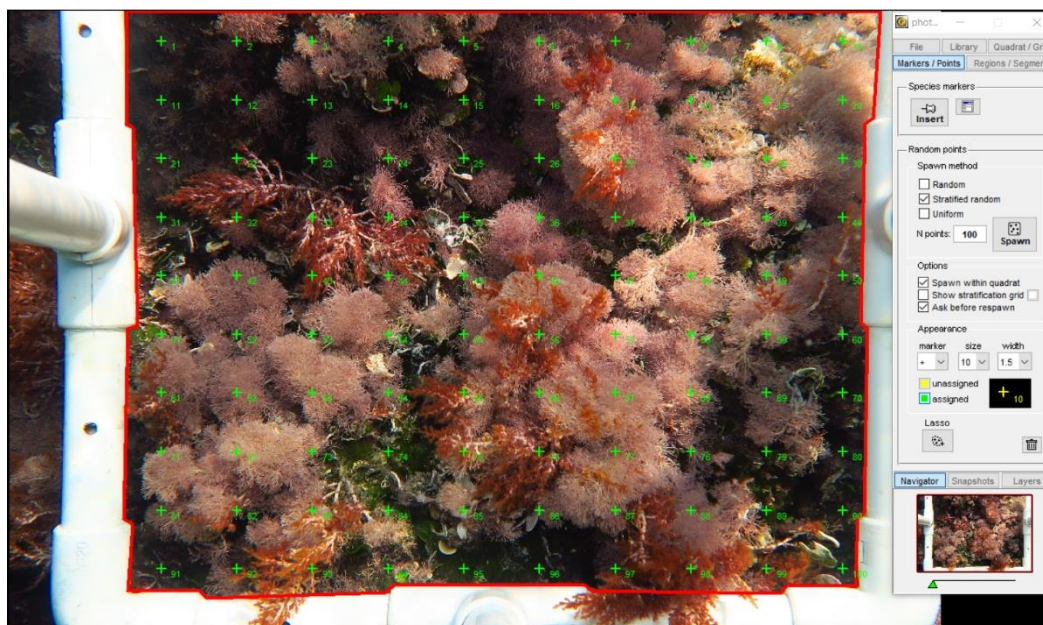




Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Σχολή Περιβάλλοντος  
Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών  
ΠΜΣ Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Περιοχών

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

## Δομή βενθικών βιοκοινοτήτων της ανώτερης υποπαραλιακής ζώνης σκληρού υποστρώματος στο Αιγαίο Πέλαγος



Κωνσταντίνα – Μαρία Βουγιούκαλου

Επιβλέπων Καθηγητής: Στέλιος Κατσανεβάκης

Μυτιλήνη  
Φεβρουάριος 2020

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	3
I. Εισαγωγή.....	4
Σκοπός.....	5
II. Μεθοδολογία.....	5
Protomedea.....	5
Οπτική Μέθοδος.....	6
Στατιστική Ανάλυση.....	9
III. Αποτελέσματα.....	10
Ποσοστό κάλυψης.....	10
Μακροφύκη.....	10
Εδραία Ασπόνδυλα.....	14
Υπόστρωμα.....	18
Στατιστική Ανάλυση.....	23
IV. Συζήτηση- Συμπεράσματα.....	36
V. Βιβλιογραφία.....	38
VI. Παράρτημα.....	41

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ανατολική Μεσόγειος και ιδιαίτερα το Αιγαίο Πέλαγος παραμένουν ελάχιστα μελετημένα. (Mojetta, 1996; Bianchi & Morri, 2000; Koukouras *et al.*, 2001; Voultsidou, 2005; Zenetos *et al.*, 2005; Chintiroglou & Koukouras, 1992). Σε μια προσπάθεια να μελετηθεί η ανώτερη υποπαριακική ζώνη σκληρού υποστρώματος στο Αιγαίο, λήφθηκε φωτογραφικό υλικό από τα 0 μέτρα βάθος, από 18 σταθμούς του προγράμματος Protomedea (<https://www.protomedea.eu/el/>). Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε με το λογισμικό photoQuad (Trygonis & Sini, 2012). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν χωρίστηκαν σε μορφολογικές ομάδες μακροφυκών, εδραίων ασπόνδυλων και υποστρώματος και συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα των 5 και 15 μέτρων βάθους του ίδιου προγράμματος. Με διαγράμματα ομαδοποίησης κατά συστάδες (Cluster Analysis) και πολυδιάστατης κλιμάκωσης (MDS), αλλά και των τεστ Kruskal- Wallis και Mann-Whitney, διαπιστώθηκε ότι η γεωγραφική θέση Βορρά - Νότου, και κυρίως το βάθος αποτελούν παράγοντες διαφοροποίησης των δειγμάτων. Τελικά, εξετάζοντας την ποσοστιαία κάλυψη των μορφολογικών ομάδων διαπιστώθηκε ότι η ανθρώπινη παρέμβαση, η υπερβόσκηση και τα ξενικά είδη επηρεάζουν τις βενθικές κοινότητες στην ανώτερη υποπαριακική ζώνη.

**Λέξεις κλειδιά:** βένθος, σκληρό υπόστρωμα, ανώτερη υποπαριακική ζώνη, photoQuad, ποσοστό κάλυψης, Αιγαίο

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Μεσόγειος Θάλασσα συνδέεται με τον Ατλαντικό Ωκεανό μέσω του Στενού του Γιβραλτάρ από τα Δυτικά και μέσω της Διώρυγας του Σουέζ με την Ερυθρά Θάλασσα και τον Ειρηνικό Ωκεανό από τα Νοτιοανατολικά. Επιπλέον, συνδέεται με τη Θάλασσα του Μαρμαρά μέσω του Στενού των Δαρδανελίων στα Βορειοανατολικά. Αυτό που διαχωρίζει την Μεσόγειο σε Ανατολική και Δυτική είναι το Στενό της Σικελίας, μεταξύ αυτής και τη Τυνησίας.

Η Μεσόγειο Θάλασσα θεωρείται κέντρο βιοποικιλότητας, αφού φιλοξενεί περίπου 17.000 θαλάσσια είδη (Coll et al. 2010). Το υπόστρωμα -σκληρό ή κινητό- είναι από τους πλέον καθοριστικούς αβιοτικούς οικολογικούς παράγοντες για τον καθορισμό των ειδών που ζουν στο βένθος μιας θαλάσσιας περιοχής.

Στο Αιγαίο Πέλαγος, στη βορειοανατολική Μεσόγειο, εντοπίζεται μεγάλος αριθμός ειδών, που αντιπροσωπεύει το 3,3 – 76 % από το σύνολο των ειδών της Μεσογείου, με μεγάλες διαφορές ανάλογα την ομάδα. Το αντίστοιχο ποσοστό για τα είδη που ζουν σε σκληρό υπόστρωμα κυμαίνεται από 1,1 έως 63,3 %. Παρόλα αυτά, οι μελέτες για το Αιγαίο- και ιδιαίτερα οι ποσοτικές- είναι ελάχιστες (Mojetta, 1996; Bianchi & Morri, 2000; Koukouras et al., 2001; Voultisadou, 2005; Zenetos et al., 2005; Chintiroglou & Koukouras, 1992).

Μια μέθοδος δειγματοληψίας που εφαρμόζεται στα σκληρά υποστρώματα είναι η οπτική. Με την φωτογραφική αποτύπωση πλαισίων (photo quadrats), εξασφαλίζεται ταχύτητα στην δειγματοληψία και η μη καταστρεπτικότητα (Salomidi, 2009; Salomidi & Panagiotidis, 2003). Αντίθετα, μειονεκτήματα θεωρούνται το σφάλμα στον ορθό προσδιορισμό τους είδους ή στην εκτίμηση αφθονίας/ ποικιλότητας (Meese & Tomich, 1992).

Το σκληρό υπόστρωμα αποτελείται από σκληρά πετρώματα, όπως τα βράχια. Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου το σκληρό υπόστρωμα δημιουργείται από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που συσσωρεύουν ανθρακικό ασβέστιο. Τότε το υπόστρωμα λέγεται βιογενές.

Οι κοινότητες της ανώτερης υποπαραλιακής ζώνης θεωρούνται «πλούσιες» καθώς έχουν μεγάλη βιομάζα, υψηλή παραγωγικότητα και φιλοξενεί εκατοντάδες είδη (Salomidi et al., 2012). Τα φύκη αυτής της ζώνης παρέχουν τροφή σε μεγάλο αριθμό ειδών άμεσα και έμμεσα, συμβάλλοντας σημαντικά στην τροφική αλυσίδα. Διαδεδομένα γένη μακροφυκών είναι το *Cystoseira spp.* και το *Sargassum spp.* (Airoldi et al., 2007).

Τέτοια οικοσυστήματα παρέχουν οικονομικά και κοινωνικά οφέλη, αφού φιλοξενούν είδη υψηλής εμπορικής αξίας και αποτελούν σημείο έλξης για καταδύσεις αναψυχής (Bianchi et al. 2004). Παράλληλα όμως, είναι «εύθραυστα» οικοσυστήματα που μπορούν να υποβαθμιστούν με ταχύτητα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Airoldi et al. 2009). Η υποβάθμιση τέτοιων οικοσυστημάτων και η απώλεια σπουδαιών ενδιαιτημάτων εξαιτίας της ανθρώπινης παρέμβασης, αλλά και της κλιματικής αλλαγής, έχει μελετηθεί και καταγραφεί από διάφορους επιστήμονες (Lotze et al., 2006, Bianchi & Morri, 2000). Παραδείγματα ανθρώπινων πιέσεων είναι η γεωργία, η βιομηχανία, οι θαλάσσιες μεταφορές, η υπεραλίευση, οι υδατοκαλλιέργειες, κ.α. (UNEP, 2000). Άλλες πιέσεις που επηρεάζουν τα σκληρά υποστρώματα, κυρίως της ανώτερης υποπαραλιακής ζώνης (0-3 μέτρα) είναι από αβιοτικές παραμέτρους, όπως η κυματική δράση και η παλίρροια ή άμεσες πιέσεις από ανθρωπογενή δράση, όπως η θαλάσσια ρύπανση.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση τέτοιων παράκτιων οικοσυστημάτων καθίσταται αναγκαία λαμβάνοντας υπόψη την επιστημονική, οικονομική αλλά και πολιτιστική τους αξία, ώστε να περιοριστούν οι ανθρώπινες πιέσεις. Μέρος αυτής της διαχείρισης, είναι και οι Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές.

Ως Θαλάσσια Προστατευόμενη Περιοχή (ΘΠΠ) ορίζεται μια θαλάσσια έκταση, γεωγραφικά οριοθετημένη που καθορίζεται από διεθνείς, εθνικούς ή τοπικούς κανονισμούς, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί με σκοπό την ενίσχυση της μακροπρόθεσμης διατήρησης των φυσικών πόρων, εντός αυτής. Ο στόχος αυτός συνδέεται με την αειφόρο χρήση και διαχείριση των θαλάσσιων πόρων, καθώς και με την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. Οι Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές μπορούν να έχουν πολλαπλές χρήσεις και να επιτρέπουν ορισμένες δραστηριότητες, όπως οι καταδύσεις και η παραδοσιακή αλιεία ή συνδυασμό χρήσεων σε χωροθετημένες περιοχές (Claudet and Pelletier, 2004).

## **Σκοπός**

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η περιγραφή της δομής των βενθικών κοινοτήτων του σκληρού υποστρώματος της ανώτερης υποπαρυαλικής ζώνης σε βάθος 0 μέτρα, και η σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά των 5 και 15 μέτρων από προηγούμενες εργασίες (Νοέ, 2018; Λιούπα, 2019). Ως εκ τούτου, βασικές παράμετροι μελέτης αποτελούν το βάθος και η γεωγραφική θέση (Βορράς και Νότος), και ο τρόπος που αυτές επηρεάζουν το ποσοστό κάλυψης διαφορετικών μορφολογικών ομάδων μακροφυκών και εδραίων οργανισμών.

## **II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **Protomedea**

Το πρόγραμμα Protomedea (Πρωτομήδεια) αφορά την εγκαθίδρυση Δικτύων Θαλάσσιων Προστατευόμενων Περιοχών (ΘΠΠ) στην Ανατολική Μεσόγειο, όπου θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) για την επίτευξη της μέγιστης βιώσιμης απόδοσης (ΜΒΑ) και την βελτιστοποίηση της διαχείρισης της αλιείας (Ref MARE/ 2014/41). Το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιήθηκε από το Δεκέμβριο του 2015 έως τον Απρίλιο του 2019, στο Αιγαίο Πέλαγος (εξαιρούμενης της Κρήτης) και την Κύπρο, (<https://www.protomedea.eu/el/>).

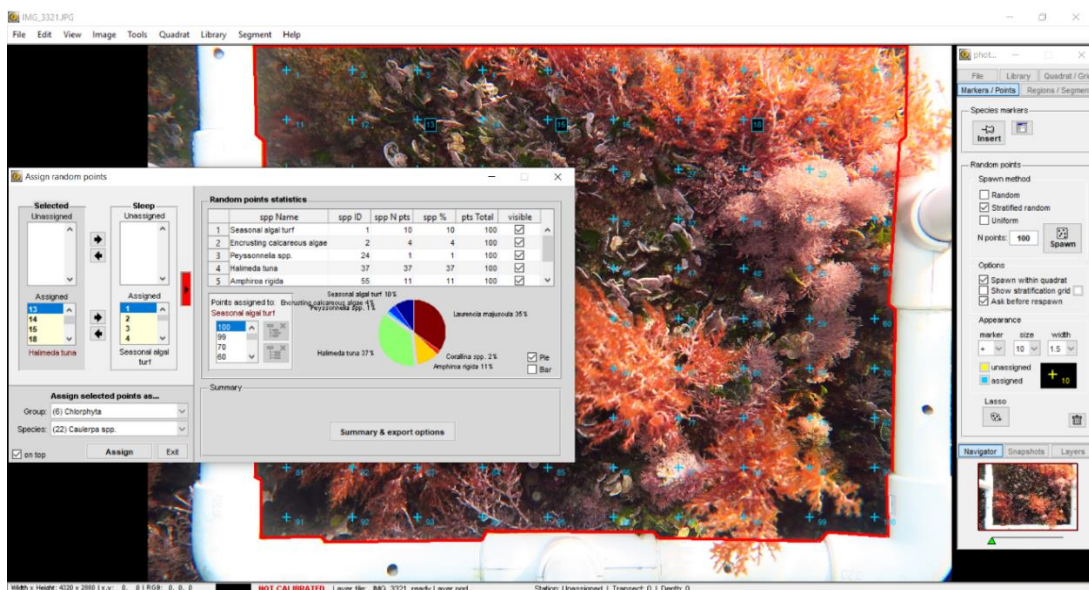
Περιοχή μελέτης (Εικόνα 1), στην παρούσα έρευνα, είναι όλο το Αιγαίο Πέλαγος. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος συγκεντρώθηκε φωτογραφικό υλικό από την δομή των σκληρών υποστρωμάτων στα 0, 5 και 15 μέτρα.



Εικόνα 1. Η περιοχή μελέτης του προγράμματος *Protomedea* σημειώνεται με σκούρο μπλέ.

## Οπτική επεξεργασία

Η οπτική επεξεργασία του δειγματοληπτικού υλικού έγινε με τη χρήση του λογισμικού photoQuad (Trygonis & Sini, 2012) (Εικόνα 2). Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας έγινε ανάλυση των εικόνων στα 0 μέτρα βάθος (άνωτη υποπαριακική ζώνη) από 18 σταθμούς και στη συνέχεια συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα αναλύσεων από βάθη 5 μέτρων (Νοέ, 2018) και 15 μέτρων (Λιούπα, 2019).



Εικόνα 2: Παράδειγμα του περιβάλλοντος εργασίας στο λογισμικό photoQuad, όπου απεικονίζεται η διαδικασία αντιστοίχισης των σημείων με είδος ή μορφολογική ομάδα. Η διαδικασία αυτή απαιτεί χρόνο, καθώς γίνεται



χειροκίνητα για κάθε σημείο ή ομάδα σημείων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εισαγωγή στο λογισμικό μιας «βιβλιοθήκης» με τα είδη όπου εντοπίζονται εν γένη στις μελετώμενες περιοχές.

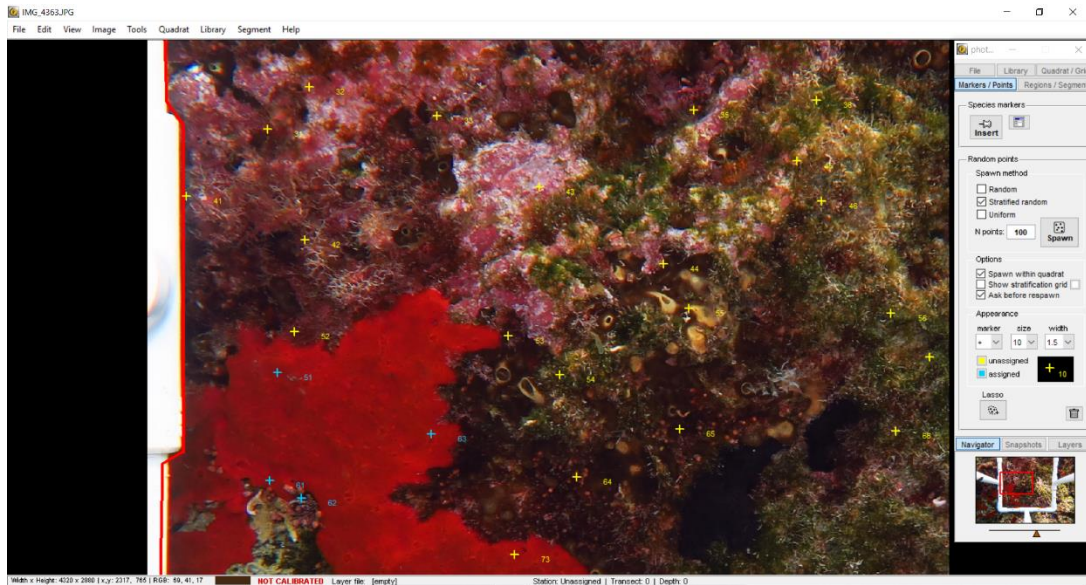
Ο κάθε σταθμός για τα 0 μέτρα, συμπεριλάμβανε 8 εικόνες, όπου με τη χρήση του photoQuad τοποθετήθηκαν 100 σημεία με ομοιόμορφη κατανομή, σε κάθε μια από αυτές. Τα σημεία αυτά, αντιστοιχήθηκαν με κάποιο είδος ή μορφολογική ομάδα. Η επεξεργασία επικεντρώθηκε σε ομάδες μακροφυκών και εδραίων ασπόνδυλων.

