

ΕΡΓΟ:

Έργο Αγωγού EastMed



Τίτλος Εγγράφου:	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
Υπότιτλος Εγγράφου:	Παράρτημα 9 Θ- Μοντέλο υποθαλάσσιας διάδοσης θορύβου κατά τη φάση κατασκευής
Αρ. Εγγράφου Έργου:	PERM-GREE-ESIA-A09_0029_0_Annex9H

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA-A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 2 από 134	

Στοιχεία Εγγράφου	
Τίτλος Εγγράφου	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
Υπότιτλος Εγγράφου	Παράρτημα 9 Θ - Μοντέλο υποθαλάσσιας διάδοσης θορύβου κατά τη φάση κατασκευής
Εταιρεία	IGI Poseidon
Συγγραφέας	Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών ΕΜΠ
Έργο	Έργο Αγωγού EastMed
Αριθμός Εγγράφου Έργου:	PERM-GREE-ESIA-A09_0029_0_Annex9H
Ημερομηνία	03/06/2022
Αναθεώρηση	00

Ιστορικό εγγράφου					
Αναθ.	Συντάκτης	Έλεγχος από	Έγκριση από	Ημερομηνία	Έκδοση
00	Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών ΕΜΠ	ASPROFOS, ERM	IGI POSEIDON	03/06/2022	Για υποβολή στις Υπηρεσίες

Για τον Φορέα του Έργου

Digitally signed by: RESTELLI MATTEO
Location: Milan
Date: 07/06/2022 17:16:19

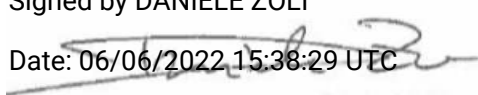



Digitally signed
by Michail Folas
Date: 2022.06.07
19:55:07 +03'00'

Για τον Περιβαλλοντικό Μελετητή

Signed by DANIELE ZOLI

Date: 06/06/2022 15:38:29 UTC



FILIPPOS
MARKOS
SPANIDIS

Digitally signed by FILIPPOS
MARKOS SPANIDIS
DN: cn=FILIPPOS MARKOS
SPANIDIS, c=GR,
email=pspani@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 11:49:30 +03'00'

dimitrios
hourmouziadis

Digitally signed by dimitrios
hourmouziadis
DN: cn=dimitrios hourmouziadis,
c=GR,
email=dhourmouziadis@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 11:06:07 +03'00'

GEORGIOS
VALAIS

Digitally signed by GEORGIOS
VALAIS
DN: cn=GEORGIOS VALAIS,
c=GR, email=gvalais@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 10:59:36 +03'00'

Παράρτημα 9 Θ - Μοντέλο υποθαλάσσιας διάδοσης θορύβου κατά τη φάση κατασκευής

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	3 από 134

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9.Θ	ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ κατά ΤΗ φάση ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ..	7
9 Θ.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
9 Θ.1.1.	Αντικείμενο μελέτης	8
9 Θ.1.2.	Στοιχεία Υποθαλάσσιας Ακουστικής	11
9 Θ.1.2.1	Τύποι ηχητικών πηγών.....	11
9 Θ.1.2.2	Δείκτες Ηχητικής Έντασης	12
9 Θ.1.2.3	Φασματική ανάλυση	14
9 Θ.1.3.	Στάθμιση βάσει συχνότητας.....	14
9 Θ.1.3.1	Στάθμιση βάσει ακοογράμματος	19
9 Θ.1.3.1.1	Ομάδες Θαλάσσιων Θηλαστικών	20
9 Θ.1.4.	Κριτήρια ορίων στάθμης του ήχου	24
9 Θ.1.4.1	Εκτίμηση τραυματισμών.....	24
9 Θ.1.4.2	Εκτίμηση συμπεριφοράς	27
9 Θ.2.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	28
9 Θ.2.1.	Επίπεδο πηγής.....	28
9 Θ.2.2.	Μοντέλο πρόβλεψης	33
9 Θ.2.3.	Μέτρα Αντιμετώπισης	37
9 Θ.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	38
9 Θ.4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		46
Προσάρτημα 1.	Μια Μη Πλήρης Συλλογή Σχετικής Νομοθεσίας για την Περιοχή της Φολόης.	48
Προσάρτημα 2.	Παραδείγματα Υπολογισμού Ηχομείωσης με Αλγορίθμους RAMGEO και BELLHOP	51

Λίστα Πινάκων

Πίνακας Θ-1	Στοιχεία συνδυασμένης γραμμής.....	9
Πίνακας Θ-2	Κύρια Στοιχεία της Νότιας Γραμμής	9
Πίνακας Θ-3	Κύρια Στοιχεία της Βόρειας Γραμμής	10
Πίνακας Θ-4	Συντελεστές συνάρτησης στάθμισης Τύπου 3	17
Πίνακας Θ-5	Κητώδη και Πτερυγιόποδα γένη και εύρος ακουστικής περιοχής	23
Πίνακας Θ-6	Προτεινόμενα κριτήρια για την έναρξη του τραυματισμού ψαριών από συνεχή ήχο	26

