	2	50	039	2	3	2	2	2-4	3	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 5

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	49	052	2	4	2	3	4-6	3	1	
36	2	56	074	2	3	2	3	4-6	2	1	
37	2	48	068	2	4	2	4	6-8	2	1	
38	2	35	070	1	4	1	3	4-6	2	1	
39	2	39	052	1	4	1	4	6-8	3	1	
40	2	41	055	2	3	2	2	2-4	3	1	
41	2	37	069	2	3	2	3	4-6	2	1	
42	2	55	032	2	3	2	4	6-8	2	1	
43	2	59	048	1	3	2	4	6-8	2	1	
44	2	75	310	4	3	2	3	4-6	2	1	12
45	2	78	340	5	3	1	3	4-6	2	1	
46	2	82	325	4	2	2	3	4-6	2	1	
47	2	74	330	5	4	1	4	6-8	3	1	
48	2	74	315	5	4	1	4	6-8	2	1	
49	2	72	332	4	3	2	4	6-8	2	1	
50	2	78	318	4	3	2	3	4-6	2	1	10
51	2	82	344	4	3	2	3	4-6	2	1	
52	2	70	309	4	3	2	3	4-6	2	1	
53	2	81	316	4	3	2	4	6-8	2	1	
54	2	75	342	4	2	2	4	6-8	3	1	
55	2	71	330	5	3	2	4	6-8	2	1	
56	2	77	350	4	4	1	4	6-8	2	1	
57	2	79	321	4	4	1	3	4-6	3	1	
58	2	68	319	4	4	2	3	4-6	3	1	
59	2	84	320	4	3	2	3	4-6	4	1	12
60	2	72	348	4	3	2	3	4-6	3	1	
61	2	70	319	4	3	2	4	6-8	2	1	
62	2	85	260	1	3	2	3	4-6	3	1	
63	2	66	280	2	3	2	4	6-8	2	1	10
64	2	72	272	2	4	1	4	6-8	2	1	
65	2	78	258	1	4	1	4	6-8	3	1	
66	2	76	260	1	4	2	3	4-6	3	1	
67	2	81	261	1	4	2	3	4-6	2	1	
68	2	69	280	1	4	2	4	6-8	2	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ - ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΘΕΣΗ 5

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 1

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	32	142	3	3	2	3	4-6	3	1	32
2	1	36	128	5	3	2	4	6-8	2	1	28
3	1	39	130	3	2	1	4	6-8	3	1	38
4	1	30	150	4	3	2	3	4-6	3	1	32
5	1	35	118	5	3	2	3	4-6	3	1	26
6	1	28	078	5	2	1	2	2-4	2	1	37
7	1	25	144	5	2	2	3	4-6	3	1	31
8	1	26	092	5	3	2	3	4-6	3	1	33
9	1	28	110	5	3	2	3	4-6	2	1	27
10	1	31	070	4	3	2	4	6-8	3	1	30
11	1	25	130	4	2	2	4	6-8	3	1	29
12	1	39	122	5	2	2	4	6-8	3	1	32
13	1	27	100	4	3	2	4	6-8	3	1	31
14	1	26	148	5	3	1	3	4-6	3	1	30
15	1	40	160	5	2	2	3	4-6	3	1	35
16	1	36	126	5	2	2	2	2-4	3	1	29
17	1	40	112	4	3	2	3	4-6	3	1	27
18	1	33	090	4	3	1	2	2-4	2	1	33
19	1	22	152	5	3	2	4	6-8	3	1	30
20	1	31	155	5	3	2	3	4-6	3	1	29
21	2	66	018	3	4	2	5	8-10	3	1	29
22	2	75	010	3	4	2	5	8-10	3	1	26
23	2	80	358	3	3	2	5	8-10	2	1	26
24	2	80	356	2	4	2	6	10-12	3	1	24
25	2	85	350	3	3	2	4	6-8	3	1	30
26	2	68	008	3	3	1	5	8-10	2	1	28
27	2	59	017	3	4	2	4	6-8	3	1	28
28	2	64	332	3	4	2	5	8-10	3	1	25
29	2	72	352	3	4	2	5	8-10	3	1	28
30	2	76	008	2	4	2	5	8-10	2	1	24
31	2	70	348	2	4	2	6	10-12	2	1	23
32	2	82	356	3	4	2	6	10-12	2	1	28
33	2	65	342	2	4	2	6	10-12	3	1	27
34	2	80	350	3	4	2	5	8-10	3	1	25