Στην συνέχεια, συγκεντρώθηκαν τα συνολικά αποτελέσματα των 0 μέτρων. Όπου είχαν σημειωθεί οι οργανισμοί με είδη, αντιστοιχήθηκαν με την εκάστοτε μορφολογική ομάδα ώστε να υπάρξει η ανάλογη σύγκριση σε τα άλλα βάθη (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Μορφολογικές ομάδες, όπου αντιστοιχήθηκαν αρχικά όλα τα σημεία στο λογισμικό photoQuad.

Μακροφύκη	Δενδρώδη φύκη
	Θαμνώδη/Φυλλώδη φύκη
	Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη
	Εποχιακός χλοοτάπητας
	Νηματοιειδή κολλώδη φύκη
Εδραία Ασπόνδυλα	Συμπαγή ασπόνδυλα
	Δενδροειδή ασπόνδυλα
	Κρουστώδη ασπόνδυλα
	Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων
	Ασπόνδυλα σχήματος κούπας
	Διατρητικά ασπόνδυλα
Υποστρώ-ματα	Αποψιλωμένος βράχος
	Χαλίκια
	Άμμος

Έπειτα, με την χρήση Excel, υπολογίστηκε ανά σταθμό το συνολικό ποσοστό κάλυψης κάθε ομάδας. Σημειώνεται ότι στην ομάδα Αποψιλωμένος βράχος (αντίστοιχος με το “Rocky barren” στα Αγγλικά), συμπεριλαμβάνονται οι ομάδες κρουστώδη ενασβεστωμένα φύκη και βιογενές υπόστρωμα, καθώς δεν είναι πάντα εύκολος ο διαχωρισμός βράχου και βιογενούς υποστρώματος στα φωτογραφικά δείγματα, ενώ οικολογικά έχουν την ίδια σημασία, εφόσον αντανακλούν ένα βράχο που έχει υποστεί υπερβόσκηση.



Εικόνα 3. Παράδειγμα του λογισμικού photoQuad, όπου απεικονίζονται τα σημεία της εικόνας και η ποικιλία ειδών όπου αυτά μπορεί να αντιστοιχούν.

Στην σύγκριση συνυπολογίζονται οι 14 μορφολογικές ομάδες (Πίνακας 1) για 18 σταθμούς (Εικόνα 4), όπου είναι κατανεμημένοι από Βορρά προς Νότο (Πίνακας 2).



Εικόνα 4. Σταθμοί δειγματοληψίας του προγράμματος Protomedea που χρησιμοποιήθηκαν για την σύγκριση μεταξύ βαθών 0, 5 και 15 μέτρων.



Πίνακας 2. Οι δειγματοληπτικοί σταθμοί όπου έγινε οπτική ανάλυση δεδομένων για τα 0 μέτρα βάθος για μετέπειτα σύγκριση με τα 5 και 15 μέτρα βάθος, από την Βοριότερη προς την Νοτιότερη θέση.

Αριθμός Σταθμού	Όνομα Σταθμού	Γεωγραφικό Πλάτος	Γεωγραφικό Μήκος	Γεωγραφική Θέση
1	Αστακοί	40.307837	23.943996	Βόρειο Αιγαίο
2	Δρένια	40.306906	23.959521	Βόρειο Αιγαίο
3	Περιστερονήσι	39.962474	23.899766	Βόρειο Αιγαίο
4	Μικρός Μουρτιάς	39.13887	23.83653	Βόρειο Αιγαίο
5	Μπόρα	39.128717	23.068367	Βόρειο Αιγαίο
6	Φάρος	39.097929	23.050528	Βόρειο Αιγαίο
7	Γεροπλήνα	39.095194	23.057257	Βόρειο Αιγαίο
8	Νερό	39.087015	23.116011	Βόρειο Αιγαίο
9	Γλάροι	38.444334	26.145567	Βόρειο Αιγαίο
10	Μούλα Βράχοι	38.215436	25.886617	Βόρειο Αιγαίο
11	Γιάρος- Γλαρονήσι	37.59337	24.70757	Νότιο Αιγαίο
12	Βόρεια Σύρος	37.50838	24.89359	Νότιο Αιγαίο
13	Οβριόκαστρο	37.14945	25.29617	Νότιο Αιγαίο
14	Βαθύ	36.97275	27.0362	Νότιο Αιγαίο
15	Πόθη	36.925347	26.985916	Νότιο Αιγαίο
16	Άνω Αντίκερι- Σπηλιά	36.841406	25.685613	Νότιο Αιγαίο
17	Ηρακλειά	36.83801	25.48013	Νότιο Αιγαίο
18	Οφειούσσα	36.83215	25.52281	Νότιο Αιγαίο

## Στατιστική Ανάλυση

Αρχικά, για την πολυδιάστατη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό PRIMER. Έγινε μετασχηματισμός των δεδομένων με τετραγωνική ρίζα, και δημιουργήθηκε ένας πίνακας ομοιότητας Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957), ο οποίος υπολογίζει το ποσοστό ομοιότητας μεταξύ όλων των σταθμών. Βάσει του πίνακα ομοιότητας, ακολούθησε η δημιουργία γραφημάτων ανάλυσης κατά συστάδες (Cluster Analysis) χρησιμοποιώντας τον μέσο όρο του κάθε σταθμού, και πολυδιάστατης κλιμάκωσης (Multidimensional Scale- MDS), ώστε να ελεγχθεί ο βαθμός ομαδοποίησης των σταθμών δειγματοληψίας. Ακολούθησε, η στατιστική ανάλυση PREMANOVA (πολυδιάστατη, μη-παραμετρική ανάλυση, Anderson, 2001), για να ελεγχθεί εάν και κατά πόσο οι παράγοντες βάθος και γεωγραφική θέση παίζουν ρόλο στις σχετικές ομαδοποιήσεις των σταθμών.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SPSS, για να ελεγχθούν πιθανές διαφορές ανά ομάδα. Με το Kruskal- Wallis τεστ (Kruskal & Wallis, 1952), εξετάστηκε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό κάλυψης της κάθε βιοτικής ομάδας σε σχέση με το βάθος (τρία επίπεδα – 0, 5, 15 μέτρα), ενώ το Mann-Whitney (Mann & Whitney, 1947; Wilcoxon, 1945) χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθούν πιθανές διαφορές ανά ζεύγη (0-5, 5-15, 0-15 μέτρα). Επιπλέον η ανάλυση Mann-Whitney χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθούν πιθανές διαφορές στο ποσοστό κάλυψης των διαφορετικών βιοτικών ομάδων σε σχέση με τη γεωγραφική θέση (Βορράς, Νότος).

### III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Ποσοστά κάλυψης

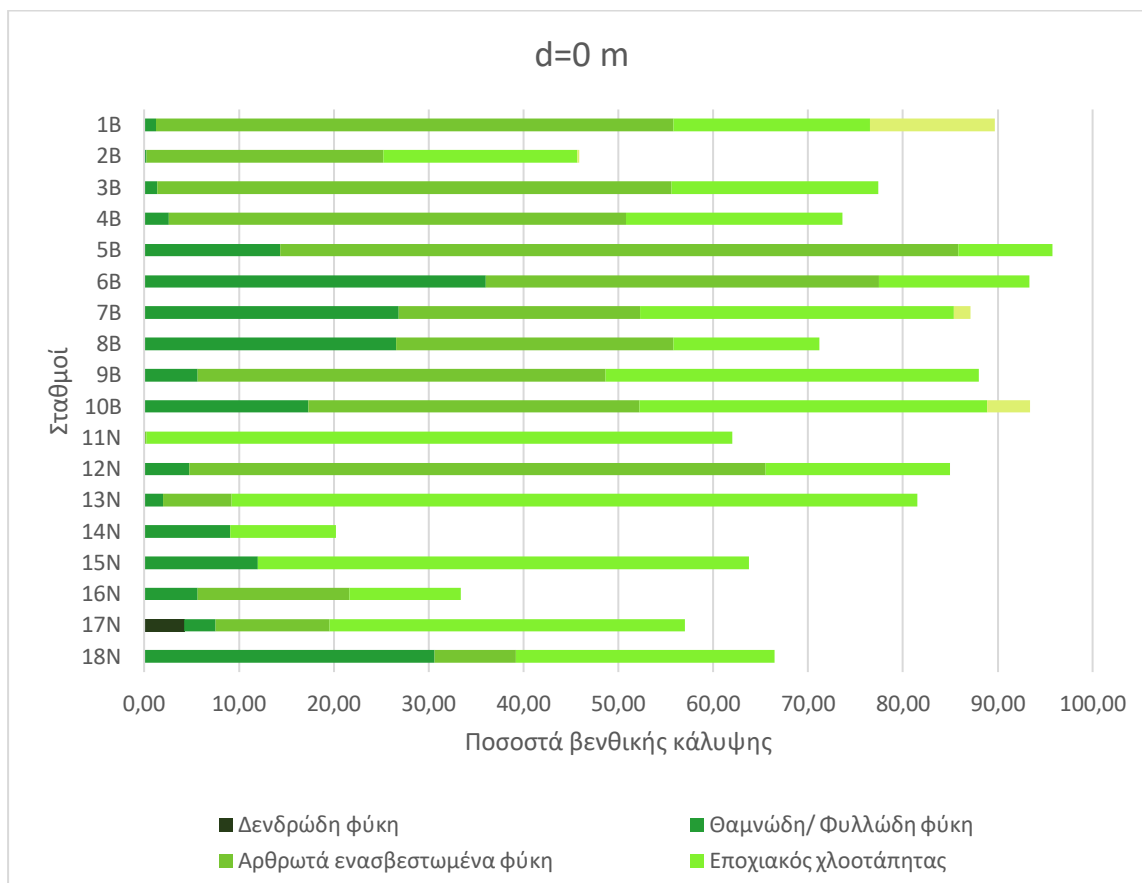
##### ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ

Έπειτα από την κατηγοριοποίηση των οργανισμών και των υποστρωμάτων στις προαναφερθείσες ομάδες, προέκυψαν τα ποσοστά κάλυψης. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κάθε βάθος ανά ομάδα, όπου στα 5 και 15 μέτρα έχουν χρησιμοποιηθεί τα δεδομένα από τις προηγούμενες έρευνες (Νοέ, 2018; Λιούπα, 2019).

Στα μακροφύκη για τα 0 μέτρα (Πίνακας 2, Εικόνα 5), φαίνεται τα μεγαλύτερα ποσοστά να τα κατέχουν τα αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη (με μέσο όρο 29,58% και τυπική απόκλιση 22,67%) και ο εποχιακός χλοοτάπητας (με μέσο όρο 29,39% και τυπική απόκλιση 17,78%), σε όλους τους σταθμούς και ιδιαίτερα στους Βόρειους σταθμούς. Έπειτα ακολουθούν τα θαμνώδη/φυλλώδη φύκη (με μέσο όρο 11,09% και τυπική απόκλιση 11,60%) που δεν φαίνεται να έχουν κάποια κατανομή βάση της θέσης του σταθμού. Σε αρκετά μικρότερα ποσοστά παρουσιάζονται τα νηματοιδή κολλώδη και τα δενδρώδη φύκη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι στους περισσότερους σταθμούς, τα φύκη κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο.

Πίνακας 2. Ποσοστά κάλυψης των μακροφυκών ανά σταθμό στα 0 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ (d=0 m)					
Αρίθμηση σταθμού	Δενδρώδη φύκη	Θαμνώδη/Φυλλώδη φύκη	Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Εποχιακός χλοοτάπητας	Νηματοιδή κολλώδη φύκη
1B	0,00	1,27	54,55	20,73	13,18
2B	0,00	0,22	25,00	20,44	0,22
3B	0,00	1,38	54,25	21,75	0,00
4B	0,00	2,60	48,20	22,80	0,00
5B	0,00	14,38	71,50	9,88	0,00
6B	0,00	36,00	41,44	15,89	0,00
7B	0,00	26,85	25,46	33,08	1,77
8B	0,00	26,56	29,22	15,44	0,00
9B	0,00	5,67	43,00	39,33	0,00
10B	0,00	17,30	34,90	36,70	4,50
11N	0,00	0,00	0,25	61,75	0,00
12N	0,00	4,75	60,75	19,50	0,00
13N	0,00	2,00	7,25	72,25	0,00
14N	0,00	9,08	0,00	11,17	0,00
15N	0,00	12,00	0,00	51,75	0,00
16N	0,00	5,63	16,00	11,75	0,00
17N	4,22	3,33	12,00	37,44	0,00
18N	0,00	30,60	8,60	27,30	0,00



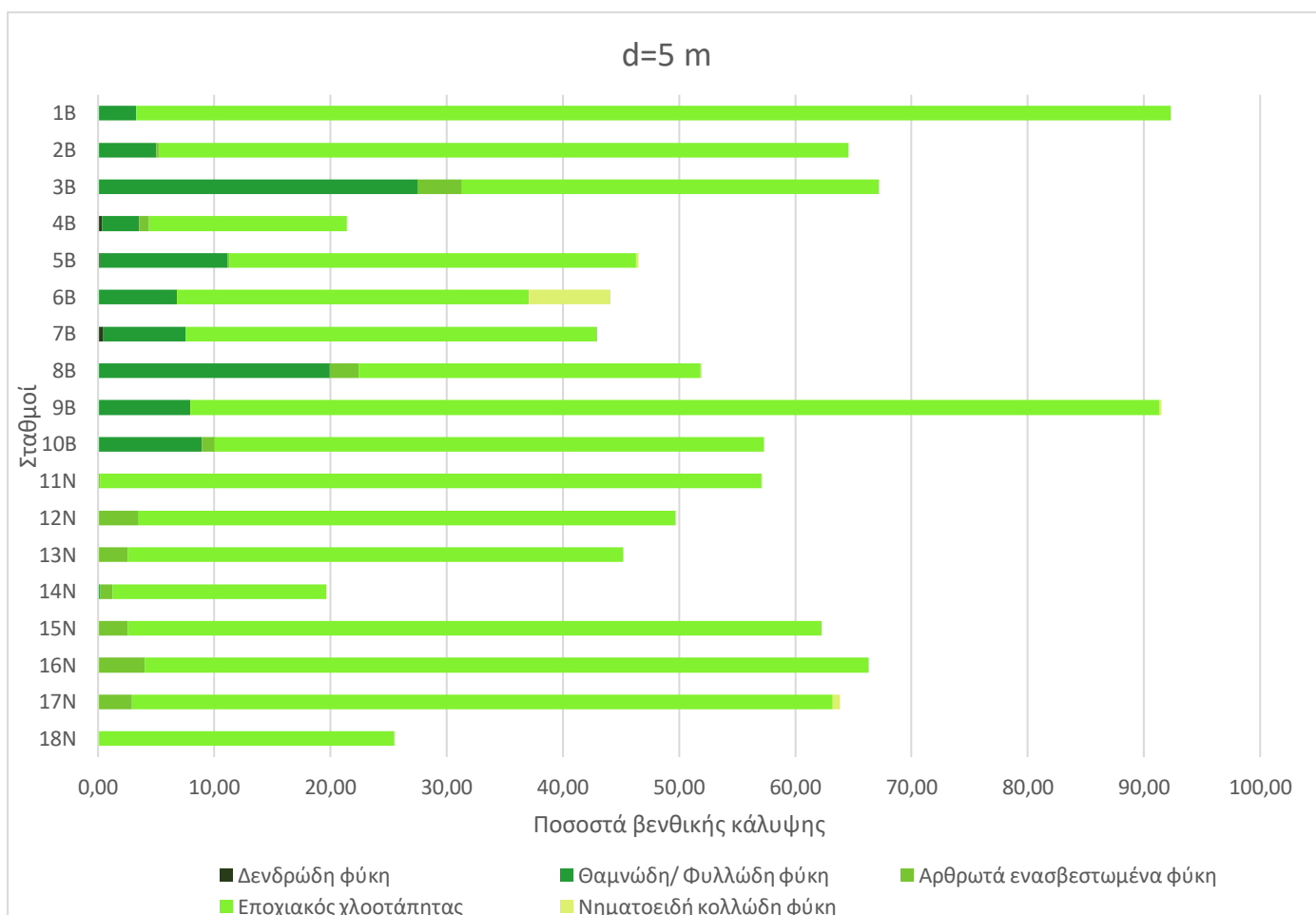
Εικόνα 5. Ποσοστά κάλυψης μακρόφυτων σε βάθος  $d = 0$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

Αντίστοιχα, για τα 5 μέτρα (Πίνακας 3, Εικόνα 6) παρατηρείται η μεγαλύτερη κάλυψη να είναι από εποχιακό χλοοτάπητα (με μέσο όρο 46,32% και τυπική απόκλιση 20,43%), ενώ ακολουθούν τα θαμνώδη/ φυλλώδη φύκη (με μέσο όρο 5,6% και τυπική απόκλιση 7,66%), κυρίως στους Βόρειους σταθμούς. Σε πολύ μικρότερα ποσοστά κατεγράφησαν οι υπόλοιπες ομάδες.

