

# Οι αντιλήψεις των υποψηφίων εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το φαινόμενο των παλίρροιών

*Γρηγόρης Σπηλιόπουλος, Κωνσταντίνος Σκορδούλης*

## 1. Εισαγωγή

Μια από τις κύριες ερευνητικές περιοχές στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών αποτελεί η καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων των εκπαιδευομένων για τα φυσικά φαινόμενα. Οι αντιλήψεις αυτές αν και παίζουν κυρίαρχο ρόλο στη μάθηση (Osborne et al., 1983: 1), συνήθως αποκλίνουν από τις επιστημονικές προσεγγίσεις των φαινομένων, διαμορφώνονται πολλές φορές πριν καν διδαχθούν οι μαθητές τα φαινόμενα στο σχολείο υπό το πρίσμα των δικών τους εμπειριών, επηρεάζονται από τη γλώσσα και την κοινή λογική, διακρίνονται για την περιορισμένη εστίασή τους, είναι απόρροια γραμμικής σκέψης και ανθίστανται στην αλλαγή ακόμη και μετά την διδασκαλία (Driver R. et al, 1998: 12-13).

Δεν πρέπει ακόμη να διαφεύγει της προσοχής μας, ότι οι εκπαιδευόμενοι προσλαμβάνουν σημαντική πληροφορία για διάφορα φυσικά φαινόμενα και δημιουργούν αντιλήψεις από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και το διαδίκτυο, κοινώς από φορείς που δεν συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση της πολυπλοκότητας των θεμάτων, και αναξιόπιστους σε σύγκριση με το σχολείο (Connell S. et al., 1998: 43), οι οποίοι συχνά επιτείνουν τις παρανοήσεις των μαθητών (Boyes E. et al., 1999: 736).

## 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση για το φαινόμενο της παλίρροιας

Η παλίρροια ως φαινόμενο καταλαμβάνει ένα πολύ μικρό μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων, της έρευνας στη διδακτική αλλά και των σχολικών εργασιδίων παγκοσμίως όπως αναφέρουν οι Viiri και Saari (2004).

Ο Skamp (1994) στην έρευνά του για τις εναλλακτικές αντιλήψεις που αφορούν τα αστρονομικά φαινόμενα συμπεριλαμβανομένης της παλίρροιας, μοίρασε μια σειρά από κάρτες σε 81 φοιτητές παιδαγωγικής σχολής και τους ζήτησε να δηλώσουν αν συμφωνούν/διαφωνούν/δεν γνωρίζουν με το περιεχόμενό τους, και να εξηγήσουν γραπτώς τις απόψεις τους. Τα ευρήματά του που αφορούσαν τις παλίρροιας, ήταν τα εξής:

- Οι παλίρροιες δημιουργούνται από την περιφορά της σελήνης γύρω από την γη
- Υπάρχει μόνο μία μεγάλη και μια μικρή παλίρροια καθημερινά
- Η ανύψωση των υδάτων συμβαίνει όταν η σελήνη είναι ορατή
- Η μεγάλη και η μικρή παλίρροια συμβαίνουν σε αντιδιαμετρικά σημεία της γης.

Στη Φινλανδία, ο J. Viiri (2000) διεξήγαγε έρευνα με τη βοήθεια ερωτηματολογίου με θέμα την κατανόηση του φαινομένου των παλίρροιών ανάμεσα σε τρεις πληθυσμούς: 28 μαθητές 14-15 ετών, 61 πρωτοετείς φοιτητές παιδαγωγικού τμήματος και 41 τριτοετείς φοιτητές. Ο στόχος του ήταν να εντοπίσει τις βασικές κατηγορίες κατανόησης των φαινομένων που σχετίζονται με τις παλίρροιες καθώς και τις διαφορές που παρουσιάζουν μεταξύ τους οι διαφορετικές ομάδες λόγω προηγούμενης εκπαίδευσης.

Από τους τριτοετείς φοιτητές, αν και το 41,5% γνώριζε την ύπαρξη δύο ειδών παλίρροιας, πολύ μικρό ποσοστό έδωσε την σωστή περιγραφή και επιστημονική εξήγηση του φαινομένου. Από τους πρωτοετείς φοιτητές σχεδόν κανένας δεν έδωσε την επιστημονική εξήγηση, ενώ μικρό ποσοστό (8,2%) έδωσε την σωστή περιγραφή με λάθος εξήγηση. Οι μαθητές έδωσαν όλοι λάθος περιγραφές. Αξίζει να σημειωθεί, ότι παρ' ότι οι μαθητές στα φιλανδικά σχολεία διδάσκονται το φαινόμενο, το 25% των δεκατετράχρονων της έρευνας, το 6,5% των πρωτοετών και το 2,4% των τεταρτοετών, αιτιολόγησαν το φαινόμενο ως αποτέλεσμα του ανέμου, της βροχής, της ατμοσφαιρικής πίεσης, κ.λπ., παρουσιάζοντας φαινομενολογικού χαρακτήρα εξηγήσεις.

Σε μαθητές 13 και 14 ετών (τάξεις 7-8) στην Νέα Ζηλανδία διεξήχθη έρευνα για τις αντιλήψεις των μαθητών για τα αστρονομικά φαινόμενα (Taylor I. et al., 2003). Η έρευνά έδειξε ότι το 53% των μαθητών απέδωσαν στην κίνηση της σελήνης την κύρια αιτία δημιουργίας των παλίρροιών. Ένα χρόνο αργότερα, σε διδακτική παρέμβαση 11 μαθημάτων των ιδίων ερευνητών, σε αντίστοιχο πληθυσμό, το ποσοστό αυτό αυξήθηκε στο 100%. Να σημειωθεί ότι τα αντίστοιχα ποσοστά για την επίδραση του ήλιου ήταν 9% και 63% πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση αντίστοιχα.

Το 2004, δημοσιεύθηκε έρευνα, των Viiri J. et al., (2004), με το σχεδιασμό διδακτικής πρότασης, για παιδιά 14-15 ετών, με θέμα τις παλίρροιες. Λόγω της πολυπλοκότητας και της δυσκολίας του θέματος, ακολουθήθηκε μια καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτικό διδασκαλία, ενώ έγινε και περιορισμένη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού. Στην έρευνα αυτή, πριν την έναρξη μιας μονόωρης απλοποιημένης παρουσίασης του φαινομένου και μετά το πέρας της, οι μαθητές ήρθαν αντιμέτωποι με τις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, που είχε χρησιμοποιήσει και στην προηγούμενη έρευνα (Viiri, 2000), καθώς και την

ίδια κατηγοριοποίηση των απαντήσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του pre-test και του post-test.

