

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

Αρ. Γ.β. 2017

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
1 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
2 ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ	5
3 ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
5 ΕΚΒΟΛΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ	11
5.1 Δημιουργία των εκβολών	12
5.2 Τύποι εκβολών	13
6 ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	17
6.1 Παλίρροια	17
6.2 Αλατότητα	20
6.3 Υπόστρωμα	26
6.3.1 Αλατότητα του υποστρώματος	27
6.4 Θερμοκρασία	28
6.5 Κύματα	29

6.6 Ρεύματα	30
6.7 Θολότητα	31
6.8 Οξυγόνο	32
7 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	33
7.1 Αριθμός ειδών	33
7.2 Πανίδα	34
7.2.1 Κατηγορίες υδρόβιας πανίδας	35
7.2.2 Χρήση των εκβολών	38
7.3 Βλάστηση	40
7.4 Πλαγκτόν	42
7.4.1 Φυτοπλαγκτόν	42
7.4.2 Ζωοπλαγκτόν	44
7.5 Προσαρμογές	45
7.5.1 Μορφολογικές φυσιολογικές προσαρμογές	46
7.5.2 Προσαρμογές στην συμπεριφορά	48
7.6 Οργανική ύλη	49
7.7 Τροφική αλυσίδα	50
8 ΑΛΛΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	54
8.1 Αλμυρόβαλτοι	54

	σελίδα
8.2 Μαγκρόβια έλη.....	59
8.3 Δέλτα	60
8.4 Λουρονησίδες	61
9 ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	63
10 ΡΥΠΑΝΣΗ.....	65
10.1 Πηγές της ρύπανσης.....	65
10.2 Είδη της ρύπανσης	66
11 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	72

1 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον καθηγητή μας κ. Ιωάννη Λεονάρδο για τη βοήθεια του, την υποστήρηξή του και τη μεγάλη υπομονή που μας έδειξε.

Ευχαριστούμε τον κ. Λαδά Παναγιώτη και τον κ. Λαδά Νεκτάριο για την ηθική τους συμπαράσταση και την υλική τους βοήθεια, της οποίας η έλλειψη θα έκανε δυσκολότερη την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

2 ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ

Στην οικογένειά μου

Γιάννα Αποστολάκου

Στην οικογένειά μου και τους δασκάλους μου

Γεωργία Γεωργίου

3 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα εκβολικά συστήματα είναι ένα ιδιαίτερο περιβάλλον το οποίο για τον άνθρωπο έχει αρκετά μεγάλη σημασία. Αυτό αποδεικνύεται άλλωστε από τη μακρόχρονη παρουσία του ανθρώπου γύρω από αυτές τις περιοχές καθώς και από την εκμετάλλευσή που τους ασκεί. Εκτός όμως από την παρουσία και τις επιδράσεις του ανθρώπου, αρκετά σημαντικό στοιχείο για τα εκβολικά συστήματα, είναι η παρουσία των φυτικών και ζωικών οργανισμών και ο τρόπος με τον οποίο επιβιώνουν εκεί, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο δρουν τα διάφορα φυσικά φαινόμενα. Πάνω σε αυτά τα τρία στοιχεία στηρίχθηκε αυτή η εργασία προκειμένου να περιγράψουμε τα εκβολικά συστήματα.

Στην αρχή της εργασίας αυτής προσπαθήσαμε να περιγράψουμε κυρίως την πολυπλοκότητα με την οποία δρουν τα διάφορα γεωλογικά, φυσικά και χημικά φαινόμενα στα εκβολικά συστήματα και έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος με πολλές ιδιαιτερότητες. Στην περιοχή αυτή επιδρούν φαινόμενα όπως η παλίρροια, οι βροχοπτώσεις, τα κύματα, ο άνεμος, προκαλώντας μεταβολές όπως στην αλατότητα, στην θερμοκρασία και το οξυγόνο. Αυτές οι μεταβολές έχουν σαν συνέπεια τη δημιουργία ιδιαίτερων καταστάσεων που συνεχώς μεταβάλλονται.

Περιγράφουμε επίσης τον τρόπο με τον οποίο καταφέρνουν να επιβιώσουν οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί μέσα σε αυτό το μεταβλητό περιβάλλον καθώς και οι σχέσεις που αναπτύσσουν μεταξύ τους. Φυτά και ζώα από τη στεριά, τη θάλασσα και τον αέρα συνυπάρχουν σε αυτό το περιβάλλον, δημιουργώντας πολύπλοκες αλυσίδες αλλά και σχέσεις αλληλεξάρτησης ανάμεσα σε διαφορετικά είδη. Παράλληλα, προσπαθώντας

να επιβιώσουν, αναπτύσσουν ιδιαιτερότητες και συμπεριφορές διαφορετικές από παρόμοια είδη που ζουν σε άλλα περιβάλλοντα.

Τέλος περιγράφουμε τις δραστηριότητες του ανθρώπου στην περιοχή. Πολλά εκβολικά συστήματα αποτελούν μεγάλα αστικά κέντρα, λιμάνια και βιομηχανικές περιοχές. Ο άνθρωπος έχει αναπτύξει μεγάλες κοινωνίες εκμεταλλεόμενος τις εκβολές. Παράλληλα τα οικονομικά του οφέλη από την άμεση εκμετάλλευση των εκβολών, όπως είναι το ψάρεμα, οι καλλιέργειες και η εκμετάλλευση των πρώτων υλών που προσφέρουν, είναι πολύ μεγάλα. Τα τελευταία, όμως, χρόνια οι δραστηριότητες του ανθρώπου στα εκβολικά συστήματα έχουν προκαλέσει αλλοιώσεις ακόμα και καταστροφές στο φυσικό περιβάλλον. Οι επιπτώσεις είναι σοβαρές τόσο για τους φυσικούς και ζωικούς οργανισμούς που ζουν εκεί αλλά πολύ περισσότερο για τον άνθρωπο που βλέπει το περιβάλλον στο οποίο ζει και εργάζεται, να μεταβάλλεται.

4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα εκβολικά συστήματα είναι οικοσυστήματα με ορισμένες ιδιαιτερότητες γεγονός που τα κάνει να ξεχωρίζουν από όλα τα υπόλοιπα και να τους αποδίδεται ιδιαίτερη σημασία. Είναι περιβάλλοντα σημαντικά για πάρα πολλά είδη ζώων καθώς αποτελούν την κατοικία τους σε όλη τη ζωή τους, ή τουλάχιστον σε ένα μέρος της. Παράλληλα όμως, έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για τον άνθρωπο καθώς σε μερικά από αυτά βρίσκονται οι μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου, ενώ σε άλλα, η εκμετάλλευση των πρώτων υλών που προσφέρουν, είναι πολύ αποδοτική.

Τα εκβολικά συστήματα είναι οι περιοχές όπου τα ποτάμια συναντούν τη θάλασσα. Μετά τη μεγάλη κλίση των ποταμών στα ορεινά τμήματά τους, και τη μεγάλη ροή με τις επιβλητικές στροφές στα πεδινά, το νερό ηρεμεί καθώς μπαίνει στις εκβολές των ποταμών και βρίσκει το δρόμο του προς τη θάλασσα μέσα από εκτεταμένες περιοχές με ελώδη βλάστηση ή λασπώδεις παραλίες. Στο σημείο αυτό η στεριά και ο ωκεανός συνεισφέρουν από κοινού για τη δημιουργία μιας ποικιλίας οικοσυστημάτων. Το σύνολο αυτών των οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένων και των εκβολών των ποταμών, ονομάζονται εκβολικά συστήματα.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να κάνουμε ιδιαίτερη αναφορά στις εκβολές του ποταμού. Οι εκβολές είναι το βασικό και απαραίτητο στοιχείο για αν χαρακτηριστεί μια περιοχή ως εκβολικό σύστημα, ενώ αντίθετα η παρουσία ενός άλλου τύπου περιβάλλοντος δεν είναι απαραίτητη. Καταλαμβάνουν αρκετά μεγάλη έκταση και εκεί συμβαίνουν τα πιο, έντονα φυσικά φαινόμενα.

Στη περιοχή αυτή είναι έντονη η επίδραση από τη ροή του ποταμού, την παλίρροια, τα κύματα και τον άνεμο. Η δράση αυτών των παραγόντων έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικών και ιδιαίτερων τύπων περιβάλλοντος μέσα και γύρω από τις εκβολές. Ρηχά νερά, έλη με γλυκό νερό, αλμυρόβαλτοι, αμμώδεις παραλίες, λασπότοποι, βραχώδεις ακτές, λουρνησίδες, ξέρες με οστρακοειδή, μαγκρόβια τροπικά έλη, δέλτα ποταμών, παλιρροιακές λιμνούλες, θαλάσσιες φυκιάδες, λιβάδια με μακροφύκη και δασώδεις βάλτοι είναι μερικά από τα περιβάλλοντα που συναντάμε στα εκβολικά συστήματα ανά τον κόσμο.

Υπάρχουν όμως διάφοροι γεωμορφολογικοί σχηματισμοί που προστατεύουν την περιοχή από την επίδραση αυτών των φαινομένων, όπως οι ύφαλοι, οι ξέρες και οι λουρίδες από άμμο. Έτσι τα προστατευμένα αυτά νερά μπορούν να συντηρούν μοναδικές κοινωνίες από φυτά και ζώα. Στα εκβολικά συστήματα συναντάμε πουλιά της θάλασσας αλλά και της ακτής, θαλάσσια θηλαστικά αλλά και θηλαστικά της στεριάς που ψάχνουν εκεί την τροφή τους, ψάρια, καβούρια, αστακούς, αχιβάδες και άλλα οστρακοειδή και επίσης φύκια, καλάμια, αναδυόμενα φυτά και αλμυρικά. Όλα μαζί συνδέονται σε πολύπλοκες τροφικές αλυσίδες. Άλλωστε τα εκβολικά συστήματα είναι μεταξύ των πιο παραγωγικών περιοχών του πλανήτη, καθώς παράγουν περισσότερη οργανική ύλη κάθε χρόνο σε σχέση με άλλες περιοχές του ίδιου μεγέθους που αποτελούνται από δάση ή αγροτικές περιοχές.

Αυτή τη μεγάλη παραγωγικότητα των εκβολικών συστημάτων ανακάλυψε από πολύ νωρίς ο άνθρωπος και συνέδεσε την ιστορία του μαζί τους από τα αρχαία χρόνια. Εκεί εκμεταλλεόμενος τις εύφορες περιοχές καλλιέργησε τη γη, χρησιμοποίησε τα ρηχά νερά των εκβολών στο ψάρεμα και δημιούργησε τους πρώτους οικισμούς. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε το ότι πολλοί από τους παλαιότερους πολιτισμούς του κόσμου άκμασαν γύρω από εκβολές, όπως είναι το δέλτα του Νείλου και οι εκβολές του Τίγρη και του Ευφράτη. Οι εκβολές από τότε μέχρι σήμερα συνδέουν, τη θάλασσα και κατ' επέκταση τη ναυσιπλοΐα, την αλιεία και το εμπόριο με τους ποταμούς άρα και με την είσοδο στην ενδοχώρα, καθώς οι ποταμοί αποτελούσαν δίκτυο μεταφοράς και επικοινωνίας. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν στα εκβολικά

συστήματα πολλά μεγάλα λιμάνια, ιδιαίτερα μετά την ανάπτυξη της υπερπόντιας ναυτιλίας, πολλά από τα οποία συνεχίζουν να ακμάζουν ακόμη και σήμερα όπως το Λονδίνο, το Μόντρεαλ και η Νέα Υόρκη.

Αυτό όμως που εξακολουθεί να μαγνητίζει μέχρι σήμερα τον άνθρωπο σε αυτές τις περιοχές είναι η φυσική τους ομορφιά. Πολλοί ζωγράφοι και ποιητές έχουν εμπνευστεί από τις εκβολές αλλά ας μην ξεχνάμε και την αισθητική απόλαυση που παρέχουν σε όσους ζουν ή εργάζονται γύρω από αυτές. Η ψυχαγωγία, η ξεκούραση και η αναψυχή είναι από τα έμμεσα οφέλη που αποκομίζουμε από εκεί καθώς επίσης και μαθήματα για πολλές επιστήμες. Τα εκβολικά συστήματα είναι πεδίο έρευνας για αρκετές από αυτές όπως η βιολογία, η φυσική, η γεωλογία αλλά και η ιστορία.

5 ΕΚΒΟΛΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ

Μελετώντας ένα εκβολικό σύστημα αυτό που έχει τη μεγαλύτερη ίσως σημασία είναι οι εκβολές του ποταμού. Σε αυτές, εμφανίζονται εντονότερα όλα τα φυσικά φαινόμενα και ενεργούν με τον ίδιο τρόπο και στα άλλα περιβάλλοντα. Συνεπώς είναι αρκετά σημαντικό να εξετάσουμε πολύ καλά τι ακριβώς είναι εκβολή.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να ορίσουμε τι είναι εκβολή εξαιτίας των πολλών γεωμορφολογικών σχηματισμών με τους οποίους παρουσιάζεται. Σε όλους όμως αυτούς τους σχηματισμούς κύριο χαρακτηριστικό είναι η ανάμειξη γλυκού και αλμυρού νερού. Έτσι ένας απλός ορισμός θα μπορούσε να είναι ότι εκβολή είναι μια παραθαλάσσια εγκόλπωση εν μέρει κλειστή από ξηρά όπου το γλυκό νερό αναμειγνύεται με το αλμυρό νερό. Άρα λοιπόν βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη γλυκού νερού από ποτάμια ή ρυάκια που ρέει προς τη θάλασσα και χύνεται ελεύθερα σε αυτή τουλάχιστον κατά ένα μέρος του έτους. Έτσι οι εκβολές εμφανίζονται με πολλά σχήματα και τους δίνονται πάρα πολλά ονόματα όπως κόλπος, όρμος, λιμνοθάλασσα, τέλμα ή φιόρδ. Σημασία δεν έχει όμως η διαφορετική ονομασία, αλλά η ανάμειξη του νερού, για να χαρακτηρίσουμε μια περιοχή ως εκβολή.

Ως προς τη μορφή τους οι εκβολές είναι λεκάνες με περίπου τριγωνικό σχήμα, που φαρδαινει προς τη θάλασσα. Το ανώτερο μέρος της εκβολής στο σημείο όπου χύνεται ο ποταμός ονομάζεται κεφαλή ενώ το κατώτερο μέρος, όπου η θάλασσα μπαίνει στην εκβολή, ονομάζεται στόμιο. Όμως γενικότερα οι εκβολές είναι ασταθή οικοσυστήματα τα οποία αλλάζουν σε μορφή εξαιτίας φυσικών, γεωλογικών και βιολογικών παραγόντων. Τέτοιοι παράγοντες είναι η δράση της παλίρροιας, η

διακύμανση της αλατότητας, η δράση του ανέμου και των κυμάτων, η αλλαγή της θερμοκρασίας αλλά και της στάθμης του νερού.

5.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΩΝ

Οι εκβολές έχουν δημιουργηθεί χιλιετίες πριν από τρεις διαφορετικές γεωλογικές διεργασίες:

1. από την ποτάμια ή παγετώδη διάβρωση
2. από την τεκτονική διεργασία
3. από την ποτάμια και θαλάσσια απόθεση.

Στην πραγματικότητα αυτές οι διεργασίες είναι αρκετά πολύπλοκες, η ουσία είναι όμως ότι η ύπαρξη μιας εκβολής εξαρτάται κυρίως από τη θέση της στάθμης της θάλασσας σε σχέση με την παροχή γλυκού νερού.

Κατά την πρώτη διεργασία συνέβησαν τα εξής: στη διάρκεια της τελευταίας εποχής των παγετώνων, την Πλειστόκαινο εποχή, αρκετό από το θαλασσινό νερό παγιδεύτηκε στα ηπειρωτικά με τη μορφή φύλλων πάγου, καθώς η θάλασσα ήταν η κύρια πηγή υγρασίας. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να χαμηλώσει η στάθμη της θάλασσας και να βρίσκεται περίπου 100m χαμηλότερα από το σημερινό της επίπεδο. Όπου δεν υπάρχει πάγος, το νερό των ποταμών στη προσπάθειά του να φτάσει στη θάλασσα έσκαβε τα ποτάμια τόσο σε βάθος όσο και σε πλάτος. Με αυτό το τρόπο το σημείο όπου τα ποτάμια χύνονταν στη θάλασσα μεταφέρθηκε μακρύτερα προς τη μεριά της θάλασσας σχηματίζοντας μεγάλες λεκάνες. Όταν άρχισε η τήξη των παγετώνων 18.000 χρόνια πριν, η στάθμη της θάλασσας άρχισε να ανεβαίνει με ρυθμό 1μέτρο ανά αιώνα και οι λεκάνες αυτές κατακλύστηκαν από θάλασσα δημιουργώντας τις εκβολές (Labeles, D. 1974).

Κατά την τεκτονική διεργασία ένα τμήμα της παράκτιας περιοχής καταβυθίζεται εξαιτίας της τεκτονικής δραστηριότητας της γης (π.χ. σεισμός). Στο σημείο αυτό η θάλασσα κατακλύζει την παραθαλάσσια

περιοχή και εάν στο σημείο αυτό χύνεται κάποιος ποταμός, ολόκληρη αυτή η λεκάνη λειτουργεί σαν εκβολή.

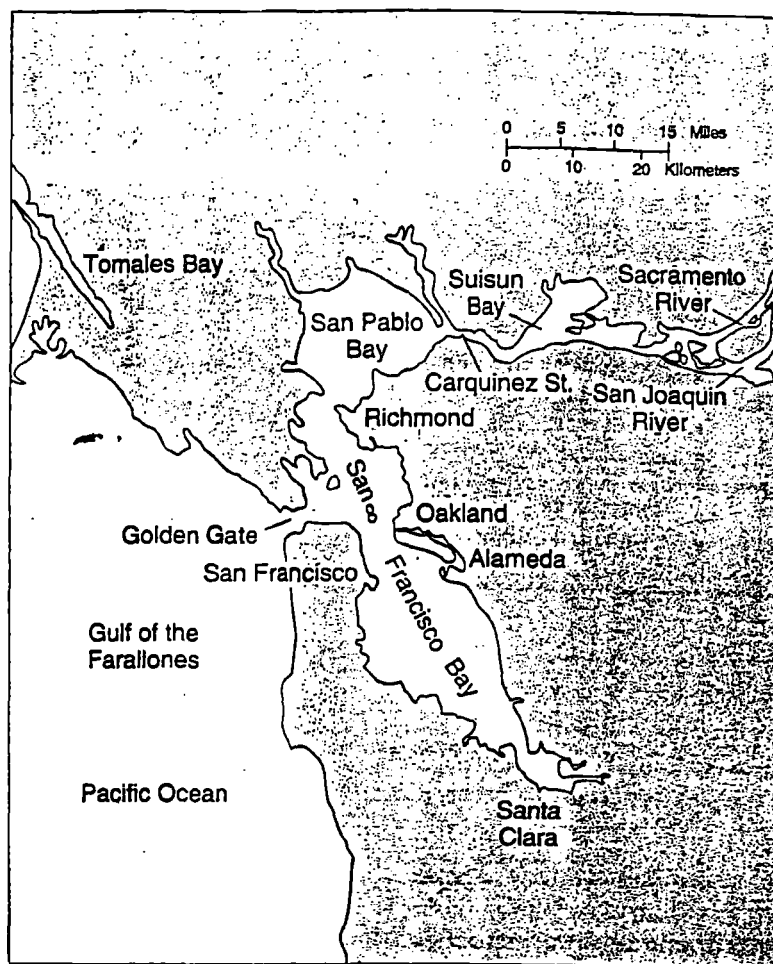
Κατά την τελευταία διεργασία, η δημιουργία των εκβολών οφείλεται στην απόθεση ιζημάτων τόσο από τον ποταμό όσο και από τη θάλασσα. Τα φερτά υλικά που μεταφέρουν ο ποταμός και η θάλασσα και η περιοχή στην οποία αυτά καθιζάνουν, καθορίζουν τη θέση και τα όρια δημιουργίας μιας εκβολής.

5.2 ΤΥΠΟΙ ΕΚΒΟΛΩΝ

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχουν διαφορετικές μορφές εκβολών. Εκτός όμως από τις γεωλογικές διεργασίες, υπεύθυνοι για την ύπαρξη εκβολών με διαφορετικές μορφές είναι η γεωμορφολογία της εκβολής και οι κλιματικές συνθήκες. Έτσι μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις τύπους εκβολών.