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 1

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	81	016	3	4	2	5	8-10	3	1	25
36	2	72	333	3	3	2	5	8-10	2	1	25
37	2	88	344	3	3	2	6	10-12	3	1	29
38	2	66	352	3	3	1	6	10-12	3	1	30
39	2	74	010	2	3	1	4	6-8	3	1	28
40	2	72	012	3	4	2	5	8-10	3	1	28
41	2	84	020	3	4	2	5	8-10	3	1	26
42	2	60	218	5	4	1	6	10-12	3	1	38
43	2	76	212	5	4	1	5	8-10	3	1	34
44	2	88	240	4	4	1	6	10-12	3	1	33
45	2	81	208	5	3	2	6	10-12	3	1	31
46	2	85	214	4	4	2	5	8-10	2	1	30
47	2	78	232	4	3	1	4	6-8	3	1	31
48	2	75	240	5	4	2	6	10-12	2	1	34
49	2	66	244	5	4	2	6	10-12	2	1	30
50	2	77	235	5	4	2	6	10-12	3	1	31
51	2	70	236	5	3	1	6	10-12	3	1	33
52	2	77	220	5	3	1	6	10-12	3	1	32
53	2	64	216	5	3	2	6	10-12	2	1	34
54	2	66	210	5	3	1	5	8-10	3	1	28
55	2	80	245	4	4	1	5	8-10	3	1	30
56	2	66	232	4	4	1	6	10-12	3	1	30
57	2	78	222	5	4	1	6	10-12	3	1	32
58	2	75	215	4	3	1	6	10-12	2	1	34
59	2	62	248	5	4	2	6	10-12	3	1	28
60	2	72	232	5	3	1	5	8-10	2	1	32
61	2	80	220	5	4	1	5	8-10	2	1	30
62	2	68	241	5	3	1	5	8-10	3	1	28
63	2	67	280	2	4	2	4	6-8	3	1	28
64	2	72	258	3	3	2	3	4-6	3	1	32
65	2	55	276	3	4	1	4	6-8	3	1	30
66	2	58	322	3	3	2	4	6-8	3	1	26
67	2	61	274	2	4	2	4	6-8	3	1	30
68	2	69	270	3	4	2	3	4-6	3	1	28

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 2**

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	30	130	5	3	2	3	4-6	2	1	26
2	1	21	134	5	3	2	4	6-8	3	1	39
3	1	32	106	4	2	2	4	6-8	3	1	38
4	1	40	080	4	2	1	3	4-6	2	1	40
5	1	42	088	4	3	2	3	4-6	2	1	29
6	1	44	120	5	3	2	3	4-6	2	1	30
7	1	40	117	5	3	2	3	4-6	2	1	32
8	1	30	102	5	3	2	3	4-6	2	1	28
9	1	22	094	5	3	1	4	6-8	2	1	30
10	1	29	098	5	2	2	3	4-6	3	1	29
11	1	35	132	4	3	2	3	4-6	3	1	36
12	1	44	128	4	3	2	4	6-8	3	1	38
13	1	42	090	5	2	1	4	6-8	3	1	28
14	1	33	096	4	2	1	4	6-8	2	1	26
15	1	38	135	5	3	2	3	4-6	2	1	34
16	1	36	118	5	2	2	3	4-6	2	1	30
17	1	28	102	5	2	2	3	4-6	2	1	38
18	1	20	114	4	2	2	3	4-6	2	1	38
19	1	45	134	5	3	2	3	4-6	2	1	36
20	1	45	129	5	3	2	4	6-8	2	1	32
21	1	40	108	4	3	2	3	4-6	2	1	30
22	1	36	086	5	2	1	3	4-6	2	1	32
23	2	52	294	1	4	2	5	8-10	2	1	28
24	2	64	340	2	3	1	6	10-12	3	1	22
25	2	82	022	3	3	1	4	6-8	3	1	20
26	2	85	020	3	4	2	4	6-8	2	1	10
27	2	80	021	2	4	2	5	8-10	2	1	12
28	2	65	322	3	4	2	5	8-10	2	1	24
29	2	80	350	3	4	2	5	8-10	2	1	22
30	2	70	342	2	4	2	5	8-10	3	1	22
31	2	78	018	3	3	2	6	10-12	3	1	14
32	2	85	346	3	4	2	6	10-12	3	1	20
33	2	54	354	3	4	2	5	8-10	3	1	28
34	2	66	340	3	3	1	5	8-10	2	1	26