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 4 από 134
---	--	---

Πίνακας Θ-7	Κριτήρια για τις επιπτώσεις (πρόκληση PTS ή TTS) της έκθεσης των θαλάσσιων θηλαστικών σε συνεχή θόρυβο, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου των πλοίων - (Southall et al., 2019, NOAA (2019), NMFS (2018)):	28
Πίνακας Θ-8	Συνδυασμός επιχειρούντων σκαφών κατά την βυθοκόρηση και τοποθέτηση σωλήνων	32
Πίνακας Θ-9	Υπολογισθέντα επίπεδα έκθεσης στον ήχο τοποθέτησης αγωγού από ομάδα πλοίων για Κητώδη, Φωκίδες, Ωταριίδες	38
Πίνακας Θ-10	Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m κατά μήκος της διαδρομής, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά	39
Πίνακας Θ-11	Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m από το σημείο T1, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά	41
Πίνακας Θ-12	Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m από το σημείο T3, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά	43

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα Θ-1	Βόρεια και Νότια Γραμμή και Συνδυασμένη Γραμμή Αγωγού EastMed	8
Σχήμα Θ-2	Ανάλυση φάσματος σε τριτοκταβικές ζώνες	14
Σχήμα Θ-3	Συναρτήσεις στάθμισης Τύπου 3 για Κητώδη, Φωκίδες, Ωταριίδες	18
Σχήμα Θ-4	Επίπεδα έκθεσης TTS	19
Σχήμα Θ-5	Ακοογράμματα πέντε διαφορετικών ειδών θαλάσσιων θηλαστικών	20
Σχήμα Θ-6	Καμπύλες Wenz : φάσματα και κατανομή συχνοτήτων υποθαλάσσιων ηχητικών πηγών	30
Σχήμα Θ-7	Καμπύλες Wenz: Απλοποιημένες υποθαλάσσιες ηχητικές πηγές	31
Σχήμα Θ-8	Συχνотικό φάσμα πλοίων τοποθέτησης αγωγού (7 m κάτω από την επιφάνεια του νερού)	33
Σχήμα Θ-9	Σημεία ανάλυσης μέσω των αλγορίθμων RAMGEO και BELLHOP	36
Σχήμα Θ-10	Σταθμισμένος θόρυβος τοποθέτησης αγωγού από ομάδα πλοίων για διαφορετικά θαλάσσια είδη	38
Σχήμα Θ-11	Σημείο T1 και 8 τομές γύρω από αυτό. (Πλάτος 34.917°, Μήκος 26. 376°)	40
Σχήμα Θ-12	Σημείο T2 και 8 τομές γύρω από αυτό (Πλάτος 36.422°, Μήκος 23.567°)	42
Σχήμα Θ-13	Σημείο T3 στον Πατραϊκό κόλπο (Πλάτος 38.185°, Μήκος 21.485°)	43

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 5 από 134
---	--	---

Ακρώνυμα

Ακρώνυμο	Περιγραφή
Decibels (dB)	Μονάδα μέτρησης της εντάσεως του ήχου εν συγκρίσει προς δοθείσα στάθμη και λογαριθμική κλίμακα.
Δυναμική σταθεροποίηση (Dynamic Positioning (DP))	Σύστημα διατήρησης της θέσης ενός σκάφους με την χρήση προωθητήρων.
GDEM (Generalized Digital Environment Model)	Γενικευμένο Περιβαλλοντικό Ψηφιακό Μοντέλο.
Μέση τετραγωνισμένη πίεση ήχου (Mean Square Sound Pressure)	Η μέση τετραγωνισμένη στάθμη πιέσεως μετρούμενη για ορισμένο χρονικό διάστημα. Αντιπροσωπεύει το μέτρο της μέσης πιέσεως για αυτό το χρονικό διάστημα.
MMNET (Marine Mammal Noise Exposure Tool)	Εργαλείο μέτρησης της έκθεσης σε θόρυβο θαλασσίων θηλαστικών.
Μόνιμη μετατόπιση κατωφλίου (Permanent Threshold Shift (PTS))	Η μόνιμη αλλαγή της αίσθησης του κατωφλίου ακουστότητας η οποία καταλήγει σε απώλεια της ακοής.
Ληφθείσα στάθμη (Received Level (RL))	Η αλκή του ακουστικού πεδίου σε δεδομένο βάθος και περιοχή ή απόσταση από την πηγή. Δοθέντος ότι ο ήχος μεταβάλλεται με την περιοχή και το βάθος είναι σημαντικό να αναφέρεται η περιοχή και το βάθος όπου λαμβάνεται η μέτρηση ή έγινε η εκτίμηση.
Τετραγωνική ρίζα μέσης τετραγωνισμένης τιμής (Root Mean Square Pressure (RMS))	Η τετραγωνική ρίζα της μέσης τετραγωνισμένης τιμής για δεδομένο χρονικό διάστημα.
Σωρευμένη Στάθμη Ηχητικής Έκθεσης SELcum (Cumulative Sound Exposure Level)	Το λογαριθμικό άθροισμα ληφθεισών ήχων από γεγονότα στο χρονικό διάστημα 24 ωρών.
Στάθμη ηχητικής έκθεσης (Sound Exposure Level (SEL))	Το ολοκλήρωμα του τετραγώνου πιέσεως σε χρονικό παράθυρο (διάστημα) αρκετό ώστε να περιέχει το 90% της ενέργειας του ηχητικού παλμού εκπεφρασμένης σε ντεσιμπέλ εν σχέσει με την πρότυπη στάθμη.
Στάθμη ηχητικής πιέσεως (Sound Pressure Level (SPL))	Οι τιμές πιέσεως εκπεφρασμένες σε τιμές Ντεσιμπέλ εν σχέσει με τις αναφερόμενες τιμές πιέσεων αναφοράς.
Στάθμη πηγής (Source Level (SL))	Η εμφανιζόμενη αλκή ηχητικής πηγής σε απόσταση αναφοράς 1 μ, από την πηγή. Συνήθως ορίζεται ως στάθμη θορύβου RMS αλλά