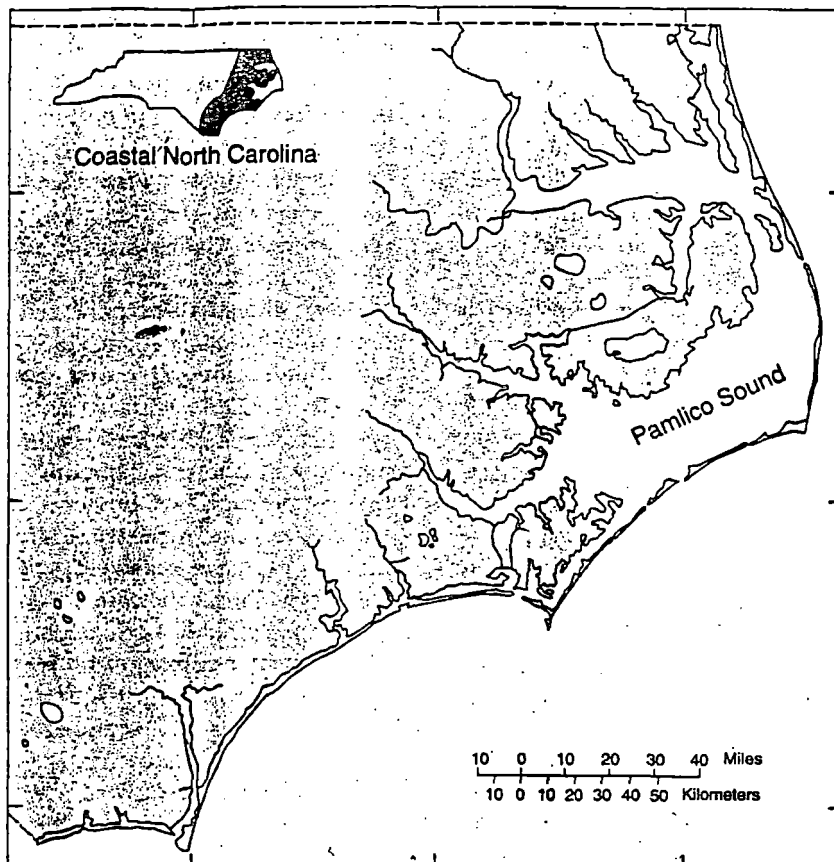
Ο πιο κοινός τύπος, είναι η εκβολή με τη μορφή **παραθαλάσσιας πεδιάδας**. Οι εκβολές αυτού του τύπου έχουν τη μορφή πεδιάδας η οποία πλημμύρισε, και είναι αποτέλεσμα της δράσης των παγετώνων. Παραδείγματα τέτοιων εκβολών είναι το Chesapeake Bay, οι εκβολές των ποταμών Delaware και Hudson στις Ηνωμένες Πολιτείες και Gornwall και Devon στη Μεγάλη Βρετανία.

Άλλος ένας τύπος είναι οι **τεκτονικές εκβολές**. Έχουν παρόμοια μορφή με τις εκβολές του πρώτου τύπου όμως αυτές έχουν προέλθει από την τεκτονική δράση της γης. Το πιο γνωστό παράδειγμα είναι ο κόλπος του Σαν Φρανσίσκο (σχ. 1).



ΣΧΗΜΑ 1: Ο κόλπος του Σαν Φρανσίσκο: μια τυπική τεκτονική εκβολή.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Ένας τρίτος τύπος εκβολών είναι ο ημίκλειστος τύπος ή λιμνοθάλασσα. Από ιζήματα που προέρχονται από τον ποταμό και τη θάλασσα δημιουργούνται παράλληλα με την ακτογραμμή λουρίδες από άμμο (λουρονησίδες). Αυτές οι λουρίδες αποκόβουν τα νερά και έτσι δημιουργείται μια ρηχή λιμνοθάλασσα. Τέτοιες εκβολές είναι κοινές στις Ηνωμένες Πολιτείες, στη Βορειοδυτική Ευρώπη και την Αυστραλία (σχ. 2).



ΣΧΗΜΑ 2: Εκβολές που κλείνουν με λουρονησίδες.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, *Marine biology: an ecological approach.*)

Μια τελευταία κατηγορία είναι το **φιόρδ**. Είναι εκβολές που έχουν δημιουργηθεί από την έντονη δράση των παγετώνων, όπου οι ποταμοί είχαν διαβρωθεί από τους παγετώνες σε πολύ μεγάλο βαθμό όταν ακόμα η στάθμη του νερού της θάλασσας ήταν χαμηλή. Δημιουργήθηκαν στενές παγετώδεις κοιλάδες, οι οποίες κατά την τήξη των παγετώνων κατακλύστηκαν από νερό, καθώς η στάθμη του νερού ανέβηκε, και σχηματίστηκαν έτσι τα φιόρδ. Χαρακτηριστικό είναι το ρηχό ανάχωμα στο στόμιό τους, το οποίο μπορεί να φτάνει σε βάθος μερικών δεκάδων μέτρων. Πίσω όμως από το ανάχωμα, το φιόρδ μπορεί να είναι τουλάχιστον 600m βαθύ και να εκτείνεται για εκατοντάδες χιλιόμετρα προς τη ξηρά. Το ανάχωμα αυτό περιορίζει την ανταλλαγή νερού ανάμεσα στα βαθύτερα

νερά του φιόρντ πίσω από το ανάχωμα και τη θάλασσα, με αποτέλεσμα τα βαθύτερα νερά να λιμνάζουν. Φιόρντ συναντάμε στις ακτές της Νορβηγίας, της Σκοτίας, της Χιλής και της Βρετανικής Κολομβίας (Nybakken, J. 1996 Labeles, D. 1974), (σχ. 3)



ΣΧΗΜΑ 3: Φιόρντ, στις ακτές της Νορβηγίας.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

6 ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στις εκβολές επιδρούν αρκετοί παράγοντες κυρίως φυσικοί, χημικοί και γεωλογικοί με αποτέλεσμα να προκαλούν πολλές και αρκετά σημαντικές μεταβολές. Κάποια περιβάλλοντα καταστρέφονται ενώ κάποια άλλα δημιουργούνται, αλλάζει η αλατότητα και η θερμοκρασία, καλύπτονται και αποκαλύπτονται από νερό κάποια τμήματα της εκβολής. Αυτές αλλά και άλλες μεταβολές δημιουργούν ένα δύσκολο και ασταθές περιβάλλον, που επηρεάζει τα φυτά και τα ζώα που ζουν εκεί, με αποτέλεσμα να πρέπει να αλλάζουν την συμπεριφορά τους για να μπορέσουν να επιζήσουν. Οι ίδιοι αυτοί παράγοντες δρουν με παρόμοιο τρόπο σε όλα τα περιβάλλοντα που συναντάμε μέσα σε ένα εκβολικό σύστημα. Θα εξετάσουμε τον τρόπο που δρουν αυτοί οι παράγοντες μέσα στις εκβολές του ποταμού, οι βασικές αρχές τους όμως είναι ίδιες για όλα τα περιβάλλοντα.

6.1 ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ

Το σημαντικότερο ίσως φαινόμενο που δρα σε μια εκβολή είναι η παλίρροια. Η διαδοχική κάλυψη και αποκάλυψη με νερό, τμήματος του εδάφους των εκβολών έχει μεγάλη σημασία για την επιβίωση φυτών και ζώων μέσα στις εκβολές. Είναι το φαινόμενο που μπορεί να φέρει τη ζωή σε κάποιους οργανισμούς αλλά και το θάνατο σε κάποιους άλλους εξαιτίας της έντονης δράσης του και των αλλαγών που προκαλούνται.

Κατά την διάρκεια της παλίρροιας παρατηρείται ανύψωση και πτώση της στάθμης των υδάτινων μαζών. Αιτίες για την εμφάνιση

παλίρροιας στις εκβολές είναι κυρίως η έλξη, που ασκούν στις υδάτινες μάζες, ο ήλιος και η σελήνη, καθώς και η επίδραση από τις θύελλες και του ισχυρού ανέμου αλλά και από τις βροχοπτώσεις που προκαλούν αύξηση στην εισροή του νερού του ποταμού.

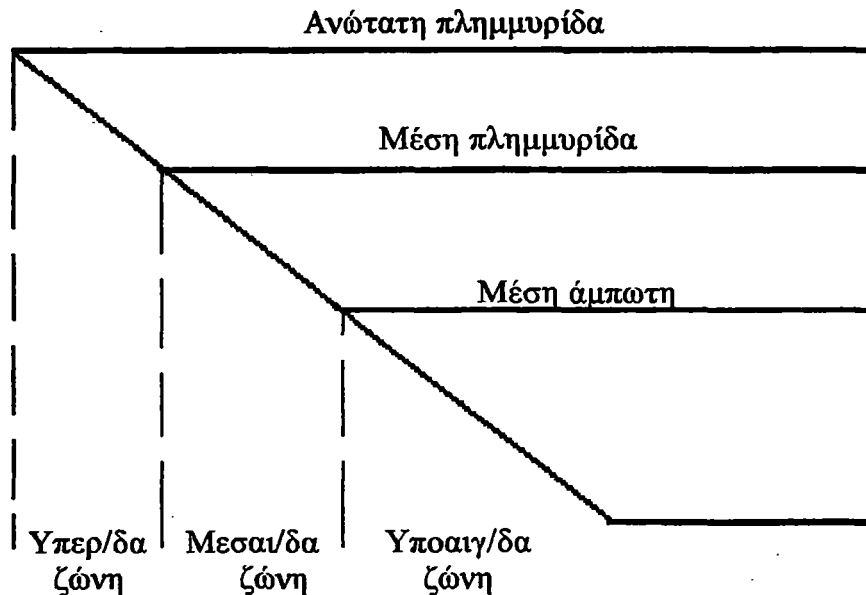
Το φαινόμενο της παλίρροιας διακρίνεται σε δύο στάδια. Το πρώτο είναι το στάδιο της *πλημμυρίδας* κατά το οποίο το νερό κινείται προς τη ξηρά και ανεβαίνει μέχρι να φτάσει στο ανώτερο σημείο. Σε αυτό το στάδιο εισέρχεται στην εκβολή μεγάλη ποσότητα αλμυρού νερού προκαλώντας πολλές μεταβολές όπως αυτές στην αλατότητα και τη θερμοκρασία, εμπλουτισμό με θρεπτικά στοιχεία και κάλυψη με νερό περιοχών που πριν ήταν στεγνές.

Το δεύτερο στάδιο είναι αυτό της *άμπωτης* κατά το οποίο το νερό κινείται προς τη θάλασσα και η στάθμη του κατεβαίνει μέχρι να φτάσει το κατώτερο σημείο. Σε αυτό το στάδιο η ποσότητα του θαλασσινού νερού που εισέρχεται στην εκβολή είναι κατά πολύ μειωμένη ενώ η ποσότητα του γλυκού νερού είναι αρκετά αυξημένη λόγω της πτώσης της στάθμης της υδάτινης μάζας μέσα στην εκβολή. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την ακόμη μεγαλύτερη αλλαγή της αλατότητας και της θερμοκρασίας την έντονη εισροή πολλών φερτών υλικών από τον ποταμό και τη δημιουργία θολών νερών, αλλά και την απομάκρυνση νερού από τα ανώτερα τμήματα της εκβολής, γεγονός κατά το οποίο οι οργανισμοί που ζουν εκεί εκτίθενται σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως ξηρασία, κρύο, έλλειψη τροφής.

Άλλο ένα αποτέλεσμα της δράσης της παλίρροιας είναι η ανάμειξη των δύο υδάτινων μαζών, του γλυκού και του αλμυρού νερού. Κατά τη διάρκεια της παλίρροιας, όταν το νερό κινείται μέσα στην εκβολή με κάποια περιοδικότητα, δημιουργείται τριβή ανάμεσα στο στρώμα του νερού της εκβολής και το στρώμα του νερού που μεταφέρουν τα παλιρροιακά ρεύματα. Αυτό προκαλεί στροβιλισμό στο νερό, με αποτέλεσμα τα δύο στρώματα νερού να αναμειγνύονται. Η έκταση της ανάμειξης εξαρτάται από τη δράση της παλίρροιας, τη ροή του νερού του

ποταμού, στη γεωμορφολογία της εκβολής και τις τοπικές κλιματικές συνθήκες (Lapedes, D. 1974).

Το τμήμα του ποθμένα που καλύπτεται και αποκαλύπτεται περιοδικά κατά τη διάρκεια της παλίρροιας ονομάζεται **μεσοπαλιρροιακή ζώνη**. Αυτή είναι η ζώνη στην οποία εμφανίζονται έντονες μεταβολές στις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως αναφέραμε προηγουμένως, με αποτέλεσμα οι οργανισμοί που ζουν εκεί να έχουν αναπτύξει ιδιαίτερες προσαρμογές για να επιβιώσουν. Η μεσοπαλιρροιακή ζώνη χωρίζεται σε βαθμίδες οι οποίες είναι: η *υπεραιγιαλίτιδα* η οποία ξεκινά από το ανώτερο τμήμα της πλημμυρίδας και εκτείνεται μέχρι τη μέση της πλημμυρίδας και είναι η περιοχή η οποία το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου είναι χωρίς νερό, η *μεσοαιγιαλίτιδα*, η οποία ξεκινά από τη μέση πλημμυρίδα και εκτείνεται ως τη μέση άμπωτη, και τέλος η *υποαιγιαλίτιδα* η οποία ξεκινά από τη μέση άμπωτη και συνεχίζει έξω από τα όρια της μεσοπαλιρροιακής ζώνης. Η υποαιγιαλίτιδα βαθμίδα είναι σχεδόν πάντα καλυμμένη με νερό (σχ.4).



ΣΧΗΜΑ 4: Βαθμίδες της μεσοπαλιρροιακής ζώνης.

Η περιοδικότητα του φαινομένου της παλίρροιας και η χρονική διάρκεια κατά την οποία αυτό συμβαίνει διαφέρει από τόπο σε τόπο εξαιτίας των διαφορετικών γεωμορφολογικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε περιοχή. Ο χρόνος στον οποίο συμπληρώνεται ένας παλιρροιακός κύκλος μπορεί να είναι από ώρες έως και έτη. Αυτό είναι ένα γεγονός που παίζει έντονο ρόλο στην ύπαρξη και την ανάπτυξη οργανισμών στη μεσοπαλιρροιακή ζώνη. Καθώς τα νερά μπαίνουν στις εκβολές φέρνουν στη ζωή οργανισμούς που ψάχνουν να προστατευτούν από την προσωρινή τους έκθεση έξω από το νερό. Καθώς όμως η παλίρροια πέφτει οι οργανισμοί ξαναγυρίζουν στα προστατευμένα καταφύγια τους, υποχωρώντας μέσα σε ιζήματα και προσαρμόζοντας το σώμα τους στις αλλαγές της θερμοκρασίας.

6.2 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Άλλος ένας αρκετά σημαντικός παράγοντας είναι η μεταβολή της αλατότητας. Η αλατότητα στις εκβολές κυμαίνεται από πολύ υψηλή έως πολύ χαμηλή και έτσι μπορούμε να συναντήσουμε τιμές 35-37‰ στο στόμιο της εκβολής ενώ στην κεφαλή μπορούμε να συναντήσουμε ακόμη και γλυκό νερό. Το γλυκό νερό έχει μικρότερη αλατότητα, άρα είναι πιο αραιό, και επιπλέει πάνω από το πυκνότερο και βαρύτερο αλμυρό νερό. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο στρώματα δημιουργείται μια ζώνη στην οποία η αλλαγή της αλατότητας είναι πολύ έντονη και μπορεί να φτάσει το 30‰ μέσα σε μισό μέτρο. Η ζώνη αυτή ονομάζεται αλοκλινές. Η ύπαρξη και η έκταση στους αλοκλινούς εξαρτάται από το πώς αναμειγνύεται το νερό. Σε μερικές εκβολές μπορεί να αποσιάζει εντελώς. Η έκταση της ανάμειξης του νερού στις εκβολές μεταβάλλεται από διάφορους παράγοντες όπως η παλίρροια, η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου. Μάλιστα ανάλογα με τον τρόπο ανάμειξης του γλυκού νερού με το αλμυρό, διακρίνουμε τέσσερις τύπους εκβολών.

Εκβολές με θαλασσινή παρεμβολή (ή θετικές εκβολές): Είναι εκβολές που βρίσκονται στην εδκρατη ζώνη και χαρακτηρίζονται από μεγάλη ροή του ποταμού και ελάχιστη εξάτμιση. Το γλυκό νερό ρέει προς

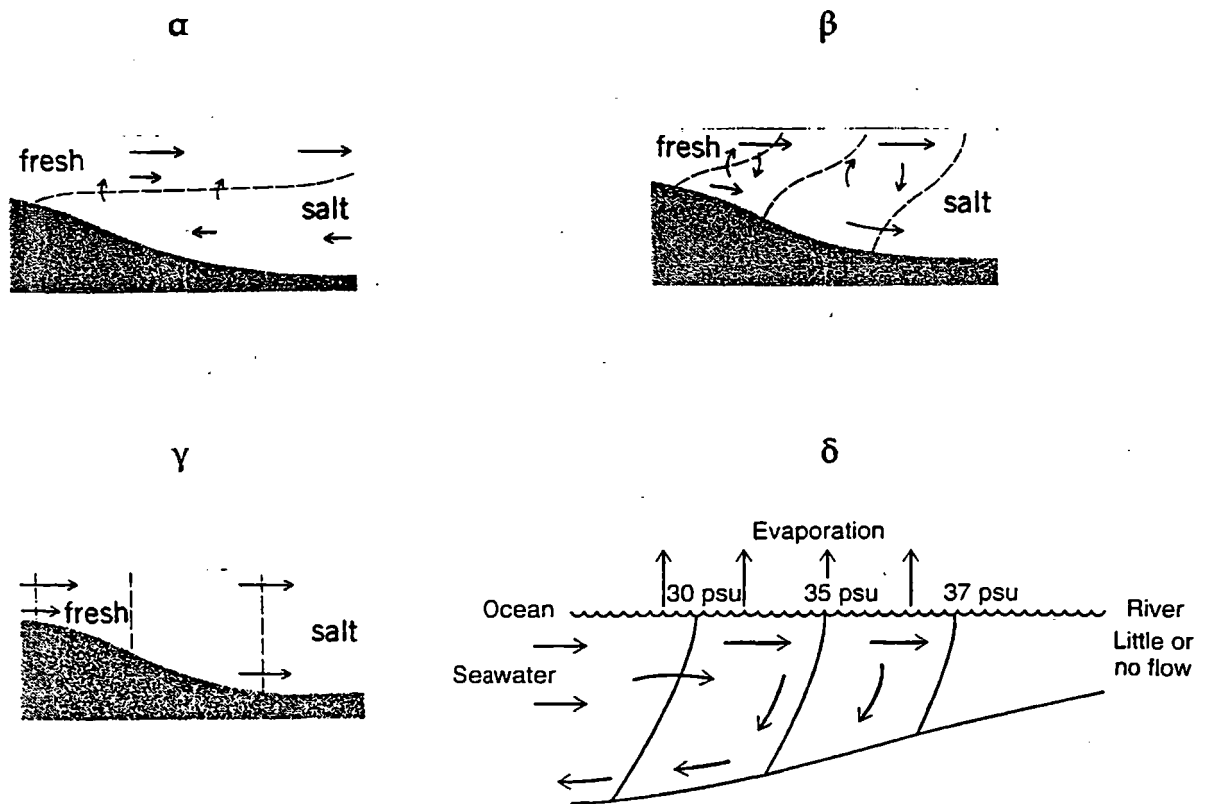
τα έξω πάνω από το αλμυρό νερό το οποίο διεισδύει στις εκβολές, σαν "σφήνα" κατά μήκος του βυθού. Η ανάμειξη των δύο στρωμάτων είναι πολύ μικρή και γίνεται στο αλοκλινές το οποίο έχει περιορισμένη έκταση. Η αλλαγή της αλατότητας μέσα σε αυτό είναι πολύ μεγάλη ενώ στα δύο άλλα στρώματα δε μεταβάλλεται. Σε ένα δεδομένο σημείο η αλατότητα αυξάνεται κατακόρυφα καθώς αυξάνεται το βάθος, ενώ το επιφανειακό στρώμα μεταβάλλεται από σχεδόν γλυκό νερό στην κεφαλή της εκβολής σε σχεδόν αλμυρό νερό στο στόμιό της. Το μέγεθος της θαλασσινής παρεμβολής εξαρτάται από τη ροή του ποταμού. Όταν η ροή είναι χαμηλή η παρεμβολή εισέρχεται αρκετά μέσα στην εκβολή, όταν η ροή είναι μεγάλη η παρεμβολή εισέρχεται λίγο πιο πάνω από το στόμιο. Σε αυτόν τον τύπο εκβολών ανήκουν κάποιες εκβολές με λουρονησίδες που βρίσκονται σε περιοχές με περιορισμένη παλίρροιακή δράση όταν η ροή του ποταμού είναι υψηλή, καθώς και οι εκβολές με δέλτα.

Εν μέρει αναμεμειγμένες εκβολές: Είναι εκβολές όπου η δράση της παλίρροιας είναι αρκετά αισθητή. Ο στροβιλισμός που δημιουργείται από την παλίρροια τείνει να αναμειξει το αλμυρό νερό με το επιφανειακό γλυκό νερό, παράλληλα όμως το γλυκό νερό αναμειγνύεται προς τα κάτω με το αλμυρό νερό. Συνεπώς η κάθετη διαβάθμιση της αλατότητας δεν είναι τόσο απότομη όσο στις εκβολές με θαλασσινή παρεμβολή. Και εδώ η αλατότητα αυξάνεται κατακόρυφα καθώς αυξάνεται το βάθος σε ένα δεδομένο σημείο της εκβολής, όμως η μεταβολή αυτή είναι πιο ομαλά. Παράδειγμα εν μέρει αναμεμειγμένων εκβολών είναι οι εκβολές του συστήματος του Chesapeake Bay.

Εκβολές καλά αναμεμειγμένες (ή ουδέτερες εκβολές): Στις εκβολές αυτές η δράση της παλίρροιας, είναι αρκετά έντονη. Ο στροβιλισμός που δημιουργείται καταστρέφει τελείως την κάθετη στρωματοποίηση της αλατότητας, έτσι ώστε η στήλη του νερού να είναι ομογενής και η αλατότητα να είναι η ίδια από την επιφάνεια έως τον πυθμένα. Οι εκβολές αυτές είναι σπάνιες.