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 2

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	78	010	2	4	2	6	10-12	2	1	12
36	2	74	022	3	4	2	5	8-10	2	1	10
37	2	84	344	3	4	2	5	8-10	2	1	24
38	2	72	338	3	4	2	6	10-12	2	1	24
39	2	82	355	3	3	2	6	10-12	3	1	22
40	2	79	022	2	3	1	6	10-12	2	1	16
41	2	80	004	3	4	2	5	8-10	3	1	10
42	2	65	015	3	4	2	5	8-10	3	1	14
43	2	70	010	3	4	2	5	8-10	3	1	18
44	2	88	195	4	4	2	6	10-12	2	1	20
45	2	75	285	4	5	2	6	10-12	2	1	29
46	2	58	234	5	4	2	5	8-10	2	1	21
47	2	64	260	5	3	1	6	10-12	3	1	25
48	2	62	252	5	4	2	6	10-12	3	1	20
49	2	68	240	4	4	2	6	10-12	3	1	18
50	2	70	210	4	4	2	5	8-10	3	1	22
51	2	80	200	4	4	2	5	8-10	3	1	22
52	2	74	238	5	5	2	5	8-10	3	1	28
53	2	66	230	5	5	2	6	10-12	2	1	24
54	2	55	255	4	5	2	6	10-12	2	1	20
55	2	75	242	4	3	2	6	10-12	2	1	25
56	2	77	236	4	4	2	5	8-10	2	1	26
57	2	62	222	5	3	1	5	8-10	3	1	28
58	2	76	236	5	3	1	5	8-10	3	1	20
59	2	87	245	4	4	2	6	10-12	3	1	22
60	2	64	226	4	4	2	6	10-12	2	1	24
61	2	74	244	5	3	2	5	8-10	3	1	24
62	2	70	250	5	3	1	5	8-10	2	1	22
63	2	62	202	5	4	2	6	10-12	3	1	20
64	2	82	282	4	4	2	6	10-12	3	1	21

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 3α

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	35	072	4	2	2	3	4-6	2	1	16
2	1	20	040	3	2	1	4	6-8	3	1	15
3	1	40	051	3	3	2	5	8-10	2	1	10
4	1	32	065	4	3	2	3	4-6	2	1	29
5	1	50	050	4	2	1	3	4-6	2	1	19
6	1	31	066	4	2	1	4	6-8	3	1	21
7	1	55	070	3	2	2	4	6-8	3	1	18
8	1	40	072	3	3	2	3	4-6	3	1	12
9	1	44	050	3	2	2	3	4-6	2	1	20
10	1	36	066	3	2	2	3	4-6	2	1	22
11	1	50	071	3	2	1	4	6-8	2	1	24
12	1	40	068	3	2	2	4	6-8	2	1	12
13	1	50	058	3	3	2	3	4-6	2	1	12
14	1	44	044	4	3	2	3	4-6	2	1	16
15	1	30	060	4	2	1	3	4-6	2	1	10
16	1	48	074	4	2	1	3	4-6	3	1	18
17	1	24	070	4	2	2	3	4-6	3	1	18
18	1	38	068	3	2	2	3	4-6	2	1	22
19	1	42	072	3	2	2	3	4-6	2	1	20
20	1	60	080	4	2	2	3	4-6	3	1	12
21	1	70	072	4	3	2	3	4-6	3	1	15
22	1	50	066	3	3	2	3	4-6	3	1	19
23	2	68	352	1	4	2	5	8-10	2	1	10
24	2	55	302	1	4	1	4	6-8	2	1	12
25	2	70	305	2	4	2	5	8-10	3	1	
26	2	62	320	2	5	2	4	6-8	3	1	
27	2	60	332	2	5	2	4	6-8	3	1	
28	2	59	341	1	4	2	5	8-10	3	1	16
29	2	57	330	1	4	2	3	4-6	3	1	
30	2	49	292	1	4	2	3	4-6	3	1	
31	2	60	330	1	4	2	5	8-10	2	1	
32	2	48	340	2	4	2	5	8-10	2	1	10
33	2	55	342	1	4	2	5	8-10	3	1	10
34	2	50	310	1	5	1	5	8-10	2	1	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 3α