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	6 από 134

Ακρώνυμο	Περιγραφή
	υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την πίεση κορυφής, οπότε ονομάζεται πίεση πηγής κορυφής.
Στάθμες φασματικής πυκνότητας (Spectral Density Levels)	Τα δεδομένα θορύβου συνήθως παρουσιάζονται στο πεδίο συχνότητων, παρ' όλον ότι ενδεχομένως παρουσιάζεται μια πρόσκαιρη κυματομορφή στο πεδίο του χρόνου. Συνηθέστατα τα σήματα θορύβου απεικονίζονται στο πεδίο συχνότητας ως στάθμες φασματικού θορύβου υπό την μορφή γραφημάτων συναρτήσεως της συχνότητας. Τα δεδομένα του θορύβου του αμέσου περιβάλλοντος συνήθως εκφράζονται ως στάθμες φασματικής πυκνότητας όπου τα δεδομένα κάθε συχνοτικής περιοχής κανονικοποιούνται μετά από διαίρεση με το εύρος της κάθε περιοχής. Οι μονάδες στάθμης των περιοχών με εύρος 1 Hz είναι dB re 1 μ Pa ² /Hz.
Προσωρινή μετατόπιση κατωφλίου (Temporary Threshold Shift (TTS))	Η προσωρινή αλλαγή του κατωφλίου ακουστότητας η οποία καταλήγει σε προσωρινή απώλεια της ακοής.
Περιοχή τρίτου οκτάβας (Third Octave Frequency Band)	Ειδικό σύνολο περιοχών συχνότητων χρησιμοποιούμενων στην ακουστική με συγκεκριμένο κέντρο και εύρος, και οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνά στην περιγραφή του φασματικού περιεχομένου των υποθαλάσσιων πηγών θορύβου. Το εύρος κάθε περιοχής είναι το ένα τρίτο της αντίστοιχης οκτάβας, όπου η οκτάβα νοείται το διάστημα μεταξύ μιας συχνότητας και του διπλασίου της. Το τρίτο οκτάβας έχει εύρος το προκύπτον από την συχνότητα βάσεως πολλαπλασιασμένη με την τρίτη ρίζα του 2.
TL (Transmission Loss)	Απώλεια κατά την μετάδοση.

Εξωτερικός Συνεργάτης

Το παρόν έγγραφο συντάχθηκε με τη συνεργασία:

- Υποψήφιος διδάκτορας Γιάννης Καραγιάννης,
- Καθ. Αλ. Σωτηροπούλου.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	7 από 134

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9.Θ ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ

ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 8 από 134

9 Θ.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατασκευή και η λειτουργία του αγωγού EastMed (το Έργο) θα παράγει υποθαλάσσιο ήχο με πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη θαλάσσια πανίδα. Η στάθμη του παραγόμενου από το Έργο ήχου αναμένεται γενικά να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, παρουσιάζοντας υψηλότερες τιμές κατά τη χρήση προωθητήρων για την τοποθέτηση σωληνώσεων και τη βυθοκόρηση.

Το παρόν παράρτημα περιγράφει το μοντέλο υποθαλάσσιας ηχομετάδοσης που κατασκευάστηκε με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης του παραγόμενου ήχου κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας σε σχέση με την διατάραξη της πανίδας και τις σημαντικές επιπτώσεις στη συμπεριφορά της στα ελληνικά υπεράκτια τμήματα του αγωγού.

9 Θ.1.1. Αντικείμενο μελέτης

Αντικείμενο της μελέτης είναι η μοντελοποίηση της υποθαλάσσιας ηχομετάδοσης προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση των επιπτώσεων που πιθανό να έχει στα θαλάσσια θηλαστικά και ψάρια η ανάπτυξη και διάδοση θορύβου κατά την κατασκευή του αγωγού EastMed στον πυθμένα της θάλασσας κατά μήκος της διαδρομής που απεικονίζεται παρακάτω (Βλ. Σχήμα Θ-1).



Πηγή: IGI Poseidon, 2021

Σχήμα Θ-1 Βόρεια και Νότια Γραμμή και Συνδυασμένη Γραμμή Αγωγού EastMed

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 9 από 134
---	--	---

Το σύστημα του αγωγού αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα (Συνδυασμένη Γραμμή, Νότια και Βόρεια Γραμμή):