Ο Feral Ogan-Bekiroglu (2007) διεξήγαγε έρευνα για την κατανόηση των ηλιακών και σεληνιακών φαινομένων από τους νέους αδιόριστους εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών. Στην έρευνα συμμετείχαν 36 άτομα ηλικίας 22-27 ετών. Τους μοιράσθηκαν ερωτηματολόγια, πριν, κατά την διάρκεια και στο τέλος της διδασκαλίας ενός σχετικού μαθήματος διάρκειας 14 εβδομάδων, το οποίο κάλυπτε το σύνολο των ηλιακών και σεληνιακών φαινομένων.

Στις ερωτήσεις του pre-test που αφορούσαν τις παλίρροιες σωστά απάντησαν 19 από τους συμμετέχοντες (53%), με τους υπολοίπους να επιλέγουν την σεληνιακή επίδραση (38%) ή να δηλώνουν άγνοια (9%).

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματα της έρευνάς του ο Bekiroglu καταλήγει στην διαπίστωση, ότι οι μετεκπαιδευόμενοι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί Φυσικής εισάγονται στα διάφορα προγράμματα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών με ποικίλες εναλλακτικές αντιλήψεις.

Στην διδακτορική του διατριβή ο Sedat Ucar (2007), παρουσίασε έρευνα που αφορούσε μεταπτυχιακούς φοιτητές παιδαγωγικής, απόφοιτους Σχολών Θετικών Επιστημών. Στόχος της ήταν η περιγραφή και κατανόηση των αντιλήψεών τους για τις παλίρροιες, καθώς και η διερεύνηση μιας διδακτικής στρατηγικής που θα μπορούσε να προωθήσει την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες. Συμμετείχαν 80 μεταπτυχιακοί φοιτητές για όλα τα στάδια της εκπαίδευσης (Δημοτικό, Γυμνάσιο και Λύκειο). Ακολούθησε τρεις μεθόδους (ποιοτικές και ποσοτικές) ελέγχου των αντιλήψεων των συμμετεχόντων:

- Συνέντευξη με πλήθος ανοιχτών ερωτήσεων γύρω από το φαινόμενο,
- Γραπτές ερωτήσεις ανάπτυξης και
- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Ο Ucar ακολούθησε την συγκριτική μέθοδο κατά την ανάλυση των ποιοτικών ευρημάτων του. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμα και μετά από διδακτική παρέμβαση, αρκετοί μεταπτυχιακοί φοιτητές διατήρησαν την αρχική τους αντίληψη ότι τις παλίρροιες τις προκαλεί η περιφορά της σελήνης γύρω από την γη και μόνον.

Το 2009 οι Δ. Μαρινόπουλος, Β. Πιλάτου και Χ. Σολομωνίδου (Marinopoulos et al., 2009) διεξήγαγαν έρευνα για το σχεδιασμό διδακτικής παρέμβασης για το φαινόμενο της παλίρροιας με συμμετοχή 93 μαθητών της τελευταίας τάξης του δημοτικού σχολείου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αρχικά οι μαθητές απέδωσαν την αιτία του παλιρροϊκού φαινομένου στο ότι ο ήλιος θερμαίνει τη γη και χαμηλώνει το θαλάσσιο επίπεδο λόγω εξάτμισης του νερού. Μετά την διδακτική παρέμβαση στην οποία συμμετείχαν 48 από τους παραπάνω μαθητές, παρατηρήθηκε σαφής βελτίωση των αντιλήψεων των μαθητών για το φαινόμενο.

### 3. Σχεδιασμός και στόχοι της έρευνας

Η πλειονότητα των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος του ΕΚΠΑ προέρχεται από ένα κύκλο εκπαίδευσης κατά βάση θεωρητικής κατεύθυνσης – άρα με όχι τόσο ισχυρό υπόβαθρο στις φυσικομαθηματικές επιστήμες – και με ελλιπή ανάλυση του φαινομένου των παλιρροιών στα εγχειρίδια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Με βάση αυτό μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι εναλλακτικές τους αντιλήψεις μπορεί να είναι ένα αμάλγαμα πρακτικο-βιωματικής γνώσης και μιας στοιχειώδους προσέγγισης του φαινομένου μέσω της σχολικής εκπαίδευσης. Επομένως, είναι πιθανόν να διατηρούν εναλλακτικές αντιλήψεις οι οποίες δεν θα διαφέρουν ουσιαστικά από εκείνες των μαθητών της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Από την προηγουμένη ανάλυση της σχετικής βιβλιογραφίας για τις εναλλακτικές αντιλήψεις για το φαινόμενο, παρατηρήσαμε, ότι αυτές αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες ερμηνευτικές δομές και εντάσσονται σε ένα σχετικά μικρό αριθμό κατηγοριών. Κατά τη φάση των ελέγχων των εναλλακτικών αντιλήψεων για τις παλίρροιες διατυπώθηκαν διαφορετικές απόψεις ως προς το τί είναι η παλίρροια και πόσους τύπους της παρατηρούμε. Ακόμη, εντοπίστηκαν διαφορετικές απόψεις σχετικά με την περιοδικότητα ή την κυκλικότητα του φαινομένου, ανάλογα με το πώς είχε διατυπωθεί η αντίστοιχη ανοικτή ερώτηση του ερευνητή.

Όσον αφορά τα αίτια δημιουργίας των παλιρροιών, διακρίναμε 8 διαφορετικούς τύπους απαντήσεων. Κάποιες από αυτές απέδιδαν το φαινόμενο σε διεργασίες της ατμόσφαιρας (εξάτμιση, βροχή, ατμοσφαιρική πίεση), άλλες σε σεισμικά-ηφαιστειακά φαινόμενα (σε μια προφανή ταύτιση παλίρροιας και παλιρροϊκού κύματος), ορισμένες στην περιστροφή της γης και κατ' επέκταση στην φυγόκεντρο δύναμη και κάποιες στα ουράνια σώματα, σελήνη και ήλιο, κατά μόνος ή σε συνδυασμό. Μάλιστα, στην περίπτωση της επιλογής της σελήνης ως μοναδικής αιτίας δημιουργίας της παλίρροιας, δεν ήταν πάντα ευκρινές αν η επιρροή που αυτή ασκούσε, οφείλονταν στη βαρυτική έλξη ή απλά στις φάσεις που παρουσίαζε στον γήινο παρατηρητή.