Πίνακας 3. Ποσοστά κάλυψης των μακροφυκών ανά σταθμό στα 5 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ (d=5 m)					
Αρίθμηση σταθμού	Δενδρώδη φύκη	Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Εποχιακός χλοοτάπητας	Νηματοειδή κολλώδη φύκη
1B	0,00	3,28	0,00	89,00	0,00
2B	0,00	5,00	0,22	59,33	0,00
3B	0,00	27,56	3,78	35,89	0,00
4B	0,33	3,22	0,83	17,00	0,00
5B	0,13	11,00	0,19	35,00	0,19
6B	0,00	6,78	0,00	30,28	7,06
7B	0,44	7,06	0,06	35,39	0,00
8B	0,00	19,94	2,50	29,39	0,11
9B	0,00	7,94	0,00	83,33	0,22

10B	0,00	8,94	1,11	47,22	0,00
11N	0,00	0,00	0,17	56,94	0,00
12N	0,00	0,00	3,50	46,22	0,00
13N	0,00	0,00	2,56	42,61	0,00
14N	0,00	0,17	1,06	18,39	0,00
15N	0,00	0,00	2,56	59,72	0,00
16N	0,00	0,00	4,00	62,33	0,00
17N	0,00	0,00	2,89	60,33	0,61
18N	0,00	0,00	0,06	25,44	0,00



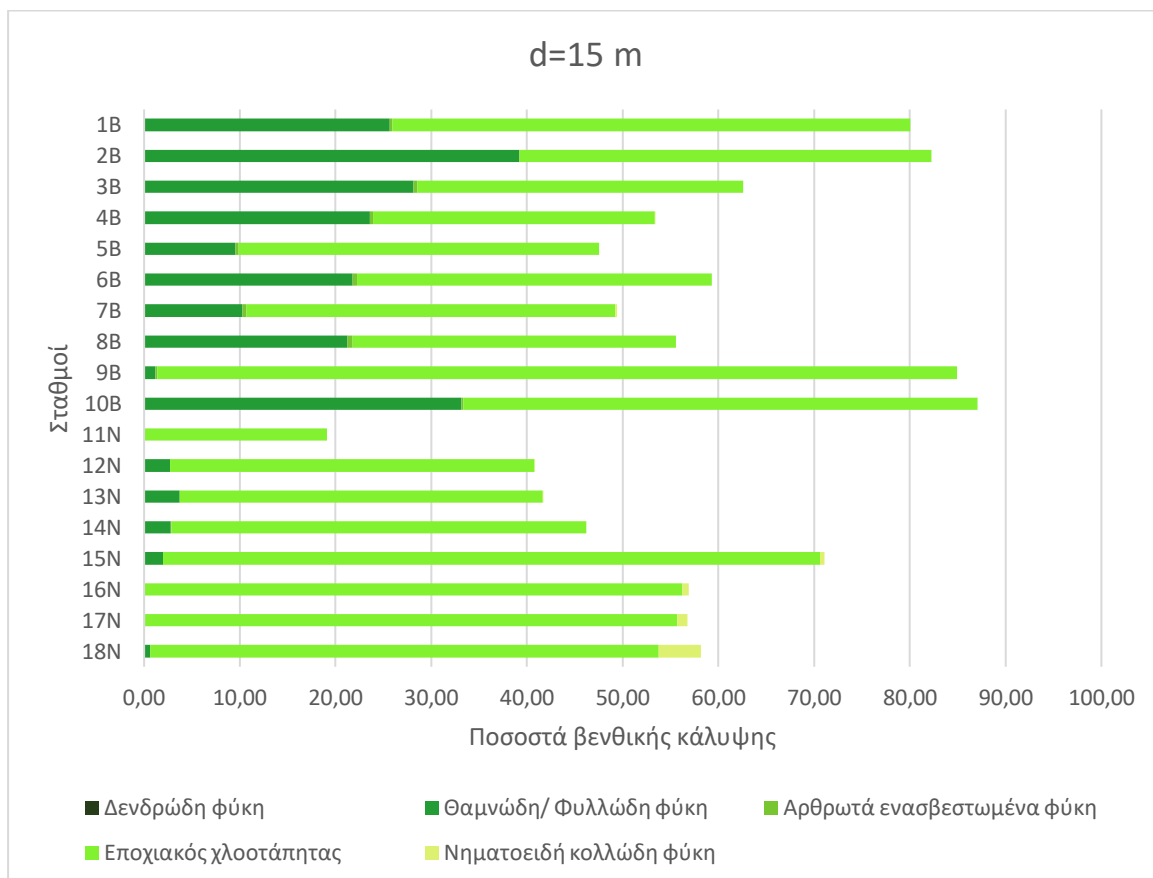
Εικόνα 6. Ποσοστά κάλυψης μακρόφυτων σε βάθος  $d = 5$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

Για τα μακροφύκη στα 15 μέτρα βάθος (Πίνακας 4, Εικόνα 7), φαίνεται επίσης η μεγαλύτερη κάλυψη να είναι από εποχιακό χλοοτάπητα (με μέσο όρο 45,39% και τυπική απόκλιση 15,19%) και με αρκετά μικρότερα ποσοστά τα θαμνώδη/φυλλώδη (με μέσο 12,54% και τυπική απόκλιση 13,21%). Οι υπόλοιπες ομάδες, όμοια με προηγουμένως, έχουν μικρά έως μηδαμικά (δενδρώδη φύκη) ποσοστά.

Πίνακας 4. Ποσοστά κάλυψης των μακροφυκών ανά σταθμό στα 15 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

<b>ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ (d=15 m)</b>					
Αρίθμηση σταθμού	Δενδρώδη φύκη	Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Εποχιακός χλοοτάπητας	Νηματοειδή κολλώδη φύκη
1B	0,00	25,67	0,28	54,11	0,00
2B	0,00	39,17	0,06	43,06	0,00
3B	0,00	28,11	0,39	34,11	0,00
4B	0,00	23,61	0,33	29,39	0,06
5B	0,00	9,56	0,33	37,67	0,00
6B	0,00	21,78	0,44	37,11	0,00
7B	0,00	10,29	0,35	38,53	0,24
8B	0,00	21,24	0,53	33,82	0,00
9B	0,00	1,17	0,22	83,56	0,00
10B	0,00	33,17	0,17	53,72	0,00
11N	0,00	0,00	0,00	19,12	0,00
12N	0,00	2,72	0,00	38,06	0,06
13N	0,00	3,72	0,00	37,94	0,06
14N	0,00	2,78	0,06	43,39	0,00
15N	0,00	2,00	0,00	68,61	0,44
16N	0,00	0,06	0,00	56,17	0,67
17N	0,00	0,11	0,00	55,56	1,11
18N	0,00	0,61	0,00	53,11	4,44





Εικόνα 7. Ποσοστά κάλυψης μακρόφυτων σε βάθος d = 15 m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

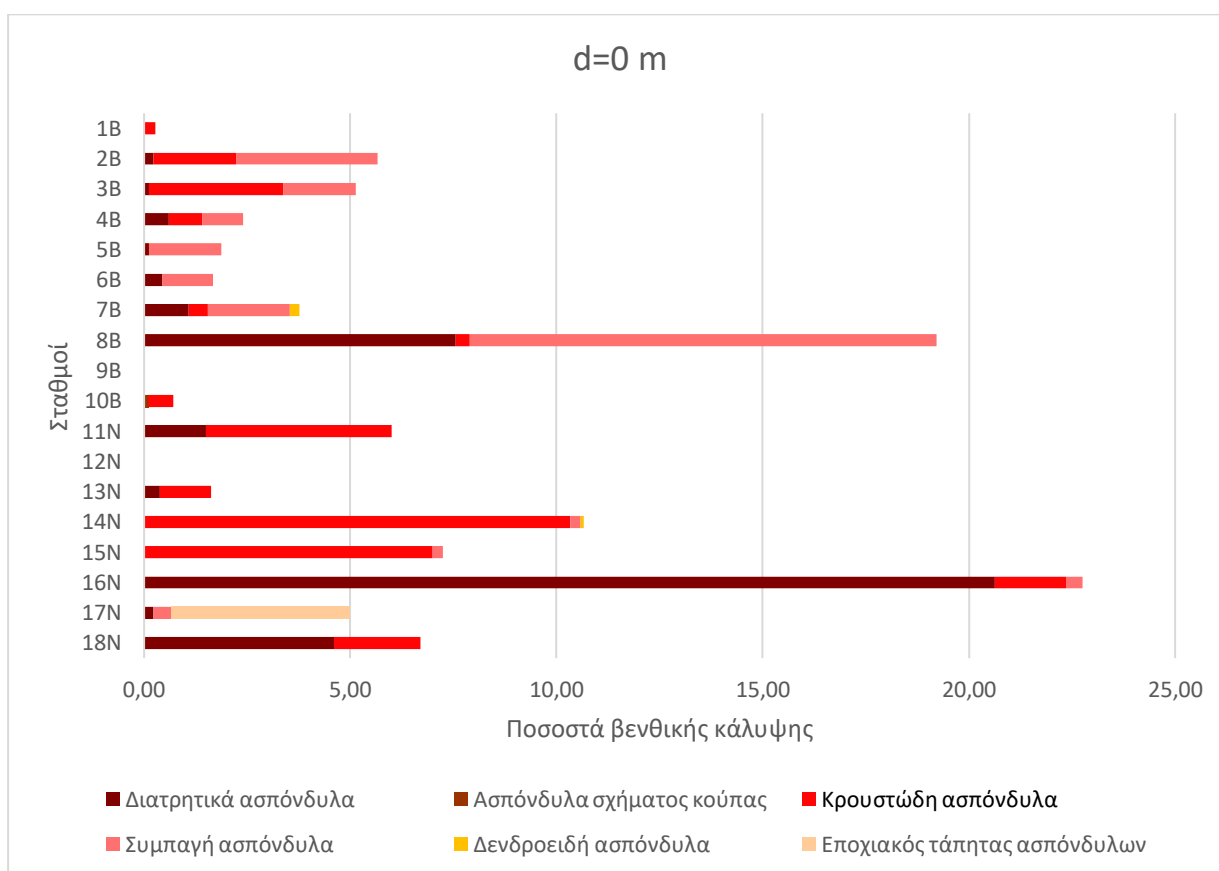
## ΕΔΡΑΙΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ

Στην συνέχεια, παρουσιάζονται τα εδραία ασπόνδυλα. Τα ποσοστά κάλυψής τους στα 0 μέτρα (Πίνακας 5, Εικόνα 8) φαίνεται να είναι αρκετά μικρότερα από αυτά των μακροφυκών ή μηδενικά (σταθμοί 9B και 12N). Κυρίαρχη θέση όμως, στην κατηγορία τους, έχουν τα διατρητικά (με μέση τιμή 2,08% και τυπική απόκλιση 5,03%), τα συμπαγή (με μέση τιμή 1,32% και τυπική απόκλιση 2,68%), και τα κρουστώδη ασπόνδυλα (με μέση τιμή 1,93% και τυπική απόκλιση 2,81%). Με πολύ μικρότερα ποσοστά, φαίνονται να είναι ο εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων και τα ασπόνδυλα σχήματος κούπας.

Πίνακας 5. Ποσοστά κάλυψης των ασπόνδυλων ανά σταθμό στα 0 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ (d=0 m)						
Αρίθμηση σταθμού	Συμπαγή ασπόνδυλα	Δενδροειδή ασπόνδυλα	Κρουστώδη ασπόνδυλα	Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Διατρητικά ασπόνδυλα
1B	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00
2B	3,44	0,00	2,00	0,00	0,00	0,22
3B	1,75	0,00	3,25	0,00	0,00	0,13
4B	1,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,60
5B	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
6B	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44

7B	2,00	0,23	0,46	0,00	0,00	1,08
8B	11,33	0,00	0,33	0,00	0,00	7,56
9B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10B	0,00	0,00	0,60	0,00	0,10	0,00
11N	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	1,50
12N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13N	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,38
14N	0,25	0,08	10,33	0,00	0,00	0,00
15N	0,25	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00
16N	0,38	0,00	1,75	0,00	0,00	20,63
17N	0,44	0,00	0,00	4,33	0,00	0,22
18N	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	4,60

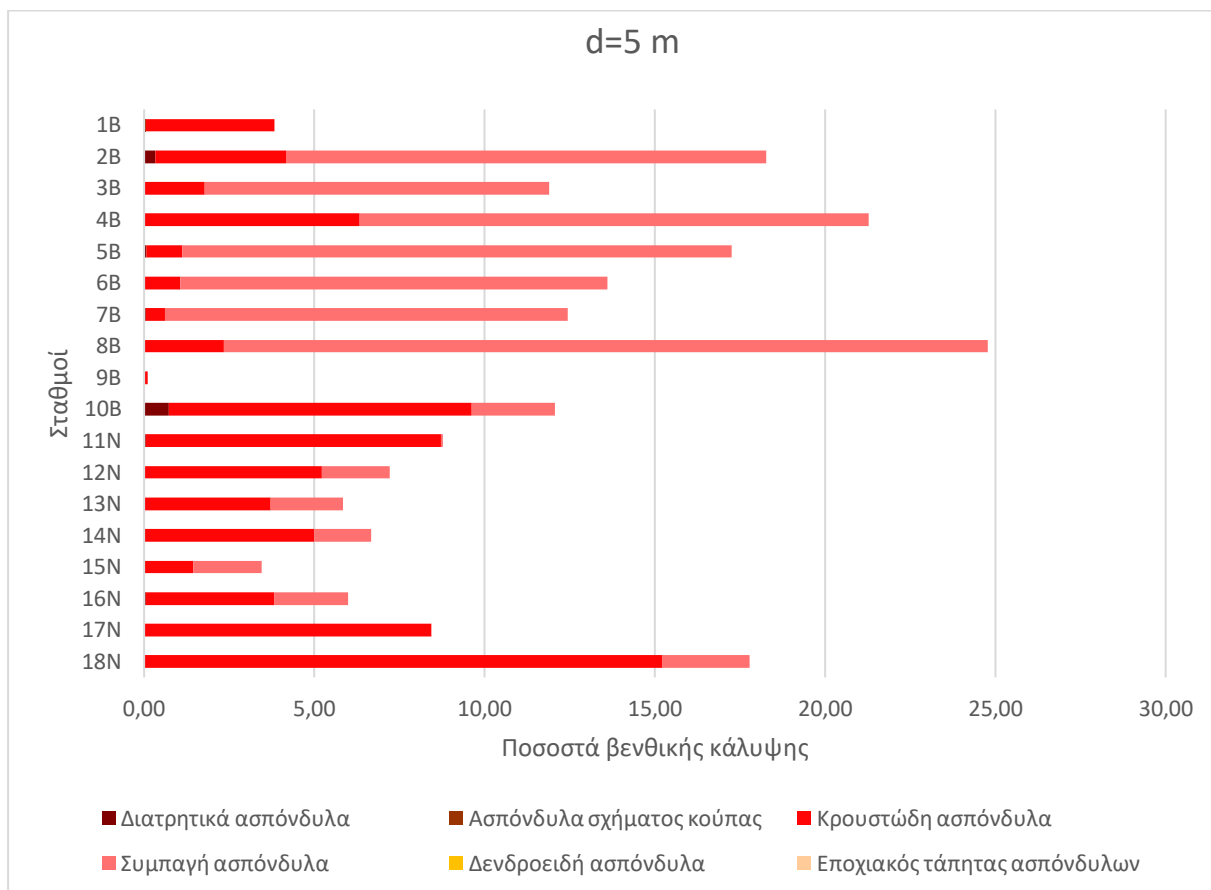


Εικόνα 8. Ποσοστά κάλυψης ασπόνδυλων σε βάθος  $d = 0$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

Για το βάθος των 5 μέτρων (Πίνακας 6, Εικόνα 9), φαίνεται να έχουν υψηλότερο ποσοστό κάλυψης τα συμπαγή (με μέση τιμή 6,51% και τυπική απόκλιση 7,10%) και έπειτα τα κρουστώδη ασπόνδυλα (με μέση τιμή 4,51% και τυπική απόκλιση 3,86%). Σε χαμηλότερα ποσοστά εμφανίζονται τα διατηρητικά (με μέση τιμή 0,07% και τυπική απόκλιση 0,18%) και τα ασπόνδυλα σχήματος κούπας, ενώ τα δενδροειδή και ο εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων δεν εντοπίζονται σε αυτό το βάθος σε κανέναν σταθμό.

Πίνακας 6. Ποσοστά κάλυψης των ασπόνδυλων ανά σταθμό στα 5 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

<b>ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ (d=5 m)</b>						
Αρίθμηση σταθμού	Συμπαγή ασπόνδυλα	Δενδροειδή ασπόνδυλα	Κρουστώδη ασπόνδυλα	Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Διατρητικά ασπόνδυλα
1B	0,00	0,00	3,78	0,00	0,06	0,00
2B	14,11	0,00	3,83	0,00	0,00	0,33
3B	10,11	0,00	1,78	0,00	0,00	0,00
4B	14,94	0,00	6,33	0,00	0,00	0,00
5B	16,13	0,00	1,06	0,00	0,00	0,06
6B	12,56	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00
7B	11,83	0,00	0,56	0,00	0,00	0,06
8B	22,44	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00
9B	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
10B	2,44	0,00	8,89	0,00	0,00	0,72
11N	0,06	0,00	8,67	0,00	0,00	0,06
12N	2,00	0,00	5,22	0,00	0,00	0,00
13N	2,11	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00
14N	1,67	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
15N	2,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
16N	2,17	0,00	3,78	0,00	0,00	0,06
17N	0,00	0,00	8,44	0,00	0,00	0,00
18N	2,56	0,00	15,22	0,00	0,00	0,00



Εικόνα 9. Ποσοστά κάλυψης ασπόνδυλων σε βάθος  $d = 5$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

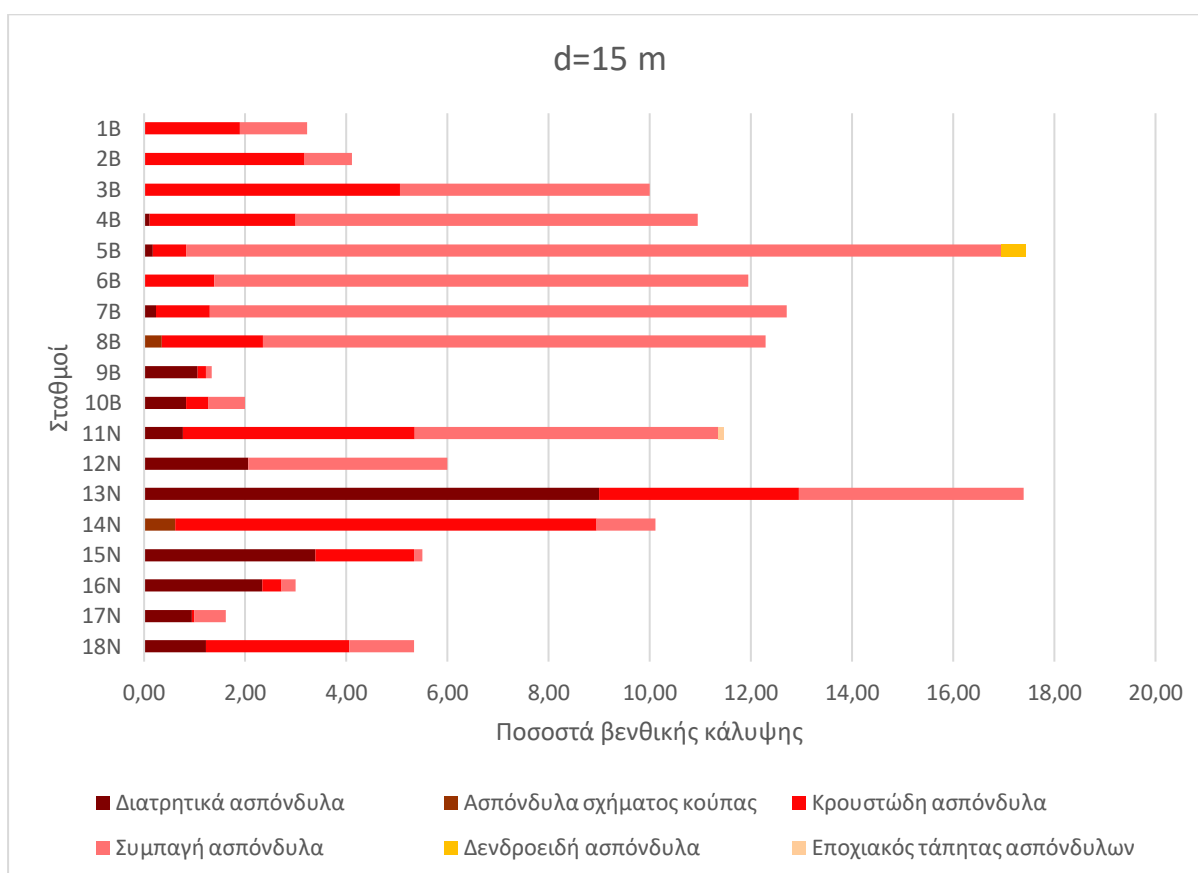
Για τα ασπόνδυλα στα 15 μέτρα βάθος (Πίνακας 7, Εικόνα 10), τα συμπαγή ασπόνδυλα (με μέση τιμή 4,55% και τυπική απόκλιση 4,81%) φαίνεται να έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά κάλυψης, ενώ ακολουθούν τα κρουστώδη ασπόνδυλα (με μέση τιμή 2,27% και τυπική απόκλιση 2,18%) και τα διατηρητικά ασπόνδυλα (με μέση τιμή 1,23% και τυπική απόκλιση 2,17%) -κυρίως στους νοτιότερους σταθμούς. Οι υπόλοιπες ομάδες έχουν αμελητέα κάλυψη.