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 3β

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	50	156	4	2	2	3	4-6	2	1	35
2	1	55	156	4	2	2	3	4-6	2	1	24
3	1	25	146	3	2	1	4	6-8	3	1	28
4	1	20	190	3	3	2	4	6-8	3	1	26
5	1	48	170	4	3	2	4	6-8	2	1	32
6	1	49	162	4	3	2	3	4-6	2	1	22
7	1	52	180	4	2	1	3	4-6	2	1	30
8	1	50	149	3	3	2	4	6-8	2	1	32
9	1	42	152	3	3	2	4	6-8	3	1	30
10	1	50	140	3	2	2	4	6-8	3	1	26
11	1	44	162	4	2	2	3	4-6	2	1	28
12	1	55	155	4	2	2	3	4-6	3	1	32
13	1	30	180	3	2	1	4	6-8	3	1	26
14	1	48	148	3	2	2	4	6-8	2	1	24
15	1	42	182	4	3	2	3	4-6	3	1	25
16	1	54	177	4	3	2	3	4-6	2	1	31
17	1	38	160	4	2	2	4	6-8	3	1	26
18	1	72	182	4	2	1	2	2-4	2	1	28
19	1	45	155	4	3	1	2	2-4	2	1	28
20	1	44	154	4	3	2	3	4-6	2	1	24
21	1	38	172	4	3	2	2	2-4	2	1	22
22	1	56	160	4	3	2	4	6-8	2	1	29
23	2	34	286	2	3	2	5	8-10	2	1	21
24	2	74	276	2	3	2	5	8-10	2	1	35
25	2	83	270	2	3	2	6	10-12	2	1	29
26	2	70	270	3	3	2	6	10-12	3	1	31
27	2	82	228	3	4	2	6	10-12	3	1	30
28	2	78	260	1	4	1	5	8-10	3	1	32
29	2	62	258	1	3	1	4	6-8	2	1	27
30	2	48	278	2	4	2	5	8-10	2	1	24
31	2	72	280	2	4	2	5	8-10	2	1	28
32	2	70	284	2	3	2	5	8-10	1	1	26
33	2	66	254	2	4	2	5	8-10	2	1	32
34	2	74	278	2	4	2	5	8-10	2	1	28