Όπως λοιπόν είναι προφανές, οι βασικές κατηγορίες αντιλήψεων αφορούν:

- Την φύση του φαινομένου
- Τα είδη του φαινομένου
- Την περιοδικότητα-κυκλικότητά του φαινομένου
- Τα αίτια δημιουργίας του φαινομένου.

Ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει το είδος των αντιλήψεων που έχουν σχηματίσει οι φοιτητές για τις προαναφερόμενες κατηγορίες.

## 5. Μεθοδολογία της έρευνας

Για την έρευνά μας προκρίθηκε η μέθοδος συμπλήρωσης ερωτηματολογίου με ερωτήσεις επιλογής προδιατυπωμένων απαντήσεων. Οι ερωτήσεις αυτές κάλυπταν το σύνολο των παρατηρηθεισών αντιλήψεων για το υπό μελέτη φαινόμενο, που εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Η διαδικασία που ακολουθήσαμε είναι η εξής:

- Σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο διανεμήθηκε σε 90 φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΠΤΔΕ) στο μάθημα της Φυσικής.
- Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου ήταν αποτέλεσμα μιας συνδυασμένης μεταφοράς ερωτήσεων διατυπωμένων στις προαναφερθείσες έρευνες και τις απαντήσεις των συμμετεχόντων σ' αυτές, ώστε να καλυφθούν όλες οι πιθανές εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών για το φαινόμενο.
- Για τη φύση, τα είδη και την συμπεριφορά του φαινομένου της παλίρροιας τέθηκαν τρεις ερωτήσεις που κάλυπταν όλους τους δυνατούς συνδυασμούς απαντήσεων.
- Για τα αίτια δημιουργίας των παλίρροιών -στην τέταρτη ερώτηση- συμπεριελήφθησαν 9 πιθανές απαντήσεις χωρίς περιγραφή του μηχανισμού που δημιουργεί τις παλίρροιας. Οι οκτώ που αναφέραμε πιο πάνω, οι οποίες εμφανίστηκαν στις προηγούμενες έρευνες, και η «άλλη αιτία». Ζητήθηκε δε από τους συμμετέχοντες, να κάνουν μία μοναδική επιλογή ανάμεσα στις εννέα προσφερόμενες, και να αιτιολογήσουν σε μια παράγραφο ή με σχήμα την επιλογή τους, ώστε να μπορούμε να ελέγξουμε πως οι φοιτητές αντιλαμβάνονται το φαινόμενο.

## 5. Αποτελέσματα

### 5.1 Δημογραφικά αποτελέσματα

Το διανεμηθέν ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από 90 φοιτητές (Πίνακας 1). Στην πλειοψηφία τους (74 άτομα ή το 82,2%) - δήλωσαν φοιτητές του 3<sup>ου</sup> εξαμήνου σπουδών, εισαχθέντες στο Πανεπιστήμιο το ακαδημαϊκό έτος 2016-17. Από τους υπόλοιπους, 6 είχαν εισαχθεί το 2015 και από 1 άτομο (σύνολο 8) σε προηγούμενα ακαδημαϊκά έτη.

Πίνακας 1

Κατεύθυνση Λυκείου	Φύλο		Σύνολο
	Άρρεν	Θήλυ	
Θετική	6	21	27
Θεωρητική	4	58	62
N/A		1	1
Σύνολο	10	80	90

### 5.2 Ερώτηση 1

Η πρώτη ερώτηση είχε στόχο να αξιολογήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών του ΠΤΔΕ/ΕΚΠΑ για το φαινόμενο της παλίρροιας, δίνοντάς τους τρεις επιλογές περιγραφής του - περιοδική αύξηση, περιοδική μείωση και περιοδική αυξομείωση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης - εκ των οποίων μπορούσαν να επιλέξουν μία. Από πρότερη έρευνα της σχετικής βιβλιογραφίας θεωρήθηκε ως συνήθης αντίληψη για το συγκεκριμένο δείγμα, ότι το φαινόμενο παλίρροιας ταυτίζεται με κάποιας μορφής περιοδική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης.

Πίνακας 2

1. Τι είναι παλίρροια;		
1.1 Περιοδική αύξηση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης	40	45%
1.2 Περιοδική μείωση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης	3	3%
1.3 Περιοδική αυξομείωση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης	47	52%
Σύνολο	90	100%

### 5.3 Ερώτηση 2

Η δεύτερη ερώτηση είχε στόχο να αποσαφηνίσει κατά πόσον οι φοιτητές γνω-

ρίζουν ή όχι, ότι υπάρχουν δύο τύποι παλίρροιας, η μεγάλη και η μικρή. Μια πιο εξειδικευμένη παρατήρηση από την απλή της ύπαρξης πλημμυρίδας και αμψώτιδας μιας και εστιάζει στο μέγεθός τους. Δόθηκε στους φοιτητές η δυνατότητα μιας επιλογής ανάμεσα σε 4 προσφερόμενες απαντήσεις.

Πίνακας 3

2. Πόσοι τύποι παλίρροιας υπάρχουν;		
2.1 Ένας	15	17%
2.2 Δύο	37	41%
2.3 Τρείς	14	16%
2.4 Περισσότεροι	24	27%
Σύνολο	90	100%

### 5.4 Ερώτηση 3

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε την κυκλικότητα και την προβλεψιμότητα του φαινομένου της παλίρροιας. Επιλέξαμε να θέσουμε ένα τέτοιο ερώτημα, δεδομένου ότι η κυκλικότητα και η προβλεψιμότητα αποτελούν κυρίαρχα χαρακτηριστικά του φαινομένου. Μας προβληματίσε κατά πόσον θα έπρεπε να τεθούν τα ερωτήματα με την συγκεκριμένη μορφή, η οποία δείχνει σε μια πρώτη ματιά αντιφατική, αλλά το κρίναμε απαραίτητο να συμπεριληφθεί, δεδομένου ότι η αντίληψη της κυκλικότητας - τουλάχιστον στην καθημερινή πρακτική - δεν ταυτίζεται αναγκαστικά με την αντίστοιχη επιστημονική και θα μπορούσε απλά να σημαίνει ότι το φαινόμενο συμβαίνει από καιρού εις καιρόν (επαναληψιμότητα) χωρίς να είναι προβλέψιμο, όπως για παράδειγμα οι σεισμοί, που στην ερώτηση 4 εμφανίζονται ως πιθανό αίτιο. Και οι τέσσερις δυνατοί συνδυασμοί των δύο ιδιοτήτων προσφέρθηκαν στους φοιτητές για επιλογή, με την δυνατότητα να επιλεγθεί ένας εξ αυτών.