Παρατηρείται επίσης, ότι τα ασπόνδυλα στα 5 μέτρα έχουν την μεγαλύτερη ποσοστιαία κάλυψη με μέση τιμή 1,85% (τυπική απόκλιση 4,18%), ενώ τα 0 μέτρα έχουν την μικρότερη κάλυψη με μέση τιμή 0,93% (τυπική απόκλιση 2,71%).

Πίνακας 7. Ποσοστά κάλυψης των ασπόνδυλων ανά σταθμό στα 15 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ (d=15 m)						
Αρίθμηση σταθμού	Συμπαγή ασπόνδυλα	Δενδροειδή ασπόνδυλα	Κρουστώδη ασπόνδυλα	Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Διατηρητικά ασπόνδυλα
1B	1,33	0,00	1,89	0,00	0,00	0,00
2B	0,94	0,00	3,17	0,00	0,00	0,00
3B	4,94	0,00	5,06	0,00	0,00	0,00
4B	7,94	0,00	2,89	0,00	0,00	0,11
5B	16,11	0,50	0,67	0,00	0,00	0,17
6B	10,56	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00

7B	11,41	0,00	1,06	0,00	0,00	0,24
8B	9,94	0,00	2,00	0,00	0,35	0,00
9B	0,11	0,00	0,17	0,00	0,00	1,06
10B	0,72	0,00	0,44	0,00	0,00	0,83
11N	6,00	0,00	4,59	0,12	0,00	0,76
12N	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06
13N	4,44	0,00	3,94	0,00	0,00	9,00
14N	1,17	0,00	8,33	0,00	0,61	0,00
15N	0,17	0,00	1,94	0,00	0,00	3,39
16N	0,28	0,00	0,39	0,00	0,00	2,33
17N	0,61	0,00	0,06	0,00	0,00	0,94
18N	1,28	0,00	2,83	0,00	0,00	1,22



Εικόνα 10. Ποσοστά κάλυψης ασπόνδυλων σε βάθος  $d = 15$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

## ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

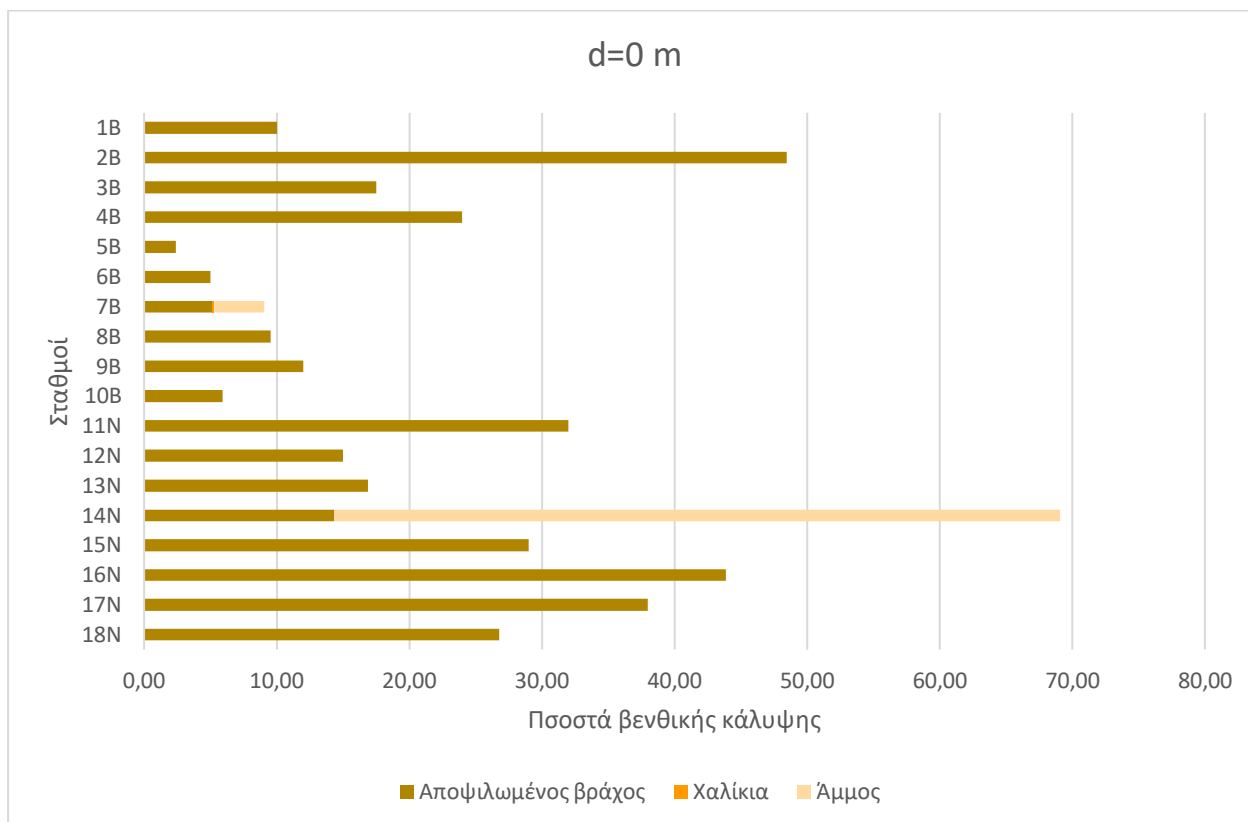
Ακολουθούν οι διαφορετικοί τύποι υποστρώματος που παρατηρήθηκαν. Στα 0 μέτρα βάθος (Πίνακας 8, Εικόνα 11) ο αποφιλωμένος βράχος (με μέση τιμή 19,77% και τυπική απόκλιση 13,91%) εντοπίζεται σε όλους τους σταθμούς, με μικρά έως μεγάλα ποσοστά. Τα μεγαλύτερα ποσοστά φαίνεται να επικρατούν κυρίως στους νοτιότερους σταθμούς (με μέση τιμή 26,99% και τυπική απόκλιση 10,97%) συγκρίνοντάς τους με αυτούς του Βορρά (με μέση τιμή 13,99% και τυπική απόκλιση 10,97%). Επιπρόσθετα, η άμμος εμφανίζεται μόνο σε δύο



σταθμούς (7B και 15N) με μεγάλη διαφορά στα ποσοστά κάλυψης (0-54,75%), ενώ τα χαλίκια εντοπίζονται σε έναν μονάχα σταθμό (7B) με πολύ χαμηλό ποσοστό (0,15%).

Πίνακας 8. Ποσοστά κάλυψης των υποστρωμάτων ανά σταθμό στα 0 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

<b>ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ (d=0 m)</b>			
Αρίθμηση σταθμού	Αποψιλωμένος βράχος	Χαλίκια	Άμμος
1B	10,00	0,00	0,00
2B	48,44	0,00	0,00
3B	17,50	0,00	0,00
4B	24,00	0,00	0,00
5B	2,38	0,00	0,00
6B	5,00	0,00	0,00
7B	5,15	0,15	3,77
8B	9,56	0,00	0,00
9B	12,00	0,00	0,00
10B	5,90	0,00	0,00
11N	32,00	0,00	0,00
12N	15,00	0,00	0,00
13N	16,88	0,00	0,00
14N	14,33	0,00	54,75
15N	29,00	0,00	0,00
16N	43,88	0,00	0,00
17N	38,00	0,00	0,00
18N	26,80	0,00	0,00



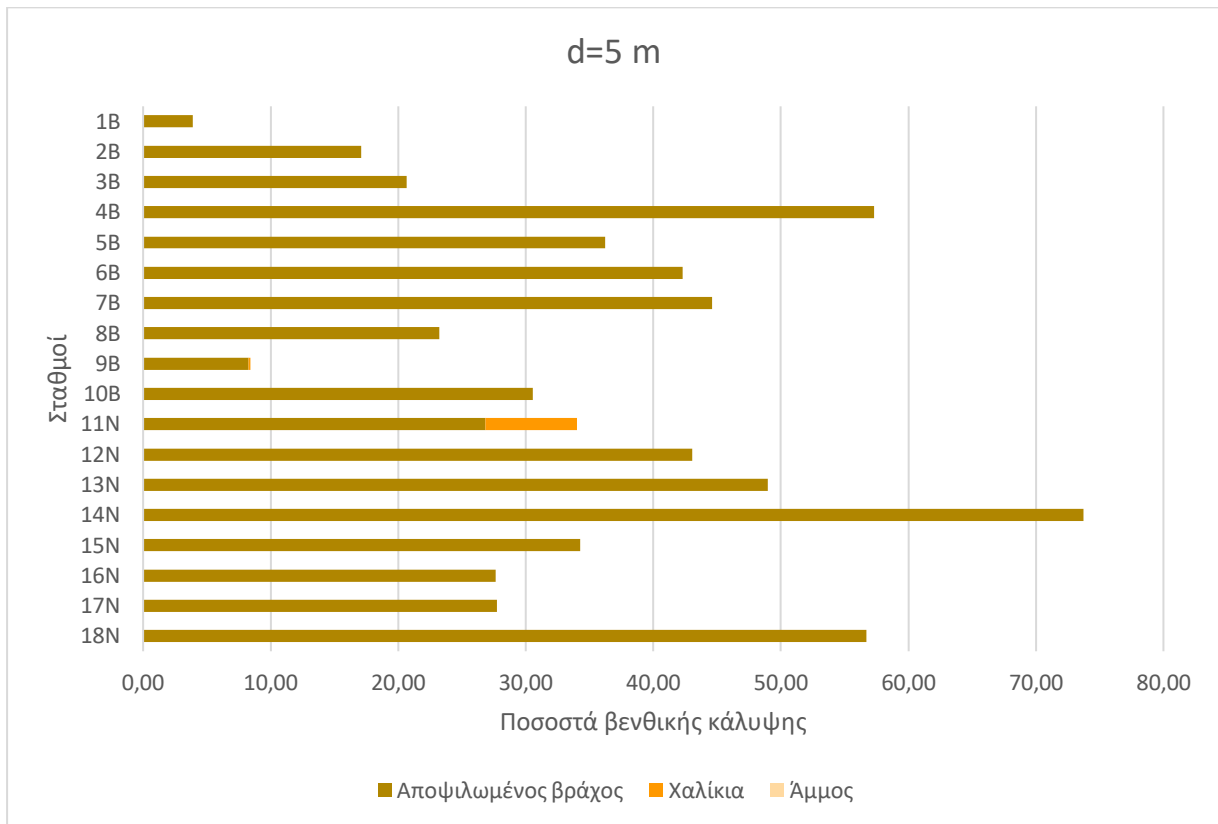
Εικόνα 11. Ποσοστά κάλυψης υποστρωμάτων σε βάθος  $d = 0$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

Έπειτα, για το υπόστρωμα στα 5 μέτρα (Πίνακας 9, Εικόνα 12), πρωταρχικό ρόλο φαίνεται να έχει και πάλι αποψιλωμένος βράχος (με μέση τιμή 34,62% και τυπική απόκλιση 17,85%). Χαλίκια (με μέση τιμή 0,40% και τυπική απόκλιση 1,69%) εντοπίζονται μονάχα σε δύο σταθμούς (9B και 11N), ενώ δεν υπάρχει καθόλου άμμος.

Πίνακας 9. Ποσοστά κάλυψης των υποστρωμάτων ανά σταθμό στα 5 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ (d=5 m)			
Αρίθμηση σταθμού	Αποψιλωμένος βράχος	Χαλίκια	Άμμος
1B	3,89	0,00	0,00
2B	17,11	0,00	0,00
3B	20,67	0,00	0,00
4B	57,33	0,00	0,00
5B	36,25	0,00	0,00
6B	42,28	0,00	0,00
7B	44,61	0,00	0,00
8B	23,22	0,00	0,00
9B	8,28	0,11	0,00
10B	30,56	0,00	0,00
11N	26,83	7,17	0,00
12N	43,06	0,00	0,00
13N	49,00	0,00	0,00

14N	73,72	0,00	0,00
15N	34,28	0,00	0,00
16N	27,67	0,00	0,00
17N	27,72	0,00	0,00
18N	56,72	0,00	0,00

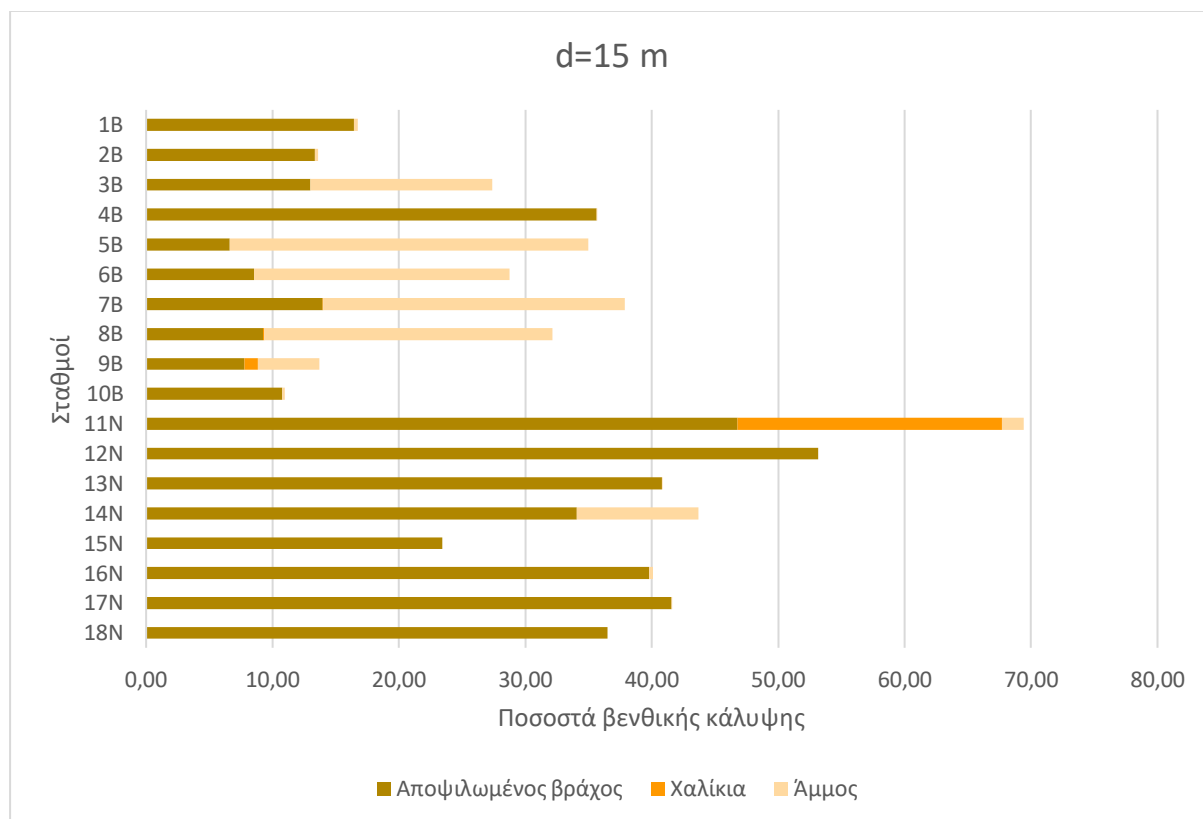


Εικόνα 12. Ποσοστά κάλυψης υποστρωμάτων σε βάθος  $d = 5$  m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

Για το υπόστρωμα στα 15 μέτρα βάθος (Πίνακας 10, Εικόνα 13), για ακόμη μια φορά ο αποψιλωμένος βράχος είναι η ομάδα που έχει υψηλά ποσοστά και με διαφορά (με μέση τιμή 25,07% και τυπική απόκλιση 15,66%). Εδώ όμως, φαίνεται να υπάρχει πολύ περισσότερη άμμος (με μέση τιμή 7,06% και τυπική απόκλιση 10,09%) και ορισμένα χαλίκια (με μέση τιμή 1,23% και τυπική απόκλιση 4,93%), συγκριτικά με τα δύο προηγούμενα βάθη. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι Νότιοι σταθμοί έχουν από τα υψηλότερα ποσοστά σε αποψιλωμένο βράχο με μέση τιμή 39,51% (τυπική απόκλιση 8,80%) σε σχέση με τους Βόρειους μέσης τιμής 13,53% (τυπική απόκλιση 8,36%), ενώ η άμμος εντοπίζεται κυρίως στους Βόρειους σταθμούς με μέση τιμή 11,53% (τυπική απόκλιση 11,57%) συγκριτικά με τους Νότιους που έχουν μέση τιμή 1,47% (τυπική απόκλιση 3,34%).

Πίνακας 10. Ποσοστά κάλυψης των υποστρωμάτων ανά σταθμό στα 15 m βάθος. Το "B" δίπλα στην αρίθμηση κάθε σταθμού προσδιορίζει τη Βόρεια γεωγραφική του θέση του, ενώ αντίστοιχα το "N" την Νότια.