Πίνακας Θ-1 Στοιχεία συνδυασμένης γραμμής

Στοιχείο	Περιγραφή	Τοποθεσία
CCS1a	Χερσαία γραμμή κορμού από τους σταθμούς στη θέση LF3 στη Λακωνία έως τη Μεγαλόπολη, συμπεριλαμβανομένων των σταθμών προσαγωγής και των σταθμών απόξεσης στη θέση LF3 και πολλαπλών βαλβιδοστασίων σε τακτά διαστήματα κατά μήκος του αγωγού.	Πελοπόννησος
	Σταθμός θέρμανσης στη Μεγαλόπολη.	Πελοπόννησος
CCS1b	Χερσαία γραμμή κορμού από τη Μεγαλόπολη έως τη θέση LF4, συμπεριλαμβανομένου του σταθμού προσαγωγής και του σταθμού απόξεσης στη θέση LF4 και πολλαπλών βαλβιδοστασίων σε τακτά διαστήματα κατά μήκος του αγωγού	Πελοπόννησος
CS3	Σταθμός συμπίεσης στην Πελοπόννησο με δυνατότητα επανασυμπίεσης του φυσικού αερίου για περαιτέρω μεταφορά προς τον σταθμό συμπίεσης του έργου Ποσειδών στο Φλωροβούνι στη βορειοδυτική Ελλάδα	Πελοπόννησος
OSS4	Υποθαλάσσια γραμμή κύριου αγωγού (διαμέτρου 46") που διασχίζει τον Πατραϊκό Κόλπο μεταξύ των θέσεων LF4 και LF5, συμπεριλαμβανομένων μικρών χερσαίων τμημάτων αγωγού στις θέσεις LF4 και LF5	Πατραϊκός Κόλπος
CCS2	Χερσαία γραμμή κορμού από τον σταθμό στη θέση LF5 στην Ακαρνανία έως το Φλωροβούνι Θεσπρωτίας, συμπεριλαμβανομένου του σταθμού προσαγωγής και του σταθμού απόξεσης κοντά στη θέση LF5 και πολλαπλών βαλβιδοστασίων σε τακτά διαστήματα κατά μήκος του αγωγού	Δυτική Ελλάδα
	Σταθμός Μέτρησης Φλωροβουνίου στη Θεσπρωτία	Περιφέρεια Θεσπρωτίας
O&M Base	Βάση Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου, Λειτουργίας και Συντήρησης (O&M) στην Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας	Πελοπόννησος

Δεδομένα από: P616-000-DB=BDS-01_3_Design Basis Memorandum – Pipeline and Facilities

Πίνακας Θ-2 Κύρια Στοιχεία της Νότιας Γραμμής

Στοιχείο	Περιγραφή	Τοποθεσία
ECP	Πλατφόρμα συμπίεστη EastMed σε ισραηλινά ύδατα	Ισραήλ
OSS1 – OSS2	Υποθαλάσσια γραμμή κορμού από την ECP προς την Κρήτη (διπλή διάμετρος 30"+26"), συμπεριλαμβανομένου μικρού χερσαίου	Ισραήλ -> Κρήτη

Παράρτημα 9 Θ - Μοντέλο υποθαλάσσιας διάδοσης θορύβου κατά τη φάση κατασκευής

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 10 από 134
---	--	---

Στοιχείο	Περιγραφή	Τοποθεσία
	τμήματος αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF2 στην Κρήτη	
OSS1a	Υποθαλάσσιος κλάδος αγωγού διαμέτρου 12,75" από το υποθαλάσσιο σημείο σύνδεσης στα κυπριακά ύδατα προς τη θέση LF1 στην Κύπρο, συμπεριλαμβανομένης της διάταξης υποθαλάσσιας σύνδεσης και του μικρού χερσαίου τμήματος του αγωγού και του σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF1 στην Κύπρο	Υποθαλάσσια σύνδεση -> Κύπρος
MS1a/PRS	Σταθμός μέτρησης και μείωσης της πίεσης με δυνατότητα λήψης αερίου υψηλής πίεσης από τον κλάδο OSS1a και παροχής σε συνθήκες κατάλληλες για κυπριακή οικιακή χρήση	Κύπρος
CS2/MS2	Σταθμός συμπίεστή και μέτρησης στην Κρήτη με δυνατότητα παραλαβής αερίου από την κεντρική γραμμή OSS1-OSS2 και επανασυμπίεσης του αερίου αυτού για περαιτέρω μεταφορά προς την ηπειρωτική Ελλάδα	Ελλάδα (Κρήτη)
OSS3	Υποθαλάσσια γραμμή κορμού από την Κρήτη έως τη θέση προσαιγιάλωσης LF3 στην Πελοπόννησο (διάμετρος 28"), συμπεριλαμβανομένου μικρού χερσαίου τμήματος αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης LF2 στην Κρήτη και μικρού χερσαίου τμήματος αγωγού στη θέση LF3 στην Πελοπόννησο	Κρήτη -> Πελοπόννησος
MS4/ PRS4 – Σταθμός Θέρμανσης	Σταθμός Μέτρησης / Σταθμός Μείωσης Πίεσης Μεγαλόπολης με δυνατότητα μέτρησης και ρύθμισης της ροής πριν από τη σύνδεση στο εθνικό δίκτυο φυσικού αερίου, συμπεριλαμβανομένης μιας γραμμής διακλάδωσης από τη Μεγαλόπολη MS4/PRS4 στη σύνδεση με το εθνικό δίκτυο φυσικού αερίου, ο κλάδος Μεγαλόπολης κατάντη του MS4/PRS4 αποτελεί ένα στοιχείο του έργου.	Πελοπόννησος

Δεδομένα από: P616-000-DB=BDS-01_3_Design Basis Memorandum – Pipeline and Facilities

Πίνακας Θ-3 Κύρια Στοιχεία της Βόρειας Γραμμής

Στοιχείο	Περιγραφή	Τοποθεσία
FPSO	Πλωτή μονάδα αποθήκευσης και εκφόρτωσης παραγωγής (FPSO) που βρίσκεται στο κυπριακό κοίτασμα φυσικού αερίου	Υποθαλάσσιο Τμήμα Κύπρου
OSS1b	Υποθαλάσσια γραμμή κορμού από το κυπριακό υποθαλάσσιο κοίτασμα φυσικού αερίου έως την Κύπρο, διαμέτρου 24", συμπεριλαμβανομένου μικρού χερσαίου τμήματος αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF1 στην Κύπρο	Κύπρος