Πίνακας 4

3. Το φαινόμενο της παλίρροιας είναι:		
3.1 Απρόβλεπτο και κυκλικό	23	26%
3.2 Απρόβλεπτο και μη κυκλικό	10	11%
3.3 Προβλέψιμο και κυκλικό	45	50%

3.4 Προβλέψιμο και μη κυκλικό	12	13%
Σύνολο	90	100%

Προκαλεί εντύπωση η πεποίθηση του 26% των φοιτητών, ότι το φαινόμενο της παλίρροιας είναι «απρόβλεπτο και κυκλικό», η οποία δικαιώνει την επιλογή μας να συμπεριληφθεί στο ερωτηματολόγιο μια ερώτηση περιέχουσα μιας μορφής αντίφαση, και επιβεβαιώνει την άποψη ότι η έννοια της κυκλικότητας και της προβλεψιμότητας ενός φαινομένου δεν είναι αλληλένδετες σύμφωνα με τις εναλλακτικές αντιλήψεις μεγάλου μέρους των συμμετεχόντων.

### 5.5 Ερώτηση 4

Για την ερώτηση 4 που εξετάζει τις αντιλήψεις των φοιτητών για τα αίτια της δημιουργίας των παλιρροιών, και πιθανά να εξηγήσει περεταίρω τις εναλλακτικές αντιλήψεις που παρουσιάζονται ανάμεσα στους φοιτητές, δόθηκε η δυνατότητα μιας επιλογής αιτίου ανάμεσα σε 9 προτεινόμενα, χωρίς να δίνεται η εξήγηση του μηχανισμού τους, και ζητήθηκε η γραπτή περιγραφή του και με παράθεση σχήματος αν κρίνονταν απαραίτητο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η φοιτήτρια #85, σημείωσε 2 επιλογές (ωκεάνια ρεύματα και υποθαλάσσιοι σεισμοί) και στην εξήγηση που ακολούθησε χρησιμοποίησε και τις δύο στο επιχειρήμά της. Θεωρήσαμε ότι δεν θα έπρεπε να απορριφθεί από το δείγμα. Ως αποτέλεσμα, η ερώτηση 4 αθροίζει 91 απαντήσεις.

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα ήταν τα εξής:

Πίνακας 5

4. Ποιο από τα παρακάτω είναι κατά την γνώμη σας η κύρια αιτία δημιουργίας των παλιρροϊκών φαινομένων; Επιλέξατε <u>μία</u> από αυτές, και περιγράψατε με σαφήνεια ή/και με τη βοήθεια σχήματος τον μηχανισμό της		Συχνότητα $f_i$	%
4.1	Η εξάτμιση του θαλάσσιου νερού		0,0%
4.2	Η ατμοσφαιρική πίεση.	3	3,3%
4.3	Η κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων	19	20,9%
4.4	Η πανσέληνος	8	8,8%
4.5	Η περιστροφή της γης	3	3,3%



4.6	Οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις.	22	24,2%
4.7	Η σχετική θέση γης, σελήνης και ηλίου.	11	12,1%
4.8	Η έλξη της σελήνης	23	25,3%
4.9	Άλλη αιτία.	2	2,2%
Σύνολο		91	100%

Όπως παρατηρούμε, πλέον των μισών μελλοντικών εκπαιδευτικών δεν συνδυάζουν το φαινόμενο με την έννοια της έλξης της βαρύτητας (48 άτομα ή το 53,3%). Αναλυτικότερα, ανά επιλεγείσα αιτία των παλιρροιών είδαμε τα εξής:

#### Απάντηση 4.2 (3 φοιτητές, # 17, 40 και 55)

Οι απαντήσεις δείχνουν μια σύγχυση, ακόμα και για την έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης, δεδομένου ότι αυτή εμπλέκεται με την επιτάχυνση της βαρύτητας ή την περιεκτικότητα του οξυγόνου! Αναλυτικά<sup>1</sup>:

Η φοιτήτρια #17, ενώ θεωρεί ότι υπάρχουν δύο τύποι παλιρροιών, περιγράφει μόνο την αύξηση της θαλάσσιας στάθμης.

Η φοιτήτρια #40 απαντά στο ερώτημα ως εξής: «Λόγω της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Ξέρουμε ότι ο τύπος του ύψους  $h=1/2gt^2$ ). Η επιτάχυνση ισούται περίπου με  $g=9,99 \text{ m/s}^2$ . Όταν υπάρχει μεταβολή υπάρχουν και αυξομειώσεις στο ύψος στην ίδια χρονική διάρκεια  $P_{\text{atm}}=mgh$ » επιδεικνύοντας μεν μια σχολαστική γνώση, η οποία δεν έχει εμπεδωθεί και δεν την αποτρέπει από αντιφατικές επιλογές στις προηγούμενες ερωτήσεις όπως: τρεις τύποι παλίρροιας, το φαινόμενο είναι προβλέψιμο και μη κυκλικό, και εκδηλώνεται με περιοδική αυξομείωση της στάθμης των υδάτων.

Η φοιτήτρια #55 καταγράφει ένα ενδιαφέρον σχήμα, που εξηγεί μερικά τις σωστές επιλογές της στα υπόλοιπα 3 ερωτήματα. Γράφει: «Η ατμοσφαιρική πίεση συμβάλλει στην αύξηση της στάθμης του νερού. Το νερό αποτελείται από οξυγόνο, όπου λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης χάνεται και οδηγούμαστε στην παλίρροια.».

#### Απάντηση 4.3 (19 φοιτητές, # 20, 25, 28, 35, 41, 42, 43, 45, 48, 57, 59, 64, 65, 69, 79, 80, 85, 86 και 88)

Οι απαντήσεις στην πλειοψηφία τους (15 φοιτητές) περιγράφουν την αυξομείωση του επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης λόγω της κίνησης ρευμάτων, δια-

1 Διατηρώντας πιστά την διατύπωση των φοιτών/τριών όπου παρατίθεται απόσπασμα της απάντησής τους.

τυπώνοντας αντιλήψεις για «αναταραχή των υδάτων», «ταχύτητα», «αυξημένη κίνηση» και «πίεση» των ρευμάτων. Τρεις δεν έδωσαν καμία περιγραφή και μία φοιτήτρια (#85) το συνδυάζει και με τους υποθαλάσσιους σεισμούς.