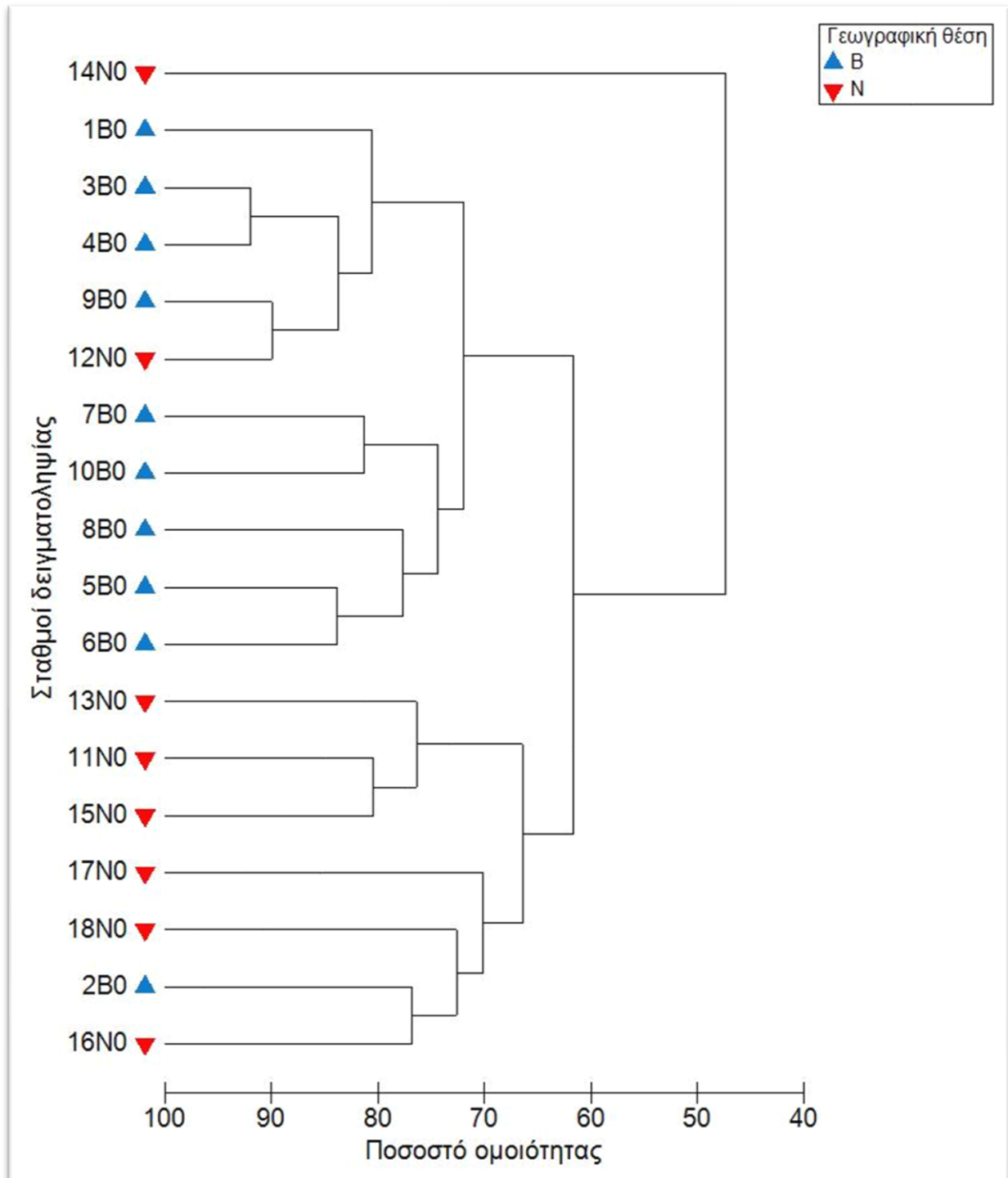
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ (d=15 m)			
Αρίθμηση σταθμού	Αποψιλωμένος βράχος	Χαλίκια	Άμμος
1B	16,44	0,00	0,28
2B	13,33	0,00	0,28
3B	13,00	0,00	14,39
4B	35,61	0,00	0,06
5B	6,61	0,00	28,39
6B	8,56	0,00	20,17
7B	13,94	0,06	23,88
8B	9,24	0,12	22,76
9B	7,78	1,06	4,89
10B	10,78	0,00	0,17
11N	46,76	20,94	1,71
12N	53,17	0,00	0,00
13N	40,78	0,00	0,06
14N	34,06	0,00	9,61
15N	23,44	0,00	0,00
16N	39,78	0,00	0,33
17N	41,56	0,00	0,06
18N	36,50	0,00	0,00



Εικόνα 13. Ποσοστά κάλυψης υποστρωμάτων σε βάθος d = 15 m, για τους σταθμούς από Βορρά προς Νότο.

## Στατιστική ανάλυση

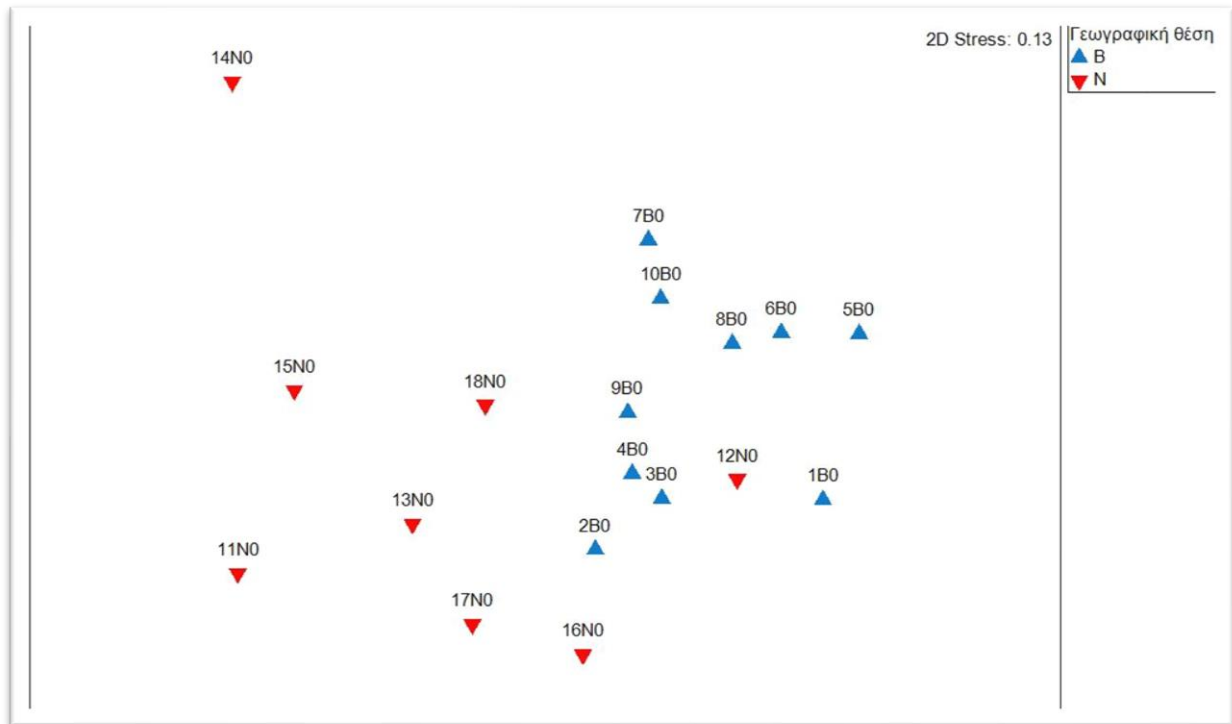
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το PRIMER για τα διαφορετικά βάθη. Όπως φαίνεται στο δενδρόγραμμα για τα 0 μέτρα (Εικόνα 14), ο νότιος σταθμός 14 διαφέρει από όλους τους υπόλοιπους, ενώ υπάρχουν δύο ομαδοποιήσεις, περίπου στο 68 % - 72 %, όπου και διαχωρίζονται οι βόρειοι από τους νότιους σταθμούς, εκτός δύο εξαιρέσεων.



Εικόνα 14. Δενδρόγραμμα απεικόνισης του ποσοστού ομοιότητας των σταθμών για το βάθος  $d=0$  m. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπεται ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

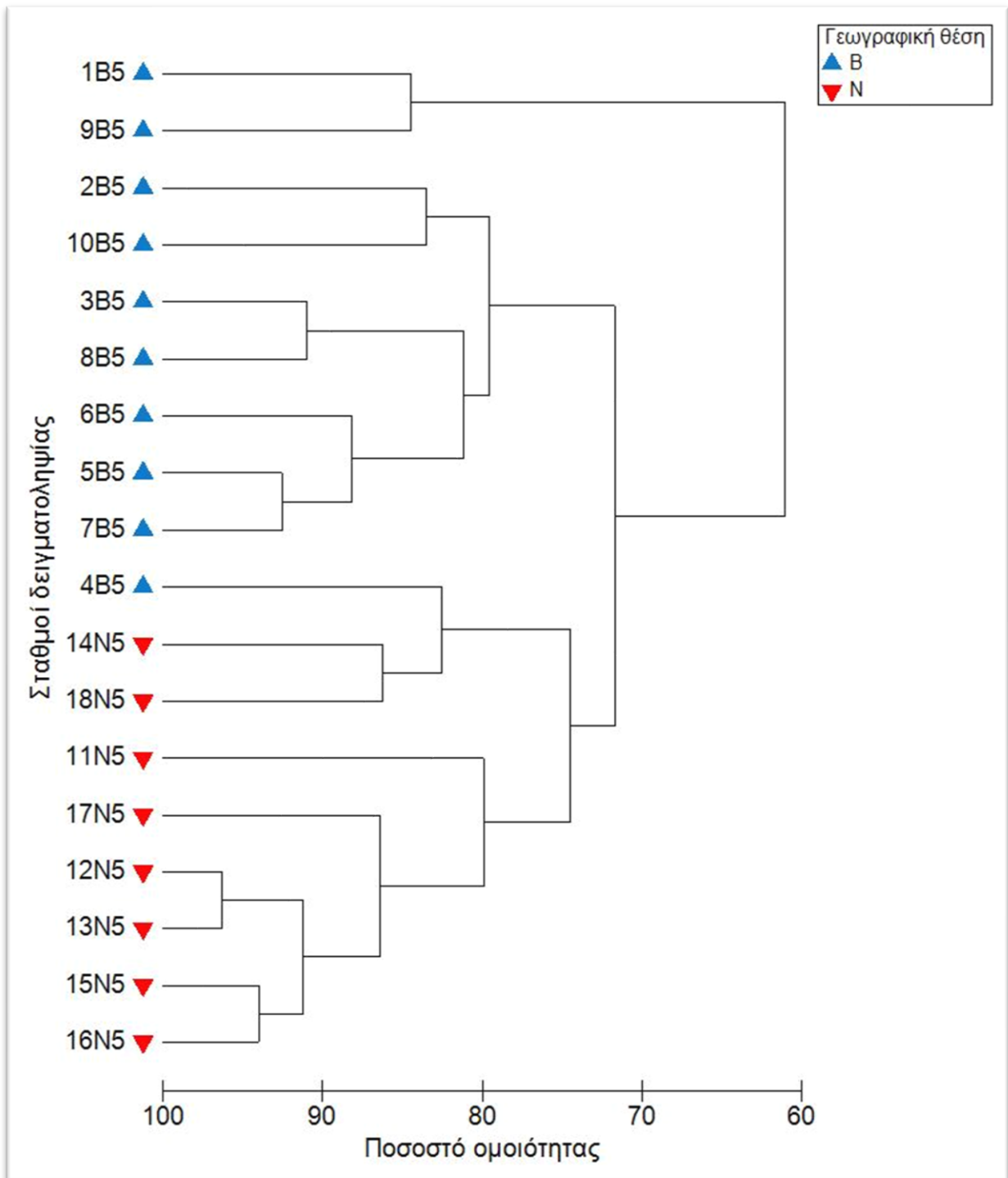


Από την ανάλυση MDS για τα 0 μέτρα (Εικόνα 15), εντοπίζεται ξανά η ίδια ομαδοποίηση με τον σταθμό 14 να απέχει. Παρόλα αυτά η ομοιότητα του εκτιμάται περί το 54%, ενώ οι υπόλοιπες βρίσκονται ακόμη πιο κοντά.

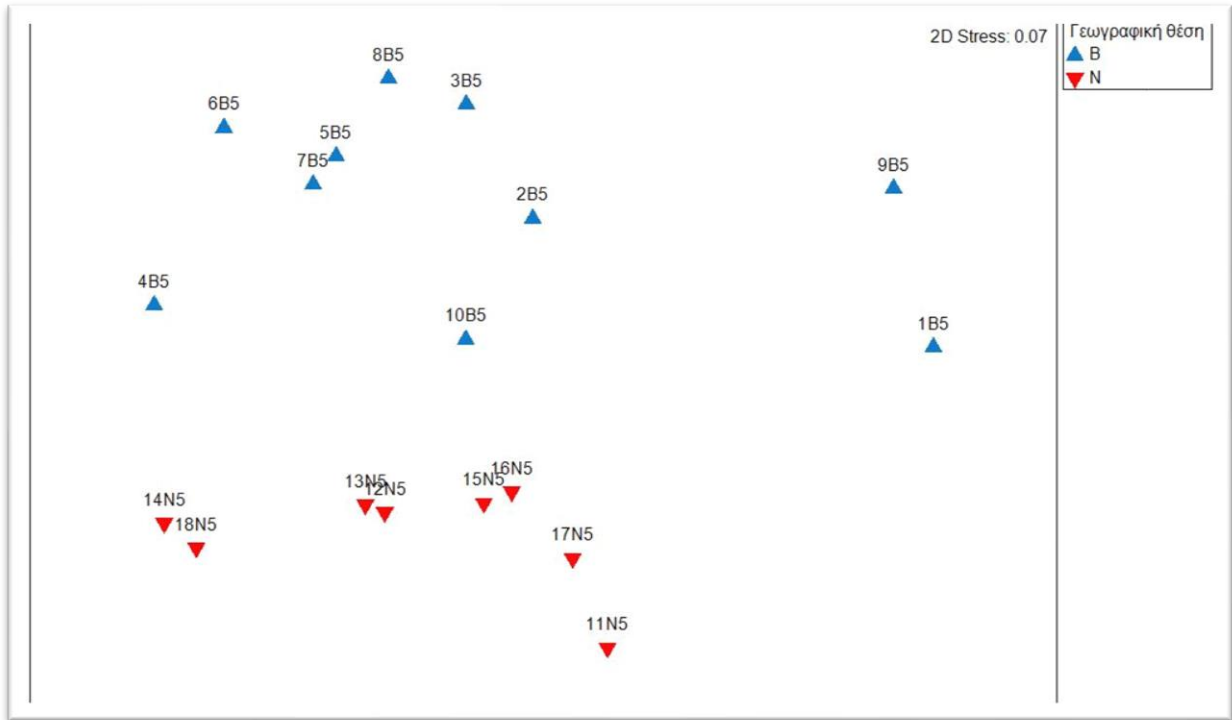


Εικόνα 15. Δισδιάστατο διάγραμμα για την απεικόνιση ομοιότητας μεταξύ των σταθμών σε βάθος  $d=0$  m. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα για τα 5 μέτρα με δένδρογραμμα (Εικόνα 16) και την απεικόνιση της MDS ανάλυσης (Εικόνα 17). Παρατηρείται μια πιο ξεκάθαρη ομαδοποίηση βάση της γεωγραφικής θέσης, ενώ οι βόρειοι σταθμοί 1 και 9 δημιουργούν μια ομάδα μόνοι τους και με ομοιότητα από τους άλλους στο 62%. Εδώ φαίνεται η ομοιότητα να φτάνει πάνω από το 90% για ορισμένους σταθμούς, όπως οι νότιοι σταθμοί 12 με 13 και 15 με 16, και τελικά αυτοί οι τέσσερις μαζί.

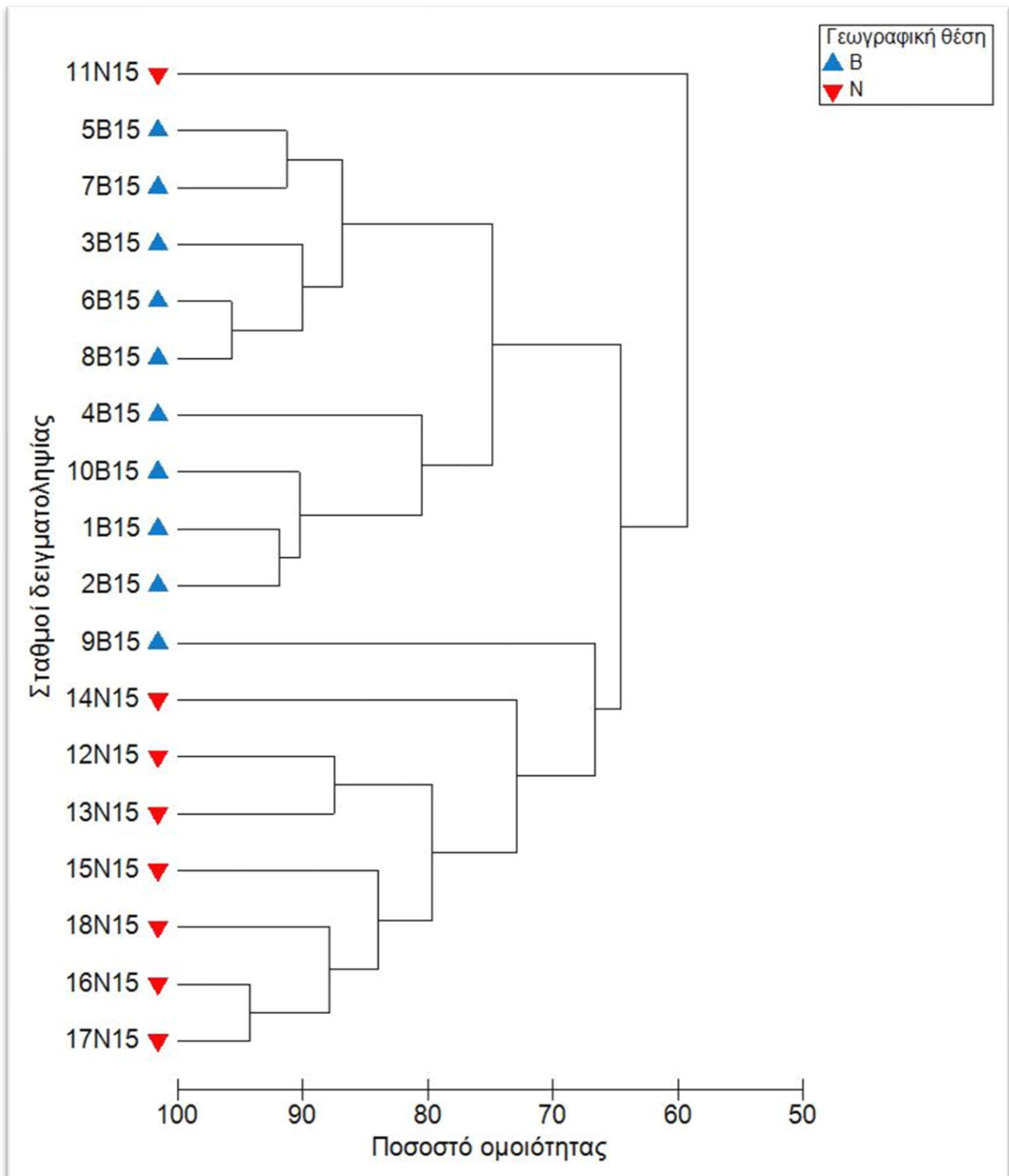


Εικόνα 16. Δενδρόγραμμα απεικόνισης του ποσοστού ομοιότητας των σταθμών για το βάθος  $d=5$  m. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