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 11 από 134
---	--	--

Στοιχείο	Περιγραφή	Τοποθεσία
CS1/MS1	Σταθμός συμπίεστη και μέτρησης στην Κύπρο με δυνατότητα παραλαβής αερίου από την κεντρική γραμμή OSS1b και επανασυμπίεσης του αερίου αυτού για περαιτέρω μεταφορά προς τον σταθμό συμπίεστη και μέτρησης στην Κρήτη (CS2/MS2 N)	Κύπρος
OSS2N	Υποθαλάσσια γραμμή κορμού διαμέτρου 26" από την Κύπρο στην Κρήτη, συμπεριλαμβανομένου μικρού τμήματος χερσαίου αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF1 στην Κύπρο και μικρού τμήματος χερσαίου αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF2 στην Κρήτη	Κύπρος -> Ελλάδα (Κρήτη)
CS2/MS2 N	Σταθμός συμπίεσης και μέτρησης με δυνατότητα παραλαβής αερίου από τη γραμμή κορμού OSS2N και επανασυμπίεση αυτού του αερίου για περαιτέρω μεταφορά προς την ηπειρωτική Ελλάδα	Ελλάδα (Κρήτη)
OSS3N	Υποθαλάσσια γραμμή κορμού από την Κρήτη έως τη θέση προσαιγιάλωσης LF3 στην Πελοπόννησο (διάμετρος 28"), συμπεριλαμβανομένου μικρού χερσαίου τμήματος αγωγού και σταθμού προσαιγιάλωσης στη θέση LF2 στην Κρήτη και μικρού χερσαίου τμήματος αγωγού στη θέση LF3 στην Πελοπόννησο	Κρήτη -> Πελοπόννησος

Δεδομένα από: P616-000-DB=BDS-01_3_Design Basis Memorandum – Pipeline and Facilities

Η παρούσα μελέτη αφορά μόνο στα υπεράκτια τμήματα του έργου εντός της Ελλάδας.

9 Θ.1.2. Στοιχεία Υποθαλάσσιας Ακουστικής

Η παρούσα ενότητα περιγράφει βασικούς όρους και αρχές που χρησιμοποιούνται στην υποθαλάσσια ακουστική και είναι σχετικοί με την κατανόηση της εκτίμησης της έκθεσης στο θόρυβο βάσει του μοντέλου.

9 Θ.1.2.1 Τύποι ηχητικών πηγών

Οι υποθαλάσσιοι ήχοι διαχωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: συνεχόμενοι ή παλμικοί. Οι συνεχόμενοι ήχοι, οι οποίοι περιλαμβάνουν ήχους από ακίνητες πηγές όπως εργασίες βυθοκόρησης σε θαλάσσιο τερματικό σταθμό ή κινούμενες πηγές όπως διερχόμενα πλοία, διαφέρουν προοδευτικά σε ένταση με το χρόνο. Οι παλμικοί ήχοι, όπως οι ήχοι από ερευνητικό εξοπλισμό ή τοποθέτηση πασσάλων, χαρακτηρίζονται από σύντομα, διακεκομμένα ακουστικά συμβάντα με

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 12 από 134

γρήγορη έναρξη (συνήθως λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο) και μείωση πίσω στα ατμοσφαιρικά επίπεδα. Όλες οι πηγές που εξετάζονται σε αυτή την μελέτη, εκτός από το πλευρικό σόναρ παράγουν συνεχείς ήχους.

9 Θ.1.2.2 Δείκτες Ηχητικής Έντασης

Το πλάτος του υποθαλάσσιου ηχητικού κύματος μετράται σε decibel (dB) σε σχέση με πίεση αναφοράς ίση με $p_0 = 1 \mu\text{Pa}$.

Στάθμη Πίεσης κορυφής, SPL, ή SPL κορυφής, (L_{pk} , dB re 1 μPa), είναι η μέγιστη στιγμιαία στάθμη ηχητικής πίεσης σε μια καθορισμένη ζώνη συχνοτήτων που προκαλείται από ένα ακουστικό γεγονός, $p(t)$.

$$L_{pk} = 10 \log_{10} \left[\frac{\max(p^2(t))}{p_0^2} \right]$$

Η ηχητική πίεση κορυφής αναφέρεται κυρίως σε παλμικούς θορύβους αλλά δεν λαμβάνει υπόψιν τη διάρκεια ή το φασματικό περιεχόμενο του θορύβου. Σε υψηλές εντάσεις η ηχητική πίεση κορυφής αποτελεί έγκυρο κριτήριο για να αξιολογηθεί ένας ήχος ως δυνητικά επιβλαβής. Ωστόσο αποτελεί κακό δείκτη της αντίληψης της έντασης αφού δεν λαμβάνεται υπόψιν η διάρκεια του ήχου.

Η ενεργός τιμή, ή τιμή RMS (Root-Mean Square) της SPL (L_p , dB re 1 μPa) είναι η ενεργός τιμή της στάθμης πίεσεως στην αναφερόμενη περιοχή συχνοτήτων και μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (T , s) η οποία περιέχει το ακουστικό συμβάν.