Απάντηση 4.4 (8 φοιτητές, # 21, 24, 46, 49, 74, 75, 76 και 81)

Αν εξαιρέσουμε την φοιτήτρια #81 που η εξήγησή της σχετίζεται με τα ωκεάνια ρεύματα και την βροχόπτωση, δύο φοιτήτριες (#74 και #75) ορμώμενες από την κυκλικότητα των φαινομένων παλίρροιας και πανσελήνου, τα συσχετίζουν. Οι υπόλοιποι 5 περιγράφουν χωρίς επιστημονικό υπόβαθρο, μια σχέση φάσεων της σελήνης και των παλιρροιών. Είναι όμως εμφανής και στους 7 αυτούς φοιτητές μια προεπιστημονική προσέγγιση του φαινομένου με απόδοση στην πανσέληνο, ανεξήγητων ιδιοτήτων επιρροής επί των υδάτων.

Απάντηση 4.5 (3 φοιτητές, # 12, 58 και 60)

Οι δύο εξ αυτών (#12 και #58) λόγω της δεδομένης γι' αυτούς προβλεψιμότητας και κυκλικότητας του φαινομένου, το αποδίδουν στην περιστροφή της γης, χωρίς εξήγηση. Η τρίτη φοιτήτρια (#60) θεωρεί ότι υπάρχουν και άλλα αίτια, όπως οι σεισμοί, αλλά θεωρεί ως επικρατέστερη την περιστροφή της γης.

Απάντηση 4.6 (22 φοιτητές, # 1, 4, 14, 15, 16, 18, 19, 26, 27, 31, 36, 37, 38, 44, 54, 63, 66, 71, 73, 77, 84 και 85)

Είναι εμφανής στο σύνολο αυτής της υποομάδας η ταύτιση της παλίρροιας με το παλιρροϊκό κύμα (τσουνάμι). Έτσι εξηγείται και η άποψη των 10 εξ αυτών, ότι το φαινόμενο είναι απρόβλεπτο αλλά κυκλικό (συγγέοντα την κυκλικότητα με την επανάληψη), 6 θεωρούν ότι είναι απρόβλεπτο και μη κυκλικό, και άλλοι 6 παραδόξως (σε σχέση με την εξήγησή τους) το θεωρούν προβλέψιμο και κυκλικό.

Στις περιγραφές όλων - πλην μιας - αναφέρονται οι τεκτονικές ή σεισμικές πλάκες, το αναταρασσόμενο υπέδαφος, τα ρήγματα κλπ. Οι γραπτές απαντήσεις στο σύνολό τους αναφέρουν το παλιρροϊκό κύμα που το αποδίδουν στους σεισμούς και στα ηφαιστεια, χωρίς όμως να δίνουν καμία περιγραφή του μηχανισμού δημιουργίας του.

Η φοιτήτρια #27 διαφοροποιούμενη από τους υπόλοιπους γράφει: «Με τους υποθαλάσσιους σεισμούς και τις ηφαιστειακές εκρήξεις μπορεί να δημιουργηθούν ρεύματα αέρα τα οποία δημιουργούν την κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων προς διάφορες κατευθύνσεις επηρεάζοντας την πυκνότητα του θαλάσσιου νερού και δημιουργώντας μεγάλη πίεση στο νερό, αυτό συσσωρεύεται, και εκτοπίζεται σε μεγάλη ποσότητα.»

Απάντηση 4.7 (11 φοιτητές, # 5, 7, 8, 9, 30, 32, 46, 50, 53, 68 και 70)

Παρ' ότι η ορθή αυτή επιλογή για την δημιουργία της παλίρροιας δημιουργεί την αίσθηση ότι υπάρχει σαφής αντίληψη του φαινομένου, αυτό δεν ισχύει συνολικά.

Η φοιτήτρια #5 γράφει ανάμεσα σε άλλα: «...Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα με τη θέση της γης σελήνης και ήλιου το νερό μπορεί άλλοτε να αυξάνεται και να μειώνεται...».

Η φοιτήτρια #8 συνδυάζει τις θέσεις των τριών σωμάτων με τα παλιρροϊκά κύματα.

Η φοιτήτρια #9 αποδίδει τις παλίρροιας μόνο στη σελήνη.

Ο φοιτητής #46 απλά αναφέρει ότι οφείλεται στις φάσεις της σελήνης και του ήλιου χωρίς εξήγηση.

Η φοιτήτρια #50 το συνδυάζει με την εξάτμιση που ποικίλει ανάλογα με την απόσταση της γης από τον ήλιο.

Οι υπόλοιποι 6 φοιτητές δίνουν λίγο ως πολύ επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις.

Απάντηση 4.8 (23 φοιτητές, # 2, 3, 6, 10, 11, 13, 22, 23, 33, 34, 39, 51, 52, 61, 62, 67, 72, 78, 82, 83, 87, 89 και 90)

Οι φοιτήτριες #3 και #6 βλέπουν αυξομείωση της ποσότητας του νερού (όχι της στάθμης του μόνον) λόγω της βαρυτικής έλξης.

Η φοιτήτρια #10 βλέπει ανομοιογενή έλξη της σελήνης στη γη από σημείο σε σημείο.

Η φοιτήτρια #33 το αποδίδει στις καιρικές συνθήκες που μεταβάλλουν την πυκνότητα των υδάτων και δημιουργούνται παλιρροϊκά κύματα.

Η φοιτήτρια #39 και ο φοιτητής #82 δεν δίνουν καμία εξήγηση.

Η φοιτήτρια #52, ο φοιτητής #61 και η φοιτήτρια #83 βλέπουν επίδραση της σελήνης στα ωκεάνια ρεύματα που δημιουργούν τις παλίρροιας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ακόλουθες δύο περιπτώσεις. Η φοιτήτρια #2 γράφει: «Ίσως, θεωρώ πως όταν φτάσει η σελήνη να φανεί στην γη πανσέληνος, τα μόρια της θάλασσας να επηρεάζονται από την έλξη της διότι όταν υπάρχει πανσέληνος είναι πιο δυνατή αυτή η έλξη. Όσο μεγαλύτερη έλξη, ίσως, σημαίνει μεγαλύτερη πίεση και επειδή δεν γίνεται να εκτροχιαστεί η θέση της γης από το ηλιακό σύστημα αντιδράει για χάρη της η θάλασσα, κι έτσι δημιουργείται παλίρροια.».

Οι υπόλοιποι 13 φοιτητές δίνουν σχετικά αποδεκτές εξηγήσεις της επιρροής της σελήνης λόγω των ελκτικών δυνάμεων και της κυκλικότητας της σεληνιακής περιστροφής γύρω από τη γη.