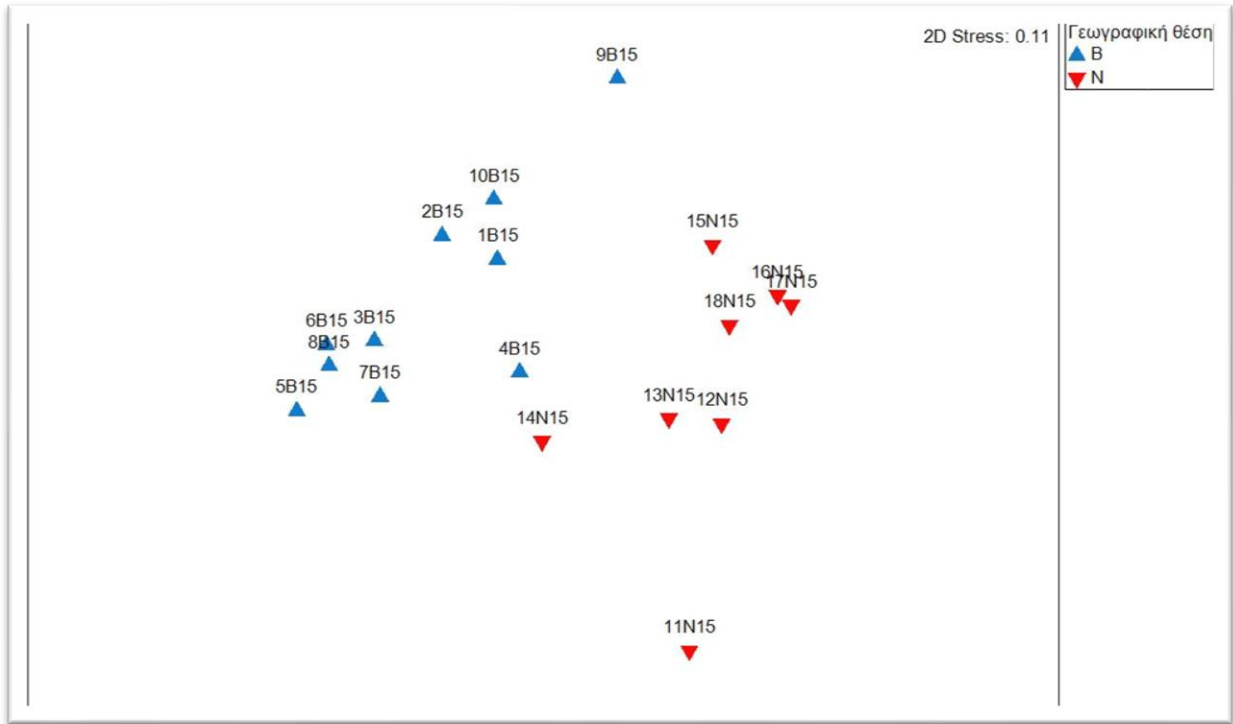


Εικόνα 17. Δισδιάστατο διάγραμμα για την απεικόνιση ομοιότητας μεταξύ των σταθμών σε βάθος  $d=5\text{ m}$ . Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

Στην ανάλυση των 15 μέτρων από την ομαδοποίηση κατά συστάδες (Εικόνα 18) και την ανάλυση MDS (Εικόνα 19), φαίνεται ο διαχωρισμός του νότιου σταθμού 11 με ομοιότητα 58 % από τους υπόλοιπους. Έπειτα παρατηρείται διαχωρισμός των βόρειων και νότιων σταθμών, όπως και στα 5 μέτρα, με επίσης υψηλά ποσοστά ομοιότητας.

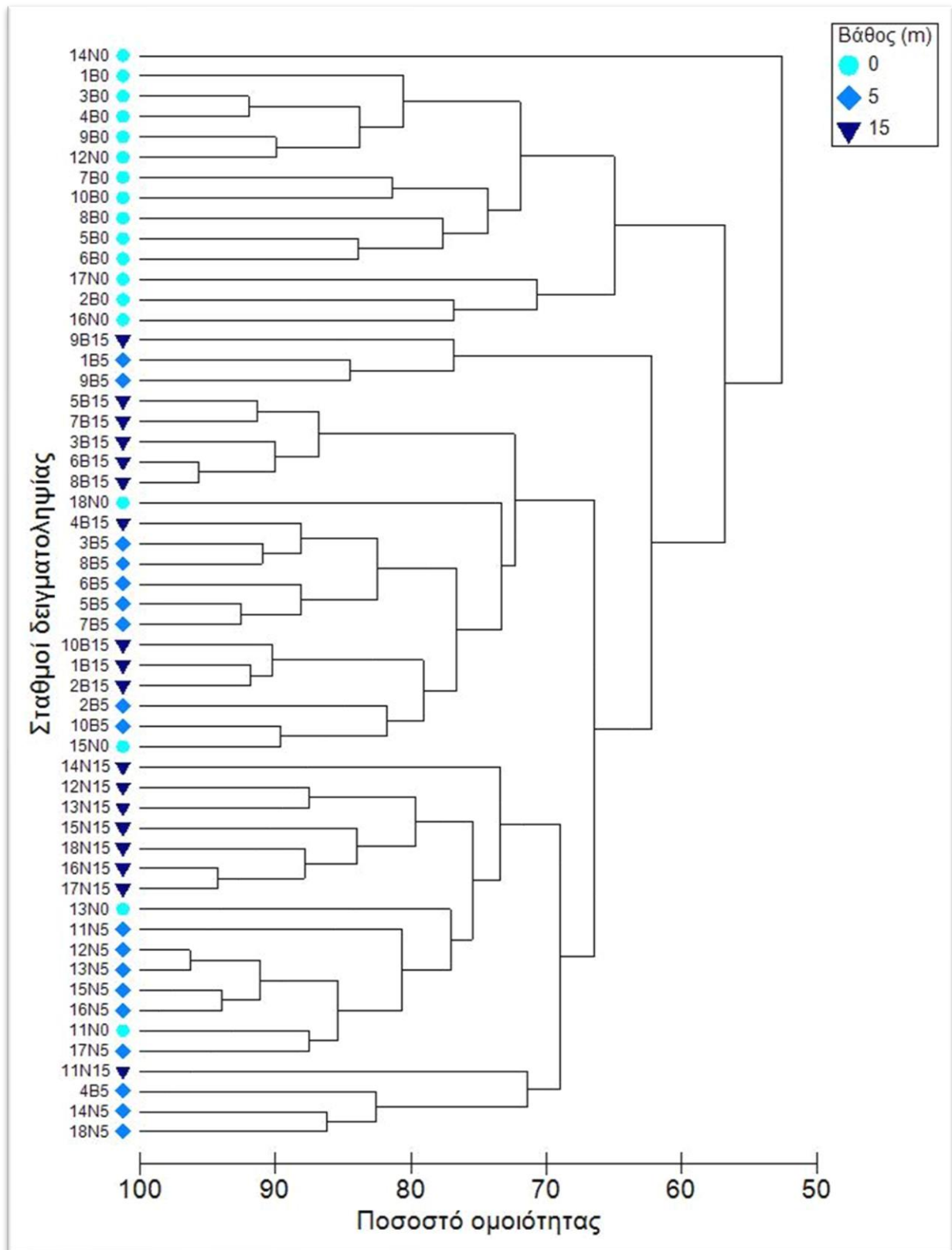


Εικόνα 18. Δενδρόγραμμα απεικόνισης του ποσοστού ομοιότητας των σταθμών για το βάθος  $d=15$  m. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

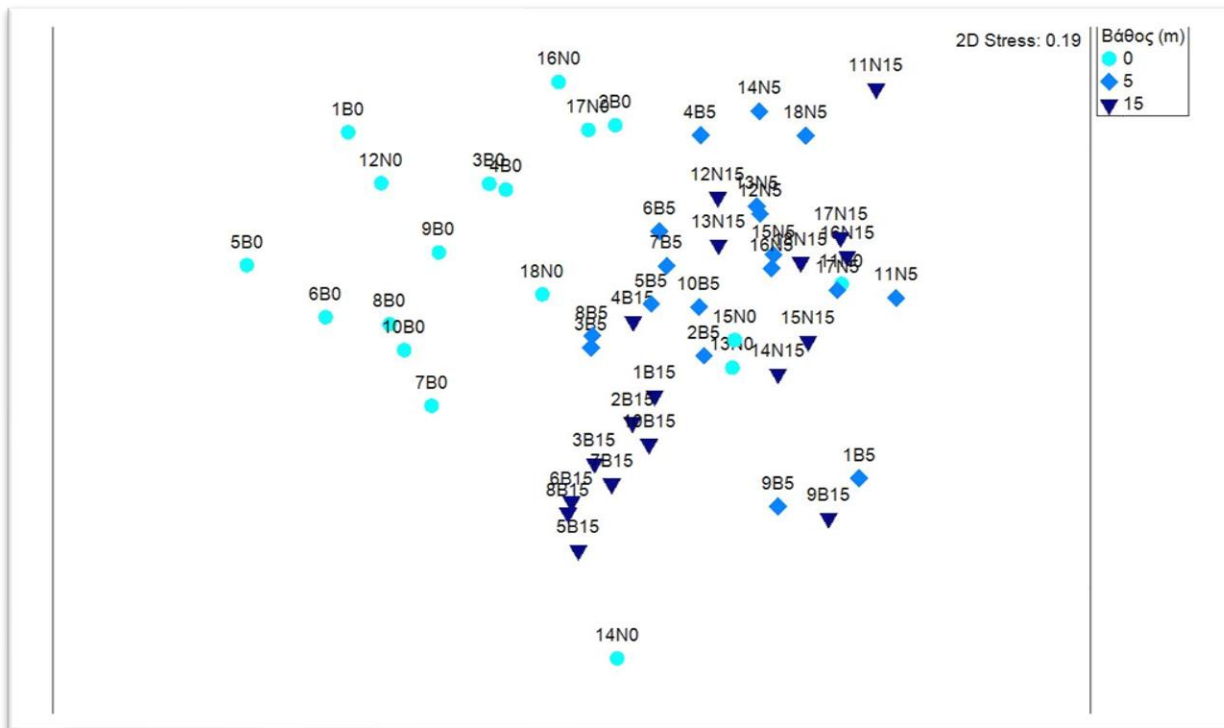


Εικόνα 19. Δισδιάστατο διάγραμμα για την απεικόνιση ομοιότητας μεταξύ των σταθμών σε βάθος  $d=15$  m. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

Στις Εικόνες 20 και 21 απεικονίζεται οι ομοιότητα μεταξύ όλων των σταθμών σύμφωνα με το βάθος. Υπάρχει μια ευδιάκριτη ομαδοποίηση των σταθμών από τα 0 μέτρα βάθος (εκτός ορισμένων σταθμών) με περίπου 65 % ομοιότητα. Περαιτέρω, διακρίνονται υψηλά ποσοστά ομοιότητας ανά ζευγάρια σταθμών του ίδιου βάθους, χωρίς όμως να είναι δυνατός ο διαχωρισμός μεγάλων ομάδων βάσει βάθους.

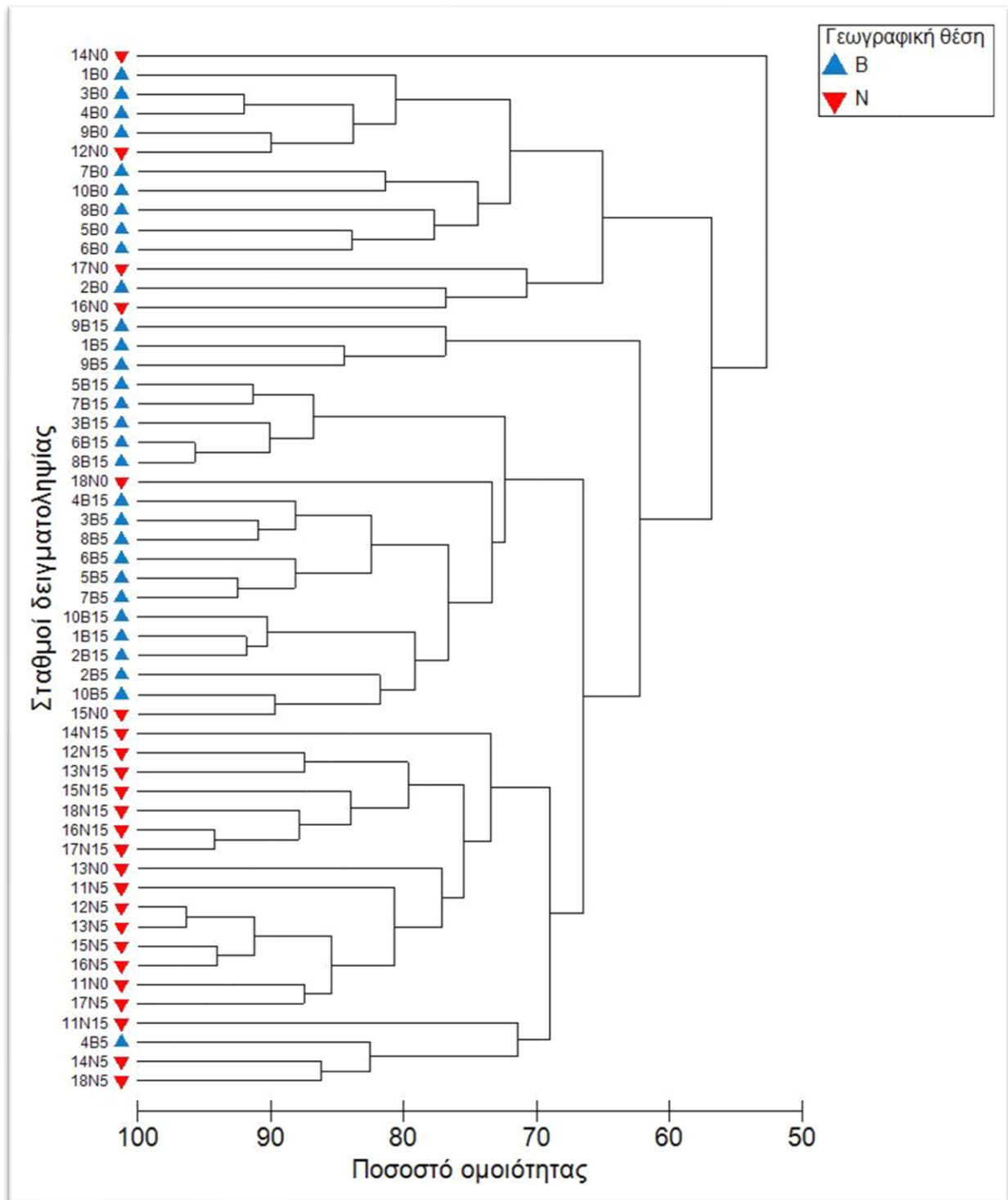


Εικόνα 20. Δενδρόγραμμα ομοιότητας όλων των σταθμών από τα 3 βάθη με βάση το βάθος. Τα διαφορετικά σύμβολα απεικονίζουν τα βάθη. Στον κάθετο άξονα, τα πρώτα γράμματα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.



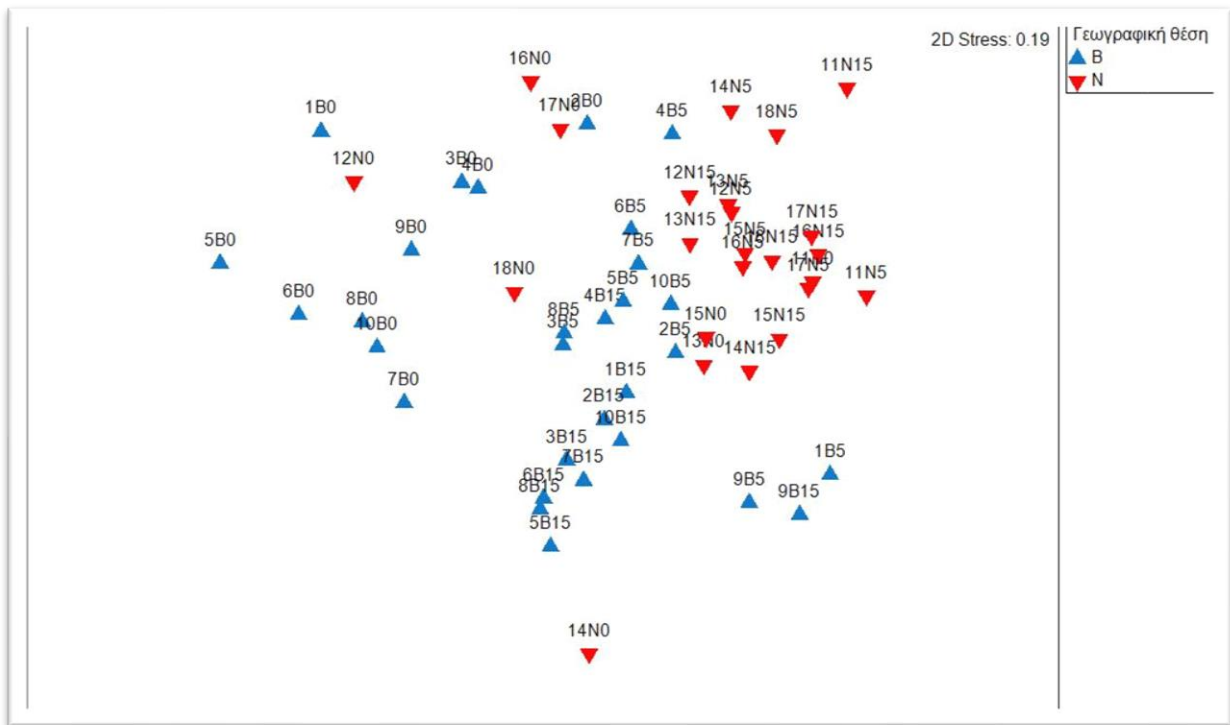
Εικόνα 21. Δισδιάστατο διάγραμμα για την απεικόνιση ομοιότητας όλων των σταθμών από τα 3 βάθη με βάση το βάθος. Τα διαφορετικά σύμβολα δείχνουν τα βάθη. Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

Επιπλέον, δημιουργήθηκαν δένδrogramma (Εικόνα 22) και δισδιάστατη απεικόνιση MDS (Εικόνα 23) για τον εντοπισμό ομοιοτήτων μεταξύ όλων των σταθμών από τα τρία βάθη, με γνώμονα την γεωγραφική θέση Βορρά ή Νότου. Σύμφωνα με αυτά, υπάρχει μια σχετική ομαδοποίηση των νότιων σταθμών (εκτός ορισμένων) από όλα τα βάθη, με ποσοστό ομοιότητας περίπου 69%. Για τους υπόλοιπους σταθμούς παρατηρούνται μικρότερες ομαδοποιήσεις με υψηλότερα ποσοστά, με βάση τα βάθη 0, και 15 μέτρα



Εικόνα 22. Διάγραμμα ομοιότητας όλων των σταθμών από τα 3 βάθη με βάση την γεωγραφική θέση. Τα σύμβολα απεικονίζουν τον Βορρά (μπλε) και τον Νότο (κόκκινο). Στον κάθετο άξονα, τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.





