



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: Ι. ΖΑΧΑΡΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών
Πόρων**

ΑΓΡΙΝΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΙΕΡΟΘΕΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Επικοινωνία: +30 264107-4131

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: izachari@upatras.gr

- <https://sites.google.com/site/zachariasierotheos/>
- Ομάδα μαθήματος: <https://www.facebook.com/groups/oceanography.dpfp/>







https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Low_tide_in_Brittany.jpg





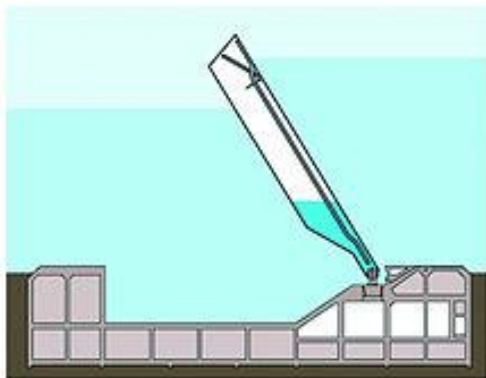
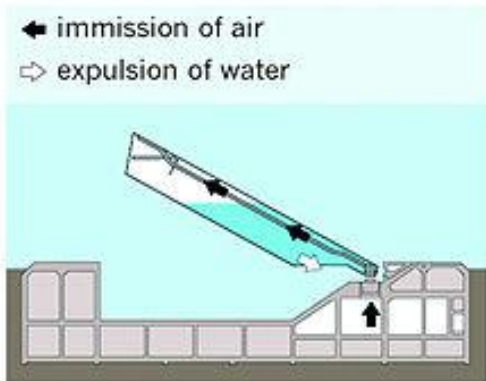
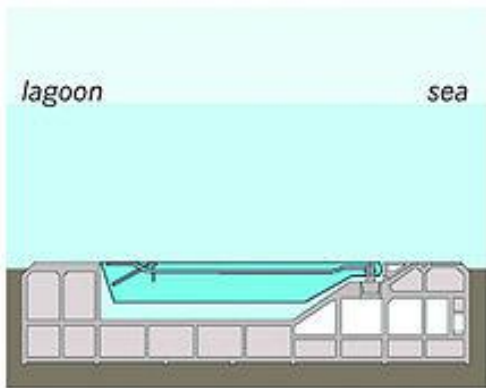
https://encryptedtbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSoekMLyg6Xy3omeCX4Z18m2L1w016UopNZOufzlspgB25_qafL_w





<http://mountpleasantgranary.net/blog/images/EJ-mud.jpg>

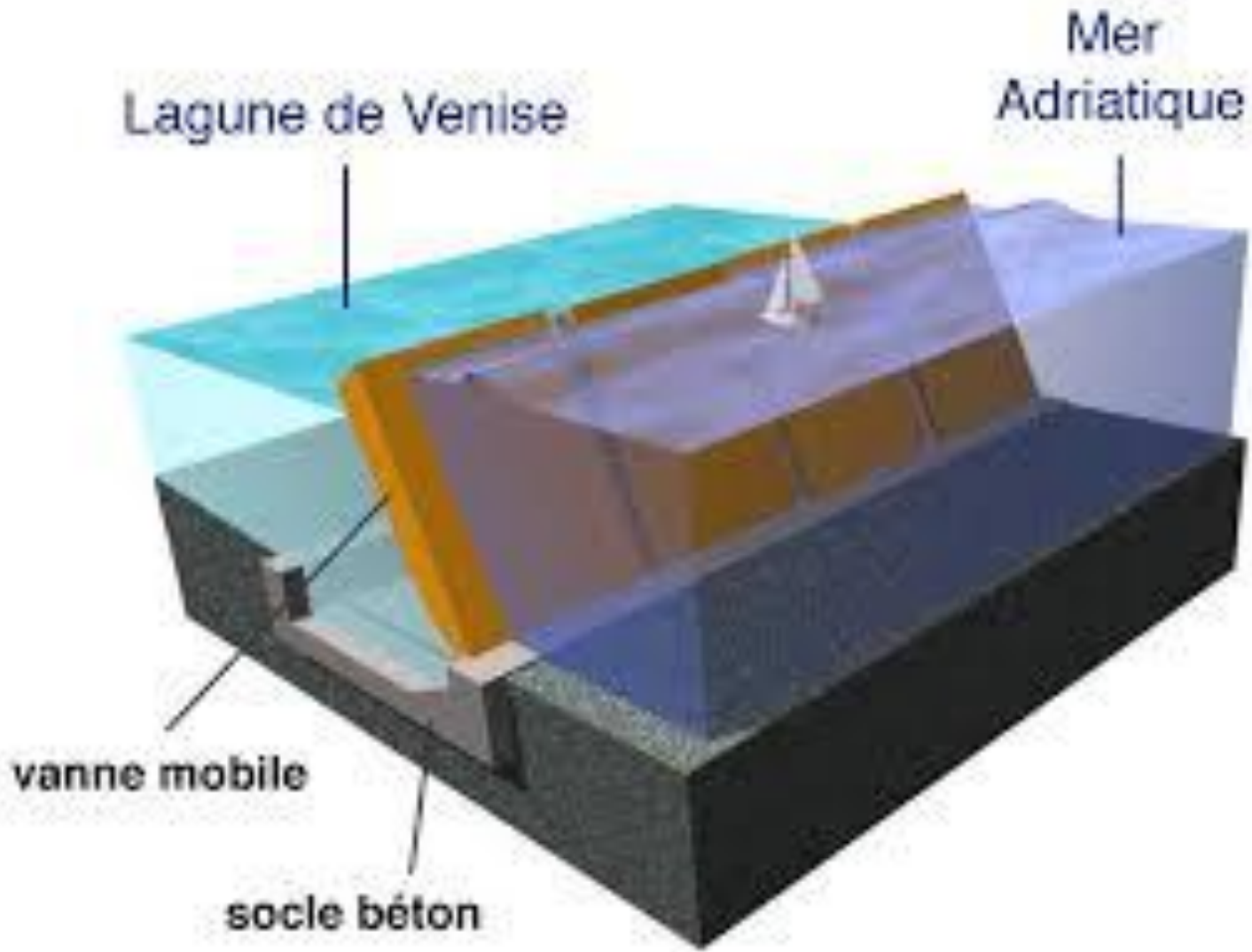






https://en.wikipedia.org/wiki/MOSE_Project#/media/File:Arsenale_prima_interno_1.jpg





http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Mose_3D_fr.jpg



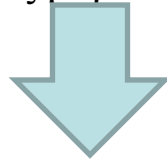
Μία εικοσιτετράωρη καταγραφή της κατακόρυφης διακύμανσης της θαλάσσιας στάθμης δείχνει ότι:

- Η παλίρροια είναι κύμα με κορυφή (πλήμμη) και κοιλία (ρηχία)
- Με περίοδο 12 h και 25min ή 24h και 50min ανάλογα της γεωγραφικής θέσης των μετρήσεων.
- Το παλιρροϊκό εύρος από μερικά cm του m ως και αρκετά m. Κάτω από ιδιόμορφες συνθήκες μπορεί να υπερβαίνει τα 15 m.
- Στην Ελλάδα το εύρος μεταξύ 30 και 40 cm. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις πάνω και από 1m .
- Οι παλίρροιες συμπεριφέρονται ως μακρά κύματα ή κύματα ρηχών νερών.
- Η ενέργεια που μεταφέρεται μέσω των παλιρροιών είναι μεγαλύτερη ακόμη και εκείνης των μεγαλύτερων σε ύψος προοδευτικών κυμάτων βαρύτητας.



Παλιρροϊογενείς Δυνάμεις

- Όλα τα σώματα έλκονται μεταξύ τους - Βαρυτική έλξη της γής διπλάσια απ του Ήλιου παρά τη τεράστια μάζα του Ήλιου($F=Mm/r^2$).
- Γή -Σελήνη ενιαίο σύστημα ,περιστρέφονται γύρω από ένα κοινό κέντρο μάζας με περίοδο $\approx 29,5$ μέρες. Η μάζα της Γης 81 φορές μεγαλύτερη άρα το κοινό σημείο περιστροφής προς τη γή



- Έκκεντρη περιστροφή γης γύρω απ το κοινό κέντρο μάζας κ όλα τα σημεία της κυκλική κίνηση με την ίδια ακτίνα και επιτάχυνση.



- Σε όλα τα σημεία της γης η ίδια φυγόκεντρος δύναμη . Όχι όμως η βαρυτική έλξη.



- Το ίδιο και με τις παλιρροιογενείς δυνάμεις. Στις ισχυρές οριζόντιες συνιστώσες των δυνάμεων αυτών , τις ελκτικές δυνάμεις , οφείλονται οι οριζόντιες κινήσεις των νερών που χαρακτηρίζουν τις παλίρροιες.



Μοντέλο στατικής παλίρροιας

Προϋποθέτει :

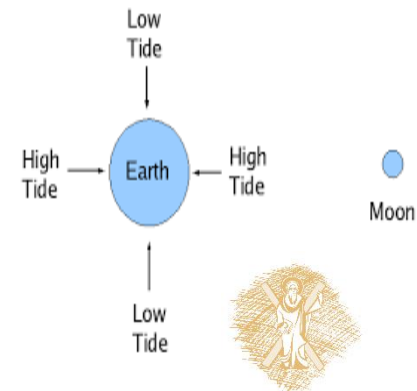
- Η σελήνη βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με ισημερινό.
- Ολόκληρη η επιφάνεια της Γής καλύπτεται από θαλάσσιο στρώμα άπειρου πάχους.
- Τα παλιρροϊκά κύματα διαδίδονται ως μακρά .
- Ασκούνται μόνο η βαρυτική έλξη της σελήνης και η αδράνεια (φυγόκεντρος) που προσδίδουν στο θαλάσσιο στρώμα ελλειψοειδές σχήμα .
- Η προσομοίωση της στατικής παλίρροιας εξηγεί την περιοδικότητα των ημι-ημερήσιων παλιρροιών κ τη διαφορά μεταξύ ηλιακής και σεληνιακής μέρας.



Μηνιαίος παλιρροϊκός κύκλος

- Τέσσερα παλιρροϊκά εξογκώματα στραμμένα ανά δύο προς τη σελήνη κ τον ήλιο.
- Όταν σελήνη μεταξύ γης κ ήλιου δεν είναι ορατή για μερικές μέρες ...Νέα σελήνη.
- Όταν είναι στην εκ διαμέτρου αντίθετη προς τον ήλιο πλευρά ο δίσκος της φωτεινός.....Πανσέληνος.
- Κ στις δύο φάσεις της σελήνης τα παλιρροϊκά εξογκώματα βρίσκονται σε δημιουργική επαλληλία .
- Γη - σελήνη- ήλιος στην ίδια ευθεία η σελήνη βρίσκεται σε συζυγία.....ένωση με τη γή δηλαδή. Παλίρροιες συζυγιών μέγιστο παλιρροϊκό εύρος.
- Όταν σελήνη 90° γωνία με τη νοητή γραμμή γής- ήλιου τότε σελήνη σε τετραγωνισμό.
- Κ στις δύο φάσεις τα παλιρροϊκά εξογκώματα σελήνης κ ήλιου σε καταστροφική επαλληλία...το παλιρροϊκό εύρος ελαχιστοποιείται.
- Όταν σελήνη στο πρώτο ή τελευταίο τέταρτο ...οι πιο μικρές παλίρροιες ..παλίρροιες τετραγωνισμών.
- Χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών παλιρροιών δύο εβδομάδες.

➤ **Οι παλίρροιες επηρεάζονται απ τις σχετικές θέσεις σελήνης Ήλιου , από την απόκλιση της σελήνης κ τις επιπτώσεις των ελλειπτικών τροχιών ήλιου σελήνης.**



Απόκλιση σελήνης

- Η γωνιακή απόσταση ήλιου ή σελήνης πάνω ή κάτω απ τον ισημερινό της γής.
- Λόγω της απόκλισης η γεωγραφική θέση μιας περιοχής καθορίζει την περίοδό της και τη κυματομορφή της εκεί παλίρροιας.
- Σύμφωνα με το μοντέλο της στατικής παλίρροιας **στα μεγάλα γ.π ημερήσιες παλίρροιες** με περίοδο 24 ωρών με μία πλήμμη κ μία ρηχία.

Στα μικρά γ.π ημι-ημερήσιες παλίρροιες κάθε 12 ώρες με δύο πλήμμες κ δύο ρηχίες κάθε 24ώρο.

Στα μεσαία γ .π μικτές παλίρροιες ημι-ημέρησιες αλλά μικτού τύπου με δύο πλήμμες και δύο ρηχίες διαφορετικής κυματομορφής κάθε 24ώρο.