Εκβολές εξάτμισης (ή αρνητικές εκβολές): Είναι ρηχές εκβολές που συναντάμε σε τροπικά κλίματα. Η ποσότητα του νερού μέσα στην εκβολή

είναι μικρή ενώ ο ρυθμός εξάτμισης είναι πολύ μεγάλος. Το αλμυρό νερό μπαίνει στην εκβολή και αναμειγνύεται κοντά στην επιφάνεια με την μικρή ποσότητα του γλυκού νερού. Η αλατότητα αυτού του επιφανειακού στρώματος νερού είναι λίγο μικρότερη από αυτή του αλμυρού νερού. Λόγω όμως της μεγάλης εξάτμισης, το επιφανειακό αυτό στρώμα γίνεται υπερύαλο. Στη συνέχεια το νερό αυτό βυθίζεται, καθώς είναι πιο βαρύ από το αλμυρό νερό και κινείται προς τα έξω, κάτω από αυτό ως ρεύμα πυθμένα. Η διαβάθμιση της αλατότητας είναι εντελώς αντίθετη από αυτή της θετικής εκβολής, καθώς η αλατότητα αυξάνει προς τα ανώτερα τμήματα της εκβολής. (σχ.5)



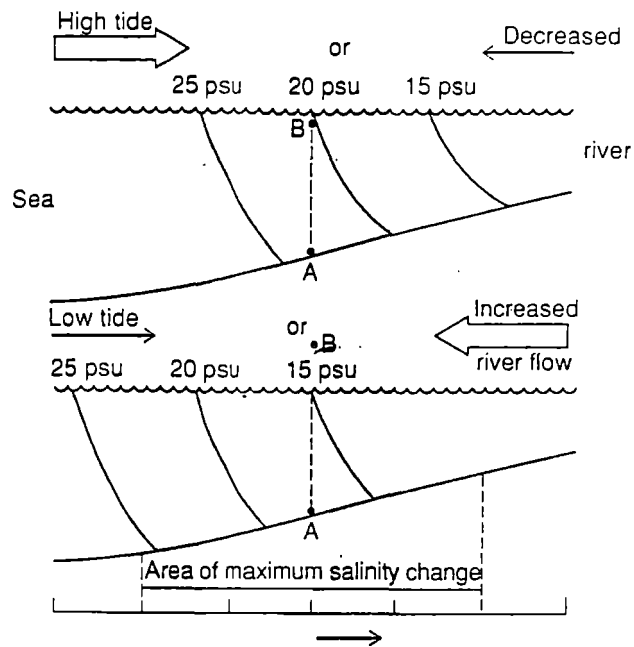
ΣΧΗΜΑ 5: Τρόποι ανάμειξης του νερού στις εκβολές.

α) Εκβολή με θαλασσινή παρεμβολή, β) Εν μέρη αναμειγμένη εκβολή, γ) Καλά αναμειγμένη εκβολή, δ) Εκβολή εξάτμισης.

(ΠΗΓΗ: α,β,γ: Lapedes, D. 1974, Encyclopedia of environmental science, δ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Αυτά είναι τέσσερα μοντέλα που δείχνουν πως παρουσιάζεται η διαβάθμιση της αλατότητας. Όμως η αλατότητα μπορεί να διαφέρει ανάμεσα σε εκβολές του ίδιου τύπου, ακόμα και στην ίδια εκβολή μπορεί να διαφέρει χρονικά, εξαιτίας κάποιων παραγόντων.

Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι η παλίρροια. Όταν έχουμε πλημμυρίδα, μεγάλος όγκος αλμυρού νερού εισέρχεται στην εκβολή ενώ η ποσότητα του γλυκού νερού παραμένει η ίδια. Επειδή το αλμυρό νερό τώρα είναι περισσότερο, η αλατότητα αυξάνεται στα κατώτερα αλλά κυρίως στα κεντρικά τμήματα της εκβολής και οι οργανισμοί αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη αλατότητα. Κατά τη διάρκεια της άμπωτης όμως, το αλμυρό νερό που μπαίνει μέσα στην εκβολή είναι λιγότερο ενώ το γλυκό νερό ελαφρώς περισσότερο λόγω της πτώσης της στάθμης του νερού στην εκβολή. Η αλατότητα στα κεντρικά τμήματα τώρα μειώνεται επειδή η ποσότητα του γλυκού νερού είναι περισσότερη. Αυτό συμβαίνει σε κάθε παλιρροιακό κύκλο, και ένα τμήμα της εκβολής περίπου το κεντρικό της τμήμα της να υπόκειται μεγάλη διακύμανση της αλατότητας. Πολύ μεγαλύτερη από κάποια άλλα τμήματα μέσα στην ίδια εκβολή (σχ.6).



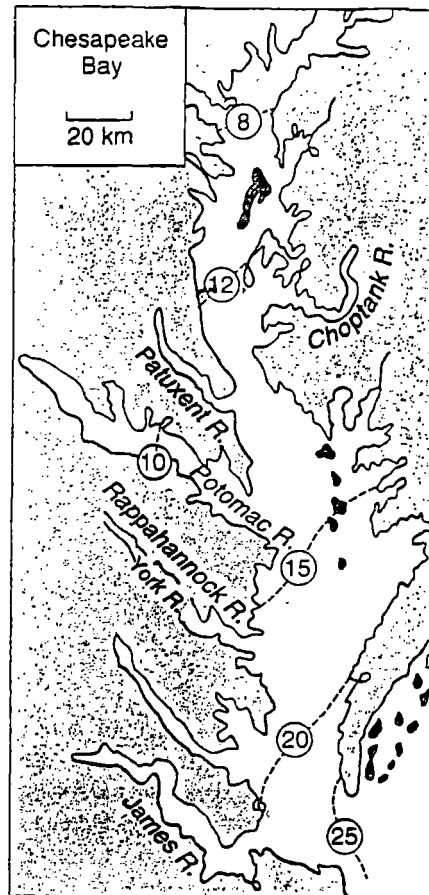
ΣΧΗΜΑ 6: Αλλαγές της αλατότητας ανάλογα με το στάδιο της παλίρροιας.

α) Κατά τη διάρκεια της πλημμυρίδας, β) Κατά τη διάρκεια της άμπωτης.

Το σημείο B βρίσκεται στο επιφανειακό στρώμα της εκβολής και καλύπτεται από νερό μόνο κατά τη διάρκεια της πλημμυρίδας. Το σημείο A βρίσκεται στον πυθμένα και υπέκειται σε μεγάλη διακύμανση της αλατότητας.

(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Άλλος ένας παράγοντας είναι οι δυνάμεις Coriolis. Είναι δυνάμεις που προκαλούνται από την περιστροφή της γης και επιδρούν στο νερό που ρέει. Στο βόρειο ημισφαίριο αυτές οι δυνάμεις εκτρέπουν το νερό της θάλασσας προς τα δεξιά και το νερό του ποταμού προς τα αριστερά καθώς κοιτάμε από τη θάλασσα προς τον ποταμό. Το αντίθετο συμβαίνει στο νότιο ημισφαίριο. Λόγω αυτής της εκτροπής του νερού, παρατηρούμε τα εξής: δύο σημεία που ισαπέχουν από το στόμιο της εκβολής αλλά βρίσκονται πάνω στις δύο αντίθετες όχθες της εκβολής, έχουν μεταξύ τους διαφορετική αλατότητα. (Labeles, D. 1974 Nybakken, J.1996), (σχ. 7).



ΣΧΗΜΑ 7: Η διακύμανση της αλατότητας στις εκβολές του Chesapeake Bay σαν αποτέλεσμα της επίδρασης των δυνάμεων Coriolis. (ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Άλλος ένας παράγοντας που μεταβάλλει την αλατότητα, μέσα σε μια εκβολή, είναι η εποχιακή αλλαγή της ποσότητας του νερού μέσα στην εκβολή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αυξημένη εξάτμιση, στη μείωση της ροής του ποταμού και των βροχοπτώσεων ή σε όλα αυτά μαζί. Στην εὐκρατη ζώνη κατά το καλοκαίρι μειώνεται η εισροή του γλυκού νερού λόγω απουσίας των βροχοπτώσεων ή ακόμη μπορεί να σταματήσει εντελώς. Έτσι μπαίνει στις εκβολές περισσότερο αλμυρό νερό με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αλατότητα ακόμη και στα ανώτερα τμήματα των εκβολών. Παράλληλα, η εξάτμιση του νερού είναι πολύ έντονη προκαλώντας ακόμη μεγαλύτερη αλατότητα. Με την αύξηση όμως των βροχοπτώσεων αυξάνει η ροή του ποταμού με αποτέλεσμα η

διαβάθμιση της αλατότητας να μετατοπίζεται προς την θάλασσα. Αυτή η διακύμανση της αλατότητας έχει καθαρά εποχιακό χαρακτήρα και διαφέρει από έτος σε έτος ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν.

6.3 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Το μεγαλύτερο μέρος του υποστρώματος των εκβολών αποτελείται από λάσπη και άμμο αλλά υπάρχουν και περιοχές με χαλίκια και μικρές πέτρες προέρχεται από τα ιζήματα που μεταφέρονται στις εκβολές από τον ποταμό ή τη θάλασσα. Επίσης μπορεί να μεταφερθούν ιζήματα με τον αέρα, ιδιαίτερα σε περιοχές πίσω από λωρίδες με άμμο.

Τα σωματίδια που μεταφέρονται από τα νερά του ποταμού είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος τους σωματίδια ιλύος που βρίσκονται σε αιώρηση μέσα στις εκβολές. Εξαιτίας των ιόντων που μεταφέρονται με το θαλασσινό νερό, προκαλείται συσσωμάτωση στα σωματίδια της ιλύος με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεγαλύτερα και βαρύτερα σωματίδια τα οποία καθιζάνουν. Τα σωματίδια που μεταφέρονται από το νερό της θάλασσας βρίσκονται και αυτά σε αιώρηση λόγω της ταχύτητάς του. Όταν το θαλασσινό νερό μπαίνει στην εκβολή η ταχύτητά του μειώνεται και τα σωματίδια σταδιακά παύουν να αιωρούνται και καθιζάνουν.

Ο τρόπος με τον οποίο τα σωματίδια αποτίθενται στον πυθμένα επηρεάζεται από τα ρεύματα και το μέγεθος των σωματιδίων. Τα δυνατά ρεύματα κρατούν για περισσότερο χρόνο τα σωματίδια σε αιώρηση από ότι άλλα πιο αδύναμα ρεύματα, ενώ τα μεγαλύτερα σωματίδια είναι αυτά καθιζάνουν πρώτα εξαιτίας του μεγαλύτερου βάρους τους. Εκεί όπου τα νερά κινούνται γρήγορα καθιζάνουν μόνο τα μεγάλα σωματίδια και το υπόστρωμα είναι τραχύ (χαλίκια, άμμος), ενώ όπου τα νερά είναι ήρεμα καθιζάνουν λεπτότερα σωματίδια όπως η ιλύς και το υπόστρωμα είναι μαλακό. Έτσι στο στόμιο και στην κεφαλή της εκβολής υπάρχουν μεγάλα ιζήματα τα οποία μεταφέρονται από το αλμυρό και το γλυκό νερό αντίστοιχα. Στο κέντρο της εκβολής καθιζάνουν τα μικρότερα σωματίδια και ο πυθμένας έχει τη μορφή

λάσσης εξαιτίας της μειωμένης κίνησης του νερού και της αυξημένης ιζηματοποίησης από την ανάμειξη των δύο υδάτινων μαζών.

Μέσα και επάνω στο υπόστρωμα υπάρχουν πολλοί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, νεκροί και ζωντανοί. Η νεκρή οργανική ύλη είναι πλούσια στις εκβολές και προέρχεται τόσο από τον ποταμό όσο και από τη θάλασσα. Προσελκύει πολλούς οργανισμούς κυρίως βακτηρίδια που τη διασπούν και την χρησιμοποιούν ως τροφή. Αρκετοί ζωικοί οργανισμοί όπως σκουλήκια, αχιβάδες και γαστερόποδα ζουν στο υπόστρωμα σκάβοντας και φωλιάζοντας μέσα σε αυτό. Πολλοί και διαφορετικοί φυτικοί οργανισμοί, ριζώνουν στο υπόστρωμα και με τις ρίζες τους το σταθεροποιούν, εμποδίζοντας έτσι τη διάβρωσή του.

6.3.1 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αλλαγή της αλατότητας μέσα στο υπόστρωμα. Το μεγαλύτερο μέρος του υποστρώματος των εκβολών αποτελείται όπως αναφέραμε από λάσπη και άμμο. Τα σωματίδια που αποτελούν αυτού του είδους τα υποστρώματα έχουν την ιδιότητα να συγκρατούν νερό ανάμεσά τους. Το νερό αυτό ονομάζεται ενδιάμεσο νερό και είναι αυτό που εκμεταλλεύονται τα φυτά και τα ζώα που ριζώνουν και φωλιάζουν αντίστοιχα στο υπόστρωμα, για να προμηθευτούν οξυγόνο. Η αλατότητα του ενδιάμεσου νερού αλλάζει ανάλογα με τις αλλαγές στην αλατότητα του υπερκείμενου νερού. Η αλλαγή αυτή όμως δεν είναι τόσο γρήγορη και έντονη εξαιτίας της αργής ανταλλαγής ανάμεσα στα δύο στρώματα. Με αυτόν τον τρόπο το ενδιάμεσο νερό λειτουργεί προστατευτικά για τους οργανισμούς που ζουν μέσα σε αυτό καθώς οι αλλαγές της αλατότητας είναι μικρότερες. Αυτή η προστατευτική δράση του νερού είναι πιο έντονη στην κατώτερη μεσοπαλιρροιακή ζώνη. Αντίθετα στην ανώτερη μεσοπαλιρροιακή ζώνη η διακύμανση της αλατότητας του ενδιάμεσου νερού είναι μεγαλύτερη καθώς σε αυτή τη ζώνη η εξάτμιση είναι πιο έντονη όπως και οι αλλαγές στην ροή του γλυκού νερού λόγω βροχοπτώσεων. Τα φαινόμενα αυτά αλλάζουν την αλατότητα στη στήλη του νερού άρα και στο νερό του υποστρώματος.

6.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Άλλος ένας αρκετά σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη ζωή στις εκβολές είναι η θερμοκρασία. Είναι αξιοσημείωτο ότι είναι περισσότερο μεταβλητή από ότι η θερμοκρασία στη γύρω παράκτια περιοχή: η θερμοκρασία στις εκβολές είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι και μικρότερη το χειμώνα από ότι το νερό της θάλασσας. Ένας λόγος είναι ότι στις εκβολές η ποσότητα του νερού είναι μικρή σε σχέση με την έκταση της περιοχής στην οποία βρίσκεται. Έτσι τα νερά είναι ρηχά με αποτέλεσμα να ζεσταίνονται και να κρύνουν γρηγορότερα (στα φιόρδ όπου τα νερά είναι βαθιά αυτό δεν παρατηρείται).

Άλλος ένας λόγος είναι η είσοδος του γλυκού νερού. Στις εύκρατες περιοχές η διαφορά της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα άρα και στα νερά είναι αρκετά αισθητή ανάμεσα σε χειμώνα και καλοκαίρι. Τα νερά του ποταμού είναι πιο κρύα το χειμώνα και πιο ζεστά το καλοκαίρι από ότι το θαλασσινό νερό λόγω του μικρότερου βάθους. Μέσα στην εκβολή όπου αυτά τα νερά αναμειγνύονται αλλάζουν τη θερμοκρασία τους με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του νερού των εκβολών να είναι πιο μεγάλη το καλοκαίρι και πιο μικρή το χειμώνα από ότι το θαλασσινό νερό. Η μεταβολή στη θερμοκρασία είναι πιο έντονη στη κεφαλή της εκβολής όπου έχουμε μεγάλη ποσότητα γλυκού νερού, ενώ αντίθετα στο στόμιο της εκβολής η μεταβολή είναι μικρότερη.

Αλλαγές της θερμοκρασίας στο νερό της εκβολής προκαλούνται επίσης από την παλίρροια. Κατά τη διάρκεια της πλημμυρίδας και της άμπωτης εισέρχεται στην εκβολή περισσότερο αλμυρό και γλυκό νερό αντίστοιχα. Η θερμοκρασία του νερού μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού που βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στην εκβολή.

Αξιοσημείωτη είναι επίσης η διαφορά στη διακύμανση της θερμοκρασίας ανάλογα με το βάθος. Στα επιφανειακά νερά παρατηρείται μεγαλύτερη διακύμανση της θερμοκρασίας από ότι στα βαθύτερα νερά. Αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο σε εκβολές με θαλασσινή παρεμβολή όπου το γλυκό νερό ρέει πάνω από το θαλασσινό νερό. Έτσι στην επιφάνεια το νερό έχει την εκάστοτε θερμοκρασία του νερού του ποταμού ενώ στον πυθμένα έχει τη θερμοκρασία του νερού της θάλασσας. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο στρώματα υπάρχει μία ζώνη,

το θερμοκλινές όπου η θερμοκρασία του νερού μεταβάλλεται πάρα πολύ απότομα. Η ζώνη αυτή έχει μικρή έκταση και η ύπαρξη της ή όχι εξαρτάται από τον τρόπο ανάμειξης του νερού και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Εκτός από την εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας παρουσιάζεται και ημερήσια διακύμανση. Εξαιτίας του μικρού βάθους των εκβολών το νερό τους κρύνει εύκολα κατά τη διάρκεια της νύχτας ενώ ζεσταίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο στις τροπικές περιοχές.

6.5 ΚΥΜΑΤΑ

Γενικά η δράση των κυμάτων στις εκβολές είναι μικρή καθώς μόνο μικρά κύματα δρουν εκεί. Η δημιουργία των κυμάτων οφείλεται στην επίδραση του ανέμου στην επιφάνεια του νερού και το ύψος τους καθορίζεται από το μέγεθος της επιφάνειας του νερού που είναι εκτεθειμένη στην επίδραση του ανέμου. Όσο πιο μεγάλη έκταση έχει η περιοχή στην οποία δρα ο άνεμος τόσο μεγαλύτερα κύματα προκαλούνται. Οι εκβολές όμως συνήθως περιβάλλονται από τις τρεις πλευρές τους με ξηρά έτσι η έκταση στην οποία μπορεί να επιδράσει ο άνεμος είναι μικρή, σε σχέση για παράδειγμα με τους ωκεανούς, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μικρά κύματα. Η δημιουργία μεγάλων κυμάτων αποτρέπεται επίσης εξαιτίας του μικρού βάθους των εκβολών.

Από την άλλη μεριά η μετάδοση μέσα στις εκβολές των κυμάτων που προέρχονται από τη θάλασσα εμποδίζεται από τη στενότητα του στομιού των εκβολών καθώς και από το ρηχό βυθό που συναντούν. Ακόμα και τα μεγαλύτερα κύματα, όταν μπαίνουν στις εκβολές από τα πρώτα μέτρα διασκορπίζονται, η έντασή τους πέφτει και η επίδρασή τους είναι πολύ μικρή για όλη σχεδόν την εκβολή. Η επίδραση των θαλάσσιων κυμάτων είναι έντονη μόνο στις εξωτερικές πλευρές από τις ξέρες και τις λουρονησίδες.

Σαν αποτέλεσμα όλων αυτών, οι εκβολές είναι περιοχές με ήρεμο νερό και μικρά κύματα. Η μειωμένη δράση των κυμάτων επιτρέπει την απόθεση

ιζημάτων και την δημιουργία υποστρώματος κατάλληλου για την ανάπτυξη, φυτών με ρίζες. Έτσι από τη μια μεριά σταθεροποιούνται τα ιζήματα, ενώ από την άλλη ευεργετούνται, αρκετοί οργανισμοί, οι οποίοι ανάμεσα στα φυτά και τα ήρεμα νερά των εκβολών, βρίσκουν τροφή και καταφύγιο.

6.6 ΡΕΥΜΑΤΑ

Τα ρεύματα στις εκβολές ενός ποταμού δημιουργούνται κυρίως από την παλίρροια (παλιρροιακά ρεύματα). Αυτά τα ρεύματα δημιουργούνται από της κατακόρυφες μεταβολές της στάθμης του νερού λόγω της παλίρροιας. Οι μεταβολές αυτές προκαλούν οριζόντια μετατόπιση των υδάτινων μαζών και κατά συνέπεια δημιουργούνται ρεύματα. Ρεύματα όμως δημιουργούνται και από τη ροή του ποταμού, καθώς το γλυκό νερό ρέει από τα ανώτερα τμήματα του ποταμού προς το στόμιο της εκβολής για να καταλήξει στη θάλασσα.

Τα παλιρροιακά ρεύματα μπορούν να εμφανίζονται είτε πριν το κυρίως παλιρροιακό φαινόμενο είτε μετά. Την μεγαλύτερη ταχύτητά τους την αποκτούν στο μέσο της πλημμυρίδας και της άμπωτης. Μάλιστα τα ρεύματα που δημιουργούνται κατά την άμπωτη είναι ισχυρότερα από αυτά κατά της πλημμυρίδα, γιατί έχουν την ίδια διεύθυνση με τα ρεύματα που δημιουργούνται από τη ροή του ποταμού.

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε λίγα λόγια για το χρόνο εκροής. Είναι ένα μέγεθος που αναφέρεται στο γλυκό νερό το οποίο βγαίνει από την εκβολή. Καθώς το γλυκό νερό μπαίνει στις εκβολές ανακατεύεται με το θαλασσινό νερό. Ένα μέρος από αυτό το νερό απορρέει από την εκβολή στη θάλασσα ή εξατμίζεται. Στη συνέχεια αντικαθιστάται από μια άλλη ποσότητα νερού που εισέρχεται στην εκβολή. Ο χρόνος που χρειάζεται μια ποσότητα γλυκού νερού για να διατρέξει την εκβολή ονομάζεται χρόνος εκροής. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος εκροής τόσο μικρότερη είναι η επίδραση της ροής του ποταμού στην εκβολή. Έτσι διαταράσσεται λιγότερο η ζωή των οργανισμών στην εκβολή και κυρίως των πλαγκτονικών οργανισμών.

Μέσα σε μια εκβολή τα ρεύματα επιδρούν κυρίως στα κανάλια όπου μπορούν να αποκτήσουν ταχύτητες μερικών κόμβων. Μέσα στα κανάλια παρατηρείται διάβρωση του μαλακού πυθμένα τους λόγω των ρευμάτων. Όταν τα ρεύματα αλλάζουν θέση μέσα στην εκβολή δημιουργούνται εξαιτίας της διάβρωσης καινούρια κανάλια. Τα παλιά κλείνουν από τα ιζήματα που δημιουργούνται από τη διάνοιξη των καινούριων καναλιών. Όμως η απόθεση των ιζημάτων σε μια εκβολή, κυρίως λόγω των φερτών υλικών από ποταμό και θάλασσα, ξεπερνά την διάβρωση και παρατηρείται συσσώρευση ιζημάτων.