Εικόνα 23. Δισδιάστατο διάγραμμα απεικόνισης των ομοιότητας όλων των σταθμών από τα 3 βάθη με βάση τη γεωγραφική θέση. Τα σύμβολα απεικονίζουν τον Βορρά (μπλε) και τον Νότο (κόκκινο). Τα πρώτα νούμερα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό του σταθμού, το γράμμα την Βόρεια ή Νότια θέση και έπειτα ακολουθεί το αντίστοιχο βάθος.

Από την πολυμεταβλητή ανάλυση PREMANOVA δόθηκαν τα αποτελέσματα που εξηγούν κατά πόσο, το βάθος ή/και η γεωγραφική θέση επηρεάζουν την ομοιότητα των σταθμών (Πίνακας 11). Φαίνεται ότι και όλοι οι παράμετροι παίζουν σημαντικό ρόλο ( $p = 0,0001$ ), με πιο σημαντικό αυτόν του βάθους ( $SS = 9139,6$ ). Κάτι που επαληθεύει τα παραπάνω διαγράμματα, όπου εντοπίστηκε ομοιότητα σε

Πίνακας 11. Αποτελέσματα ανάλυσης Premanova για να εντοπισμό διαφοροποίησης των σταθμών βάσει γεωγραφικού προσανατολισμού (Position), βάθους (Depth) και συνδυασμού αυτών (Position x Depth), όπου df: οι βαθμοί ελευθερίας, SS: το άθροισμα των τετραγώνων, MS: ο μέσος όρος των τετραγώνων, Pseudo-F: ο έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης για πλήρη ομοιότητα των δειγμάτων, P(perm): η πιθανότητα για σημαντική ομοιότητα και ECV: η εκτίμηση των στοιχείων διακύμανσης.

Πηγή	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	ECV
Γεωγραφική Θέση	1	5954	5954	15,763	0,0001	209,11
Βάθος	2	9139,6	4569,8	12,098	0,0001	235,8
Γεωγραφική Θέση x Βάθος	2	3042,3	1521,1	4,0271	0,0001	128,63
Res	48	18131	377,72			377,72

Στη συνέχεια, από τα αποτελέσματα του Kruskal- Wallis τεστ (Πίνακας 12), εντοπίστηκε ότι οι ομάδες που παρουσιάζουν σημαντική διαφορά (Asymp. Sig. < 0,05) στα τρία βάθη, είναι τα αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη, ο εποχιακός χλοοτάπητας, τα συμπαγή, κρουστώδη και διατρητικά ασπόνδυλα, ο αποψιλωμένος βράχος και η άμμος.

Πίνακας 12. Πίνακας αποτελεσμάτων Kruskal- Wallis τεστ, με βαθμό ελευθερίας (df) 2, όπου φαίνεται σε ποιες ομάδες υπάρχει σημαντική διαφορά. Με γκρι χρώμα απεικονίζονται τα κελιά όπου αντιστοιχούν σε σημαντικές διαφορές

Δενδρώδη φύκη	Chi-Square	3,53
	Asymp. Sig.	0,17
Φυλλώδη φύκη	Chi-Square	4,40
	Asymp. Sig.	0,11
Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Chi-Square	23,34
	Asymp. Sig.	0,00
Εποχιακός χλοοτάπητας	Chi-Square	9,75
	Asymp. Sig.	0,01
Νηματοιειδή κολλώδη φύκη	Chi-Square	1,30
	Asymp. Sig.	0,52
Συμπαγή ασπόνδυλα	Chi-Square	10,63
	Asymp. Sig.	0,00
Δενδροειδή ασπόνδυλα	Chi-Square	2,00
	Asymp. Sig.	0,37
Κρουστώδη ασπόνδυλα	Chi-Square	8,42
	Asymp. Sig.	0,01
Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Chi-Square	1,02
	Asymp. Sig.	0,60
Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Chi-Square	0,65
	Asymp. Sig.	0,72
Διατρητικά ασπόνδυλα	Chi-Square	9,86
	Asymp. Sig.	0,01
Αποφιλωμένος βράχος	Chi-Square	6,39
	Asymp. Sig.	0,04
Χαλίκια	Chi-Square	2,24
	Asymp. Sig.	0,33
Άμμος	Chi-Square	30,19
	Asymp. Sig.	0,00

Επιπλέον, το Mann-Whitney τεστ (Πίνακας 13) ανά ζευγάρι βάθους (pairwise), έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές (Asymp. Sig. < 0,05) στις προαναφερθείσες βιοτικές ομάδες, ενώ εντοπίστηκε μεταξύ ποιων βαθών σημειώνονται αυτές οι διαφορές. Για παράδειγμα τα αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ κάθε ζευγαριού, ενώ ο αποφιλωμένος βράχος παρουσιάζει διαφορές μόνο μεταξύ των βαθών 0 και 5 μέτρων.

Πίνακας 13. Αποτελέσματα του Mann-Whitney ανά ζευγάρι βάθους (pairwise test) 0-5 m, 0-15 m και 5-15 m ανά βιοτική ομάδα. Με γκρι απεικονίζονται τα ζευγάρια με σημαντική διαφορά.

		0-5m	0-15m	5-15m
Δενδρώδη φύκη	Mann-Whitney U	145,50	153,00	135,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,34	0,32	0,07
Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	Mann-Whitney U	105,50	159,00	104,50
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,07	0,92	0,07
Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Mann-Whitney U	43,00	36,00	85,50
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,01

Εποχιακός χλοοτάπητας	Mann-Whitney U	84,00	70,00	161,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01	0,00	0,97
Νηματοειδή κολλώδη φύκη	Mann-Whitney U	159,00	136,00	137,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,90	0,33	0,36
Συμπαγή ασπόνδυλα	Mann-Whitney U	73,50	75,00	142,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,00	0,01	0,53
Δενδροειδή ασπόνδυλα	Mann-Whitney U	144,00	154,00	153,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,15	0,60	0,32
Κρουστώδη ασπόνδυλα	Mann-Whitney U	77,00	125,00	99,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01	0,24	0,05
Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Mann-Whitney U	153,00	161,50	153,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,32	0,97	0,32
Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Mann-Whitney U	161,50	152,00	152,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,97	0,51	0,51
Διατρητικά ασπόνδυλα	Mann-Whitney U	83,00	154,00	78,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01	0,80	0,00
Αποψιλωμένος βράχος	Mann-Whitney U	83,00	133,00	113,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01	0,36	0,12
Χαλίκια	Mann-Whitney U	153,00	135,00	144,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,55	0,16	0,38
Άμμος	Mann-Whitney U	144,00	53,00	27,00
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,15	0,00	0,00

Τελικά, δημιουργήθηκε ο Πίνακας 14, όπου φαίνεται η μέση τιμή κάθε ομάδας. Σε κάθε κελί παρουσιάζεται η μεγαλύτερη τιμή μεταξύ των δύο βαθών και το αντίστοιχο χρώμα αυτού του βάθους. Παρατηρείται ότι η μέση τιμή των 5 μέτρων είναι μεγαλύτερη στις περισσότερες ομάδες σε σύγκριση με τα ζεύγη της. Έπειτα, φαίνεται ότι τα ορισμένες ομάδες έχουν μεγαλύτερη τιμή στα 0 μέτρα σε σύγκριση με τα άλλα βάθη και κυρίως με τα 5 μέτρα.

Πίνακας 14. Σύγκριση διαφορών για κάθε ομάδα ανά ζευγάρι βαθών 0-5 m, 0-15 m και 5-15 m. Τα χρώματα αντιπροσωπεύουν τις τιμές, όπου οι διαφορές ήταν σημαντικές. Με πράσινο σημειώνεται όπου η τιμή των 0 μέτρων ήταν μεγαλύτερη του ζεύγους του. Αντίστοιχα με καφέ φαίνεται η τιμή των 5 μέτρων και με μπλε αυτή των 15 μέτρων.

		0-5m	0-15m	5-15m
Δενδρώδη φύκη	Mean	0,2	0,2	0,1
	Std. Dev.	1,0	1,0	0,1
Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	Mean	11,1	12,5	12,5
	Std. Dev.	11,6	13,2	13,2
Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	Mean	29,6	29,6	1,4
	Std. Dev.	22,7	22,7	1,5
Εποχιακός χλοοτάπητας	Mean	46,3	45,4	46,3
	Std. Dev.	20,4	15,2	20,4
Νηματοειδή κολλώδη φύκη	Mean	1,1	1,1	0,5
	Std. Dev.	3,2	3,2	1,7
Συμπαγή ασπόνδυλα	Mean	6,5	4,6	6,5

	Std. Dev.	7,1	4,8	7,1
Δενδροειδή ασπόνδυλα	Mean	0,0	0,0	0,0
	Std. Dev.	0,0	0,0	0,0
Κρουστώδη ασπόνδυλα	Mean	4,5	2,3	4,5
	Std. Dev.	3,9	2,2	3,9
Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	Mean	0,2	0,2	0,0
	Std. Dev.	1,0	1,0	0,0
Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	Mean	0,0	0,1	0,1
	Std. Dev.	0,0	0,2	0,2
Διατρητικά ασπόνδυλα	Mean	2,1	2,1	1,2
	Std. Dev.	5,0	5,0	2,2
Αποψιλωμένος βράχος	Mean	34,6	25,1	34,6
	Std. Dev.	17,8	15,7	17,8
Χαλίκια	Mean	0,4	1,2	1,2
	Std. Dev.	1,7	4,9	4,9
Άμμος	Mean	3,3	7,1	7,1
	Std. Dev.	12,9	10,1	10,1

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 15) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του Mann-Whitney τεστ ανά ομάδα για την γεωγραφική θέση Βορρά και Νότου. Οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές (Asymp. Sig. < 0,05), για τα θαμνώδη/φυλλώδη φύκη, τα συμπαγή και κρουστώδη ασπόνδυλα και τον αποψιλωμένο βράχο.

Πίνακας 15. Αποτελέσματα Mann-Whitney τεστ με τις διαφορές ανά ομάδα βάσει γεωγραφικής θέσης.

	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Δενδρώδη φύκη	339,0	0,33
Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	153,0	0,00
Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	276,5	0,13
Εποχιακός χλοοτάπητας	260,0	0,07
Νηματοειδή κολλώδη φύκη	354,0	0,83
Συμπαγή ασπόνδυλα	191,0	0,00
Δενδροειδή ασπόνδυλα	350,0	0,53
Κρουστώδη ασπόνδυλα	237,0	0,03
Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων	337,5	0,15
Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	363,5	0,97
Διατρητικά ασπόνδυλα	283,0	0,14
Αποψιλωμένος βράχος	166,0	0,00
Χαλίκια	329,0	0,29
Άμμος	312,0	0,27

Τελικά, δημιουργήθηκε ο Πίνακας 16 με μονάχα τις ομάδες που προαναφέρθηκαν να επηρεάζονται από την γεωγραφική θέση. Τα θαμνώδη/φυλλώδη φύκη και τα συμπαγή ασπόνδυλα κατέχουν μεγαλύτερη μέση τιμή για την βόρεια θέση, ενώ τα κρουστώδη ασπόνδυλα και ο αποψιλωμένος βράχος για την νότια θέση.

Πίνακας 16. Μέση τιμή για κάθε ομάδα και σταθερή απόκλιση. Με μπλε χρώμα παρουσιάζεται η τιμή για την ομάδα που φάνηκε να υπάρχει σημαντική διαφορά στο Mann-Whitney test, με αυτήν μεγαλύτερη στον Βορρά. Με ροζ παρουσιάζεται η τιμή του Νότου για στατιστικά σημαντική.

Γεωγραφική θέση	ΒΟΡΡΑΣ - ΝΟΤΟΣ	
	Mean	Std. Deviation
Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	14,34	11,71
Συμπαγή ασπόνδυλα	6,96	6,57
Κρουστώδη ασπόνδυλα	4,09	3,88
Αποψιλωμένος βράχος	34,01	15,05

#### IV. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα δεινδρώδη μακροφύκη θεωρούνται δείκτες «καλής οικολογικής κατάστασης», αποτελώντας ενδιαίτημα, νηπιοτροφείο και καταφύγιο και παρέχοντας τροφή για άλλους οργανισμούς, ενώ παράλληλα μειώνουν την επίδραση της κυματικής ενέργειας (Steneck et al., 2002). Η μικρή κάλυψη από αυτά τα μακροφύκη που κατεγράφη σε όλα τα βάθη, μπορεί να οφείλεται σε άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Airolidi & Beck, 2007; Steneck et al., 2002). Πολλές μελέτες για ρηχά νερά ανά τον κόσμο, εξηγούν μειώσεις στους πληθυσμούς τους (Povey & Keough, 1991; Brosnan & Crumrine, 1994; Schiel & Taylor, 1999). Περιοχές «πρότυπα» σκληρού υποστρώματος στην Μεσόγειο με καλή ποιότητα υδάτων και χωρίς υπερβόσκηση, καταλαμβάνονται από τα δεινδρώδη *Cystocleira* (Ballesteros et. al., 2007; Thibaut et., 2005), τα οποία δεν βρέθηκαν στην παρούσα εργασία.

Παράλληλα, σε ρηχά και βραχώδη μέρη κυριαρχούν φύκη με χαμηλή δομική πολυπλοκότητα, όταν υπόκεινται σε πιέσεις από ανθρώπινες δραστηριότητες (Brown & Taylor, 1999). Αυτό μπορεί αν δικαιολογεί τα μεγάλα ποσοστά σε εποχιακό χλοοτάπητα, χαμηλά ευκαιριακά είδη δηλαδή, γρήγορης ανάπτυξης που μπορούν να αναπαραχθούν πολλές φορές κατά την διάρκεια ενός χρόνου (Airolidi, 1998), ενώ είναι πιο ανθεκτικά στην διατάραξη (Brosnan & Crumrine, 1994). Αυτό παρατηρήθηκε και στα τρία μελετόμενα βάθη.

Τα θαμνώδη/ φυλλώδη φύκη που εντοπίστηκαν περισσότερο στην ανώτερη υποπαριακική ζώνη, είναι οργανισμοί που καταλαμβάνουν χώρο στα διάκενα μεταξύ των δεινδρωδών φυκών, ακόμα κι αν πρόκειται για μεγάλης έκτασης κενά. Αυτά μπορεί να είναι πιο ανθεκτικά από τα δεινδρώδη (Σαλωμίδη, 2009).

Τα αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν ίζημα μεταξύ των θαλλών τους, καθώς και της μικρής απόστασης μεταξύ τους, δημιουργώντας νέα μικροπεριβάλλοντα που ευνοούν την φυτική και ζωική σύνθεση. Οι πολλές επιφάνειες υποστρώματος, βοηθούν στην εναπόθεση ιζήματος και οργανικής ύλης, τα οποία τελικά προσφέρονται σαν πηγή τροφής για την επιπανίδα (Masunari, 1982; 1983). Υψηλές συγκεντρώσεις οργανικής ύλης μπορούν να επηρεάσουν την φυσιολογία τους, αλλάζοντας την διάταξη και το μήκος του θαλλού (Horta et al., 2008). Η υψηλή κάλυψη αρθρωτών ενασβεστωμένων φυκών συμβάλλει στην ανάπτυξη ενός ετερογενούς περιβάλλοντος που μπορεί να φιλοξενήσει διάφορα είδη πανίδας (Figueiredo et al., 2004). Σε περιπτώσεις απότομων αλλαγών, είτε εποχιακών είτε κλιματικών, και πάλι υπόκεινται σε αλλαγές στη σύνθεσή τους (LEITE et al., 2007).

Η βόσκηση είναι συνήθως χαμηλότερη σε ρηχές περιοχές, εκτεθειμένες στην κυματική δράση, αφού μειώνουν την δυνατότητα σίτισης και την επιβίωση των κινητών φυτοφάγων οργανισμών (Witman & Dayton 2001). Πολλές μειώσεις στις συγκεντρώσεις των φυκών μπορεί να οφείλονται στους αχινούς (Sala et al., 1998). Επιπλέον, στοιχεία δείχνουν ότι τα ψάρια μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την δομή των μεσογειακών φυτικών κοινοτήτων (Sala & Boudouresque 1997, Hereu 2006).

Η κατηγορία του αποψιλωμένου βράχου αντιστοιχεί με έναν πιο υποβαθμισμένο πυθμένα, αποτελούμενο από «γυμνό» βράχο και κρουστώδη άλγη (Sala et al., 1998; Verlaque, 1987; Guidetti & Dulčić, 2007). Τα υψηλά αυτά ποσοστά που εντοπίστηκαν μπορεί να συνδέονται με υπερβόσκηση από ψάρια και αχινούς, κλιματική αλλαγή και ξενικά είδη- που έχουν ιδιαίτερα καταστροφικά αποτελέσματα -(Sala et. al., 2011). Πιο συγκεκριμένα είδη, όπως τα *Siganus luridus* και *Siganus rivulatus* έχουν εδραιώσει μεγάλους πληθυσμούς στην Ανατολική Μεσόγειο (Golani et. al., 2010), ενώ το δεύτερο εντοπίζεται ακόμα και σε πιο δυτικές περιοχές της Μεσογείου (Daniel et. al., 2009).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, φαίνεται η επίδραση από ανθρώπινες δραστηριότητες, η υπερβόσκηση, τα ξενικά είδη και η κλιματική αλλαγή να ασκούν πίεση στο βέθος της υποπαριακικής ζώνης. Ένα δίκτυο Θαλάσσιων Προστατευόμενων Περιοχών θα επηρέαζε θετικά τις κοινότητες τις βενθικές κοινότητες και τελικά τον άνθρωπο.