Επιπτώσεις ελλειπτικών τροχιών

- Η απόσταση γης – σελήνης μεταβάλλεται κατά 8% κατά τη διάρκεια του μηνός . Στο ίδιο χρονικό διάστημα η σελήνη κινείται απ τη πλησιέστερη προς τη γη θέση , το περίγειο , στη πιο απομακρυσμένη το απόγειο κ γυρίζει στο περίγειο.
- **Τα μεγαλύτερα παλιρροϊκά εύρη όταν η σελήνη στο περίγειο.**
- Η απόσταση γης – ήλιου μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους κατά 2,5%. Καθώς η γή μετατοπίζεται απ την πλησιέστερη προς τον ήλιο θέση το περιήλιο στο αφήλιο μεταβολή παλιρροϊκού εύρους .**Όταν ο ήλιος στο περιήλιο τα μεγαλύτερα παλιρροϊκά εύρη (Ιανουάριο).**



Μοντέλο δυναμικής παλίρροιας

Τα παλιρροϊκά εξογκώματα εδώ είναι εγκλωβισμένα σε ωκεάνιες λεκάνες που περιστρέφονται με τη γη.

Παραδοχές:

- Στην επιφάνεια της περιστρεφόμενης γής γύρω απ τον άξονά της μόνο μία ωκεάνια λεκάνη με ομοιόμορφο βάθος η οποία περιβάλλεται από ξηρά.
- Λαμβάνεται υπόψη η επίδραση του ήλιου.
- Η σελήνη βρίσκεται στο ζενίθ της ωκεάνιας λεκάνης το νερό της οποίας σχηματίζει παλιρροϊκό εξόγκωμα.



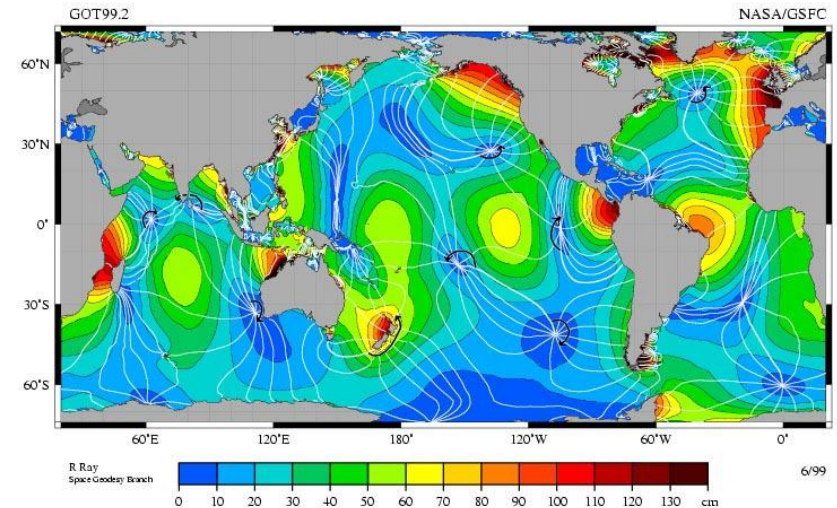
Κυματική συμπεριφορά παλιρροιών

- Η περιστροφική κίνηση ολοκληρώνεται σε 24 ή 12 ώρες .
- Έχουν χαρακτηριστικά προοδευτικού κ στάσιμου κύματος.
- Συμπεριφορά παλιρροϊκού εξογκώματος σαν **προοδευτικό κύμα** με μία πλήμμη στη μια πλευρά της λεκάνης και μία ρηχία στην απέναντι πλευρά.
- Διαδίδονται κυκλωνακά γύρω από ένα δεσμό ή αμφιδρομικό σημείο στο κέντρο της λεκάνης. Το περιστρεφόμενο προοδευτικό κύμα συμπεριφέρεται κ ως **στάσιμο κύμα**. Οι αντι-δεσμοί στην περιφέρεια της λεκάνης που παρατηρείται διαδοχικά πλήμμη κ ρηχία ενώ στο κέντρο της λεκάνης η στάθμη νερού παραμένει οριζόντια.
- Απ το αμφιδρομικό σημείο εκπορεύονται ομόπλημμες γραμμές οι οποίες συνδέουν τα σημεία του περιστρεφόμενου παλλιροϊκού κύματος στα οποία παρατηρείται πλήμμη την ίδια χρονική στιγμή.
- Οι ομόπλημμες γραμμές δεν ισαπέχουν .
- Οι κύκλοι ίσου παλιρροϊκού εύρους δεν έχουν σαφή γεωμετρικό χαρακτήρα αλλά κοινό κέντρο.



Παγκόσμιο αμφιδρομικό σύστημα

- Η παλίρροια έχει χαρακτηριστικά προοδευτικού κύματος στο δυτικό Βόρειο Ειρηνικό κ στο Νότιο Ατλαντικό .
- Η φορά περιστροφής είναι αριστερόστροφη στο Βόρειο Ημισφαίριο.
- Η πολύπλοκη βαθυμετρία κ το ακανόνιστο σχήμα των ωκεάνιων λεκανών προκαλούν διάθλαση κάτι που τροποποιεί την περιστροφική κίνηση των παλιρροϊκών ρευμάτων.