Η απουσία ρευμάτων σε κάποια περίοδο του έτους μπορεί να δημιουργήσει δυσμενείς συνθήκες. Πολλές φορές συμβαίνει ορισμένες εκβολές να αποκόβονται από τη θάλασσα κατά την ξηρή περίοδο του έτους. Το αποτέλεσμα είναι η κίνηση του νερού να μειώνεται και κατ' επέκταση να μειώνεται η ένταση των ρευμάτων. Έτσι το νερό γίνεται πλέον στάσιμο και μειώνεται το οξυγόνο, γεγονός που οδηγεί σε θάνατο διάφορους οργανισμούς.

6.7 ΘΟΛΟΤΗΤΑ

Άλλο ένα χαρακτηριστικό των εκβολών, το οποίο έχει σημαντικές επιπτώσεις κυρίως στους φυτικούς οργανισμούς, είναι η θολότητα των νερών. Οφείλεται στην αιώρηση σωματιδίων που προέρχονται κυρίως από τον ποταμό, τον ιδιαίτερα μεγάλο πληθυσμό του πλαγκτόν αλλά και τη ρύπανση. Σε ορισμένες περιόδους του χρόνου η θολότητα είναι ιδιαίτερα μεγάλη, όπως κατά τη διάρκεια της μέγιστης ροής του ποταμού το χειμώνα εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των αιωρούμενων σωματιδίων που προέρχονται από αυτόν. Γενικότερα η θολότητα είναι μεγαλύτερη στη κεφαλή της εκβολής λόγω της γειτνίασης της με τον ποταμό ενώ στο στόμιο της εκβολής είναι μικρότερη καθώς το θαλασσινό νερό αραιώνει όλο και περισσότερο το θολό νερό του ποταμού.

Όταν η θολότητα είναι μεγάλη η διείσδυση του φωτός είναι μικρή και φτάνει μόνο στα επιφανειακά στρώματα. Η παραγωγικότητα από το φυτοπλαγκτόν και τα βενθικά φυτά, μειώνεται και περιορίζεται μόνο στα

επιφανειακά στρώματα. Σε ακραίες συνθήκες η παραγωγή του φυτοπλαγκτόν μηδενίζεται και η κύρια πηγή οργανικής ύλης είναι τα αναδυόμενα φυτά.

6.8 ΟΞΥΓΟΝΟ

Από τους σημαντικότερους παράγοντες για τη διατήρηση της ζωής είναι η ύπαρξη του οξυγόνου. Ο εμπλουτισμός των νερών με οξυγόνο γίνεται με την δράση του ανέμου και των ρευμάτων, με την επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα και με τη φωτοσύνθεση. Όταν οι συνθήκες στις εκβολές είναι ιδανικές, δηλαδή υπάρχει κανονική εισροή γλυκού και αλμυρού νερού καθώς και ανατάραξη από τον άνεμο, τότε υπάρχει αρκετό οξυγόνο στην στήλη του νερού. Το οξυγόνο όμως μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας άρα η ποσότητα του στο νερό θα μεταβάλλεται καθώς μεταβάλλονται αυτές οι παράμετροι. Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όταν εμφανίζεται έντονο θερμοκλινές η ανάμειξη των επιφανειακών στρωμάτων που περιέχουν οξυγόνο με τα κατώτερα στρώματα είναι δύσκολη. Το αποτέλεσμα είναι πως η ανταλλαγή οξυγόνου ανάμεσα σε αυτά τα στρώματα είναι μικρή και έτσι τα κατώτερα στρώματα έχουν έλλειψη οξυγόνου.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το οξυγόνο στο υπόστρωμα. Η ύπαρξη οξυγόνου στο υπόστρωμα εξαρτάται από την ύπαρξη και την ποσότητα του ενδιάμεσου νερού. Καθώς όμως η ανταλλαγή νερού ανάμεσα στο υπόστρωμα και το υπερκείμενο τμήμα του νερού είναι αργή το ίδιο συμβαίνει με την ανανέωση του οξυγόνου. Παράλληλα ο μεγάλος αριθμός από βακτηρίδια στο υπόστρωμα και φυτά που ριζώνουν σε αυτό προκαλεί μεγάλη κατανάλωση οξυγόνου με αποτέλεσμα το υπόστρωμα να γίνεται ανοξικό, σε βάθος λίγο μεγαλύτερο από μερικά εκατοστά. Η ποσότητα του οξυγόνου μπορεί να είναι μεγαλύτερη σε περιοχές όπου τα σωματίδια που αποτελούν το υπόστρωμα είναι αρκετά μεγάλα σε μέγεθος ή υπάρχουν ζώα που φωλιάζουν σε αυτό. Με αυτές τις δύο προϋποθέσεις μπορούν να οξυγονωθούν τμήματα του υποστρώματος, κατώτερα των επιφανειακών.

7 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι εκβολές είναι περιβάλλοντα εξαιρετικής ομορφιάς όπου η ιδιαίτερη πανίδα και χλωρίδα που συναντάμε εκεί αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και συνθέτουν ένα πολύπλοκο περιβάλλον. Οι κοινωνίες που βρίσκονται μέσα και γύρω από τις εκβολές και έχουν άμεση σχέση με αυτές, περιλαμβάνουν θηλαστικά, πουλιά, ψάρια, ερπετά, οστρακοειδή φυτά και μικροοργανισμούς που όλα αλληλεπιδρούν μέσα στην τροφική αλυσίδα.

Χαρακτηριστικό των εκβολών είναι η ύπαρξη μικρού αριθμού διαφορετικών ειδών σε σχέση με άλλες περιοχές με ίδια έκταση, εξαιτίας των δύσκολων συνθηκών που επικρατούν εκεί.

7.1 ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ

Στις εκβολές υπάρχει ένας αρκετά μεγάλος αριθμός από οργανισμούς που ζουν εκεί γεγονός που αποδεικνύεται από την μεγάλη τους παραγωγικότητα.

Παρόλα αυτά όμως, ο αριθμός των διαφορετικών ειδών των οργανισμών που ζουν στις εκβολές είναι ιδιαίτερα μικρός. Πράγματι στις εκβολές συναντάμε πάρα πολύ μεγάλους πληθυσμούς από λίγα είδη οργανισμών. Πιο κοινή εξήγηση είναι ότι λίγα είδη οργανισμών μπορούν να προσαρμοστούν έτσι ώστε να μπορούν να επιβιώσουν απέναντι στις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν αλλά κυρίως απέναντι στην μεγάλη διακύμανση της αλατότητας. Οι οργανισμοί του γλυκού νερού δεν μπορούν να ανεχθούν μεγάλες αλλαγές στην αλατότητα γι' αυτό και τα είδη του γλυκού νερού είναι

τα λιγότερα μέσα στις εκβολές. Αντίθετα υπάρχουν περισσότερα είδη του θαλασσινού νερού που μπορούν να ανεχθούν μικρές ή μεγαλύτερες αλλαγές στην αλατότητα. Έτσι υπάρχουν στις εκβολές κάποια θαλάσσια είδη και κάποια που έχουν προέλθει από αυτά και με την πάροδο των χρόνων έχουν εξελιχθεί γενετικά έτσι ώστε να ανέχονται μεγάλες διακυμάνσεις στην αλατότητα καθώς και τις άλλες μεταβολές στο περιβάλλον των εκβολών. Αυτοί οι οργανισμοί ζουν αποκλειστικά μέσα στις εκβολές και ονομάζονται αληθινοί οργανισμοί της εκβολής.

Άλλη μια αιτία για τον μικρό αριθμό των διαφορετικών ειδών στις εκβολές, είναι ότι καθώς οι εκβολές έχουν δημιουργηθεί μετά τους τελευταίους παγετώνες δεν έχουν υπάρξει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη πανίδα.

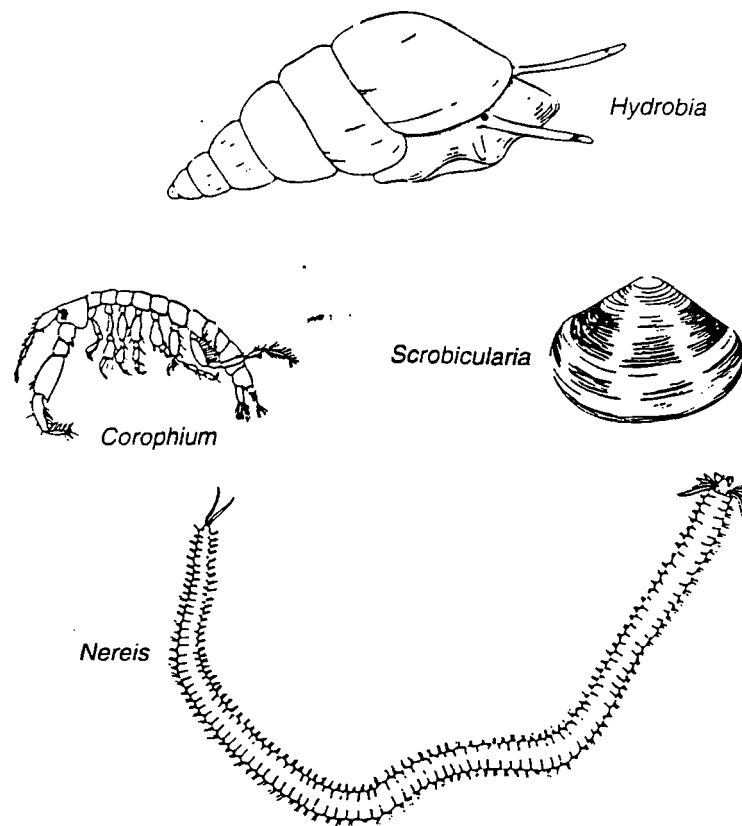
Άλλος ένας λόγος είναι ότι παρουσιάζουν αρκετή ομοιομορφία στο μεγαλύτερο μέρος της έκτασής τους, καθώς συνήθως είναι ρηχές εκτάσεις με άμμο ή λάσπη. Υπάρχουν δηλαδή λιγότερα διαφορετικά περιβάλλοντα άρα και λιγότερα διαφορετικά είδη να ζουν σε αυτά. Όλες αυτές οι εξηγήσεις για το μικρό αριθμό ειδών στις εκβολές είναι ακόμη υπό μελέτη και δεν μπορούμε να πούμε αν πράγματι και ποιες από αυτές ισχύουν. Πάντως πολύ πιθανόν να ισχύουν όλες παράλληλα.

7.2 ΠΑΝΙΔΑ

Η πανίδα που συναντάμε στις εκβολές είναι πραγματικά αξιόλογη. Αποτελείται κυρίως από υδρόβιους οργανισμούς όπως αρκετά ζώα και πουλιά της ξηράς. Οι οργανισμοί αυτοί βρίσκουν στα ήρεμα νερά των εκβολών καταφύγιο από τους θηρευτές τους και από τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, βρίσκουν τροφή, βρίσκουν περιβάλλον κατάλληλο για να φτιάξουν τις φωλιές τους, να αφήσουν τα αυγά τους και τα ανήλικα άτομα, το κατάλληλο περιβάλλον για να αναπτυχθούν.

7.2.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΔΡΟΒΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ

Στις εκβολές συναντάμε τρεις κατηγορίες πανίδας ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Είναι η πανίδα της θάλασσας, η πανίδα των γλυκών νερών και η πανίδα των υφάλμυρων νερών ή αληθινή πανίδα της εκβολής (Nybakken, J. 1996), (σχ. 8).



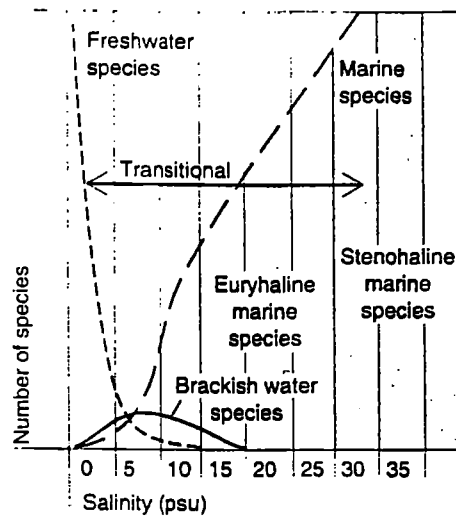
ΣΧΗΜΑ 8: Μερικά από τα πιο τυπικά είδη της πανίδας των εκβολικών συστημάτων.

(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Η πανίδα της θάλασσας περιλαμβάνει μεγαλύτερο αριθμό ειδών από τις άλλες δυο κατηγορίες. Είναι οργανισμοί της ανοιχτής θάλασσας που μπορούν να βρεθούν στην εκβολή είτε για να βρουν τροφή και καταφύγιο από τους θηρευτούς είτε για να περάσουν κάποιο στάδιο της ζωής τους. Οι οργανισμοί αυτοί διακρίνονται σε στενύαλους και ευρύαλους. Οι στενύαλοι οργανισμοί είτε δεν μπορούν να ανεχθούν καθόλου τις αλλαγές της αλατότητας είτε ανέχονται μόνο μικρές αλλαγές. Συνήθως τους συναντάμε μόνο κοντά στο στόμιο της εκβολής και όπου η αλατότητα δεν πέφτει κάτω από το 25‰. Οι ευρύαλοι οργανισμοί μπορούν να ανεχθούν μεγαλύτερες διακυμάνσεις στην αλατότητα. Τους συναντάμε σε μέρη με αλατότητα 15-18‰ ενώ κάποια πιο ανθεκτικά είδη μπορούν να βρεθούν ακόμη και σε περιβάλλοντα με αλατότητα 8-5‰. Από αυτό καταλαβαίνουμε ότι μπορούν να διεισδύσουν αρκετά μέσα στις εκβολές και να βρεθούν ακόμη και κοντά στο ποτάμι.

Η πανίδα των γλυκών νερών περιλαμβάνει οργανισμούς που προέρχονται από τον ποταμό. Οι οργανισμοί αυτοί δεν έχουν την ικανότητα να ανέχονται μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας. Συνήθως τους συναντάμε σε περιβάλλοντα με αλατότητα κοντά στο 5‰ δηλαδή σε περιοχές κοντά στην κεφαλή της εκβολής. Είναι οι ίδιοι οργανισμοί που συναντάμε στο ποτάμι και μπαίνουν στις εκβολές για να βρουν τροφή ή καταφύγιο, ή για να αναπαραχθούν. Ο αριθμός των ειδών αυτής της πανίδας δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλος.

Η πανίδα των υφάλμυρων νερών (ή αληθινή πανίδα της εκβολής). Βρίσκεται στα κεντρικά τμήματα της εκβολής. Είναι οργανισμοί που ζουν σε αλατότητα 8-30‰ αλλά όχι σε εντελώς γλυκό ή αλμυρό νερό. Είναι οργανισμοί που δεν μπορούν να ζήσουν όλη τη ζωή τους στη θάλασσα ή τον ποταμό. Μερικοί από αυτούς μπορεί να φαίνεται ότι προτιμούν να βρίσκονται σε περιοχές της εκβολής κοντά στη θάλασσα, συνήθως όμως αυτό οφείλεται σε βιολογικές αλληλεπιδράσεις όπως ο ανταγωνισμός και η θήρευση. Παραδείγματα αληθινών οργανισμών των εκβολών είναι: ο πολύχαιτος *Nereis diversicolor*, στρείδια (*Grassostrea*, *Ostrea*), αχιβάδες (*Scrobicularia*, *Macoma*, *Rangia*), μικρά γαστερόποδα (*Hybrotia*), καβούρια (*Callinectes*) και γαρίδες (*Palaemonetes*) (σχ. 9).



ΣΧΗΜΑ 9: Η κατανομή του αριθμού των ειδών των τριών κατηγοριών πανίδας σε σχέση με την αλατότητα.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Εκτός από αυτές τις τρεις κατηγορίες ορισμένοι οργανισμοί των εκβολών είναι ιδιαίτερο σύνολο το οποίο ονομάζεται **μεταβατική κατηγορία** και περιλαμβάνει κυρίως μεταναστευτικά είδη. Αυτά είναι κυρίως ψάρια που προέρχονται είτε από το γλυκό είτε από το αλμυρό νερό όπως ο σολομός (*Salmon*, *Oncorhynchus*) και τα χέλια (*Ahguilla*). Είναι οργανισμοί που περνούν από τις εκβολές καθώς κατευθύνονται προς τις περιοχές αναπαραγωγής τους. Επίσης μπορούν να είναι μεταναστευτικά πουλιά που σταματούν στις εκβολές για να ξεκουραστούν και να τραφούν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του προς πιο ζεστές περιοχές. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και οι οργανισμοί εκείνοι που χρησιμοποιούν τις εκβολές σε κάποιο στάδιο της ζωής τους. Είναι ψάρια και ασπόνδυλα που ζουν στις εκβολές σαν νεαρά άτομα. Τέλος σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται οργανισμοί που μπαίνουν στην εκβολή για να τραφούν όπως θηλαστικά της ακτής, πουλιά και ψάρια.

7.2.2 ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΩΝ

Η χρήση των εκβολών από τους διάφορους ζωικούς οργανισμούς ποικίλλει ανάλογα με τον τόπο που ζει και τις συνθήκες του κάθε είδους. Υπάρχουν διάφορες ομάδες οργανισμών που η κάθε μία χρησιμοποιεί τις εκβολές με διαφορετικό τρόπο. Υπάρχουν οργανισμοί των οποίων τα ενήλικα άτομα ζουν στη θάλασσα και μπαίνουν μέσα στις εκβολές κατά την περίοδο αναπαραγωγής για να αφήσουν τα αυγά τους. Τα αυγά προσκολλούνται στον πυθμένα, στις πέτρες, στα φύλλα και τους κορμούς των φυτών της εκβολής εκκολάπτονται κάτω από τις εδνοϊκές συνθήκες που επικρατούν εκεί και τα νεαρά άτομα περνούν ένα στάδιο της ζωής τους στην εκβολή πριν επιστρέψουν στη θάλασσα.

Υπάρχουν κάποιοι άλλοι οργανισμοί που ζουν και αναπαράγονται στις εκβολές ενώ οι λάρβες μεγαλώνουν στα παράκτια νερά έξω από αυτές. Τα παράκτια ρεύματα και ο άνεμος συγκρατούν αυτές τις λάρβες κοντά στην ακτή. Όταν αναπτυχθούν λίγο επιστρέφουν στις εκβολές σαν νεαρά άτομα βρίσκοντας καταφύγιο σε όρμους και έλη, όπου τα νερά είναι αρκετά ήσυχα και προστατευμένα. Φεύγουν από εκεί όταν αναπτυχθούν ικανοποιητικά ώστε να μπορούν να επιβιώσουν σε άλλα περιβάλλοντα της εκβολής.

Άλλοι οργανισμοί ζουν και αναπαράγονται στις παράκτιες περιοχές. Όταν τα αυγά εκκολαφθούν, οι λάρβες μπαίνουν μέσα στις εκβολές όπου βρίσκουν τροφή και καταφύγιο από τους θηρευτές τους. Εκεί εξελίσσονται σε νεαρά άτομα πριν γυρίσουν πάλι πίσω στη θάλασσα.

Σε όλα τα προηγούμενα παραδείγματα οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τις εκβολές κυρίως κατά το στάδιο που είναι νεαρά άτομα για να βρουν τροφή αλλά και καταφύγιο. Σε αυτή την περίοδο τα νεαρά ψάρια και οστρακοειδή είναι πολύ ευάλωτα τόσο από τους θηρευτές όσο και από τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες. Βρίσκουν λοιπόν καταφύγιο σε περιοχές με ήσυχα νερά κυρίως σε έλη, ρυάκια και εγκολπώσεις της εκβολής. Τα νερά εκεί είναι ρηχά, ο πυθμένας είναι μαλακός και αμμώδης, ενώ η αλατότητα, η οποία είναι κάτω από το 25‰, είναι ιδανική για τα νεαρά άτομα.

Υπάρχει αρκετή βλάστηση που τους προσφέρει καταφύγιο αλλά και αρκετό πλαγκτόν για να τραφούν. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται περιοχές εκτροφής και είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους οι εκβολές είναι τόσο σημαντικές. Καθώς οι οργανισμοί αυτοί αναπτύσσονται μετακινούνται σε δευτερεύουσες περιοχές εκτροφής. Είναι κατώτερες περιοχές μέσα στα έλη, τα ρυάκια και τις εγκολπώσεις, οι οποίες είναι πιο βαθιές και περισσότερο εκτεθειμένες στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Εκεί οι θηρευτές είναι περισσότερο, αλλά οι νεαροί οργανισμοί είναι τώρα περισσότερο ικανοί να τους αντιμετωπίσουν. Από εκεί περνούν και στα υπόλοιπα περιβάλλοντα των εκβολών.

Κάποια ζώα της ξηράς αλλά και πουλιά, που φωλιάζουν κοντά στις εκβολές τις χρησιμοποιούν σαν πηγή υλικών για να φτιάξουν τις φωλιές τους. Λάσπη, ξερά κλαδάκια που επιπλέουν στο νερό, καλάμια και φύκια χρησιμοποιούνται από αυτούς τους οργανισμούς για να φτιάξουν τις φωλιές τους, οι οποίες πολλές φορές είναι μέσα στις εκβολές πάνω σε καλάμια, σε ψάθες ή σε αναδύμενα αγγειόσπερμα φυτά.