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t) dt}{p_0^2} \right)$$

Είναι ένα μέτρο της μέσης πίεσης ή της πραγματικής πίεσης κατά τη διάρκεια ενός ακουστικού συμβάντος, όπως η εκπομπή ενός παλμού ή ενός σήματος σάρωσης συχνότητας (sweep). Επειδή το μήκος του παραθύρου, T , είναι ο διαιρέτης, τα συμβάντα που είναι πιο ομαλά κατανομημένα στο χρόνο έχουν χαμηλότερο rms SPL για την ίδια συνολική ακουστική ενέργεια.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H
		Αναθ. : 00 Σελ.: 13 από 134

Το *επίπεδο έκθεσης* στον ήχο (SEL, L_E , dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$) είναι ένα μέτρο της συνολικής ακουστικής ενέργειας που περιέχεται σε ένα ή περισσότερα συμβάντα. Το SEL^1 για ένα μεμονωμένο συμβάν υπολογίζεται από το χρονικό ολοκλήρωμα του τετραγώνου της πίεσης για την πλήρη διάρκεια του συμβάντος (T_{100}).

$$L_E = 10 \log_{10} \left(\frac{\int_0^{T_{100}} p^2(t) dt}{T_0 p_0^2} \right)$$

Όπου T_0 είναι ένα χρονικό διάστημα αναφοράς ίσο με 1 s. Το SEL αντιπροσωπεύει τη συνολική ακουστική ενέργεια που λαμβάνεται σε κάποια θέση κατά τη διάρκεια ενός ακουστικού γεγονότος, δηλαδή μετρά την ηχητική ενέργεια στην οποία θα εκτίθετο ένας οργανισμός που βρίσκεται στη θέση αυτή.

Το SEL μπορεί να είναι ένας αθροιστικός δείκτης εάν υπολογίζεται για περιόδους που περιέχουν πολλαπλά ακουστικά συμβάντα. Το σωρευτικό SEL (L_{EC}) μπορεί να υπολογιστεί αθροίζοντας (γραμμικά) τα SEL των N μεμονωμένων συμβάντων (L_{Ei}).

$$L_{EC} = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{Ei}}{10}} \right)$$

Ηχομείωση (TL) είναι ένα μέτρο της μεταβολής της στάθμης του ήχου από την ηχητική πηγή σε ένα δέκτη που βρίσκεται σε κάποια απόσταση. Εξαρτάται από τη συχνότητα και τα ακουστικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος όπως η ταχύτητα του ήχου στο νερό, η βαθυμετρία και οι γεωακουστικές ιδιότητες του βυθού. Υπολογίζεται από τις στάθμες στις θέσεις εκπομπής και λήψης σύμφωνα με την εξίσωση:

$$TL = SL - RL$$

Όπου:

SL είναι η στάθμη της ηχητικής πηγής (dB re 1 μPa at 1 m)

RL είναι η στάθμη στη θέση λήψης (dB re 1 μPa), and

¹ Επειδή τόσο το rms SPL όσο και το SEL υπολογίζονται από το ολοκλήρωμα της τετραγωνικής πίεσης, αποτελούν δείκτες που συνδέονται μεταξύ τους με μία απλή σχέση που εξαρτάται μόνο από τη διάρκεια του χρονικού παραθύρου:

$$L_p = L_E - 10 \log_{10}(T), \quad L_{p90} = L_E - 10 \log_{10}(T_{90}) - 0.458$$

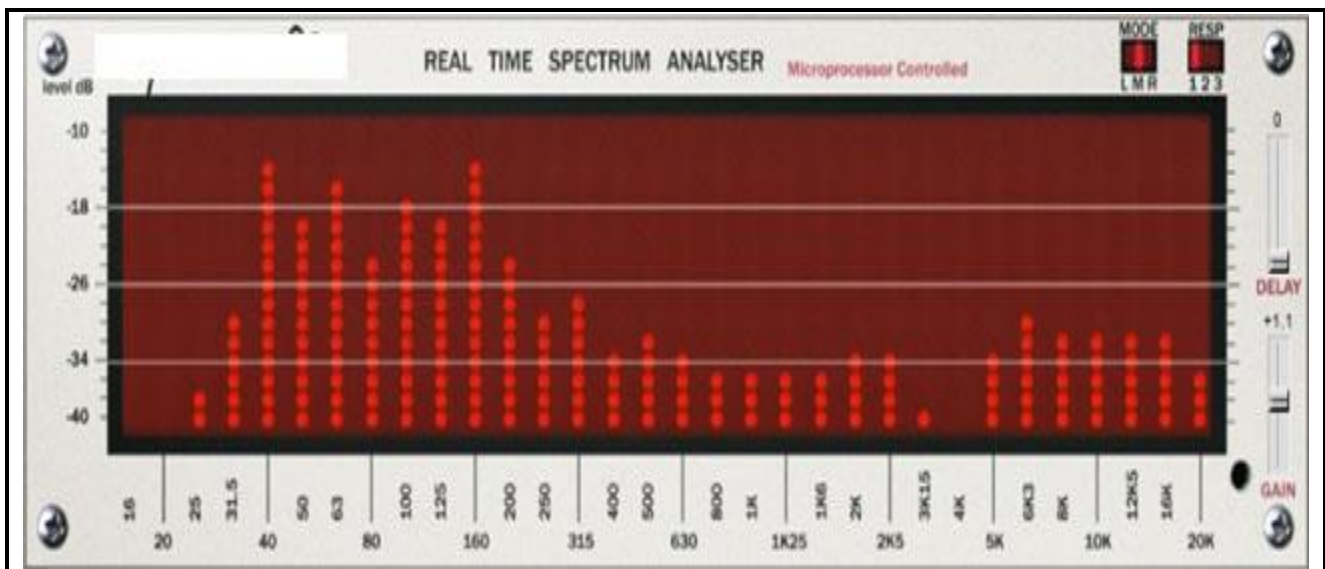
Όπου ο συντελεστής 0.458 dB αντιπροσωπεύει το rms SPL που περιέχει το 90% της συνολικής ενέργειας της αναπαλμό SEL

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 14 από 134
---	--	--

TL είναι η ηχομείωση (dB re 1 m).