Παλίρροιες σε περιφερειακές θάλασσες και κόλπους

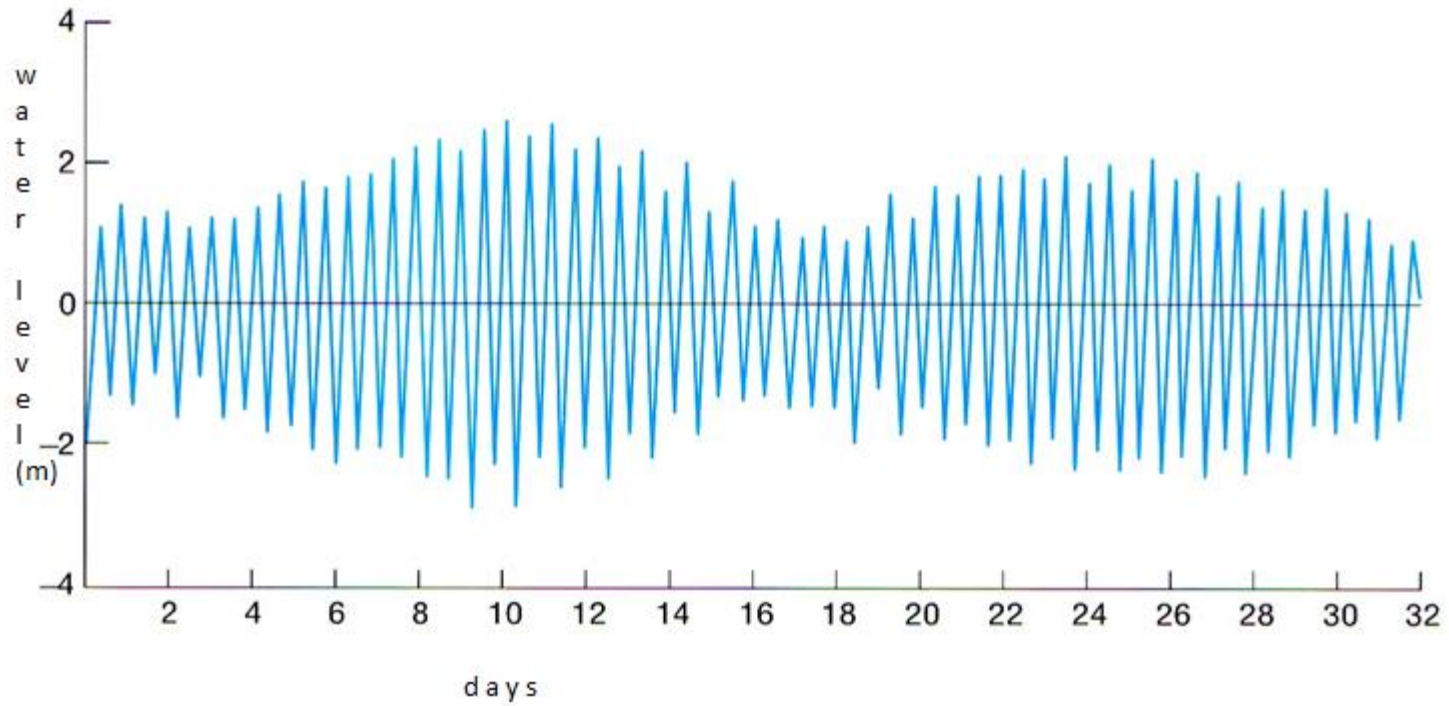
- Διαφέρουν απ τα μεγάλα αμφιδρομικά συστήματα των ανοικτών βαθιών ωκεάνιων λεκανών.
- Αν η εγκόλπωση είναι ευρεία κ με συμμετρική γεωμορφολογία το αμφιδρομικό σύστημα μοιάζει με των ανοικτών ωκεάνιων λεκανών.
- Σε στενές το παλιρροϊκό εξόγκωμα δεν περιστρέφεται εισέρχεται κ εξέρχεται απ την εγκόλπωση.



Παλιρροϊκά ρεύματα

- Η παλιρροϊκή ανύψωση κ ταπείνωση της παράκτιας θαλάσσιας στάθμης συνοδεύεται από τα παλιρροϊκά ρεύματα-οριζόντιες κινήσεις του θαλασσινού νερού.
- Στα ρηχά νερά ή στα παράκτια νερά τα παλιρροϊκά ρεύματα δεν περιστρέφονται αλλά εκτελούν παλινδρομική κίνηση προς την ακτή (**Ρεύματα πλημμυρίδας**) και μακριά από την ακτή (**Ρεύματα άμπωτης**).
- Στην ανοικτή θάλασσα ακολουθούν ελλειπτική τροχιά.





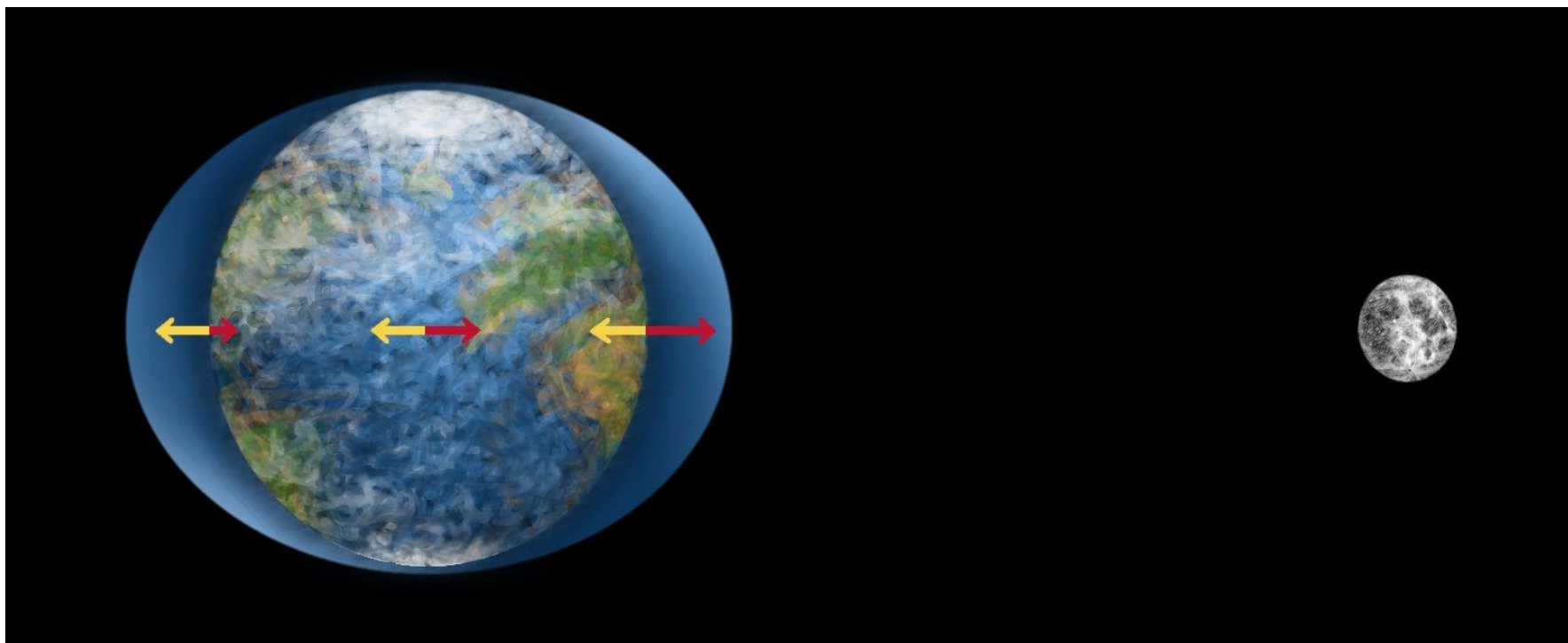
Ένα τυπικό παλιρροιακό αρχείο 30 ημερών που παρουσιάζει τις ταλαντώσεις στη στάθμη του νερού με περίοδο περίπου 12,5 ωρών