Άλλοι οργανισμοί βρίσκονται περιστασιακά μέσα στις εκβολές για να τραφούν. Πολλά ζώα της ακτής, πουλιά αλλά και μεγάλα ψάρια μπαίνουν στις εκβολές για να τραφούν και βγαίνουν αμέσως έπειτα από αυτό. Είναι δραστηριότητα που δεν επαναλαμβάνεται περιοδικά αλλά όταν υπάρχει η ανάγκη εύρεσης τροφής.

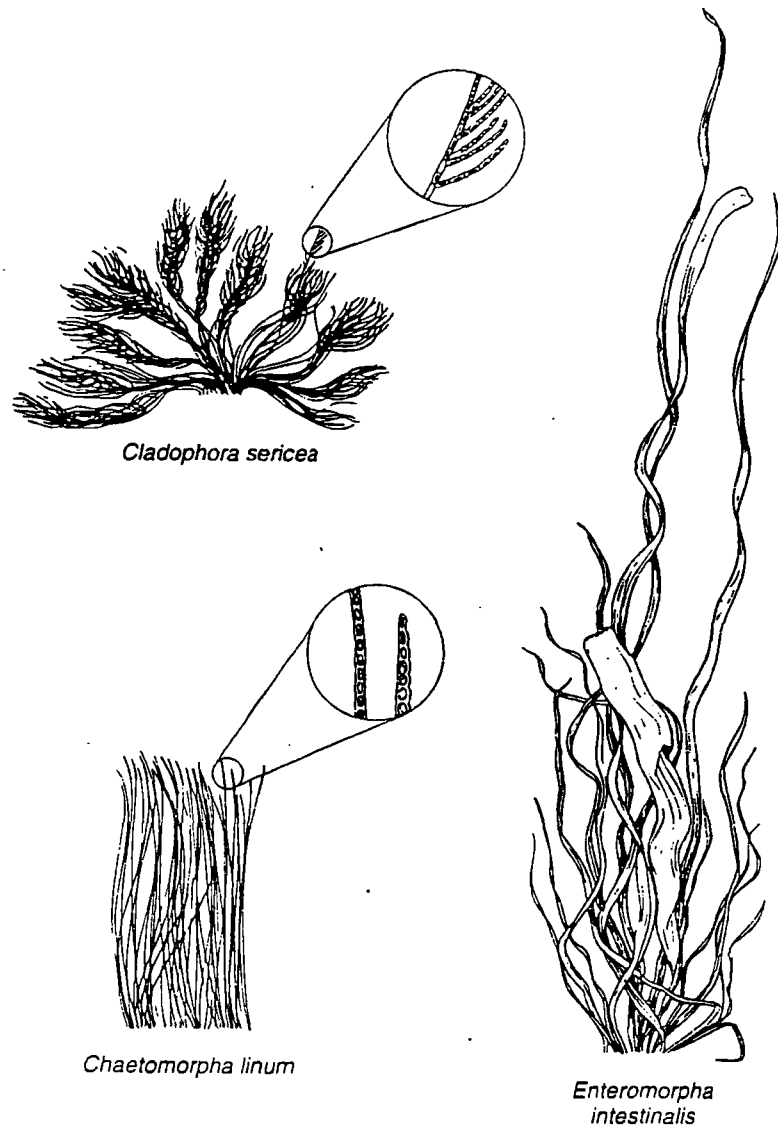
Τέλος οι εκβολές χρησιμοποιούνται από μεταναστευτικά είδη σαν ενδιάμεσες περιοχές ή σαν περιοχές ξεκούρασης και ανεφοδιασμού. Για τα ψάρια οι εκβολές είναι πέρασμα καθώς κατευθύνονται στο χώρο αναπαραγωγής τους, ο οποίος για μερικά ψάρια είναι τα γλυκά νερά (σολομοί) ενώ για άλλα η θάλασσα (χέλια). Για τα πουλιά, οι εκβολές είναι χώρος ξεκούρασης και ανεφοδιασμού κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους προς άλλες περιοχές με ευνοϊκότερες καιρικές συνθήκες.

7.3 ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η βλάστηση στις εκβολές είναι αρκετά περιορισμένη όσον αφορά τον αριθμό των ειδών, όπως έχουμε ήδη αναφέρει. Αποτελείται κυρίως από αναδυόμενα φυτά αλλά υπάρχουν αρκετές περιοχές με στρώματα από θαλάσσιο γρασίδι και φύκια.

Το νερό των εκβολών είναι θολό με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η διείσδυση του φωτός. Έτσι σε περιοχές όπου συγκεντρώνονται οι φερτές ύλες από τον ποταμό και η θολότητα είναι μεγάλη, στα κατώτερα στρώματα παρατηρείται απουσία βενθικής βλάστησης. Στα κατώτερα τμήματα της εκβολής δηλαδή κοντά στο στόμιό της όπου το νερό αραιώνεται από το θαλασσινό νερό και είναι λιγότερο θολό, παρατηρούμε στρώματα από θαλάσσιο γρασίδι (*Zostera*, *Thalassia*, *Cymodocea*). Η μεσοαλιμροιακή ζώνη, όπου το νερό είναι αρκετά θολό, κυριαρχείται από αναδυόμενα φυτά. Αυτά τα φυτά σχηματίζουν ρίζες στον πυθμένα ενώ τα τμήματα που βρίσκονται έξω από το νερό σχηματίζουν φύλλα και μερικές φορές άνθη. Τέτοια φυτά εμφανίζονται κυρίως μέσα στους αλμυρόβαλτους τους οποίους συναντάμε στις εκβολές της εύκρατης ζώνης. Στην τροπική ζώνη συναντάμε ένα περιβάλλον με ιδιαίτερη βλάστηση γνωστό ως μακρόβιο έλος.

Το μεγαλύτερο μέρος του πυθμένα των εκβολών αποτελείται από λάσπη, υπόστρωμα που είναι ακατάλληλο για την ύπαρξη μεγάλων φυτών, συναντάμε όμως άλλα μικρότερα είδη. Στη μεσοαλιμροιακή ζώνη σε περιοχές καλυμμένες από λάσπη συναντάμε ένα περιορισμένο αριθμό από γένη πράσινων φυκιών όπως: *Ulva*, *Entevomorpha*, *Chaetomorpha* και *Cladophora*. (σχ. 10). Αυτά τα φυτά ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες είναι άφθονα κάποιες εποχές ενώ κάποιες άλλες εξαφανίζονται. Η λάσπη, επίσης αποτελεί κατάλληλο περιβάλλον για να αναπτυχθούν κάποια είδη από νηματώδη φύκια. Αυτά τα φύκια δημιουργούν πλέγματα με πάχος έως 1cm στην επιφάνεια της λάσπης και τις ρίζες διαφόρων αναδυόμενων φυτών.



ΣΧΗΜΑ 10: Χαρακτηριστικά φύκια των εκβολικών συστημάτων.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Ένα τελευταίο συστατικό είναι τα βακτήρια. Στις εκβολές υπάρχουν πολύ περισσότερα βακτήρια από ότι σε άλλες περιοχές λόγω της άφθονης οργανικής ύλης που αποσυντίθεται. Στη στήλη του νερού στις εκβολές υπάρχουν εκατοντάδες φορές περισσότερα βακτήρια από ότι στη στήλη του νερού στην ανοιχτή θάλασσα ενώ το επιφανειακό στρώμα της λάσπης περιέχει

χιλιες φορές περισσότερα βακτήρια από ότι το στρώμα του νερού που βρίσκεται πάνω από αυτό. Έχουν μετρηθεί πυκνότητες των 100-400 εκατομμυρίων ανά γραμμάριο λάσπης (Nybakken, J. 1996).

7.4 ΠΛΑΓΚΤΟΝ

Όπως για την πανίδα και τη βλάστηση έτσι και για το πλαγκτόν ισχύουν τα ίδια όσον αφορά τον αριθμό των ειδών. Το πλαγκτόν στις εκβολές αποτελείται από άτομα που ανήκουν στο φυτοπλαγκτόν και άλλα που ανήκουν στο ζωοπλαγκτόν. Εξαιτίας των φερτών υλικών που μεταφέρει ο ποταμός, στις εκβολές υπάρχει μια σημαντική πηγή θρεπτικών όπως νιτρώδη και φωσφορικά άλατα τα οποία βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώση από ότι στη θάλασσα. Το φυτοπλαγκτόν χρησιμοποιεί αυτά τα θρεπτικά με αποτέλεσμα η παραγωγή του να είναι πολύ μεγάλη και κατά συνέπεια και αυτή του ζωοπλαγκτόν. Από αυτό ωφελούνται αρκετοί οργανισμοί ανώτερων τροφικών επιπέδου όπως νεαρά ψάρια και οστρακοειδή που καταναλώνουν πλαγκτόν αλλά και βενθικοί οργανισμοί που τρέφονται είτε με πλαγκτόν είτε με την νεκρή οργανική ύλη που αυτό παράγει όταν αποσυντίθεται. Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο τρόπος που κατανέμεται το πλαγκτόν μέσα στην εκβολή ανάλογα με την παλίρροια και γενικότερα με την κυκλοφορία του νερού. Το πλαγκτόν ακολουθεί τον κύκλο της παλίρροιας και έτσι για παράδειγμα, στην ανώτερη μεσοπαλιρροιακή ζώνη ο πληθυσμός του πλαγκτόν είναι μεγαλύτερος κατά την πλημμυρίδα ενώ μικρότερος κατά την άμπωτη. Επηρεάζεται ακόμη από την ένταση της ροής του ποταμού, έτσι όταν η ροή του ποταμού προς τη θάλασσα είναι πολύ έντονη, ένα μέρος του πληθυσμού μεταφέρεται στη θάλασσα.

7.4.1 ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Το φυτοπλαγκτόν στις εκβολές αποτελείται κυρίως από δινομαστιγοφόρα και διάτομα. Τα δινομαστιγοφόρα εμφανίζουν έξαρση το καλοκαίρι αλλά μπορούν να κυριαρχούν στην εκβολή σε όλη τη διάρκεια του

έτους. Τα γένη που βρίσκονται σε μεγαλύτερη αφθονία είναι: *Gymnodinium*, *Gonyaulac*, *Peridinium* και *Ceratium*. Τα διάτομα βρίσκονται σε έξαρση κυρίως τον χειμώνα και τα γένη που συναντάμε σε μεγαλύτερη αφθονία είναι: *Skeletonema*, *Asterionella*, *Chaetoceros*, *Nitzschia*, *Thalassionema* και *Melosira*. Τα διάτομα βρίσκονται σε μεγάλες πυκνότητες στο επιφανειακό στρώμα της λάσπης των εκβολών. Επίσης διάτομα συναντάμε αιωρούμενα στην στήλη του νερού, καθώς πολλά από αυτά υφίστανται μια περιοδική μετανάστευση από την επιφάνεια προς τον πυθμένα και αντίστροφα ανάλογα με το φωτισμό.

Όπως και στη θάλασσα έτσι και στις εκβολές το φυτοπλαγκτόν ακολουθεί έναν ετήσιο κύκλο. Από το τέλος του φθινοπώρου έως το τέλος του χειμώνα εμφανίζονται οι χαμηλότεροι πληθυσμοί φυτοπλαγκτόν. Αιτία είναι η μεγάλη θολότητα των εκβολών εξαιτίας της μεγάλης εισροής γλυκού νερού και των φερτών υλικών που αυτό μεταφέρει. Η διείσδυση του φωτός στα θολά νερά είναι μικρή άρα μικρή θα είναι και η παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτόν. Από το τέλος του χειμώνα και ως το τέλος της άνοιξης παρουσιάζεται μεγάλη αύξηση των διατόμων. Οι πληθυσμοί αυτοί καταρρέουν στο τέλος της άνοιξης εξαιτίας της βόσκησης από το ζωοπλαγκτόν αλλά κυρίως εξαιτίας της εξάντλησης των πηγών του άζωτου. Το άζωτο στις εκβολές είναι συνήθως χαμηλό και πολλές φορές αποτελεί περιοριστικό παράγοντα. Κατά τη διάρκεια της άνοιξης ο πληθυσμός των διατόμων αυξάνει, άρα αυξάνει όλο και περισσότερο η κατανάλωση άζωτου, με αποτέλεσμα στο τέλος της άνοιξης το άζωτο να εξαντλείται και ο πληθυσμός να καταρρέει. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι πληθυσμοί του φυτοπλαγκτόν δεν είναι ιδιαίτερα αυξημένοι εξαιτίας κυρίως της βόσκησης από το ζωοπλαγκτόν. Παρόλα αυτά μπορούν να εμφανιστούν μεγάλοι αριθμοί από δινομαστιγοφόρα τα οποία μπορεί να κυριαρχήσουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ακόμη και να οδηγήσουν σε ερυθρές παλίρροιες. Σε ορισμένες εκβολές, στις αρχές του φθινοπώρου εμφανίζεται μια μεγάλη αύξηση σε διάτομα, όπως συμβαίνει και την άνοιξη, σε άλλες εκβολές αυτή η άνθηση είναι περιορισμένη ενώ αλλού δεν υπάρχει.

Στις εκβολές υπάρχει μεγάλη αφθονία από θρεπτικά που μεταφέρονται εκεί από τον ποταμό και τη θάλασσα. Παρόλα αυτά όμως η παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτόν δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη ενώ διαφέρει από εκβολή σε εκβολή. Αυτό οφείλεται στους εξής λόγους:

1. στο ρηχό νερό, το ύψος του οποίου στις περισσότερες εκβολές είναι μικρότερο από αυτό που απαιτείται για τη μέγιστη φωτοσύνθεση
2. τη θολότητα του νερού, η οποία στις εκβολές είναι αρκετά μεγάλη κατά τους χειμερινούς μήνες και προκαλεί μείωση της διείσδυσης του φωτός και
3. στη συνεχή μετακίνηση του φυτοπλαγκτόν προς τη θάλασσα που προκαλείται από το μεγάλο ρυθμό εκροής από την εκβολή.

Έτσι ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάποια εκβολή, όταν η θολότητα είναι μικρή και ο χρόνος εκροής είναι σχετικά μεγάλος τότε η παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτόν είναι μεγαλύτερη σε σχέση με άλλες εκβολές όπου οι συνθήκες είναι διαφορετικές.

7.4.2 ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Η σύσταση του ζωοπλαγκτόν που υπάρχει στις εκβολές διαφέρει εποχιακά αλλά και εξαιτίας της μεταβολής της αλατότητας. Υπάρχουν κάποια είδη ζωοπλαγκτόν τα οποία είναι αληθινά είδη των εκβολών και τα συναντάμε σε μεγάλες εκβολές όπου οι συνθήκες είναι πιο σταθερές και η αλατότητά τους δεν μεταβάλλεται πολύ δραστικά. Αυτά τα είδη τα συναντάμε σε όλη τη διάρκεια του έτους και σε ποσότητες που εξαρτώνται από την πηγή τροφής. Σε μικρότερες εκβολές όπου η μεταβολή της αλατότητας είναι αρκετά μεγάλη, κάποιο συγκεκριμένο είδος ζωοπλαγκτόν δεν μπορεί να ζήσει για όλη τη διάρκεια του έτους. Έτσι συναντάμε κυρίως ζωοπλαγκτόν που προέρχεται από τη θάλασσα και μετακινείται μέσα και έξω από τις εκβολές με την παλίρροια. Παραδείγματα ζωοπλαγκτόν που συναντάμε στις εκβολές είναι: κωπήποδα όπως τα γένη *Eurytemora*, *Acartia*, *Pseudodiaptomus* και *Centropages*, ορισμένα μυσοειδή όπως *Neomysis*, *Praunus* και *Mesopodopsis* και ορισμένα αμφίποδα όπως τα είδη του *Gammarus*.

Ο ετήσιος κύκλος του ζωοπλαγκτόν δεν ακολουθεί πιστά τον κύκλο μεταβολής του φυτοπλαγκτόν ενώ μπορεί να αλλάξει δραστικά από χρόνο σε χρόνο. Σε γενικές γραμμές ο πληθυσμός του ζωοπλαγκτόν παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αύξηση αργά την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι, παραμένοντας

υψηλός για όλο το καλοκαίρι. Από το φθινόπωρο έως το χειμώνα, το ζωοπλαγκτόν παρακμάζει καθώς υπάρχει έλλειψη από φυτοπλαγκτόν.

Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τη μοναδική πηγή τροφής για το ζωοπλαγκτόν. Όμως μόνο το 50-60% του φυτοπλαγκτόν καταναλώνεται από ζωοπλαγκτόν ενώ η υπόλοιπη ποσότητα καταναλώνεται από φυτοφάγους βενθικούς οργανισμούς. Έτσι στις εκβολές παρατηρείται το ζωοπλαγκτόν να ανταγωνίζεται με τους βενθικούς οργανισμούς για την τροφή του γεγονός που δεν συμβαίνει στα παράκτια νερά.

Σε πολλές εκβολές παρατηρούμε ότι το ζωοπλαγκτόν είναι περιορισμένο ή μειωμένο. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην θολότητα των νερών, που εμποδίζει την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν και επηρεάζει έτσι έμμεσα την ανάπτυξη του ζωοπλαγκτόν. Άλλος ένας λόγος είναι τα ρεύματα, το οποία μπορούν να μεταφέρουν το ζωοπλαγκτόν στη θάλασσα, γεγονός που δεν ισχύει για το ζωοπλαγκτόν που βρίσκεται κοντά στον πυθμένα.

7.5 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Οι εκβολές είναι ένα ιδιαίτερα δύσκολο περιβάλλον για τους οργανισμούς οι οποίοι ζουν εκεί. Η δράση της παλίρροιας, οι μεταβολές της αλατότητας και της θερμοκρασίας μεταβάλλουν συνεχώς το περιβάλλον. Οι οργανισμοί που ζουν εκεί εκτίθενται στον αέρα στην ξηρασία, στην πλημμύρα, στο κρύο και τη ζέση και τις μεταβολές της αλατότητας. Για να καταφέρουν να επιζήσουν σε αυτό το δύσκολο περιβάλλον αλλά και να κατοικήσουν και να ζήσουν όλο τον κύκλο της ζωής τους σε αυτό, έχουν αναπτύξει διάφορες προσαρμογές. Οι προσαρμογές αυτές είναι ποικίλες και έχουν να κάνουν τόσο με αλλαγές στο σώμα τους και στη λειτουργία του, όσο και στον τρόπο που φέρονται και ζουν. Τις χωρίζουμε σε δύο κατηγορίες: τις μορφολογικές-φυσιολογικές προσαρμογές και τις προσαρμογές στη συμπεριφορά των οργανισμών.

7.5.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ.

Στους οργανισμούς που ζουν μέσα στις εκβολές παρατηρούμε αλλαγές στο σώμα και τη λειτουργία του σε σχέση με τους οργανισμούς που ζουν έξω από αυτές. Οι αλλαγές αυτές έχουν γίνει έτσι ώστε οι οργανισμοί αυτοί να μπορέσουν να ζήσουν, να τραφούν, να αναπτυχθούν αλλά και να επιβιώσουν στο δύσκολο περιβάλλον στο οποίο ζουν.

Οι περισσότερες προσαρμογές έχουν να κάνουν με την αντιμετώπιση της αλατότητας και συνεπώς με την οσμωρύθμιση. Κάθε οργανισμός έχει μια συγκεκριμένη ποσότητα αλάτων στα υγρά του σώματος του. Οι οργανισμοί που ζουν στις εκβολές μετακινούνται σε ένα περιβάλλον όπου η αλατότητα μεταβάλλεται τοπικά και χρονικά και μεταβάλλει τα εσωτερικά τους υγρά. Οι οργανισμοί για να κατορθώσουν να επιζήσουν πρέπει να μπορούν να ελέγχουν τη συγκέντρωση αλάτων στα υγρά του σώματος τους. Η ικανότητά τους αυτή ονομάζεται οσμωρύθμιση και οι οργανισμοί που μπορούν να κάνουν αυτή τη λειτουργία ονομάζονται οσμωρυθμιστικοί. Η λειτουργία αυτή γίνεται με τρεις τρόπους:

1. με απομάκρυνση νερού από τα σωματικά τους υγρά
2. με απομάκρυνση ιόντων
3. με πρόσληψη ιόντων.

Η οσμωρύθμιση συναντάται σε πολλές τάξεις ζώων της εκβολής όπως πολύχαιτους, σκουλήκια, μαλάκια, οστρακόδερμα και ψάρια. Τα νεφρά είναι τα κυριότερα οσμωρυθμιστικά όργανα ιδιαίτερα για τα ανώτερα ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Επίσης τα βράγχια είναι κοινά οσμωρυθμιστικά όργανα, ενώ υπάρχουν και κάποια ειδικά κύτταρα που έχουν σαν ρόλο να δεσμεύουν ή να απομακρύνουν ιόντα. Πολύ μεγάλο ρόλο παίζει ακόμα η περιορισμένη διαπερατότητα του σώματος κυρίως για τα οστρακόδερμα όπως τα καβούρια, που με το σκληρό εξωσκελετό τους μειώνουν την πιθανότητα εισόδου του νερού στο σώμα τους. Σε κάποιους οργανισμούς των οποίων το σώμα είναι μαλακό η οσμωρυθμιστική λειτουργία δεν είναι ανεπτυγμένη πλήρως με αποτέλεσμα να λειτουργεί πιο αργά από την αλλαγή στην εξωτερική αλατότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο πολύχαιτος *Nereis Jiversicolor*. Όταν ο

πολύχαιτος αυτός βρεθεί σε περιβάλλον με αραιότερο νερό από εκείνο στο οποίο βρίσκονταν προηγουμένως, τότε μπαίνει νερό στο σώμα του λόγω όσμωσης. Η διαδικασία της οσμωρύθμισης αρχίζει αρκετά αργότερα ενώ δεν είναι αποτελεσματική αν η εξωτερική αλατότητα δεν πέσει κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο.