#### Απάντηση 4.9 (2 φοιτητές, #29 και 47)

Ο φοιτητής #29 θεωρεί ότι η παλίρροια είναι μία περιοδική αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης, προβλέψιμη και κυκλική που παρουσιάζει περισσότερους από τρεις τύπους εμφάνισης. Η εξήγησή του όμως είναι ανιμιστική! Ισχυρίζεται ότι «Τον πυρήνα του πλανήτη μας, θα μπορούσα να τον παρομοιάσω με μια μορφή ζωής. Μοιάζει με κύτταρο, με την αρχή των πάντων. Βαριές ανάσες και λίγο σπάνιες, μου φαίνεται πως πεθαίνει σιγά σιγά. Κάθε ανάσα και σύσπαση του εδάφους, όπως ακριβώς συσπάται η καρδιά ενός ετοιμοθάνατου. Κάθε ανάσα και παλίρροια.»

Η φοιτήτρια #47 παρ' ότι θεωρεί ότι υπάρχουν δύο τύποι του προβλέψιμου και κυκλικού φαινομένου της παλίρροιας, η οποία εμφανίζεται ως περιοδική αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης, έχει «εκλογικεύσει» ένα συνδυασμό αιτίων στον οποίο καταλήγει σκεπτόμενη επαγωγικά και δια της μεθόδου του αποκλεισμού άλλων.

#### **5.6 Έλεγχος συνάφειας των απαντήσεων**

Βασικό ερώτημα αυτής της έρευνας είναι το κατά πόσον οι αντιλήψεις που διατυπώνονται για ένα εκ των ερωτημάτων (πχ. τι είναι παλίρροια) έχουν λογική συνάφεια (coherence) και συνέπεια με τις απαντήσεις που δίνονται σε ένα άλλο ερώτημα (πχ. τι είδους φαινόμενο ως προς την κυκλικότητα ή την προβλεψιμότητά του είναι η παλίρροια) ή είναι κατακερματισμένες (fragmented) και ασύνδετες (unconnected). Επιπλέον, εντάσσονται σε κάποιο νοητικό σχήμα;

Οι σχέσεις μεταξύ των επιλογών στα ζεύγη ερωτήσεων 1 και 2, 1 και 3, 2 και 3, απεδείχθη κατά τον έλεγχο ως ασθενής (συντελεστής  $\lambda < 0,1$ ) και με εντυπωσιακή διασπορά των απαντήσεων. Δεν βρέθηκε κάποια διαφανόμενη τάση ή συσχέτιση ανάμεσα στην περιγραφή του φαινομένου, τους τύπους εμφάνισής του, και τον χαρακτηρισμό του ως προβλέψιμο-κυκλικό, ενισχύοντας την άποψη περί της αποσπασματικότητας των εναλλακτικών αντιλήψεων, την έλλειψη εσωτερικής συνέπειας (και συνέχειας) των απαντήσεων και την απουσία επικρατούντος νοητικού σχήματος.

Πλέον σημαντικό όμως συνδυαστικό ερώτημα, που ανακύπτει από την έρευνα αυτή, είναι για το πώς κατανέμονται οι επιλογές των αιτίων δημιουργίας των παλίρροιών, ανάλογα με τις επιλογές που έγιναν στις προηγούμενες ερωτήσεις.

Ξεκινώντας με τον συγκεντρωτικό καταστατικό πίνακα διπλής εισόδου που παρουσιάζει τα αποτελέσματα της σχέσης ερώτησης 1 και της ερώτησης 4 έχουμε:

Πίνακας 6

	4. Ποιο από τα παρακάτω είναι κατά τη γνώμη σας η κύρια αιτία δημιουργίας των παλιρροϊκών φαινομένων;								
1. Τι είναι η παλίρροια	Η εξάτμιση του θαλάσσιου νερού	Η ατμοσφαιρική πίεση.	Η κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων	Η πανσέληνος	Η περιστροφή της γης	Οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις.	Η σχετική θέση γης, σελήνης και ηλίου.	Η έλξη της σελήνης	Άλλη αιτία.
Περιοδική αύξηση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης			10	4	2	13	5	7	
Περιοδική μείωση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης			1		1			1	
Περιοδική ανξομείωση του υψομετρικού επιπέδου της θαλάσσιας στάθμης		3	8	4		9	6	15	2

Παρατηρείται μια εντυπωσιακή διασπορά των επιλογών με κυρίαρχη (16,6%) αυτή που θεωρεί την έλξη της σελήνης ως υπεύθυνη για την περιοδική ανξομείωση της θαλάσσιας στάθμης. Προφανώς υπάρχει ασθενής σχέση μεταξύ των ερωτήσεων 1 και 4.

Ενδιαφέρονσα είναι η παρατήρηση ότι 23 (25,5% του συνόλου) από τους φοιτητές που θεωρούν ότι το φαινόμενο παρουσιάζεται μόνο σαν αύξηση της στάθμης, το αποδίδουν στα ωκεάνια ρεύματα και στους σεισμούς σε μια προφανή ταύτιση του φαινομένου με τα παλιρροϊκά κύματα. Αντίστοιχα, οι ίδιες αιτίες θεωρούνται υπεύθυνες από 17 φοιτητές (18,8% του συνόλου) ανάμεσα σ' αυτούς που επέλεξαν ως περιγραφή του φαινομένου την αυξομείωση της στάθμης.

Η σχέση των εμφανιζόμενων τύπων παλίρροιας (ερώτηση 2) με τα αίτια δημιουργίας της (ερώτηση 4) παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 7

	4.Ποιο από τα παρακάτω είναι κατά τη γνώμη σας η κύρια αιτία δημιουργίας των παλιρροϊκών φαινομένων;								
2. Πόσοι τύποι παλίρροιας υπάρχουν;	Η εξάτμιση του θαλάσσιου νερού	Η ατμοσφαιρική πίεση.	Η κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων	Η πανσέληνος	Η περιστροφή της γης	Οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις.	Η σχετική θέση γης, σελήνης και ηλίου.	Η έλξη της σελήνης	Άλλη αιτία.
Ένας			2		1	4	2	6	
Δύο		2	9	3		6	6	11	1
Τρεις		1	1	1	1	4	2	4	
Περισσότεροι			7	4	1	8	1	2	1

Παρατηρείται ασθενής σχέση μεταξύ των ερωτήσεων 2 και 4 με εντυπωσιακή διασπορά των επιλογών. Κυρίαρχη (12,2%) αυτή που θεωρεί την έλξη της σελήνης ως υπεύθυνη για τους δύο τύπους παλίρροιας, κάτι που φυσικά δεν εξηγήθηκε στις γραπτές απαντήσεις από κανένα εκ των συμμετεχόντων. Σχετικά σημαντικές ομάδες, ήταν αυτές των 9 ατόμων (10%) που συνδύαζαν δύο τύπους παλίρροιας με την κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων και 8 ατόμων

(8,8%) που βλέπουν περισσότερους των δύο τύπων παλίρροιας λόγω των υποθαλάσσιων σεισμών και των ηφαιστειακών εκρήξεων.