9 Θ.1.2.3 Φασματική ανάλυση

Οι ήχοι που αποτελούνται από μεμονωμένες συχνότητες ονομάζονται "τόνοι". Ωστόσο, οι περισσότεροι ήχοι αποτελούνται γενικά από ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων ("ευρυζωνικοί") και όχι από καθαρούς τόνους. Η κατανομή της ηχητικής ισχύος στη συχνότητα περιγράφεται από το φάσμα (ή φασματική πυκνότητα ισχύος, $S(f)$). Το φάσμα περιγράφει τα λεπτομερή χαρακτηριστικά της κατανομής συχνοτήτων μιας ηχητικής πηγής. Συχνά όμως, μια πιο γενική αναπαράσταση της φασματικής κατανομής είναι καταλληλότερη για ποσοτική ανάλυση. Η φασματική ανάλυση διαιρεί το φάσμα σε διακριτές περιοχές. Μία οκταβική ζώνη καλύπτει τις συχνότητες² από το χαμηλότερο της όριο f_{min} έως το υψηλότερο f_{max} (τα οποία έχουν σχέση ένα προς δύο, πχ 125 έως 250 Hz).



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-2 Ανάλυση φάσματος σε τριτοκταβικές ζώνες

9 Θ.1.3. Στάθμιση βάσει συχνότητας

² Εάν f_c είναι η κεντρική συχνότητα μιας οκταβικής ζώνης, τα όριά της υπολογίζονται από τη σχέση $f_c = f_{min} * 2^{1/2} = f_{max} * 2^{-1/2}$ όπου f_{min} είναι η χαμηλότερη συχνότητα και f_{max} η υψηλότερη. , Στην περίπτωση της τριτοκταβικής ζώνης ισχύει $f_c = f_{min} * 2^{1/3} = f_{max} * 2^{-1/3}$

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 15 από 134
---	--	---

Η πιθανότητα ο ανθρωπογενής θόρυβος να επηρεάσει τα θαλάσσια ζώα εξαρτάται από το πόσο καλά το ζώο μπορεί να ακούσει το θόρυβο. Οι θόρυβοι είναι λιγότερο πιθανό να ενοχλήσουν ή να τραυματίσουν τα ζώα εάν είναι σε συχνότητες που το ζώο δεν μπορεί να ακούσει καλά, εκτός εάν η ηχητική πίεση είναι τόσο υψηλή που μπορεί να προκαλέσει σωματικό τραυματισμό. Για ηχητικά επίπεδα που είναι πολύ χαμηλά για να προκαλέσουν σωματική βλάβη, μπορεί να εφαρμοστεί στάθμιση συχνοτήτων βάσει ακουστικών βάσεων ώστε να προσαρμοστεί η βαρύτητα των ηχητικών επιπέδων σε συγκεκριμένες συχνότητες με τρόπο που να αντικατοπτρίζει την ευαισθησία του ζώου στις συχνότητες αυτές (Nedwell and Turnpenny³ 1998, Nedwell et al. 2007).

Το dBht(ανά είδος) είναι μια μετρική του ήχου που επιτρέπει τη σύγκριση των επιπτώσεων του θορύβου σε ένα ευρύ φάσμα ειδών. Η ακουστότητα ενός ήχου για ένα δεδομένο είδος μπορεί να αξιολογηθεί μέσω φίλτρου που μιμείται την ικανότητα ακοής του συγκεκριμένου είδους. Η απόκριση του φίλτρου καθορίζεται από το μετρούμενο κατώφλι ακοής του ζώου. Αυτή η μετρική είναι δηλαδή παρόμοια με την κλίμακα dB(A) που χρησιμοποιείται για την επίδραση του θορύβου στον άνθρωπο και μπορεί να θεωρηθεί ως μία επέκταση της ώστε να προσεγγίσει και άλλα είδη.

Πρόκειται για μία κλίμακα dB όπου η πίεση αναφοράς (1 μPa εντός ύδατος) αντικαθίσταται από το κατώφλι ακοής του ζώου, οπότε η στάθμη είναι “dB re Hearing Threshold” εξ ου και ο δείκτης “dBht”. Θα πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι δεδομένου ότι το κατώφλι ακοής μεταβάλλεται με τη συχνότητα, η στάθμιση εξαρτάται επίσης από τη συχνότητα και το dBht πρέπει να υπολογιστεί ως ολοκλήρωμα επί της συχνότητας. Έτσι η στάθμη dBht(ανά είδος) αντιστοιχεί στην ένταση του ήχου όπως την αντιλαμβάνεται το συγκεκριμένο είδος. Δεδομένου ότι τα είδη έχουν μεταξύ τους διαφορετικές ακουστικές ικανότητες, ο ίδιος ήχος θα έχει διαφορετικό επίπεδο στην κλίμακα αυτή για κάθε είδος. Πρέπει επομένως μαζί με την τιμή της στάθμης (μιας δεδομένης πηγή θορύβου) να προσδιορίζεται και το ζώο για το οποίο έγινε ο υπολογισμός της στάθμης αυτής. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη του ονόματος του ζώου δίπλα στην τιμή της στάθμης. Για παράδειγμα, ένας ήχος που έχει στάθμη 90 dB πάνω από το κατώφλι ακοής ενός βακαλάου (*Gadus morhua*) μπορεί να προσδιοριστεί ως 90 dBht (*Gadus morhua*).