Κάποιες οσμωρυθμιστικές ικανότητες υπάρχουν ακόμη και στα φυτά καθώς και αυτά υπόκεινται σε οσμωτικές πιέσεις λόγω της μεταβολής της αλατότητας. Τα φυτά δέχονται συνέχεια άλατα διαμέσω του νερού το οποίο παίρνουν με τις ρίζες τους. Πρέπει λοιπόν να είναι εφοδιασμένα με μηχανισμούς που θα απομακρύνουν τα υπερβολικά άλατα. Καθώς η εξωτερική αλατότητα αλλάζει, το ίδιο συμβαίνει και με την αλατότητα του νερού που εισέρχεται στα φυτά. Οι μηχανισμοί οσμωρύθμισης λειτουργούν έτσι ώστε η συγκέντρωση των αλάτων να παραμένει σταθερή. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι ορισμένοι αδένες που έχουν αναπτυχθεί στα φυτά για να διώχνουν τα υπερβολικά άλατα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα φύλλα των φυτών όπου μέσω της διαπνοής τα άλατα βγαίνουν στην επιφάνεια των φύλλων. Παράλληλα το νερό της βροχής φιλτράρεται από τα φύλλα και τα άλατα, που αυτό μεταφέρει, βγαίνουν στην εξωτερική τους επιφάνεια. Από την άλλη μεριά η λειτουργία της διαπνοής είναι πολύ έντονη στα φυτά των εκβολών πράγμα που αποδεικνύεται από τα πολλά στομάτια και τη λεπτή επιδερμίδα των φύλλων.

Υπάρχουν αρκετές άλλες προσαρμογές που δεν έχουν σχέση τόσο με την οσμωρύθμιση όσο με το ότι έχουν προέλθει από την ίδια τη διαβίωση των οργανισμών στις εκβολές. Έτσι βλέπουμε πολλούς οργανισμούς που φωλιάζουν στη λάσπη να έχουν αναπτύξει λεπτές κεραιές οι οποίες προστατεύουν τις εισόδους του αναπνευστικού σωλήνα τους από το φράξιμο με σωματίδια ιλύος. Σε κάποια είδη παρατηρούμε διαφορές από άλλα συγγενικά τους είδη που ζουν στη θάλασσα. Έτσι παρουσιάζονται με μικρότερο μέγεθος σώματος ή με μειωμένο αριθμό σπονδύλων για τα ψάρια. Τα θαλάσσια είδη που ζουν μέσα σε μια εκβολή, συχνά έχουν χαμηλότερο ρυθμό αναπαραγωγής ενώ, αυτά του γλυκού νερού μπορεί να είναι ακόμη και στείρα.

Κάτι ανάλογο ισχύει και στα φυτά που εμφανίζονται σχεδόν όλα με μικρό μέγεθος γεγονός που ίσως να είναι αποτέλεσμα του στρες που τους

προκαλεί η κίνηση των νερών. Όλα σχεδόν τα φυτά της εκβολής έχουν ένα ειδικό, το αερέγχυμα. Βρίσκεται στις ρίζες των φυτών και μπορεί να συλλέγει το περιορισμένο οξυγόνο που βρίσκεται διαλυμένο στο νερό του υποστρώματος. Τέλος πολλά φυτά εμφανίζουν μεγάλα αποθέματα υδρογονανθράκων στις ρίζες τους σαν πηγή σακχάρων για να μπορούν να αντιμετωπίσουν την διακύμανση της αλατότητας.

7.5.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Ορισμένοι οργανισμοί της εκβολής έχουν υιοθετήσει ένα τρόπο συμπεριφοράς έτσι ώστε να μπορούν να επιβιώσουν στις εκβολές. Πολλοί οργανισμοί δεν έχουν μηχανισμούς οσμωρύθμισης με αποτέλεσμα να πρέπει να δεχτούν το περιβάλλον τους όπως είναι. Έτσι προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με αυτό. Εάν μπορούν να ανεχθούν αλλαγές στην συγκέντρωση των εσωτερικών τους υγρών τότε μπορούν να ανεχθούν αλλαγές στην αλατότητα του εξωτερικού τους περιβάλλοντος. Αυτούς τους οργανισμούς τους συναντάμε σε διάφορες περιοχές της εκβολής καθώς μπορούν να κινούνται άνετα σε αρκετές από αυτές. Αντίθετα κάποιοι άλλοι δεν μπορούν να δεχτούν μεγάλες αλλαγές στα εσωτερικά τους υγρά ή δεν ανέχονται καθόλου αλλαγές. Για τους ίδιους λόγους αυτοί οι οργανισμοί αναγκάζονται να ζήσουν σε περιορισμένες περιοχές των εκβολών. Ένα παράδειγμα είναι ορισμένα γαστερόποδα, όπως το *Hydrobia*, τα οποία αν και υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες στις εκβολές, περιορίζονται σε ένα μικρό τμήμα τους.

Τα δίθυρα μαλάκια αλλά και πολλά γαστερόποδα απλώς κλείνουν το κέλυφός τους και απομονώνονται έτσι από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που τα απειλούν όπως η μεταβολή στην αλατότητα ή η ξηρασία κατά την άμπωτη. Παρόμοια αντίδραση είναι και το φώλιασμα στην άμμο από διάφορα είδη. Αν και δεν είναι προνόμιο μόνο των οργανισμών που ζουν στις εκβολές, έχει ιδιαίτερη σημασία για αυτούς γιατί έτσι μπορούν να προστατευτούν από μεταβολές στην αλατότητα και τη θερμοκρασία αλλά είναι και ένας τρόπος να αποφύγουν τους θηρευτές τους που μπορεί να

είναι ψάρια, πουλιά ή καβούρια. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται πολλά είδη πολύχαιτων, σκουλήκια, νηματώδη, πρωτόζωα και αχιβάδες τα οποία μπορούν να φωλιάσουν αρκετά εκατοστά μέσα στη μαλακή άμμο.

Πολλά από τα είδη που έχουν αρκετά ανεπτυγμένη την οσμωρυθμιστική λειτουργία ζουν επιτυχημένα στις εκβολές μόνο όμως κατά το ενήλικο στάδιο της ζωής τους. Αντίθετα τα αυγά, οι λάρβες και πολλές φορές τα νεαρά άτομα δεν έχουν ανεπτυγμένη αυτή τη λειτουργία και δεν μπορούν να επιβιώσουν. Έτσι κατά την αναπαραγωγή τα ενήλικα άτομα φεύγουν από την εκβολή και γενούν τα αυγά τους στις παράκτιες περιοχές συνήθως, όπου το περιβάλλον είναι καταλληλότερο για τα αυγά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το καβούρι *Eriocheir sinensis* το οποίο έχει εισαχθεί στην Ευρώπη από την Κίνα. Τα ενήλικα άτομα ζουν μέσα στο ποτάμι, όμως κατά την αναπαραγωγή μεταναστεύουν προς τη θάλασσα όπου εκεί γενούν τα αυγά τους. Στη συνέχεια, οι λάρβες επιστρέφουν στις εκβολές και σαν ώριμα άτομα στο ποτάμι.

7.6 ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ (DETRITUS)

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η παραγωγικότητα των εκβολών είναι πάρα πολύ μεγάλη. Ένα σημαντικό τμήμα αυτής της παραγωγής δεν καταναλώνεται με διαφορετικό τρόπο, αλλά συμμετέχει στην τροφική αλυσίδα των εκβολών με τη μορφή οργανικής ύλης (detritus). Νεκροί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, περιττώματα ζώων, εκκρίσεις διαφόρων οργανισμών καθώς και κλαδιά ή φύλλα από φυτά είναι μερικά από τα συστατικά που αποτελούν την οργανική ύλη. Πάνω σε αυτή ζει ένας αρκετά μεγάλος αριθμός από βακτήρια τα οποία την διασπούν και τρέφονται από αυτή. Έτσι η νεκρή ύλη αποικοδομείται και μέσω των βακτηρίων μπαίνει στην τροφική αλυσίδα. Όταν αναφερόμαστε στον όρο οργανική ύλη ή detritus σαν μέρος της τροφικής αλυσίδας συμπεριλαμβάνουμε μαζί και τα βακτήρια.

Κυριότερη πηγή detritus, αποτελούν τα φυτά. Οι φυτοφάγοι οργανισμοί είναι λίγοι μέσα στις εκβολές και οι περισσότεροι από αυτούς τρέφονται με φυτοπλαγκτόν. Έτσι ένα μεγάλο μέρος από το γρασίδι, τα φύκια και κυρίως τα αναδύμενα φυτά των εκβολών, μαραίνονται και καθιζάνουν στο υπόστρωμα. Όμως και το φυτοπλαγκτόν αποτελεί σημαντική πηγή οργανικής ύλης καθώς πολλές φορές η μεγάλη παραγωγή του δεν προλαβαίνει να καταναλωθεί. Η θάλασσα αλλά κυρίως ο ποταμός είναι άλλες δύο πηγές detritus καθώς μεταφέρουν σημαντική ποσότητα οργανικής ύλης. Μάλιστα σε εκβολές όπου η παραγωγικότητα δεν είναι μεγάλη, ο εφοδιασμός από τον ποταμό και τη θάλασσα αρκεί για να δημιουργηθεί η απαραίτητη ποσότητα detritus. Μεγάλο τμήμα επίσης της οργανικής ύλης παράγεται στους αλμυρόβαλτους, που βρίσκονται γύρω από όλες σχεδόν τις εκβολές της εύκρατης ζώνης και μεταφέρεται στις εκβολές μέσα από ρυάκια εξαιτίας της παλίρροιας.

7.7 ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Η μεγάλη ποσότητα detritus στις εκβολές και οι βιολογικές διεργασίες που γίνονται του δίνουν μεγάλη αξία μέσα στην τροφική αλυσίδα των εκβολών. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο ξεκινάμε την μελέτη της τροφικής αλυσίδας από το detritus. Ο μεγάλος αριθμός των βακτηρίων που υπάρχει στο υπόστρωμα ζει εκμεταλλεόμενος την οργανική ύλη που βρίσκεται εκεί και την αποσυνθέτει, άρα θα ήταν λάθος να θεωρήσουμε ότι το detritus παίρνει μέρος αυτοόσιο στην τροφική αλυσίδα. Στην πραγματικότητα οι οργανισμοί που τρέφονται με αυτό πέπτουν τα βακτήρια και τους άλλους μικροοργανισμούς που βρίσκονται εκεί ενώ δεν πέπτουν τα σωματίδια της οργανικής ύλης. Έτσι η οργανική ύλη παίρνει μέρος στην τροφική αλυσίδα μέσω των βακτηρίων τα οποία την έχουν καταναλώσει.

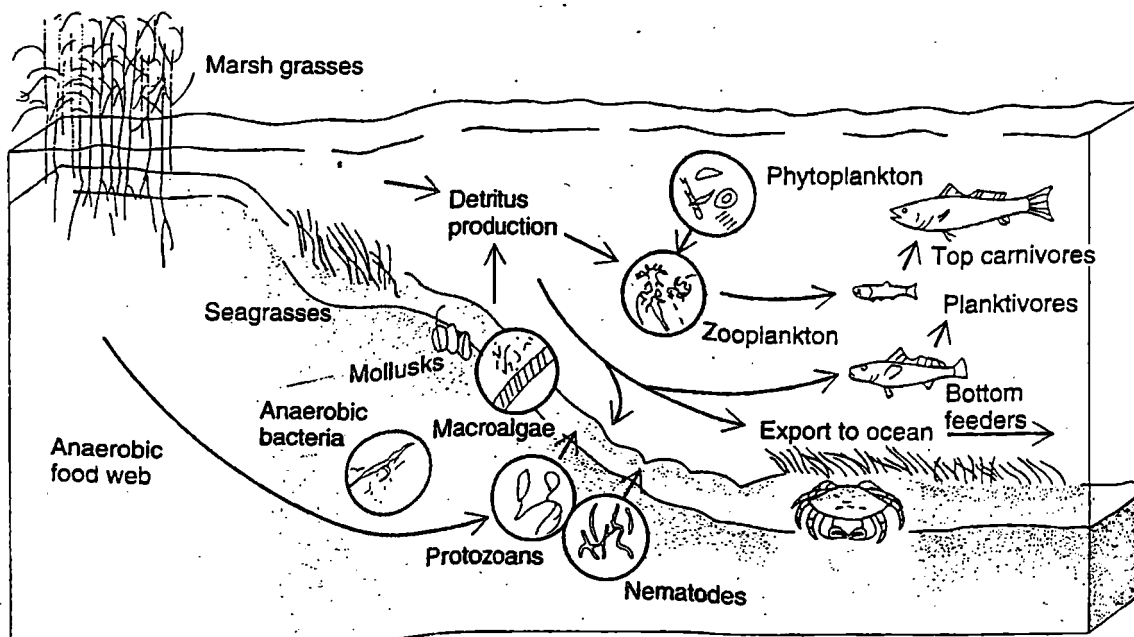
Οι οργανισμοί που τρέφονται από το detritus είναι βενθικοί και τρέφονται είτε πάνω στο υπόστρωμα είτε μέσα σε αυτό. Τέτοιοι οργανισμοί είναι καταρχήν οι αχιβάδες, όπως οι *Scrobicularia* και *Macoma*, οι οποίες

με τους σίφωνες που διαθέτουν ξεχωρίζουν το detritus από το υπόστρωμα. Αρκετοί πολύχαιτοι τρέφονται με detritus. Οι πολύχαιτοι που βρίσκονται μέσα στο υπόστρωμα, με τις κεραίες που επεκτείνουν έως έξω από τη λάσπη, συλλέγουν οργανική ύλη και τη μεταφέρουν στα σπλάχνα τους διαμέσω ενός αγωγού με βλεφαριδοφόρους αδένες. Τέτοια είναι τα είδη των οικογενειών *Spionidae*, *Terebellidae* και *Ampharetidae*. Κάποιοι άλλοι πολύχαιτοι συλλέγουν την τροφή τους κατευθείαν πάνω στο υπόστρωμα. Τέτοιοι πολύχαιτοι είναι είδη των οικογενειών *Capitellidae* και *Arenicolidae*. Επίσης πολλά μικρά πρωτόζωα και νηματώδεις καταναλώνουν βακτήρια από το detritus.

Παράλληλα το φυτοπλαγκτόν αναπτύσσεται και καταναλώνεται από το ζωοπλαγκτόν, από βενθικούς οργανισμούς που τρέφονται με διήθηση αλλά και από νεαρά άτομα ασπόνδυλων και σπονδυλωτών. Από αυτού του ίδιους οργανισμούς μπορεί να καταναλώνεται και το ζωοπλαγκτόν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα οι αχιβάδες *Cardium*, *Mya* και *Mercenaria* που τρέφονται με φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν αλλά και βακτήρια από το detritus.

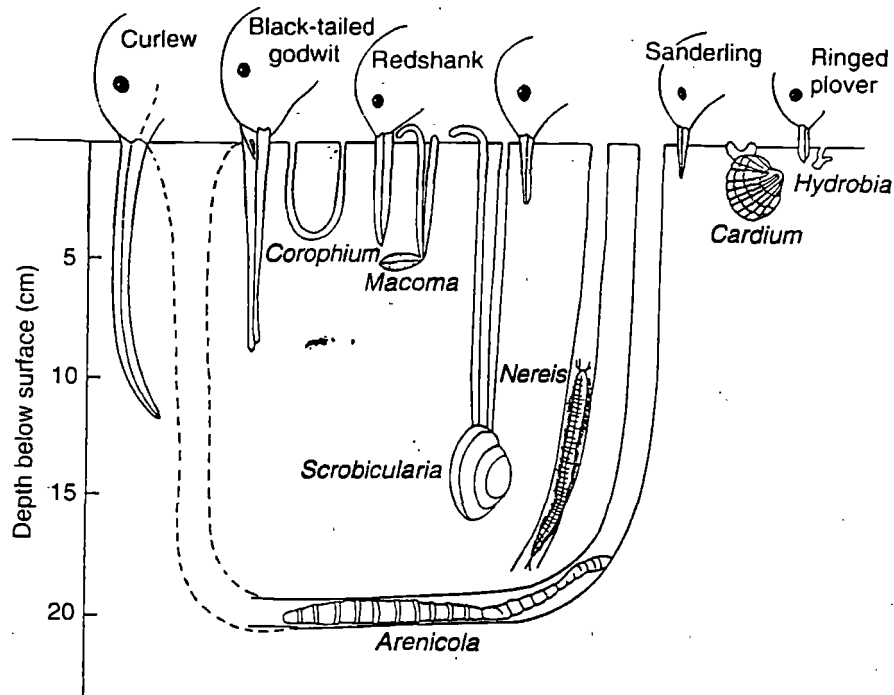
Οι οργανισμοί που τρέφονται με detritus ή με αιωρούμενους οργανισμούς ή και τα δύο καταναλώνονται με τη σειρά τους από ένα μεγάλο αριθμό θηρευτών από ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Τέτοιοι οργανισμοί είναι, διάφορα είδη από αχιβάδες και γαρίδες ορισμένοι πολύχαιτοι όπως *Glycera* και *Nereis*, διάφορα γαστερόποδα μαλάκια όπως *Pollinices*, *Aglaia*, *Chelidonura* και *Busycos* καθώς και μεγαλύτερα σε ηλικία ψάρια.

Οι κυρίαρχοι θηρευτές των εκβολών, είναι τα ψάρια και τα πουλιά καθώς και όποια ζώα των ακτών τρέφονται στις εκβολές. Τα ψάρια στις εκβολές τρέφονται με πολύχαιτους, μυσιοειδή, γαρίδες, αμφίποδα, αχιβάδες και καβούρια ενώ μπορούν να φάνε ακόμα και μικρά ψαράκια. Διαφορετικά είδη ψαριών προτιμούν διαφορετική τροφή ενώ η διατροφή τους αλλάζει ανάλογα με την ηλικία τους. Συνήθως η διατροφή των ψαριών της εκβολής ακολουθεί την εξής πορεία: από το πλαγκτόν, στο detritus, σε ασπόνδυλα και σε μικρά ψάρια (σχ.11).



ΣΧΗΜΑ 11: Παράδειγμα τροφικής αλυσίδας στα εκβολικά συστήματα.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, *Marine biology: an ecological approach.*)

Τα πιο συνηθισμένα πουλιά των εκβολών είναι οι πάπιες και οι χήνες, πουλιά της ακτής, πουλιά που περπατούν μέσα στο νερό και γλάροι. Πολλά από αυτά τρέφονται κατά την διάρκεια της άμπωτης, όταν τα νερά τραβιούνται και αποκαλύπτουν τα ασπόνδυλα που ζουν πάνω στη λάσπη. Μπορούν ακόμα και να σκαφούν τη λάσπη με το ράμφος τους για να βρουν οργανισμούς που φωλιάζουν μέσα σε αυτή. Η τροφή κάθε είδους είναι διαφορετική ανάλογα με το μήκος του ράμφους του (σχ.12).



ΣΧΗΜΑ 12: Μερικά από τα πιο κοινά πουλιά των εκβολικών συστημάτων στην Ευρώπη και ο τρόπος με τον οποίο μαζεύουν την τροφή τους.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Κάτι που πρέπει να σημειώσουμε είναι η απώλεια ενέργειας από την τροφική αλυσίδα που παρατηρείται στις εκβολές με τη μορφή των οργανισμών που μεταναστεύουν έξω από τις εκβολές κατά το ενήλικο στάδιο της ζωής τους. Οι οργανισμοί αυτοί ενώ σε όλα τα προηγούμενα στάδια της ζωής τους τρέφονται μέσα στην εκβολή, στο ενήλικο στάδιο μεταναστεύουν έξω από αυτές σπάζοντας έτσι ένα κρίκο της τροφικής αλυσίδας. Οι οργανισμοί αυτοί θα έπρεπε να πεθάνουν και να αποσυντεθούν μέσα στις εκβολές ξαναμπίνοντας έτσι στον κύκλο της τροφικής αλυσίδας. Όμως με τη μετανάστευσή τους, αυτό θα συμβεί κάπου αλλού προκαλώντας έτσι απώλεια ενέργειας για τις εκβολές.

8 ΑΛΛΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα εκβολικά συστήματα εκτός από τις εκβολές περιλαμβάνουν και άλλα περιβάλλοντα τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη λειτουργία των εκβολών, εξαρτώνται από αυτές και οι εκβολές εξαρτώνται από αυτά. Είναι δύσκολο να διαχωρίσουμε αυτά τα περιβάλλοντα από τις εκβολές, αξίζει όμως να τα μελετήσουμε ξεχωριστά για να κατανοήσουμε το ρόλο τους μέσα στα εκβολικά συστήματα. Εδώ θα ασχοληθούμε με τα κυριότερα περιβάλλοντα. Ένας γενικός κανόνας για όλα, είναι ότι επηρεάζονται ως ένα βαθμό από τη δράση της παλίρροιας. Ανάλογα με την ένταση και την έκταση της παλίρροιας δημιουργούνται διαφορετικού τύπου περιβάλλοντα.