<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Earth-Moon.PNG>





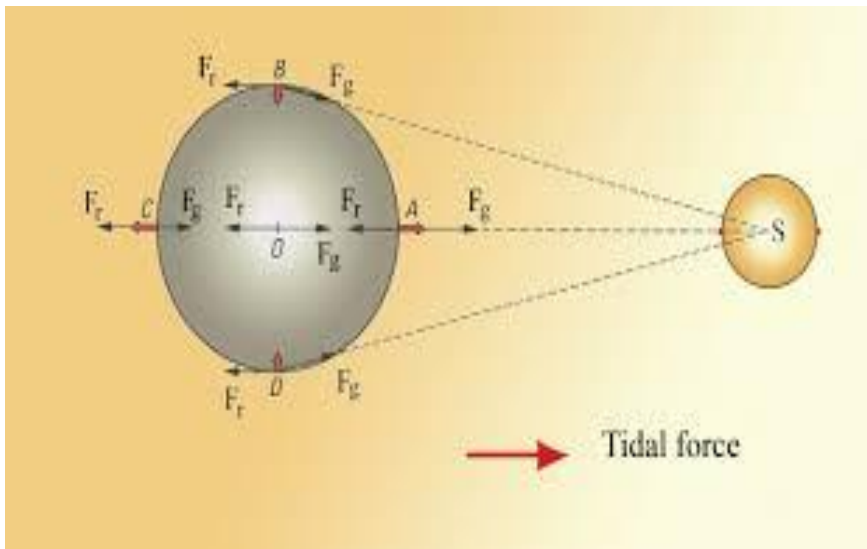
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Tidal_force.jpg

Η παραγωγή των δυνάμεων που οφείλονται στη παλίρροια, για μια υποθετική γη η οποία καλύπτεται από νερό.

Η φυγόκεντρος δύναμη έχει ακριβώς το ίδιες μέγεθος και την κατεύθυνση σε όλα τα σημεία, ενώ η δύναμη της βαρύτητας που ασκείται από το φεγγάρι στη γη ποικίλλει και σε μέγεθος (αντιστρόφως ανάλογο με το τετράγωνο της απόστασης από το φεγγάρι) και σε κατεύθυνση (που κατευθύνεται προς το κέντρο του φεγγαριού).

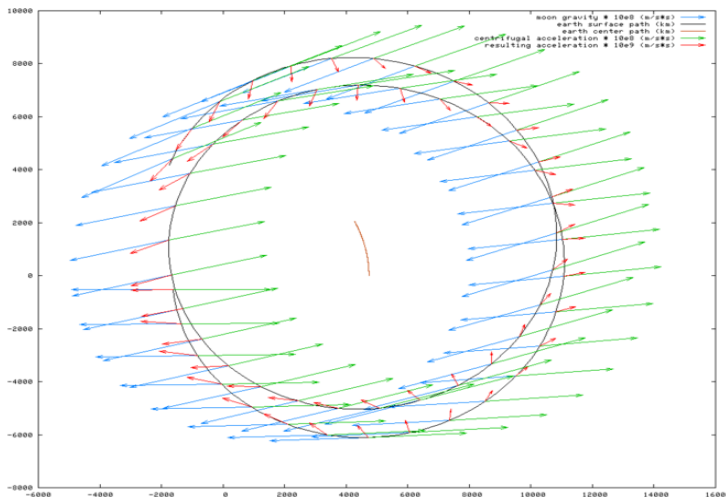
Η δύναμη που παράγεται από την παλίρροια σε οποιοδήποτε σημείο (παχιά μωβ βέλη) είναι η συνισταμένη της βαρύτητας και της φυγόκεντρος δύναμης στο συγκεκριμένο σημείο.





Η επίδραση της βαρύτητας του φεγγαριού σε τρεις θέσεις πάνω στη γη. Η βαρύτητα είναι μέγιστη στο σημείο G (πλησιέστερα στο φεγγάρι) και ελάχιστη στο A (όσο το δυνατόν πιο μακριά από το φεγγάρι). Στο P η βαρύτητα είναι μικρότερη απ' ότι στο G, και μπορεί να υπολογιστεί. Οι δυνάμεις που παράγονται από την παλίρροια είναι μικρότερες στο A και το G, αλλά μέγιστες στο σημείο P, και σε όλα τα άλλα σημεία στους δύο μικρούς κύκλους.

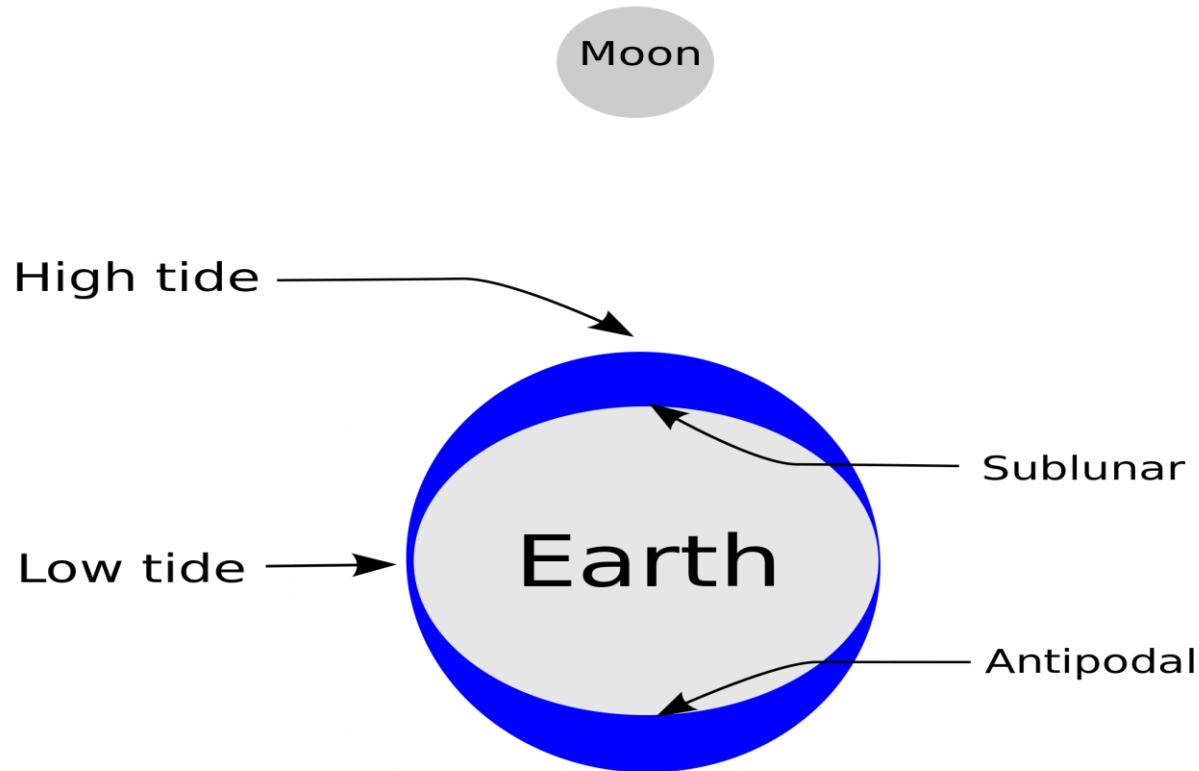
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Tidal_force_as_appearance_of_Gravity_force_3.jpg