Τέλος, για την σχέση της προβλεψιμότητας-κυκλικότητας του φαινομένου της παλίρροιας με τα αίτια της παλίρροιας παρατηρήθηκε η εξής κατανομή συχνοτήτων:

Πίνακας 8

		4. Ποιο από τα παρακάτω είναι κατά τη γνώμη σας η κύρια αιτία δημιουργίας των παλιρροϊκών φαινομένων;								
3. Η παλίρροια είναι φαινόμενο		Η εξάτμιση του θαλάσσιου νερού	Η ατμοσφαιρική πίεση.	Η κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων	Η πανσέληνος	Η περιστροφή της γης	Οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις.	Η σχετική θέση γης, σεληνης και ηλίου.	Η έλξη της σεληνης	Άλλα αιτία.
Απρόβλεπτο και κυκλικό			1	10			10		3	
Απρόβλεπτο και μη κυκλικό				1			6	1	2	
Προβλέψιμο και κυκλικό			1	6	5	2	6	9	15	1
Προβλέψιμο και μη κυκλικό			1	2	3	1		1	3	1

Και σε αυτήν τη συσχέτιση η διασπορά των συχνοτήτων είναι μεγάλη. Σημαντικότερη αυτή των 15 ατόμων (16,6%) που θεωρούν ότι η έλξη της σεληνης καθιστά το φαινόμενο της παλίρροιας προβλέψιμο και κυκλικό.

Από τους 24 φοιτητές που το θεωρούν «απρόβλεπτο και κυκλικό» 10 το αποδίδουν στα ωκεάνια ρεύματα και 10 στους σεισμούς και τα ηφαιστεια. Από 6 φοιτητές που προκρίνουν κάθε ένα από αυτά τα δύο αίτια όμως, το χαρακτηρίζουν προβλέψιμο και κυκλικό!

## 6. Συμπεράσματα

Στην 1<sup>η</sup> ερώτηση «Τι είναι παλίρροια;», η πλειοψηφία των φοιτητών (52%) αντιλαμβάνεται το φαινόμενο ως «περιοδική αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης», ενώ η «περιοδική αύξηση» συγκέντρωσε ποσοστό 45%. Η «περιοδική μείωση» ήταν στατιστικώς ασήμαντη επιλογή (3%).

Στην 2<sup>η</sup> ερώτηση που προσπαθούσε να διερευνήσει πόσους τύπους παλίρροιας θεωρούν ότι υπάρχουν, παρατηρήθηκε ως επικρατούσα απάντηση αυτή των «*δύο τύπων παλίρροιας*» με 41%. Οι υπόλοιπες επιλογές είχαν ποσοστά από 16% έως 27%. Παρά ταύτα, δεν δόθηκε καμία εξήγηση γι' αυτό το φαινόμενο στην ανοικτή απάντηση (4<sup>η</sup> ερώτηση) σε αντίθεση με την αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης ή την κυκλικότητα και προβλεψιμότητα του φαινομένου. Συμπεραίνουμε, ότι αποτελεί μια διαισθητική αντίληψη. Να σημειωθεί ότι σε προηγούμενα έρευνα (Viiri J., 2000), το ποσοστό των τριτοετών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου επί των οποίων διεξήγαγε την έρευνά του, επέλεξαν τους δύο τύπους παλίρροιας σε ποσοστό 41,5%, που δεν διαφέρει σημαντικά από το αποτέλεσμα μας.

Η τρίτη ερώτηση με διατύπωση «*το φαινόμενο της παλίρροιας είναι: απρόβλεπτο και κυκλικό/απρόβλεπτο και μη κυκλικό/προβλέψιμο και κυκλικό/προβλέψιμο και μη κυκλικό*» έδωσε ως επικρατούσα αντίληψη ότι η παλίρροια είναι φαινόμενο «*προβλέψιμο και κυκλικό*» (50%). Ο συνδυασμός όμως των αποτελεσμάτων των 4 ερωτήσεων επιβεβαίωσε ότι η κυκλικότητα ενός φαινομένου γίνεται αντιληπτή ως επαναληψιμότητα.

Η 4<sup>η</sup> ερώτηση διερεύνησε τις αντιλήψεις των φοιτητών για τα αίτια δημιουργίας των παλίρροιών. Οι επικρατούσες αντιλήψεις ήταν κατά σειρά η έλξη της σελήνης, οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και τα ωκεάνια ρεύματα με ποσοστά 25,3% - 24,2% - 20,9% αντίστοιχα. Μηδενικό ποσοστό είχε η επιλογή που απέδιδε το φαινόμενο στην εξάτμιση του θαλάσσιου ύδατος, και μικρά ποσοστά (από 3,3% έκαστο) η περιστροφή της γης και η ατμοσφαιρική πίεση. Αυτό το αποτέλεσμα, σε συνδυασμό με την προφανή αποσύνδεση στις παρουσιαζόμενες αντιλήψεις της προβλεψιμότητας, περιοδικότητας και κυκλικότητας μεταξύ τους, επιβεβαιώνει ότι οι εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών δεν δείχνουν στο σύνολό τους την επικράτηση κάποιου νοητικού σχήματος, που να εξηγεί αυτού του είδους τα φαινόμενα, αλλά είναι αποσπασματικές. Μάλιστα όπου παρουσιάζονται στοιχεία σχολικής επιστημονικής εκπαίδευσης στην μία ερώτηση, καταρρίπτονται συνήθως σε κάποια άλλη.

Γενικότερα, το 53,3% δεν επέλεξε αίτια που να μπορούν να αποδοθούν στη δύναμη της βαρύτητας. Επίσης, είναι πιθανόν, οι επιλογές της αύξησης της θαλάσσιας στάθμης ως περιγραφής του φαινομένου στην πρώτη ερώτηση,



οι πολλοί τύποι παλίρροιας στη δεύτερη και τα αίτια των σεισμών, ηφαιστειών κλπ. στην τέταρτη, να μπορούν να αποδοθούν στις αναφορές των σχολικών εγχειριδίων για τα παλιρροϊκά κύματα, καθώς και στην πληροφόρηση μέσω ειδήσεων και κινηματογραφικών ταινιών γι' αυτά τα φαινόμενα, και να εξηγούν σε κάποιο ποσοστό τις εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών της έρευνας. Συνεπικουρούσα της άποψης αυτής είναι η παρατήρηση, ότι 23 (25,5% του συνόλου) από τους φοιτητές που θεωρούν ότι το φαινόμενο παρουσιάζεται μόνο σαν αύξηση της στάθμης, το αποδίδουν στα ωκεάνια ρεύματα και στους σεισμούς σε μια προφανή ταύτιση του φαινομένου με τα παλιρροϊκά κύματα.