Συγκρίνοντας όλους τους σταθμούς ταυτόχρονα, από τα τρία βάθη, φάνηκε να υπάρχει μια έντονη ομαδοποίηση των σταθμών στα 0 μέτρα, κάτι αναμενόμενο, αφού οι επικρατούσες συνθήκες στα 0 μέτρα (κυματισμός, φως, θερμοκρασία) διαφέρουν σε σχέση με τα άλλα δύο βάθη (Noé, 2018; Λιούπα 2019). Συνυπολογίζοντας πλέον την γεωγραφική θέση, παρατηρείται ομαδοποίηση των σταθμών βάση της γεωγραφικής θέσης, ιδιαίτερα αυτών του Νότου και πιο συγκεκριμένα για τα 5 και 15 μέτρα βάθος. Από την στατιστική ανάλυση, επαληθεύεται η βαρύτητα των παραγόντων βάθους και γεωγραφικής θέσης, με πιο σημαντική αυτή του βάθους.

Τελικά, μια ανάλυση σε επίπεδο είδους, θα έδινε περισσότερα αποτελέσματα για την οικολογική κατάσταση του Αιγαίου. Η λήψη φωτογραφικού υλικού (μη καταστρεπτική μέθοδος) σε συνδυασμό με λήψη δείγματος για εργαστηριακή ανάλυση (καταστρεπτική μέθοδος) θα μπορούσε να μειώσει πιθανά υποκειμενικά σφάλματα αναγνώρισης είδους. Επιπλέον, η δειγματοληψία σε διαφορετικές εποχές του χρόνου, θα μπορούσε να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα για ορισμένες ομάδες, όπως ο εποχιακός χλοοτάπητας ή είδη που είναι πιο ευαίσθητα σε ανθρώπινες δραστηριότητες (τουρισμός, αλιεία, κτλ.). Εναλλακτικά, ένα πυκνότερο δίκτυο δειγματοληπτικών σταθμών θα μπορούσε να παρέχει μια πιο πλήρη εικόνα για το Αιγαίο και να παρέχει περισσότερη πληροφορία για την ελάχιστη μελετημένη Ανατολική Μεσόγειο.

## V. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Airoidi, L., 1998. Roles of disturbance, sediment stress, and substratum retention on spatial dominance in algal turf. *Ecology* 79: 2759–2770.
- Airoidi, L., Beck, M., 2007. Loss, status and trends for coastal marine habitats in Europe. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 345–405.
- Airoidi L., Connell S.D., & Beck M.W., 2009. The Loss of Natural Habitats and the Addition of Artificial Substrata. In: Wahl M (ed) *Mar. Hard Bottom Communities*. Springer, Berlin Heidelberg, pp 269–280
- Anderson, M.J., 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol.*, 26, 32–46.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., Garcia. M., Mangialajo., L., et al., 2007. A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*. 2007;55:172–180.
- Bianchi, C.N., & Morru, C., 2000. Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40(5): 367-376.
- Bianchi, C.N., Pronzato, R., Cattaneo-Vietti, R., et al., 2004. Hard bottoms. In: *Gambi MC, Dappiano M (eds) Mediterr. Mar. benthos a Man.methods its Sampl. study. Biol. Mar. Medit.*, pp 185–215
- Bray, R.J., & Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr* 27: 325–349.
- Brosnan, D.M. & Crumrine, L.L., 1994. Effects of human trampling on marine rocky shore communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol.177:1, pp79-97.
- Brown, P.J. & Taylor, R.B., 1999. Effects of trampling by humans on animals inhabiting coralline algal turf in the rocky intertidal. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol.235:1, pp45-53.
- Chintiroglou, C., & Koukouras, A., 1992. A population of the sea anemone *Anemonia viridis* (Forsskal 1775) and its associated flora and fauna in the North Aegean Sea. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 77 (3): 483-495.
- Claudet, J., & Pelletier, D., 2004. Marine protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquatic Living Resources*, 17(2), 129-138. doi:10.1051/alr:2004017
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., et al., 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE* 5:e11842. doi: 10.1371/journal.pone.0011842
- Daniel, B., Piro, S., Charbonnel, E., Francour, P., Letourneur, Y., 2009. Lessepsian rabbitfish *Siganus luridus* reached the French Mediterranean coasts. *Cybium*. 2009;33:163–164.
- Figueiredo, M.A.O., Barreto, M.B.B., Reis, R.P., 2004. Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçú, Parati, RJ: Subsídios para futuros monitoramentos. *Rev. Bras. Bot.*, v. 27, n. 1, p. 11-17.
- Golani, D., Orsi-Relini, L., Massuti, E., Quignard, J.P., 2010. CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. Vol. 1 - Fishes.
- Guidetti, P., Dulčić, J., 2007. Relationships among predatory fish, sea urchins and barrens in Mediterranean rocky reefs across a latitudinal gradient. *Mar Environ Res*. 2007 Mar; 63(2):168-84.
- Hereu, B., 2006. Depletion of palatable algae by sea urchins and fishes in Mediterranean subtidal community. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 313, pp: 95-103.
- Horta, P.A., Salles, J.P., Bouzon, J.L., Scherner, F., Cabral, D. Q., Bouzon, Z.L., 2008. Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil: implicações para conservação. *Oecol. Bras.*, v. 12, n. 2, p. 243-257.

- Koukouras, A., Voultsiadou, E., Kitsos, M.S., & Doulgeraki, S., 2001. Macrobenthic fauna diversity in the Aegean Sea, affinities with other Mediterranean regions and the Black Sea. *BIOS*, 6: 61-76.
- Kruskal W.H., & Wallis W.A., 1952. Use of ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association* Vol. 47, No. 260, pp. 583-621
- Leite, F.P.P., Tanaka, M. O., Gebara, R.S., 2007. Structural variation in the brown alga *Sargassum cymosum* and its effects on associated amphipod assemblages. *Braz. J. Biol.*, v. 67, n. 2, p. 215-221.
- Lotze, H.K., Lenihan. H.S., Bourque. B.J., et al., 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312:1806–9. doi: 10.1126/science.1128035
- Mann, H. B., & Whitney, D. R., 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18, 50–60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>
- Masunari, S., 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta: Corallinaceae) I. *Autoecologia. Bol. Zool. Univ. São Paulo*, v. 7, n. 1, p. 57-148.
- Masunari, S., 1983. The phytal of the Alga *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816. *Stud. Neotr. Fauna Environ.*, v. 18, n. 3, p. 151-161.
- Meese, R.J., & Tomich, P.A., 1992. Dots on the rocks: A comparison of percent cover estimation methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 165: 59-73.
- Mojetta, A., 1996. Mediterranean Sea: Guide to the Underwater Life. *Swan Hill Press, Shrewsbury*, 168 pp.
- Noé, S., 2018. Role of interspecific interactions in biological invasions: new evidence from the Mediterranean Sea. *PhD thesis, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*.
- Povey, A. & Keough, M.J., 1991. Effects of trampling on plant and animal populations on rocky shores. *Oikos* 61: 355-368.
- Sala, E., Boudouresque, C.F., 1997. The role of fishes in the organization of a Mediterranean sublittoral community. I: Algal communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1997;212:25–44.
- Sala, E., Boudouresque, C.F., Harmelin-Vivien, M., 1998. Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*. 1998;82:425–439.
- Sala, E., Kizikaya, Z., Yildirim, D., & Ballesteros, E., 2011. Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS One*. 2011; 6(2): e17356.
- Salomidi M., & Panagiotidis P., 2003. A comparative study between visual and destructive sampling methods on hard bottom phytobenthos: preliminary results from the Saronikow gulf. *Abstr. 7th Hellenic Symposium on Oceanography & Fisheries, 6-9 May, Hersonissos, Crete*, 36p.
- Salomidi, M., Katsanevakis, S., Borja, A., Braekman, U., Damals, D., Galparsoro, I., Mifsud, R., Mirto, S., Pascual, M., Pipitone, C., Rabut, M., Todorova, V., Vassilopoulou, V., & Vega Fernandez, T. 2012. Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine spatial management. *Mediterranean Marine Science*, 13(1), 49-88.
- Salomidi, M., Smith, C., Katsanevakis, S., Panayotidis, P., and Papathanassiou, V. (2009). Some observations on the structure and distribution of several gorgonian assemblages in the Eastern Mediterranean Sea, in *Proceedings of the 1st Mediterranean Symposium on Coralligenous Conservation and Other Calcareous Bio-Concretions of the Mediterranean Sea (Tabarka)*, 242–245.
- Schiel, D.R. & Taylor, D.I., 199. Effects of trampling on a rocky intertidal algal assemblage in southern New Zealand. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol:235: 2, pp 213-235.
- Steneck, R.S., Graham, M.H., Bourque, B.J., Corbett, D., Erlandson, J.M., Estes, J.A. & Tegner, M.J., 2002. Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation* 29, 436–459.
- Thibaut, T., Pinedo, S., Torras, X., Ballesteros, E., 2005. Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*. 2005;50:1472–1489.




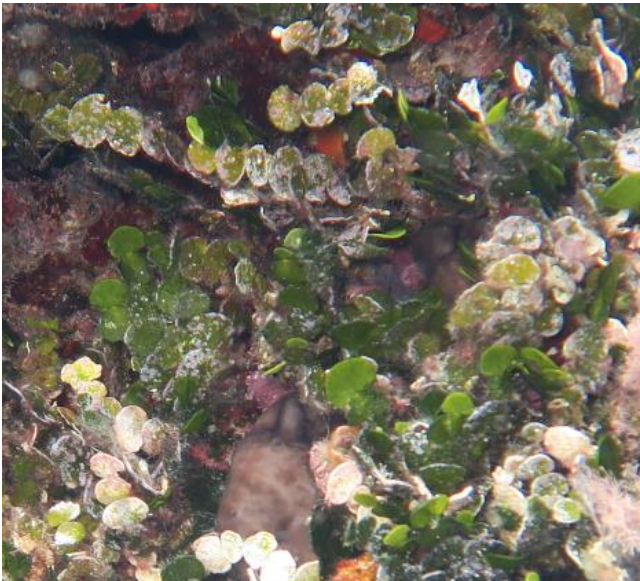
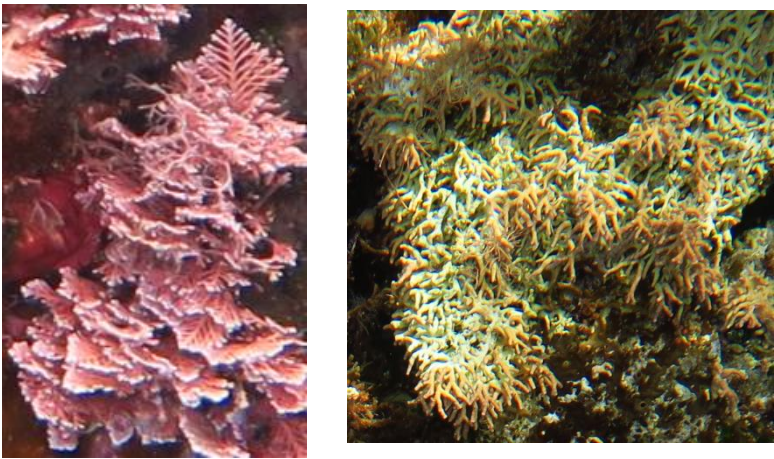
- Trygonis, V., & Sini, M., 2012. photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 424-425, 99-108. doi:10.1016/j.jembe.2012.04.018
- UNEP, 2000. State and pressure of the marine coastal Mediterranean environment, *Publication Office of the EU*.
- Verlaque, M., 1987. Relations entre *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et le phytobenthos de Méditerranée occidentale. In: Boudouresque CF, editor. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Marseille: GIS Posidonie Publ; 1987. pp. 5–36.
- Voultsiadou, E., 2005. Sponge diversity in the Aegean Sea: check list and new information. *Italian Journal of Zoology*, 72(1): 53-64.
- Zenetos, A., Arvanitidis, Ch., Thessalou - Legaki, N., & Simboura, N., 2005. Zoobenthos - soft bottom fauna. pp 236-256. In: *SoHelME, 2005. State of the Hellenic Marine Environment*. V. Papathanassiou & A. Zenetos (eds), HCMR Publ., 360 pp.
- Wilcoxon, F., 1945. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, Vol. 1, No. 6., pp. 80-83
- Witman, J. & Dayton, P., 2001. Marine community ecology. Rocky subtidal communities. *Bertness MD, Gaines SD, Hay ME (eds) Marine community ecology*. Sinauer, Sunderland, Mass., pp339-336
- Λιούπα Β., 2019. Δομή βενθικών βιοκοινοτήτων σκληρού υποστρώματος στο Αιγαίο Πέλαγος. *Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών*.
- Σαλωμίδη, Μ., 2009. Ταχεία εκτίμηση οικολογικής ποιότητας παράκτιων περιοχών με τη χρήση οπτικής μεθόδου σε φυτοκοινωνίες της ανώτερης υποπαριακικής ζώνης: Συμβολή στη μελέτη των μακροφυκών και την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας Πλαίσιο για τα ύδατα. *Πανεπιστήμιο Αιγαίου*.

#### ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ


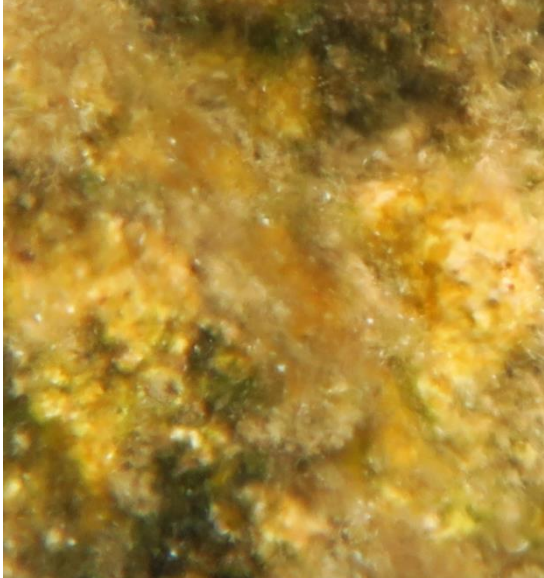
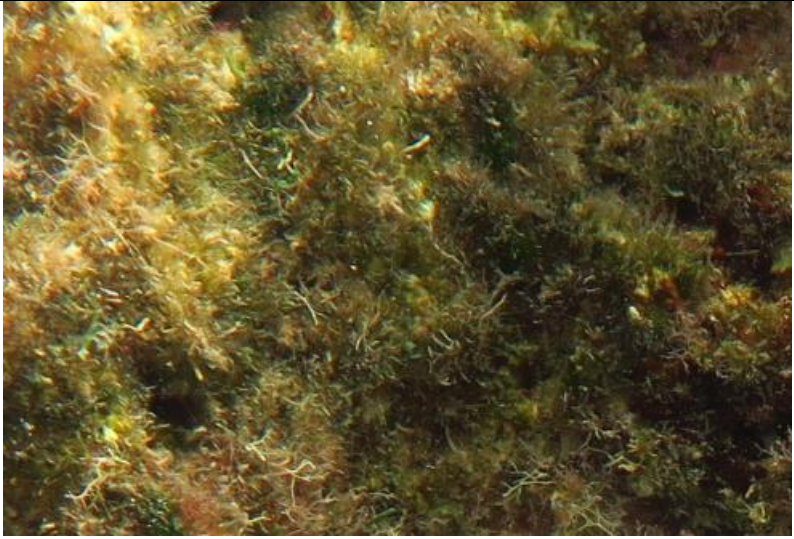
<http://www.protomedea.eu/el/>


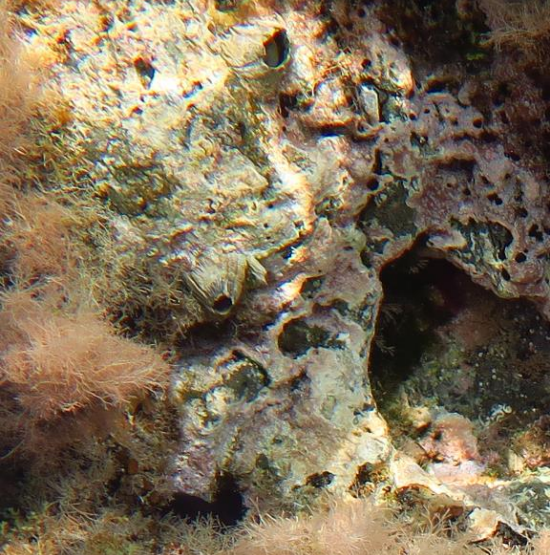

## VI. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 17. Παραδείγματα εικόνων που αντιστοιχούν στην κάθε ομάδα




ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ	Δενδρώδη Φύκη	
	Θαμνώδη/ Φυλλώδη Φύκη	
	Αρθρωτά Ενασβεστωμένα Φύκη	





<p>ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ</p>	<p>Συμπαγή ασπόνδυλα</p>	
<p>ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ</p>	<p>Νηματοειδή κολλώδη φύκη</p>	
	<p>Εποχιακό Χλωοτάπητας</p>	

<p>ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ</p>	<p>Δενδροειδή ασπόνδυλα</p>	
	<p>Κρουστώδη ασπόνδυλα</p>	
	<p>Εποχιακός τάπητας ασπόνδυλων</p>	



<p>ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ</p>	<p>Αποψιλωμένος βράχος</p>		
<p>ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ</p>	<p>Διατρητικά ασπόνδυλα</p>		
	<p>Ασπόνδυλα σχήματος κούπας</p>		

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Χαλίκια	
	Άμμος	

Πίνακας 18. Παραδείγματα ειδών και γενών που αντιστοιχήθηκαν με την κάθε ομάδα.

Δενδρώδη φύκη	<i>Cystoseira spp.</i> <i>Dictyopteris polypodioides</i>
Θαμνώδη/ Φυλλώδη φύκη	<i>Dictyotales spp.</i> <i>Halimeda tuna</i> <i>Laurencia majuscula</i> <i>Laurencia obtusa</i> <i>Laurencia spp.</i>

	<i>Padina pavonica</i> <i>Peyssonnelia rubra/ bormeti</i> <i>Peyssonnelia spp.</i>
Αρθρωτά ενασβεστωμένα φύκη	<i>Amphiroa rigida</i> <i>Corallina spp.</i> <i>Jania adhaerens</i> <i>Titanoderma trochanter</i>
Νηματοειδή κολλώδη φύκη	<i>Mucillaginous</i>
Συμπαγή ασπόνδυλα	<i>Ircinia variabilis</i> <i>Petrosia ficiformis</i> <i>Chondrosia reniformis</i>
Δενδροειδή ασπόνδυλα	<i>Axinella spp.</i>
Κρουστώδη ασπόνδυλα	<i>Balanomorpha</i> <i>Crambe crambe</i> <i>Phorbas fictitious</i>
Ασπόνδυλα σχήματος κούπας	<i>Balanophyllia europaea</i>
Διατρητικά ασπόνδυλα	<i>Cliona schmidtii</i> <i>Cliona viridis</i>