Τα σχετικά μεγέθη των ελκτικών δυνάμεων (δηλ. των οριζόντιων συστατικών των δυνάμεων που παράγονται από την παλίρροια, παρουσιάζονται με κόκκινα βέλη στο σχήμα) σε διάφορα σημεία στη γήινη επιφάνεια.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/2days_tidal_forces.png/669px-2days_tidal_forces.png

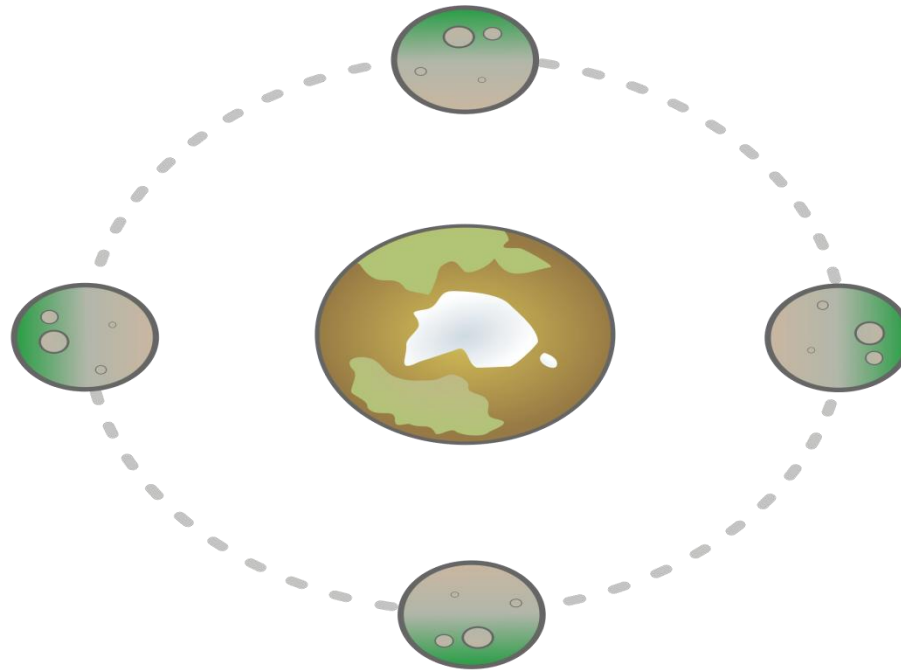




http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/eb/Tide_overview.svg/2000px-Tide_overview.svg.png

Η παραγωγή των άνισων παλιρροιών (τροπικές παλίρροιες) σε μέσο γεωγραφικό πλάτος επάνω στην απόκλιση του φεγγαριού. Ένας παρατηρητής στο σημείο Y θα δοκιμάσει μια υψηλότερη υψηλή παλίρροια από έναν παρατηρητή στο σημείο X, 12 ώρες και 25 λεπτά αργότερα, οι παρατηρήσεις τους θα αντιστραφούν.





http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/58/Synchronous_rotation.svg/2000px-Synchronous_rotation.svg.png

Διαδοχικές θέσεις της σεληνιακής τροχιάς στον κύκλο μετάπτωσης (18.6 έτη) που φαίνεται πάνω από το βόρειο πόλο. Σημειώστε ότι η αίσθηση της περιστροφής της τροχιάς είναι αντίθετη τόσο από την περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της και του φεγγαριού γύρω από τη γη.



Όνομασία παλιρροιακού συστατικού	Σύμβολο	Περίοδος σε Ηλιακές ώρες	Λόγος του Συντελεστή ή ($M_2 = 100$)
--	---------	-----------------------------	---

Μερικες κύριες παλιρροιακες συνιστώσες. Ο λόγος του συντελεστή (στήλη 4) είναι η αναλογία του εύρους της παλιρροιακής συνιστώσας σε αυτό του M_2 .

Ημι-ημερήσιες:

Κύριο σεληνιακό	M_2	12.42	100
Κύριο ηλιακό	S_2	12.00	46.6
Μεγαλύτερο σεληνιακό ελλειπτικό	N_2	12.66	19.2
Ηλιακό-σεληνιακό	K_2	11.97	12.7

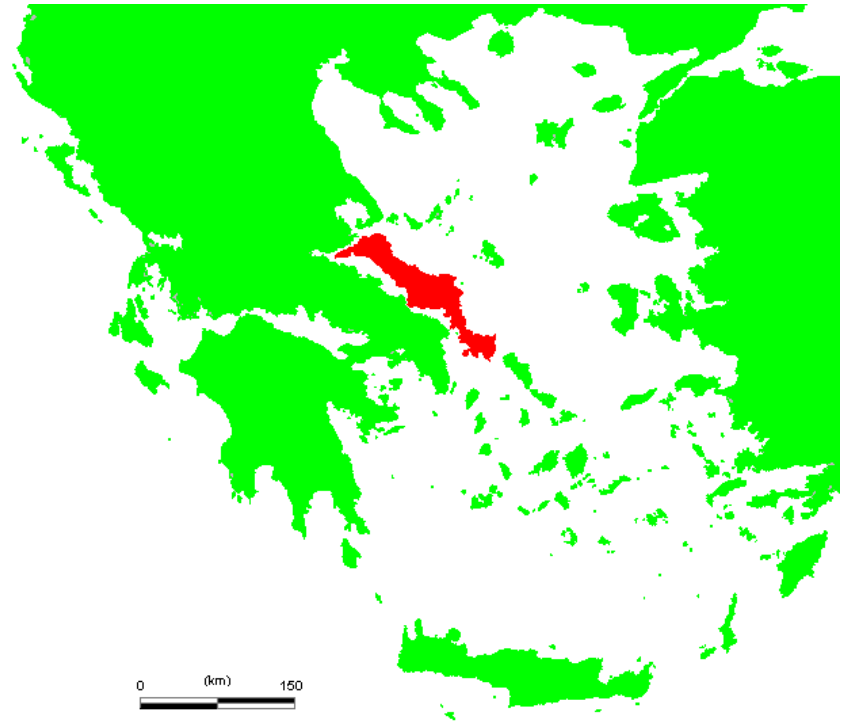
Ημερήσιες:

Ηλιακό-σεληνιακό	K_1	23.93	58.4
Κύριο σεληνιακό	O_1	25.82	41.5
Κύριο ηλιακό	P_1	24.07	19.4

Μεγαλύτερης περιόδου:

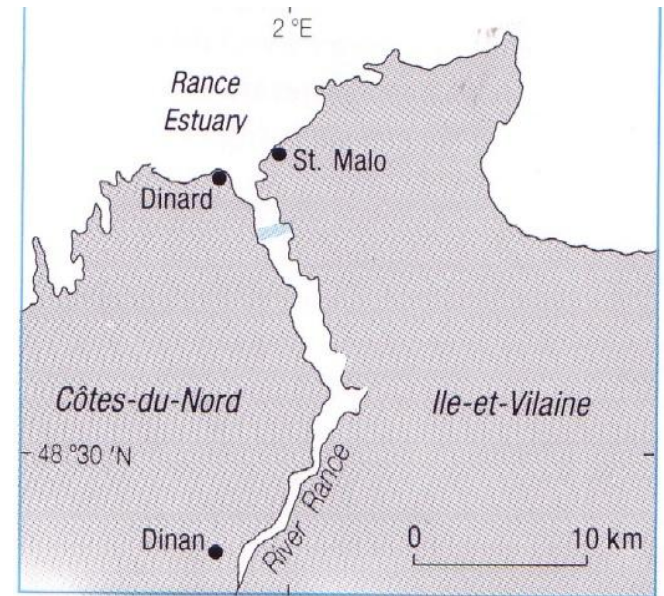
Σεληνιακός ανά δεκαπενθήμερο	M_f	327.86	17.2
Σεληνιακός μηνιαίος	M_m	661.30	9.1





http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/GR_Evia.png



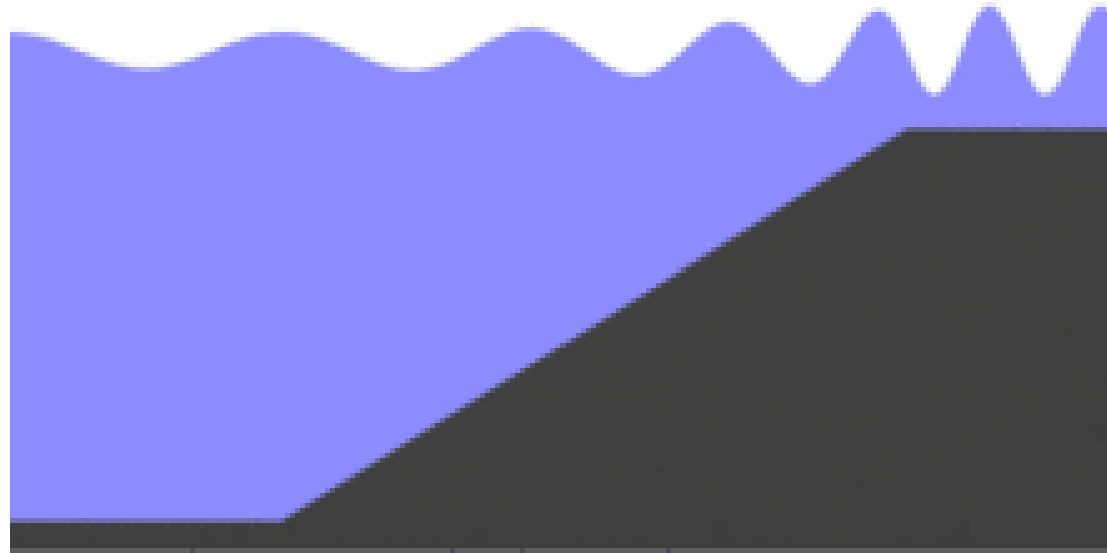
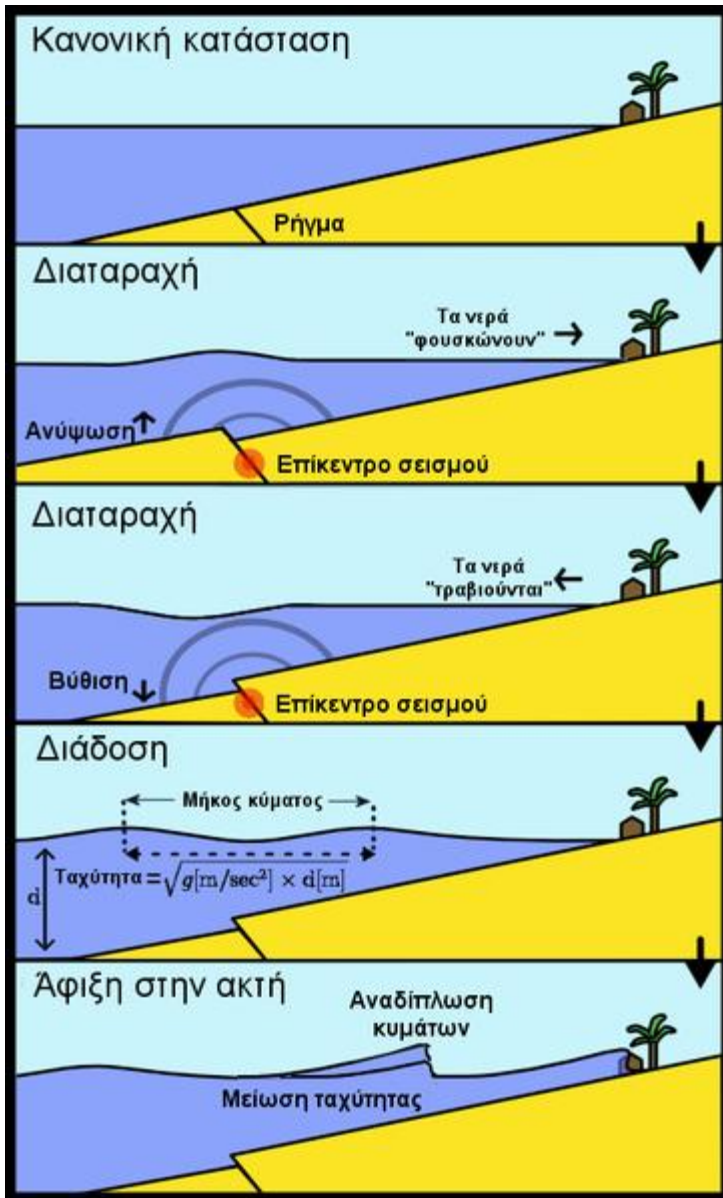