8.1 ΑΛΜΥΡΟΒΑΛΤΟΙ

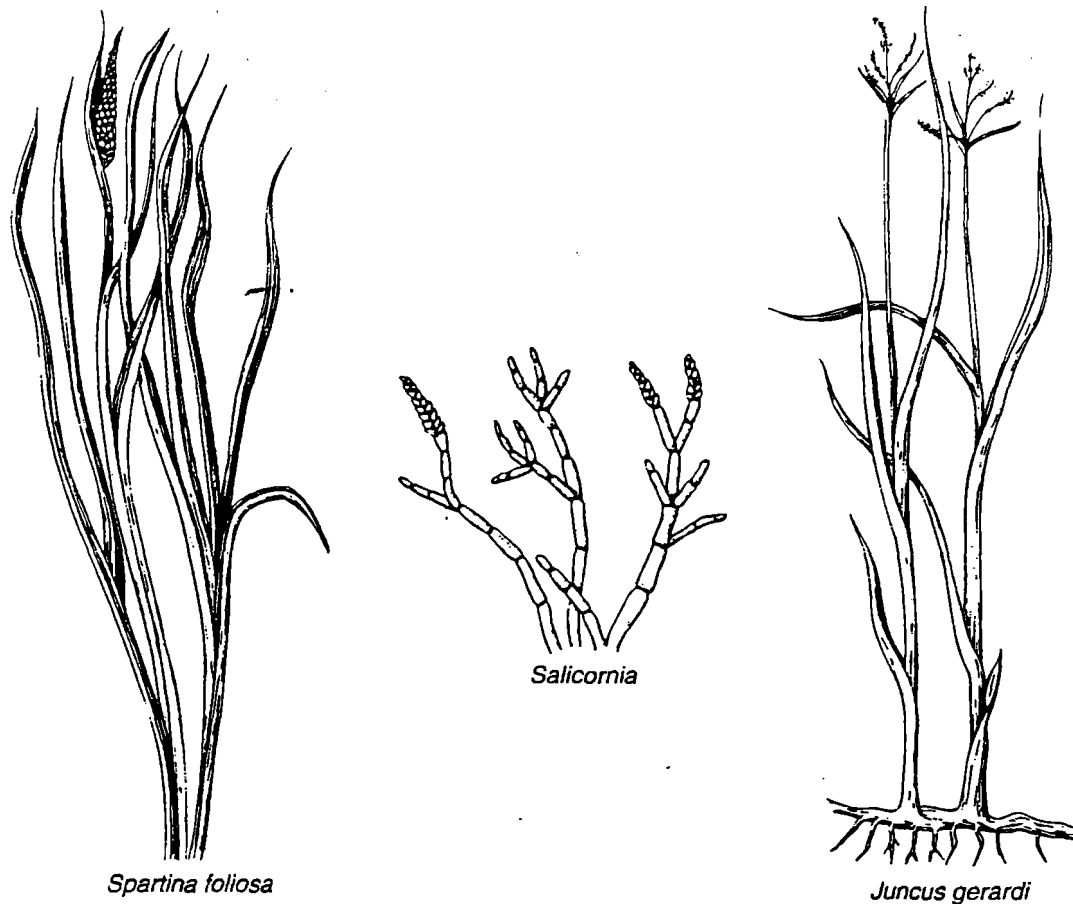
Οι αλμυρόβαλτοι είναι το πιο συχνό περιβάλλον που εμφανίζεται στα εκβολικά συστήματα της εύκρατης και υποπολικής ζώνης. Εμφανίζονται στην περιφέρεια των εκβολών και έχουν σπουδαίο ρόλο σαν πεδία εκτροφής των οργανισμών στο νεαρό στάδιο της ζωής τους. Έχουν τη μορφή ενός έλους, δηλαδή είναι ρηχές επίπεδες εκτάσεις με χαρακτηριστικό στοιχείο την πυκνή ελώδη βλάστηση από αναδυόμενα φυτά, η οποία διακόπτεται από ρυάκια που οδηγούν το νερό έξω από τον αλμυρόβαλτο.

Βρίσκονται στις άκρες των εκβολών μέσα στη μεσοπαλίρροιακή ζώνη γεγονός που σημαίνει ότι η επίδραση της παλίρροιας είναι μεγάλη και

καθοριστική για την ανάπτυξη της περιοχής καθώς το περιβάλλον αλλάζει διαρκώς. Η ξηρασία και ο κατακλυσμός του εδάφους από νερό είναι συχνά φαινόμενα και ιδιαίτερα έντονα. Κατά την άμπωτη ένα αρκετά μεγάλο μέρος του έλους μπορεί να μείνει χωρίς νερό, ενώ ορισμένα έλη ξηραίνονται εντελώς. Κατά την πλημμυρίδα το νερό εισβάλλει στο έλος φέρνοντας τη ζωή σε οργανισμούς που υπέφεραν από ξηρασία αλλά και τροφή σε άλλους.

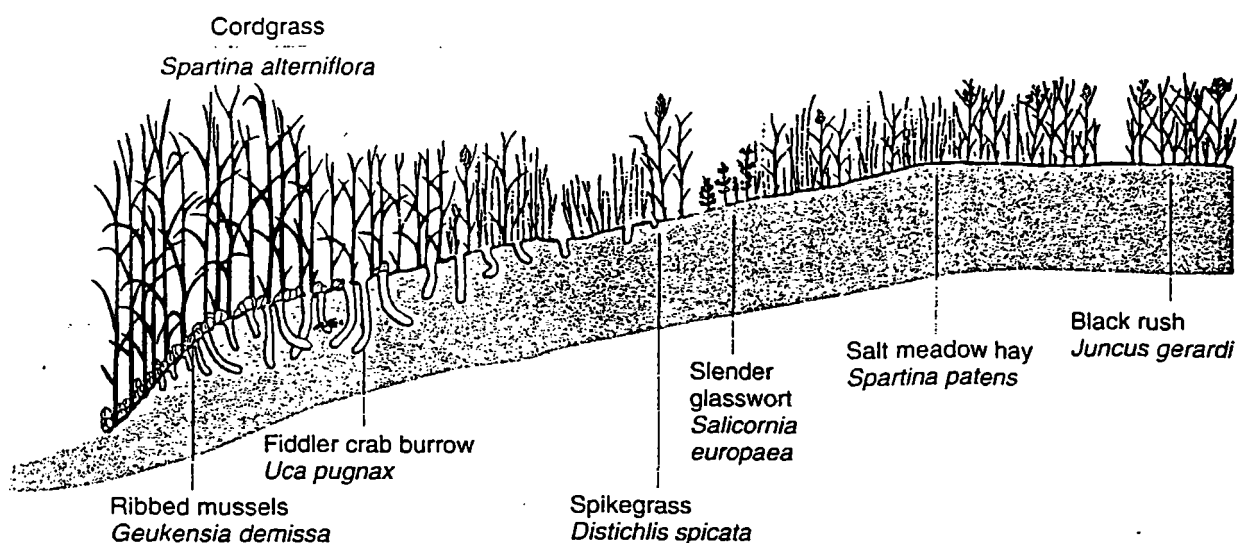
Η αλατότητα εδώ μεταβάλλεται πολύ έντονα καθώς η ποσότητα του νερού είναι πολύ μικρή και η επίδραση έστω και μικρής ποσότητας γλυκού ή αλμυρού νερού καθώς και η βροχόπτωση μπορούν να επιφέρουν μεγάλες μεταβολές. Το ίδιο συμβαίνει και με τη θερμοκρασία, όπως κατά τη διάρκεια της άμπωτης όπου το έλος υφίσταται την επίδραση της θερμοκρασίας και του αέρα. Για παράδειγμα, στην εύκρατη ζώνη η θερμοκρασία του έλους κυμαίνεται από 0-30°C το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα.

Η βλάστηση αποτελείται από μικρούς θάμνους, θαλάσσιο γρασίδι και φύκια αλλά κυρίως από ποώδη αναδυόμενα φυτά, τα οποία μπορεί να έχουν άνθη. Πολλά από αυτά έχουν εξειδικευμένους ιστούς στις ρίζες τους το αερέγχυμα για να συλλέγουν όσο περισσότερο οξυγόνο γίνεται από το υπόστρωμα, το οποίο αποτελείται από λάσπη που πολλές φορές γίνεται ανοξική. Στην άκρη του έλους προς την ξηρά συναντάμε φυτά και θάμνους που είναι χαρακτηριστικά είδη της, ξηράς. Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι τα φυτά του έλους έχουν την καταγωγή τους από την ξηρά. Τα αναδυόμενα φυτά του έλους διαφέρουν από τόπο σε τόπο, πάντως τα πιο κοινά σε όλο τον κόσμο είναι τα είδη των γενών *Spartina*, *Juncus* και *Salicornia* (σχ. 13).



ΣΧΗΜΑ 13: Τα πιο κοινά αναδυόμενα φυτά των εκβολικών συστημάτων.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Χαρακτηριστική είναι η ζώνωση που παρουσιάζει η βλάστηση και εμφανίζεται με τη μορφή μονοειδικών λωρίδων σχεδόν παράλληλων με την ακτή. Επίσης ο ανταγωνισμός ανάμεσα στα διαφορετικά είδη των φυτών είναι πολύ έντονος. Τα φυτά για να κυριαρχήσουν αναγκάζονται να αναπτύξουν πολλούς μηχανισμούς για να εκμεταλλευτούν τις ιδιαιτερότητες του περιβάλλοντος και να αναπτυχθούν αυτά όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για τα υπόλοιπα είδη. Όταν όμως οι συνθήκες αυτές αλλάξουν κάποια άλλα είδη παίρνουν τη θέση τους. Από αυτόν τον ανταγωνισμό προκαλείται η ζώνωση με τις μονοειδικές λωρίδες (σχ. 14).



ΣΧΗΜΑ 14: Τυπική ζώνωση των φυτών ενός αλμυρόβαλτου.
(ΠΗΓΗ: Nybakken, J. 1996, Marine biology: an ecological approach.)

Όπως αναφέραμε το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης αποτελείται από αναδυόμενα φυτά, ενώ τα φύκη είναι πολύ λίγα. Οι φυτοφάγοι οργανισμοί είναι λίγοι και καταναλώνουν κυρίως φύκη γιατί η θρεπτική τους αξία είναι μεγαλύτερη και είναι πιο εύπεπτα. Τα αναδυόμενα φυτά αντίθετα, έχουν χαμηλή θρεπτική αξία, είναι άνοστα και σπάνε πολύ δύσκολα με αποτέλεσμα να μην καταναλώνονται από φυτοφάγους οργανισμούς. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής των αλμυρόβαλτων μπαίνει στην τροφική αλυσίδα με τη μορφή του detritus που προέρχεται από τα νεκρά αναδυόμενα φυτά. Επίσης αρκετά από τα νεκρά φυτά μεταφέρονται έξω από τους αλμυρόβαλτους αυξάνοντας την οργανική ύλη των εκβολών.

Υπάρχει μεγάλη αλληλεπίδραση ανάμεσα στη βλάστηση των αλμυρόβαλτων και τους οργανισμούς που ζουν εκεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η σχέση του φυτού *Spartina alterniflora* με τα καβούρια *Uca pugnax* και τα μύδια *Geukensia demissa*. Τα καβούρια φωλιάζουν στη λάσπη και αερίζουν το έδαφος βοηθώντας έτσι το *Spartina* να αναπτυχθεί ενώ το φυτό με τις ρίζες του σταθεροποιεί το υπόστρωμα ώστε να βρίσκουν

καταφύγιο τα καβούρια. Τα μύδια ζουν προσκολλημένα στις ρίζες του φυτού και καθώς τρέφονται αποβάλλουν περιττώματα πλούσια σε άζωτο το οποίο εκμεταλλεύεται το φυτό, ενώ τα μύδια χρησιμοποιούν τις ρίζες του *Spartina* σαν το κατάλληλο τόπο για να προσκολληθούν. Με λίγα λόγια τα φυτά σταθεροποιούν το υπόστρωμα προσφέρουν το κατάλληλο μέρος για την προσκόλληση άλλων οργανισμών, μειώνουν την δράση των κυμάτων και των ρευμάτων ενώ μειώνουν τη διεύδυση του φωτός άρα και τη μεταβολή στη θερμοκρασία. Επίσης προστατεύουν διάφορους οργανισμούς δίνοντάς τους καταφύγιο. Πολλά έντομα και σαλιγκάρια σκαρφαλώνουν στα φυτά για να αποφύγουν την πλημμυρίδα αλλά και τους θηρευτές τους ενώ μικρά ασπόνδυλα και μικρά ψάρια κρύβονται μέσα και κάτω από τη βλάστηση για να αποφύγουν την θήρευση από τα πουλιά και τα ψάρια. Παράλληλα οι οργανισμοί που φωλιάζουν στη λάσπη, αεριζουν τις ρίζες των φυτών ενώ άλλοι με τα περιττώματά τους παρέχουν θρεπτικά συστατικά. Από την άλλη μεριά όμως οι οργανισμοί προκαλούν προβλήματα στα φυτά όπως με το φώλιασμά τους, κατά το οποίο πολλές φορές σπάνε τις ρίζες των φυτών, και με τη διάβρωση που προκαλούν.

Σε πολλούς οργανισμούς παρατηρούμε άμεση σχέση των λειτουργιών τους με την παλίρροια. Ένα παράδειγμα είναι η αναπαραγωγή. Πολλοί οργανισμοί που ζουν στους αλμυρόβαλτους γεννούν κατά τη διάρκεια της πλημμυρίδας έτσι ώστε να αποθέσουν τα αυγά τους όσο το δυνατόν πιο ψηλά στη μεσοπαλίρροιακή ζώνη για να μειώσουν τον κίνδυνο από τους θηρευτές. Επίσης η εκκόλαψη των αυγών γίνεται όταν το νερό έχει το κατάλληλο βάθος, γεγονός που εξαρτάται από την παλίρροια ενώ τα αυγά δεν εκκολάπτονται όταν είναι εκτεθειμένα στον αέρα αλλά παραμένουν βιώσιμα για αρκετό διάστημα. Τέλος επηρεάζεται η διατροφή τους καθώς ορισμένοι οργανισμοί σταματούν να τρέφονται για κάποια περίοδο. Παράδειγμα, κατά την άμπωτη οι βενθικοί οργανισμοί σταματούν να τρέφονται ενώ αντίθετα τα ζώα της ξηράς και τα πουλιά μπαίνουν στους αλμυρόβαλτους εκμεταλλευόμενος την απομάκρυνση των νερών.

Πολύ μεγάλη αξία έχουν οι αλμυρόβαλτοι για τα νεαρά άτομα ασπόνδυλων και ψαριών που βρίσκουν εκεί καταφύγιο από τους θηρευτές τους αλλά και πλούσια τροφή όπως το πλαγκτόν που μπαίνει στα έλη με τις

πλημμυρίδες. Κάποια είδη που στο στάδιο της λάβρας λειτουργούν σαν θηράματα σε μεγαλύτερο στάδιο λειτουργούν και αυτοί σαν θηρευτές καταναλώνοντας μικρότερους οργανισμούς. Τα ενήλικα άτομα που βρίσκονται στους αλμυρόβαλτους είναι συνήθως περιστασιακοί επισκέπτες που μπαίνουν εκεί για να τραφούν ή για να βρουν κατάλληλο περιβάλλον για την αναπαραγωγή.

8.2 ΜΑΓΚΡΟΒΙΑ ΕΛΗ

Στα εκβολικά συστήματα της τροπικής ζώνης υπάρχουν περιβάλλοντα παρόμοια με τους αλμυρόβαλτους, τα οποία διαφέρουν από αυτούς σε κάποια χαρακτηριστικά, και ιδιαίτερα στη βλάστηση. Τα περιβάλλοντα αυτά ονομάζονται μαγκρόβια έλη. Συνήθως αυτά τα δύο οικοσυστήματα αντικαθιστούν το ένα το άλλο γεωγραφικά με αποτέλεσμα οι αλμυρόβαλτοι να εμφανίζονται στην εύκρατη ζώνη ενώ τα μαγκρόβια έλη στην τροπική ζώνη. Όμως στον κόλπο του Μεξικού και στη νοτιοανατολική Αυστραλία αυτά τα δύο συστήματα συναντώνται στην ίδια έκταση και μάλιστα διαδέχονται το ένα το άλλο ανάλογα με την εποχή και τις κλιματικές συνθήκες. Σε εκείνη την περιοχή συμβαίνει κατά την ξηρή περίοδο του έτους, μέσα στο μαγκρόβιο έλος, τμήμα της πανίδας του να αντικαθίσταται από τοπική βλάστηση ενός αλμυρόβαλτου.

Τα μαγκρόβια έλη είναι ρηχά νερά που σχηματίζουν ένα δίκτυο από ρυάκια, τα οποία διασχίζουν την πυκνή βλάστηση και στη συνέχεια καταλήγουν στην εκβολή. Η επίδραση των κυμάτων και των ρευμάτων είναι σχεδόν ανύπαρκτη, εξαιτίας της πυκνής βλάστησης έτσι η ταχύτητα του νερού είναι μικρή και η ιζηματοποίηση πολύ έντονη. Το υπόστρωμα αποτελείται κυρίως από λάσπη και αρκετή ποσότητα οργανικής ύλης που προέρχεται από το ίδιο το μαγκρόβιο έλος. Καθώς τα έλη αυτά βρίσκονται κάτω από την επίδραση της παλίρροιας υφίστανται όλες τις μεταβολές που αυτή επιφέρει όπως τη μεταβολή στην αλατότητα και τη θερμοκρασία, τη ξηρασία της λάσπης κατά την άμπωτη, τη διακοπή της διατροφής, κάποιων οργανισμών και την προσαρμογή της συμπεριφοράς τους έτσι ώστε να

αντιμετωπίζουν αυτές τις μεταβολές. Η βλάστηση στα μαγκρόβια έλη περιλαμβάνει αρκετά είδη φυκών και αναδυόμενα φυτά αλλά κυρίως περιλαμβάνει μεγάλους θάμνους και δέντρα τα οποία μπορεί να φτάσουν τα 45m σε ύψος ενώ κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους είναι βυθισμένα μέσα στο νερό. Ένα μεγάλο μέρος των φυτών του έλους ζουν παρασιτικά πάνω στους κορμούς και τις ρίζες των δέντρων, όταν αυτές βρίσκονται έξω από το υπόστρωμα. Τέτοια φυτά μπορεί να είναι φύκη, μονοκύτταρα ή νηματώδη, ή φύκη που σχηματίζουν αποικίες.

Η παραγωγή στα μαγκρόβια έλη είναι αντίστοιχη με αυτή στους αλμυρόβαλτους. Ένα μικρό μέρος της βλάστησης καταναλώνεται, ενώ το μεγαλύτερο αποσυντίθεται από τα βακτήρια. Τα μικρά ψάρια και ασπόνδυλα μπαίνουν στα έλη και καταναλώνουν πλαγκτόν ενώ αυτά καταναλώνονται από μεγαλύτερα ψάρια και ασπόνδυλα.

Τα μαγκρόβια έλη αποτελούν και αυτά περιβάλλον εκτροφής για τους νεαρούς οργανισμούς κυρίως, καθώς τους προσφέρουν καταφύγιο και τροφή. Όμως αυτοί οι ίδιοι οργανισμοί λειτουργούν και ως θηράματα για άλλους μεγαλύτερους οργανισμούς.

8.3 ΔΕΛΤΑ

Ένας ακόμα σχηματισμός που εμφανίζεται στα εκβολικά συστήματα, είναι το δέλτα. Αυτή τη φορά πρόκειται για μια πεδινή έκταση η οποία συνήθως έχει τριγωνικό σχήμα και η έκτασή της ποικίλλει. Ποταμοί που σχηματίζουν δέλτα στις εκβολές τους είναι αρκετά συχνοί στη Μεσόγειο. Τα δέλτα δημιουργούνται στο στόμιο των εκβολών από ιζήματα που μεταφέρονται κυρίως από τον ποταμό. Στις εκβολές η ταχύτητα του νερού του ποταμού μειώνεται καθώς συναντά το θαλασσινό νερό και έτσι τα σωματίδια που μεταφέρει καθιζάνουν. Επίσης κατά την επαφή με το θαλασσινό νερό και λόγω των ιόντων που αυτό μεταφέρει δημιουργούνται συσσωματώματα που εξαιτίας του μεγάλου βάρους τους καθιζάνουν. Μεγάλο ρόλο παίζει και η επίδραση της παλίρροιας αφού για να

δημιουργηθεί ένα δέλτα πρέπει η επίδραση της παλίρροιας να μην είναι έντονη. Διαφορετικά τα ιζήματα διαβρώνονται και μεταφέρονται έξω από τις εκβολές. Όταν η διάβρωση είναι μικρότερη από την απόθεση ιζημάτων και ανάλογα με τη μορφολογία του βυθού, δημιουργούνται αναχώματα τα οποία με την συνεχή απόθεση ιζημάτων μεγαλώνουν συνέχεια. Ο ποταμός χωρίζεται σε δυο μικρότερους κλάδους οι οποίοι ονομάζονται βραχίονες. Με την πάροδο του χρόνου η απόθεση ιζημάτων μειώνεται καθώς ελαττώνεται η μεταφορική ικανότητα του ποταμού σε αυτό το σημείο. Τα ιζήματα βρίσκουν άλλες διεξόδους έτσι σχηματίζονται καινούρια δέλτα στα άκρα των βραχιόνων. Η διαμόρφωση των ακτών του δέλτα προς τη θάλασσα παίρνει συχνά σχήμα διαφορετικό από το τριγωνικό εξαιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ απόθεσης και διάβρωσης των ιζημάτων. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι λοβοειδή όπως το δέλτα του Πάδου ή δακτυλιωτά όπως το δέλτα του Μισισσιπή.

Το δέλτα δεν είναι ένας συμπαγής όγκος από ιζήματα. Σχηματίζουν ένα πολύπλοκο σύνολο από ρυάκια και ανάλογα με το μέγεθος των δέλτα μπορεί να σχηματίζονται έλη ή ακόμα και λίμνες. Σε ορισμένους ποταμούς, όπως ο Νείλος, το δέλτα έχει αρκετά μεγάλη έκταση με αποτέλεσμα να μπορεί να καλλιεργείται ή ακόμα και να κατοικείται. Κοντά στις ακτές των δέλτα η φυσική βλάστηση αποτελείται κυρίως από αλόφυτα αφού το έδαφος είναι υφάλμυρο ενώ στο εσωτερικό του δέλτα συναντάμε αρκετά υδροχαρή φυτά, θάμνους, καλάμια και δέντρα. Οι φυσικοί πληθυσμοί των ζώων που ζουν εκεί αποτελούνται κυρίως από έντομα, ερπετά και αρκετά υδρόβια πουλιά, από τα οποία πολλά είδη είναι μεταναστευτικά και περνούν κάποια περίοδο της ζωής τους στα δέλτα όπου βρίσκουν καταφύγιο και άφθονη τροφή από τα ψάρια της εκβολής.