Ακόμα, παρατηρήθηκαν υπερφυσικού-ανιμιστικού χαρακτήρα αιτιολογήσεις του φαινομένου της παλίρροιας, όπως ζωντανή γη που ανασαίνει, επιρροή της πανσελήνου πάνω στα ρεύματα και τα μόρια της θάλασσας κλπ. Καταμετρήθηκαν τουλάχιστον 9 φοιτητές/τριες (10%) με τέτοιας μορφής διαισθητικές αντιλήψεις.

Το συμπέρασμα που εξάγεται από την μελέτη των γραπτών αυτών εξηγήσεων, είναι ότι η σχολική επιστημονική γνώση δεν έχει ενσωματωθεί στην ερμηνεία του φαινομένου, ούτε έχει αναπλαισιώσει τις αντιλήψεις του συνόλου σχεδόν των φοιτητών/τριών, και απλά χρησιμοποιείται ως εργαλείο διατύπωσης εκφράσεων χωρίς να υπάρχει κατανόηση της σημασίας των χρησιμοποιούμενων εννοιών.

Πρέπει να σημειωθεί και η εντυπωσιακή απουσία εξήγησης για τους τύπους παλίρροιας από τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών, εν αντιθέσει με τις εξηγήσεις που δόθηκαν για τις αυξομειώσεις της στάθμης ή την περιοδικότητα κυκλικότητα του φαινομένου.

Ο έλεγχος των απαντήσεων στις ερωτήσεις 1, 2 και 3 με αυτές στην 4<sup>η</sup> κατέδειξε ασθενή σχέση μεταξύ των μεταβλητών ανά δύο. Κυρίαρχη επιλογή και στους τρεις πίνακες διπλής εισόδου που δημιουργήθηκαν ήταν η έλξη της σελήνης, η οποία θεωρείται ως αιτία για την περιοδική αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης από το 16,6%, για τους δύο τύπους παλίρροιας από το 12,2%, και για την προβλεψιμότητα-κυκλικότητα του φαινομένου από το 16,6% επίσης.

Παρατηρήθηκε ότι μόνον 26 από τους 90 φοιτητές απάντησαν σωστά και στις δύο πρώτες ερωτήσεις (28,8%). Από αυτούς δε, μόνον 16 (17,7% του συνόλου) είχαν κάνει σωστή επιλογή και στην τρίτη ερώτηση. Από αυτούς τους φοιτητές ωστόσο μόνον 5 απέδωσαν το φαινόμενο στην σχετική θέση ηλίου, γης, σελήνης. Στο σύνολο δηλαδή των φοιτητών, το 5,5% διατύπωσε επιστημονικά συνεπείς επιλογές. Παραπλήσιο ποσοστό (6,1%) είχε παρατηρηθεί και σε ανάλογη έρευνα (TaylorI. etal., 2003) ανάμεσα σε 15χρονους μαθητές Γυμνασίου της Αυστραλίας.

Οι αντιλήψεις για την περιοδικότητα και κυκλικότητα ενός φαινομένου δείχνουν να μην ανήκουν στο ίδιο νοητικό σχήμα και δεν είναι αλληλένδετες. Πράγματι, το 28% είχαν απαντήσει σωστά στο ερώτημα 1 ότι το φαινόμενο είναι «περιοδική αυξομείωση της θαλάσσιας στάθμης», αλλά το θεωρούν «απρόβλεπτο και κυκλικό».

Όμοια η κυκλικότητα δεν συνεπάγεται προβλεψιμότητα όπως είναι εμφανές στις γραπτές εξηγήσεις των φοιτητών για λίγο περισσότερους από 1 στους 4 (26%).

### **Βιβλιογραφία**

- Bekiroglu, F. O. (2007). Effects of Model-based Teaching on Pre-service Physics Teachers' Conceptions of the Moon, Moon Phases, and other Lunar Phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1996). Threats to the global atmospheric environment: the extent of pupil understanding. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 5(3), 86-195.
- Connell, S., Fien, J., Sykes, H., & Yencken, D. (1998). Young People and the Environment in Australia: Beliefs, Knowledge, Commitment and Educational Implications. *Australian Journal of Environmental Education*, 14, 39-48.
- Driver, R., & Erickson, G. (1998). Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Marinopoulos, D., Pilatou, V., & Solomonidou, C. (2009). Design and Evaluation of an Educational Package Based on Primary Students' Ideas about Flood and Ebb-Tide Phenomenon. *The International Journal of Learning*, 16(11).
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1983). Science Teaching and Children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Skamp, K. (1994). Determining misconceptions about astronomy. *Australian Science Teachers Journal*, 40(3), 63-67.
- Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225.
- Ucar, S. (2007). Using inquiry-based instruction with web-based data archives to facilitate conceptual change about tides among preservice teachers. *The Ohio State University, doctoral dissertation*.
- Viiri, J. (2000). Students' understanding of tides. *Phys. Education*, 35(2), March 2000, 105-110.

Viiri, J., & Saari, H. (2004). Research-based teaching unit on the tides. *International Journal of Science Education*, 26(4), 19 March 2004, 468-481.

### **Abstract**

In this research article we try to investigate and report our findings on the alternative ideas of the preservice primary school teachers, students of the Educational Department of the University of Athens, regarding the phenomenon of the tides. For the survey, we used a multiple-choice questionnaire, with closed type questions that were formed based on previous research, including all the types of corresponding conceptions. We also asked the students to provide us with a short description of the phenomenon mechanism, to identify and assess their perception about of the nature, the types, the cycles, and the causes of its creation. We give a detailed presentation and analysis of the survey's outcome. Our research results are favorably compared with the results of other researchers.

*Key-words:* Tides, alternative ideas, preservice teachers, periodicity, gravitational force

**Γρηγόρης Σπηλιόπουλος**

Υπ. Δρ. Π.Τ.Δ.Ε.-Ε.Κ.Π.Α.

Ναυαρίνου 13Α, 106 80 Αθήνα

E-mail: grigoris.spiliopoulos@gmail.com

**Κωνσταντίνος Σκορδούλης**

Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε.-Ε.Κ.Π.Α.

Ναυαρίνου 13Α, 106 80 Αθήνα

E-mail: kskordul@primedu.uoa.gr