http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Barrage_de_la_Rance.jpg



ΤΣΟΥ-ΝΑΜΙ
Λιμάνι-Κύμα

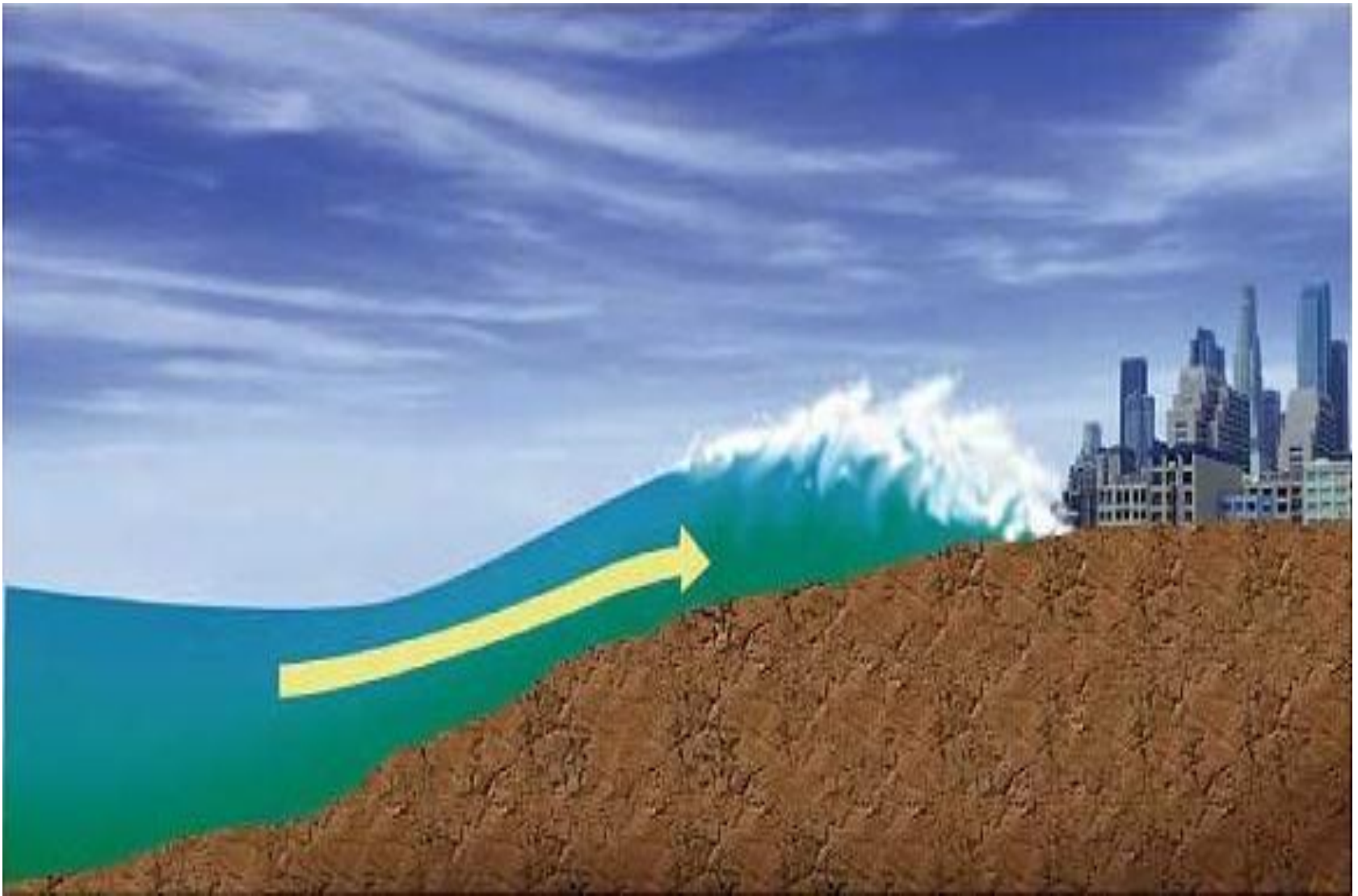






<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/2004-tsunami.jpg>





<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Tsunami2.JPG>





http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Bamfield_Tsunami_Hazard_Zone_sign.jpg





<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/SendaiAirportMarch16.jpg>



ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΑΜΟΡΓΟΣ

9 Ιουλίου 1956 – Σεισμός - Ύψος κύματος 20-30μ

ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ

1650 – Ηφαιστειο

ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ

1963 – Κατολίσθηση - Ύψος κύματος 6μ



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1^η έκδοση.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιερόθεος Ζαχαρίας, 2015.

Ιερόθεος Ζαχαρίας, «ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV114>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Ι. Ζαχαρία».



Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tide>

Εικόνα 2: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Low_tide_in_Brittany.jpg

Εικόνα 3: https://encryptedtbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSoekMLyg6Xy3omeCX4Z18m2L1w016UopNZOufzlspgB25_qafL_w

Εικόνα 4: <http://mountpleasantgranary.net/blog/images/EJ-mud.jpg>

Εικόνα 5: https://en.wikipedia.org/wiki/MOSE_Project

Εικόνα 6: https://en.wikipedia.org/wiki/MOSE_Project#/media/File:Arsenale_prima_interno_1.jpg

Εικόνα 7: https://en.wikipedia.org/wiki/MOSE_Project#/media/File:Arsenale_prima_interno_1.jpg

Εικόνα 8: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/M2_tidal_constituent.jpg :

Εικόνα 9: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Earth-Moon.PNG>

Εικόνα 10: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Tidal_force.jpg

Εικόνα 11 : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Tidal_force_as_appearance_of_Gravity_force_3.jpg

Εικόνα 12: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/2days_tidal_forces.png/669px-2days_tidal_forces.png

Εικόνα 13: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/eb/Tide_overview.svg/2000px-Tide_overview.svg.png

Εικόνα 14: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/58/Synchronous_rotation.svg/2000px-Synchronous_rotation.svg.png

Εικόνα 15: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/GR_Evia.png

Εικόνα 16: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Barrage_de_la_Rance.jpg

Εικόνα 17: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>

Εικόνα 18: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/2004-tsunami.jpg>

Εικόνα 34 : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Tsunami2.JPG>

Εικόνα 35: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Bamfield_Tsunami_Hazard_Zone_sign.jpg

Εικόνα 36: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/SendaiAirportMarch16.jpg>