8.4 ΛΟΥΡΟΝΗΣΙΔΕΣ

Ένας ακόμη αρκετά σημαντικός σχηματισμός που εμφανίζεται σε αρκετές εκβολές ανά τον κόσμο, είναι οι λουρρονησίδες. Είναι φτιαγμένες από άμμο και χωρίζουν κατά ένα μέρος τις εκβολές από τη θάλασσα, επιτρέποντας

αφενός στο νερό να κινείται μέσα και έξω από τις εκβολές αλλά αφετέρου λειτουργούν σαν φυσικά φράγματα απέναντι στη δράση της παλίρροιας και των κυμάτων.

Δημιουργούνται από τις φερτές ύλες που μεταφέρονται από τον ποταμό και τη θάλασσα. Ο ποταμός έχει την τάση να αποθέτει τα ιζήματα του σε διεύθυνση κάθετη προς την ακτογραμμή. Όμως η επίδραση των κυμάτων της θάλασσας και των παράκτιων ρευμάτων εμποδίζουν την εξάπλωση των αποθέσεων του ποταμού κάθετα προς την ακτογραμμή ενώ παράλληλα ενισχύουν τις αποθέσεις με δικά τους υλικά. Το αποτέλεσμα είναι οι λουρονησίδες να σχηματίζονται σχεδόν παράλληλα με την ακτογραμμή.

Οι λουρονησίδες μπορεί να έχουν αρκετά μεγάλη έκταση γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να έχουν βλάστηση, να ζουν σε αυτές αρκετοί ζωικοί οργανισμοί, αλλά και να υπάρχουν αρκετά από τα περιβάλλοντα που συναντάμε στις εκβολές, όπως είναι οι αλμυρόβαλτοι, και τα οποία λειτουργούν όπως έχουμε ήδη αναφέρει.

9 ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ο άνθρωπος από πολύ παλιά έχει συνδέσει την ιστορία του με τα εκβολικά συστήματα. Οι περιοχές στις οποίες τα ποτάμια καταλήγουν στη θάλασσα έχουν περισσότερα προτερήματα από άλλες, γεγονός που εκμεταλλεύτηκε στο ακέραιο ο άνθρωπος. Χρησιμοποίησε τα νερά των εκβολών για αλιεία, τα εύφορα εδάφη γύρω από τις εκβολές για γεωργικές καλλιέργειες καθώς επίσης και τις προστατευμένες περιοχές που το παρείχαν, σαν λιμάνια και πόλεις στις οποίες κατοικεί. Ο άνθρωπος κατάφερε μέχρι και σήμερα να επιβιώσει επιτυχημένα κοντά στα εκβολικά συστήματα απολαμβάνοντας τα οφέλη που του προσφέρουν στην οικονομία, τη γεωργία, το εμπόριο και την ναυσιπλοΐα. Παράλληλα πάντα μπορούσε να απολαύσει τη φυσική ομορφιά των εκβολικών συστημάτων που δυστυχώς όμως μόνο τα τελευταία χρόνια κατάλαβε πόσο εύθραυστη είναι και πόσο κινδυνεύει να χαθεί. Καθώς ο πληθυσμός σε αυτές, τις περιοχές αυξάνεται, μεγαλώνει και η εκμετάλλευση του ανθρώπου εκεί, έτσι ώστε να του προσφέρουν ακόμα περισσότερα αγαθά και καλύτερο τρόπο ζωής. Σιγά σιγά όμως αυτή η εκμετάλλευση έφτασε στο σημείο να αλλοιώσει τα εκβολικά συστήματα με αποτέλεσμα να διαταραχθεί η οικολογική ισορροπία τους, να σταματήσουν να είναι τόσο παραγωγικά αλλά και να κινδυνεύουν να χάσουν τη φυσική τους ομορφιά.

Από τη στιγμή που ο άνθρωπος αρχίζει να αυξάνεται πληθυσμιακά γύρω από τα εκβολικά συστήματα, οι επεμβάσεις του σε αυτά γίνονται όλο και περισσότερες, η ακτογραμμή οικοδομείται και οι υγροβιότοποι αποξηραίνονται για να καλύψουν τις ανάγκες του πληθυσμού για κατοικία, για τη δημιουργία δρόμων και λιμανιών. Οι υδρόβιοι οργανισμοί που ζουν στη μεσοπαλιρροιακή ζώνη αναγκάζονται να την εγκαταλείψουν και να αναζητήσουν καταφύγιο σε βαθύτερες ζώνες πολλές φορές χωρίς επιτυχία, καθώς πολλοί οργανισμοί δεν

καταφέρνουν να επιβιώσουν εκεί. Οι βιότοποι πουλιών και ζώων μπαζώνονται ενώ παράλληλα η τροφή τους μειώνεται λόγω της ρύπανσης, με αποτέλεσμα οι οργανισμοί αυτοί να πεθαίνουν ή να εγκαταλείπουν την περιοχή.

Ακόμη και στα εκβολικά συστήματα τα οποία δε συνορεύουν με πόλεις είναι αισθητές οι επεμβάσεις του ανθρώπου. Τα έλη αποξηραίνονται για να δημιουργηθούν καινούργιες εκτάσεις για αγροτικές καλλιέργειες. Στα ανώτερα τμήματα του ποταμού το νερό χρησιμοποιείται για άρδευση στις γεωργικές καλλιέργειες ενώ παράλληλα δημιουργούνται φράγματα για την παροχή πόσιμου νερού ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτές οι επεμβάσεις έχουν σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη ροή νερού προς τις εκβολές με επιπτώσεις στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της εκβολής αλλά και τους οργανισμούς που ζουν εκεί. Παράλληλα η υπερβολική χρήση των πρώτων υλών από τα εκβολικά συστήματα έχει οδηγήσει σε μείωση των φυσικών αποθεμάτων, γεγονός που θα πρέπει να απασχολήσει αρκετά τον άνθρωπο στο μέλλον.

Αρκετές εκβολές σκάβονται και διευθετούνται έτσι ώστε να εξυπηρετούν τον άνθρωπο στην αλιεία και την ιχθυοκαλλιέργεια. Δημιουργούνται εκβαθύνσεις φράγματα και κανάλια για τον εγκλωβισμό και την εκμετάλλευση των ψαριών που αλλοιώνουν το φυσικό περιβάλλον, αναγκάζοντας πολλούς οργανισμούς να εγκαταλείψουν τις εκβολές. Παράλληλα ο φυσικός πληθυσμός των εκβολών μειώνεται εξαιτίας της αυξημένης εξαλίευσης.

Άλλες εκβολές λειτουργούν σαν λιμάνια και βιομηχανικές περιοχές, με αποτέλεσμα να χύνονται σε αυτές μεγάλες ποσότητες απόβλητα από πλοία και εργοστάσια. Σαν συνέπεια, τα νερά των εκβολών μολύνονται και πολλοί από τους οργανισμούς που ζουν εκεί πεθαίνουν.

Τέλος οι πόλεις που υπάρχουν εκεί και συνεχώς αυξάνουν σε έκταση και πληθυσμό, αναγκάζουν πολλά από τα πουλιά και τα θηλαστικά της ακτής, να απομακρύνονται από τα καταφύγια τους για να μπορέσουν να επιβιώσουν.

10 ΡΥΠΑΝΣΗ

Η μεγάλη παρουσία του ανθρώπου γύρω από τα εκβολικά συστήματα αλλά και κατά μήκος του ποταμού, δημιουργεί μεγάλη ρύπανση στο νερό. Πολλές φορές η ρύπανση των εκβολικών συστημάτων προέρχεται από περιοχές που βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα του ποταμού και μάλιστα το ποσοστό της ρύπανσης στις εκβολές είναι ανάλογη με τις ανθρώπινες δραστηριότητες που συντελούνται κατά μήκος του ποταμού. Στις εκβολές ενός ποταμού μικρού σε μέγεθος αλλά με μεγάλη ανθρώπινη δραστηριότητα κατά μήκος του, η ρύπανση μπορεί να είναι μεγαλύτερη ακόμα και από ποταμούς μεγαλύτερου μήκους. Όταν λοιπόν μιλάμε για ρύπανση στα εκβολικά συστήματα πρέπει να παίρνουμε υπόψη μας όλες τις πηγές ρύπανσης (Brown, L. 1994).

10.1 ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Κατά μήκος του ποταμού μπορούμε να συναντήσουμε διαφορετικές πηγές οι οποίες προκαλούν ρύπανση στα εκβολικά συστήματα. Μια από αυτές είναι τα βιομηχανικά απόβλητα και είναι αυτή που δημιουργεί το μεγαλύτερο πρόβλημα. Τα βιομηχανικά απόβλητα τις περισσότερες φορές χύνονται στα ποτάμια χωρίς καμία επεξεργασία. Οι χημικές ενώσεις που περιέχουν πολύ δύσκολα αποικοδομούνται από το περιβάλλον με αποτέλεσμα να δηλητηριάζουν κάθε μορφή ζωής αλλά να φτάνουν ακόμα και στον άνθρωπο μέσω της τροφής ή του πόσιμου νερού.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθούμε στα θερμικά απόβλητα των βιομηχανιών που μπορούν να αλλάξουν την οικολογία των εκβολών. Έχουν την ιδιότητα να θερμαίνουν τα νερά στα οποία χύνονται, με αποτέλεσμα τη

μείωση της διαλυτότητας του οξυγόνου μέσα στο νερό και την αύξηση της μεταβολικής λειτουργίας των οργανισμών. Και τα δύο αυτά γεγονότα οδηγούν σε μείωση της ποσότητας του διαλελύμενου οξυγόνου στο νερό με αποτέλεσμα την εμφάνιση θνησιμότητας στους ζωντανούς οργανισμούς

Άλλο ένα μεγάλο πρόβλημα είναι τα αστικά λύματα τα οποία σε μεγάλο ποσοστό χύνονται στους ποταμούς αλλά και τις εκβολές χωρίς βιολογικό καθαρισμό. Η κυριότερη επίπτωση των αστικών λυμάτων στο νερό είναι η αύξηση της συγκέντρωσης θρεπτικών συστατικών.

Στις εκβολές οι οποίες λειτουργούν ως λιμάνια, σημαντικό είναι το πρόβλημα της γενετικής μόλυνσης. Πρόκειται για την εισαγωγή ξένων ζωικών ή φυτικών ειδών που μεταφέρονται κυρίως πάνω στο σκελετό των ποντοπόρων πλοίων. Οι νέοι οργανισμοί ανταγωνίζονται τα τοπικά είδη και πολλές φορές κατορθώνουν να κυριαρχήσουν απειλώντας την βιοποικιλότητα της περιοχής.

Άλλο ένα πρόβλημα ρύπανσης για τις εκβολές είναι αυτό της ρύπανσης χωρίς συγκεκριμένη πηγή (*non-point source pollution*). Ονομάζεται έτσι γιατί δεν προέρχεται από μια συγκεκριμένη πηγή, όπως είναι οι υπόνομοι κάποιας πόλης ή ο αγωγός μιας βιομηχανίας. Εμφανίζεται κυρίως μετά από δυνατή βροχόπτωση αλλά τα αποτελέσματά της παρουσιάζονται μετά από χρόνια. Το νερό της βροχής πριν καταλήξει στις εκβολές περνά μέσα από καλλιεργημένες εκτάσεις, από τους δρόμους της πόλης, από οικοδομήματα που είναι υπό κατασκευή, από τις στέγες των σπιτιών και τους μεγάλους αυτοκινητόδρομους. Με αυτόν τον τρόπο μεταφέρονται στο νερό πολλές επιβλαβείς ουσίες όπως τοξικά, μεγάλες ποσότητες θρεπτικών και ιζημάτων. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι στο νερό καταλήγουν ουσίες κάθε είδους, γεγονός που οδηγεί στη ρύπανση των εκβολών. (Vesilind, A. Peirce, J. Weiner, R. 1990).

10.2 ΕΙΔΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Τα είδη της ρύπανσης που συναντάμε στα εκβολικά συστήματα χωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. Αρκετά επικίνδυνα είναι η

ρύπανση από τα θρεπτικά συστατικά. Αυτά προέρχονται από τις γεωργικές καλλιέργειες, μέσω της λίπανσης, αλλά και από τα αστικά λύματα. Τα θρεπτικά συστατικά χρειάζονται έως ένα ποσοστό για την ανάπτυξη των φυτών, η υπερβολική όμως ποσότητα προκαλεί ανεπανόρθωτες ζημιές. Ο υπερπλουτισμός σε θρεπτικά προκαλεί το φαινόμενο του ευτροφισμού. Τα φύκη πολλαπλασιάζονται με πολύ μεγάλο ρυθμό με αποτέλεσμα να μειώνεται η οξυγόνωση του νερού αλλά και η διαφάνειά του. Το οξυγόνο είναι ανεπαρκές για τους ζωντανούς οργανισμούς που πεθαίνουν, ενώ το φως δεν φτάνει στα βενθικά φυτά με αποτέλεσμα και αυτά να καταστρέφονται. Εξαιτίας της αποσύνθεσης όλων αυτών των νεκρών οργανισμών ελευθερώνονται παθογόνοι οργανισμοί και τοξίνες που επιτείνουν το φαινόμενο του εκτροφισμού.

Άλλο ένα είδος ρύπανσης είναι τα ιζήματα. Μεταφέρονται στα εκβολικά συστήματα κυρίως από τη βροχή και προέρχονται από τη διάβρωση του εδάφους, τις λανθασμένες τεχνικές καλλιέργειας και τις κατασκευές. Είναι η μεγαλύτερη ρύπανση από άποψη ποσότητας. Προκαλεί μείωση της διαφάνειας του νερού, με τις γνωστές επιπτώσεις στα φυτά αλλά και στα ζώα, καθώς αυτά δυσκολεύονται να βρουν την τροφή τους. Καταστρέφει τα πεδία αναπαραγωγής των οργανισμών, καθώς τα ιζήματα καλύπτουν το υπόστρωμα, και προκαλεί σοβαρές βλάβες στα βράγχια, των ψαριών.

Η ρύπανση από τοξικές ουσίες προέρχεται από τα βιομηχανικά απόβλητα ενώ σε μικρότερο ποσοστό από τα αστικά λύματα, αλλά και από την αποσύνθεση των νεκρών οργανισμών. Περιλαμβάνει οργανικές ουσίες, βαρέα μέταλλα, πετρελαιοειδή και άλλα. Οι ουσίες αυτές δηλητηριάζουν τους ζωντανούς οργανισμούς, επιτείνουν το φαινόμενο του ευτροφισμού αλλά μπορούν ακόμη και να απειλήσουν την υγεία του άνθρωπου όταν καταναλώσει μολυσμένα θαλάσσια προϊόντα.

Ένα ακόμη είδος ρύπανσης είναι οι παθογόνοι οργανισμοί που φτάνουν στις εκβολές από τα αστικά λύματα και τα περιττώματα ζώων. Ρυπαίνουν τις ακτές προκαλώντας την εμφάνιση επιδημιών ενώ τα νερά είναι πολύ επικίνδυνα για τους κολυμβητές.

Η επέμβαση του ανθρώπου στα εκβολικά συστήματα και η συνεπακόλουθη ρύπανση, είναι παγκόσμιο φαινόμενο με αποτέλεσμα αυτές οι περιοχές, που είναι από τις παραγωγικότερες του κόσμου, να έχουν υποβαθμιστεί.

11 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η σημασία της ύπαρξης και διατήρησης των εκβολικών συστημάτων στη φυσική τους κατάσταση είναι πολύ μεγάλη. Αρκετοί φυσικοί και ζωικοί οργανισμοί αλλά και ο ίδιος ο άνθρωπος εκμεταλλεύονται τις λειτουργίες που τους προσφέρουν και βρίσκουν εκεί ένα φυσικό καταφύγιο, ένα τόπο κατοικίας ανάπτυξης και αναπαραγωγής, ένα πεδίο εύρεσης τροφής και πολλά άλλα.

Τα εκβολικά συστήματα είναι κρίσιμα για την επιβίωση αρκετών ειδών φυτικών και ζωικών οργανισμών. Οι προστατευμένες περιοχές τους αλλά και οι ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν, αποτελούν το ιδανικό περιβάλλον για πολλά φυτικά είδη που τα συναντάμε μόνο εκεί και που σε άλλες συνθήκες δεν θα μπορούσαν να αναπτυχθούν. Αρκετοί ζωικοί οργανισμοί χρησιμοποιούσαν τα ρηχά και ήρεμα νερά που συναντάμε σε όλα τα εκβολικά συστήματα, σαν μέρος για να γεννήσουν τα αυγά τους. Ένας μεγάλος αριθμός από λάρβες και νεαρά άτομα χρησιμοποιούν τα νερά αυτά σαν καταφύγιο για να αναπτυχθούν και να ξεφύγουν από τους θηρευτές τους. Η τροφή που μπορούν να βρουν οι νεαροί αλλά και οι μεγαλύτεροι οργανισμοί είναι αρκετά άφθονη τόσο σε ζωικά είδη όσο και σε φυτικά. Επίσης μεγάλος αριθμός από ζώα, πουλιά και ψάρια χρησιμοποιούν τα εκβολικά συστήματα σαν πέρασμα και τόπο ξεκούρασης και ανεφοδιασμού. Όλα αυτά γίνονται ακόμη σημαντικότερα αν σκεφτούμε ότι αρκετά από τα ζωικά είδη που συναντάμε στις εκβολές είναι είδη υπό εξαφάνιση.

Υπάρχουν και άλλες αρκετά σημαντικές λειτουργίες που ενεργητούν με τρόπο έμμεσο τον άνθρωπο και την άγρια ζωή. Μια από αυτές είναι το

φιλτράρισμα του νερού. Το νερό που κατεβαίνει από τις ψηλότερες περιοχές μέσω των ποταμών μεταφέρει διάφορες φερτές ύλες όπως ιζήματα, θρεπτικά συστατικά ακόμα και ρύπους. Μέσα όμως από την πλούσια βλάστηση των εκβολικών συστημάτων το νερό φιλτράρεται, οι φερτές ύλες κατακρατούνται στις εκβολές και το νερό καταλήγει στη θάλασσα καθαρότερο. Η πλούσια βλάστηση από αναδυόμενα φυτά και θαλάσσιο γρασίδι συγκρατούν τα ιζήματα και σταθεροποιούν το υπόστρωμα. Βοηθούν έτσι στην αποφυγή της διάβρωσης και τη σταθεροποίηση της ακτογραμμής. Τέλος τόσο η βλάστηση όσο κυρίως η μορφολογία του εδάφους σταματούν τη δράση των κυμάτων και της παλίρροιας προστατεύοντας έτσι τόσο τους οργανισμούς που ζουν εκεί όσο και τον άνθρωπο που ζει και τρέφεται από τις εκβολές.

Παράλληλα με τα προηγούμενα, μεγάλα είναι τα οικονομικά οφέλη για τον άνθρωπο που δεν θα πρέπει να παραβλέπονται. Η αλιεία που αναπτύσσεται μέσα στις εκβολές είναι πολύ αποδοτική. Ας μην ξεχνάμε ότι πολλά από τα εμπορικά ψάρια και οστρακοειδή που εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος ζουν και αναπαράγονται μέσα στις εκβολές. Ο τουρισμός είναι πολύ ανεπτυγμένος σε αυτές τις περιοχές λόγω της φυσικής τους ομορφιάς και των δραστηριοτήτων που παρέχουν όπως βαρκάδα, ψάρεμα και παρατήρηση της φύσης. Σε μερικές εκβολές είναι πολύ ανεπτυγμένη η βιομηχανία και το εμπόριο καθώς αυτές λειτουργούν σαν λιμάνια.

Τέλος δεν θα πρέπει να ξεχνάμε τα πνευματικά οφέλη που μας παρέχουν τα εκβολικά συστήματα. Με τις φυσικές τους ομορφιές μας προσφέρουν ψυχαγωγία και αναψυχή, ενώ παράλληλα παρέχουν πολύτιμα μαθήματα και επιστημονικές γνώσεις στη βιολογία, γεωλογία, χημεία, φυσική ακόμη και την ιστορία.

Από όλα τα προηγούμενα καταλαβαίνουμε ότι αυτό το πολύπλοκο οικοσύστημα που ονομάζεται εκβολικό σύστημα είναι κρίσιμο για την επιβίωση πολλών ειδών αλλά και του ίδιου του ανθρώπου και για αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντική η προστασία τους και η ορθολογιστική διαχείρισή τους σε όλο τον πλανήτη. Ο άνθρωπος πρέπει να καταλάβει τις συνέπειες των πράξεων του και να σταματήσει να καταστρέφει τον φυσικό

κόσμο. Ακόμα και η μικρότερη μορφή ζωής είναι αναγκαία για τη φυσική ισορροπία, πόσο μάλλον ένα ολόκληρο οικοσύστημα το οποίο αποτελεί ένα εκβολικό σύστημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Nybakken, J. 1996 4th ed.: *Marine biology: an ecological approach*, Addison-Wesley, Menlo Park, California, σελ. 304-335.

Barnes, R.S.K. and Hughes, R.N. 1999 3rd ed.: *An introduction to marine ecology*, Blackwell Science, Oxford, σελ. 77-84.

Charton, B. 1988 : *The Facts on file dictionary of marine science*, Facts On File, New York, σελ; 32-35, 98-94.

Lapedes, D. 1974 2nd ed.: *Encyclopedia of environmental science*, McGraw-Hill, New York, σελ. 279-283.

Peirse, J., Vesillind, A., and Weirer, P. 1990 3rd ed.: *Environmental pollution and control*, Butterworth-Heinemann, Boston σελ. 16-18.

Brown, L. 1994: *Η κατάσταση του πλανήτη 1994*, Διεθνές Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών, Αθήνα, σελ. 76-85, 94-97.