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 3β

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
35	2	80	282	1	4	2	6	10-12	2	1	24
36	2	76	266	3	3	2	6	10-12	3	1	29
37	2	62	254	3	4	2	4	6-8	3	1	29
38	2	70	266	2	4	2	6	10-12	2	1	30
39	2	71	272	1	4	2	6	10-12	2	1	31
40	2	75	282	2	3	1	4	6-8	2	1	26
41	2	82	266	2	3	1	5	8-10	3	1	28
42	2	58	268	2	3	1	5	8-10	3	1	29
43	2	85	072	2	4	2	6	10-12	2	1	23
44	2	63	096	4	4	1	6	10-12	2	1	23
45	2	78	055	4	4	2	5	8-10	2	1	25
46	2	78	080	4	4	2	4	6-8	2	1	18
47	2	60	090	3	5	2	4	6-8	3	1	20
48	2	55	078	3	4	2	4	6-8	3	1	22
49	2	72	084	4	4	1	6	10-12	2	1	24
50	2	70	080	4	5	2	6	10-12	2	1	30
51	2	68	092	4	5	2	6	10-12	2	1	26
52	2	82	070	3	4	2	6	10-12	3	1	22
53	2	80	062	3	4	2	6	10-12	3	1	24
54	2	80	066	4	4	2	6	10-12	2	1	25
55	2	84	080	4	4	2	4	6-8	2	1	28
56	2	72	084	4	5	2	6	10-12	2	1	26
57	2	68	074	3	4	1	6	10-12	3	1	24
58	2	70	094	3	4	1	5	8-10	3	1	22
59	2	84	070	4	5	2	5	8-10	2	1	21
60	2	72	074	4	4	2	6	10-12	2	1	27
61	2	65	066	4	4	2	6	10-12	2	1	29
62	2	66	068	4	4	1	6	10-12	3	1	32
63	2	84	050	4	4	2	5	8-10	2	1	25
64	2	72	048	4	4	2	5	8-10	2	1	24

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 4

Α/Α	ΕΙΔΟΣ	ΚΛΙΣΗ	Δ/ΝΣΗ ΚΛΙΣΗΣ	ΣΥΝΕΧΕΙΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ JRC	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΝΕΡΟ	ΣΦΥΡΙ SCHMIDT ΤΥΠΟΥ-L
1	1	30	250	3	3	2	3	4-6	2	1	32
2	1	25	268	2	2	1	3	4-6	3	1	34
3	1	14	204	2	3	2	3	4-6	3	1	36
4	1	20	240	1	3	2	3	4-6	2	1	28
5	1	24	232	2	3	2	3	4-6	2	1	32
6	1	28	240	1	4	2	4	6-8	2	1	30
7	1	19	239	3	3	2	4	6-8	3	1	34
8	1	33	248	2	2	1	3	4-6	3	1	32
9	1	24	210	2	3	2	3	4-6	3	1	30
10	1	20	234	1	3	2	4	6-8	4	1	28
11	1	18	250	2	3	2	4	6-8	4	1	34
12	1	35	222	3	3	2	3	4-6	3	1	32
13	1	40	234	2	3	2	3	4-6	3	1	32
14	1	22	238	2	2	1	3	4-6	3	1	29
15	1	25	218	2	3	2	4	6-8	4	1	28
16	1	14	240	2	3	2	4	6-8	4	1	31
17	1	40	236	2	2	1	4	6-8	4	1	35
18	1	44	250	1	4	2	4	6-8	4	1	32
19	1	30	224	1	3	2	3	4-6	3	1	30
20	1	32	249	2	3	2	3	4-6	3	1	31
21	1	38	234	2	3	2	3	4-6	3	1	30
22	2	68	060	2	3	2	6	10-12	2	1	28
23	2	80	092	2	3	1	5	8-10	3	1	13
24	2	75	058	1	4	1	5	8-10	3	1	16
25	2	81	140	2	4	2	5	8-10	3	1	20
26	2	85	150	1	4	2	5	8-10	3	1	18
27	2	80	096	2	4	2	5	8-10	3	1	16
28	2	74	056	2	4	2	6	10-12	3	1	18
29	2	62	100	1	3	1	5	8-10	3	1	22
30	2	66	074	1	5	2	5	8-10	3	1	20
31	2	82	080	2	5	2	6	10-12	2	1	22
32	2	74	104	2	4	2	6	10-12	2	1	16
33	2	76	092	2	4	2	5	8-10	2	1	14
34	2	72	080	1	4	2	5	8-10	3	1	16

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ
ΚΟΜΗΛΙΟ - ΑΓ. ΠΕΤΡΟΣ ΘΕΣΗ 4**

[illegible]