Ένα πλεονέκτημα του παραπάνω μέτρου είναι ότι δίνει ρεαλιστικές τιμές για το επίπεδο του θορύβου. Έτσι ενώ τα μη σταθμισμένα επίπεδα του ανθρωπογενούς θορύβου είναι συχνά φαινομενικά πολύ υψηλά, τα αντιληπτά επίπεδα είναι πολύ χαμηλότερα, επειδή ο ήχος περιέχει

³ Nedwell, J.R. and A.W. Turnpenny. 1998. The use of a generic frequency weighting scale in estimating environmental effect. Workshop on Seismics and Marine Mammals. 23– 25th June, London, U.K.

Nedwell, J.R., A.W.H. Turnpenny, J. Lovell, S.J. Parvin, R. Workman, and J.A.L. Spinks. 2007. A validation of the dBht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. Report No. 534R1231 prepared by Subacoustech Ltd. for the UK Department of Business, Enterprise and Regulatory Reform under Project No. RDCZ/011/0004. www.subacoustech.com/information/downloads/reports/534R1231.pdf

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 16 από 134
---	--	---

συχνότητες που τα είδη δεν μπορούν να ανιχνεύσουν ή επειδή τα περισσότερα θαλάσσια είδη έχουν υψηλά κατώφλια ακοής (είναι σχετικά αναισθητά σε αυτόν).

Τα θαλάσσια θηλαστικά χωρίστηκαν σε έξι ομάδες για ανάλυση. Από τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τις ακουστικές ικανότητες και τις επιπτώσεις του θορύβου στα θαλάσσια θηλαστικά, για κάθε ομάδα προέκυψε μια συνάρτηση στάθμισης εξαρτώμενη από τη συχνότητα καθώς και τιμές για τα κατώφλια έναρξης της TTS (Temporal Threshold Shift) και της PTS (Permanent Threshold Shift).

Προκειμένου να προσαρμοστεί η συνάρτηση στάθμισης στο κάθε είδος, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από μετρήσεις ή προβλέψεις του κατωφλίου ακοής καθώς επίσης και από άδηλες μετρημένες περιβάλλουσες. Στα είδη για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα TTS, οι παράμετροι της συνάρτησης στάθμισης προσαρμόστηκαν ώστε να παρέχουν την καλύτερη σύγκλιση με τα πειραματικά δεδομένα. Οι ίδιες μέθοδοι εφαρμόστηκαν στη συνέχεια σε άλλες ομάδες για τις οποίες δεν υπάρχουν δεδομένα TTS.

Το σχήμα της απεικόνισης των συναρτήσεων στάθμισης ακουστότητας της Φάσης III βασίζονται σε ένα γενικό ζωνοπερατό φίλτρο που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$W(f) = C + 10 \log_{10} \left(\frac{\left(\frac{f}{f_{low}} \right)^{2a}}{\left[1 + \left(\frac{f}{f_{low}} \right)^2 \right]^a \left[1 + \left(\frac{f}{f_{high}} \right)^2 \right]^b} \right)$$

C κέρδος φίλτρου (dB). Η τιμή C καθορίζει την κατακόρυφη θέση της καμπύλης. Η αλλαγή της τιμής του μετατοπίζει τη συνάρτηση προς τα πάνω/κάτω. Το C επιλέγεται συχνά έτσι ώστε το μέγιστο πλάτος του W να είναι 0 dBT (δηλαδή η τιμή C δεν ισούται απαραίτητα με το μέγιστο πλάτος της καμπύλης.)

f_{low} χαμηλή συχνότητα αποκοπής (kHz). Η τιμή *f_{low}* καθορίζει το κάτω όριο της ζώνης διέλευσης του φίλτρου, δηλαδή τη χαμηλότερη συχνότητα στην οποία το πλάτος της συνάρτησης στάθμισης αρχίζει να μειώνεται ή να “ξεφεύγει” από το επίπεδο κεντρικό τμήμα της καμπύλης. Το πλάτος στην συχνότητα *f_{low}* εξαρτάται από την τιμή του **a**. Μειώνοντας το *f_{low}* μεγαλώνει η ζώνη διέλευσης της συχνότητας (το επίπεδο κεντρικό σημείο της καμπύλης.)

f_{high} υψηλή συχνότητα αποκοπής (kHz). Η τιμή *f_{high}* καθορίζει το άνω όριο της ζώνης διέλευσης του φίλτρου, δηλαδή την υψηλότερη συχνότητα στην οποία το πλάτος της συνάρτησης στάθμισης αρχίζει να “ξεφεύγει” από το επίπεδο κεντρικό τμήμα της καμπύλης. Το πλάτος στην συχνότητα *f_{high}* εξαρτάται από την τιμή του **b**. Αυξάνοντας το *f_{high}* μεγαλώνει η ζώνη διέλευσης της συχνότητας.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 17 από 134
---	--	---

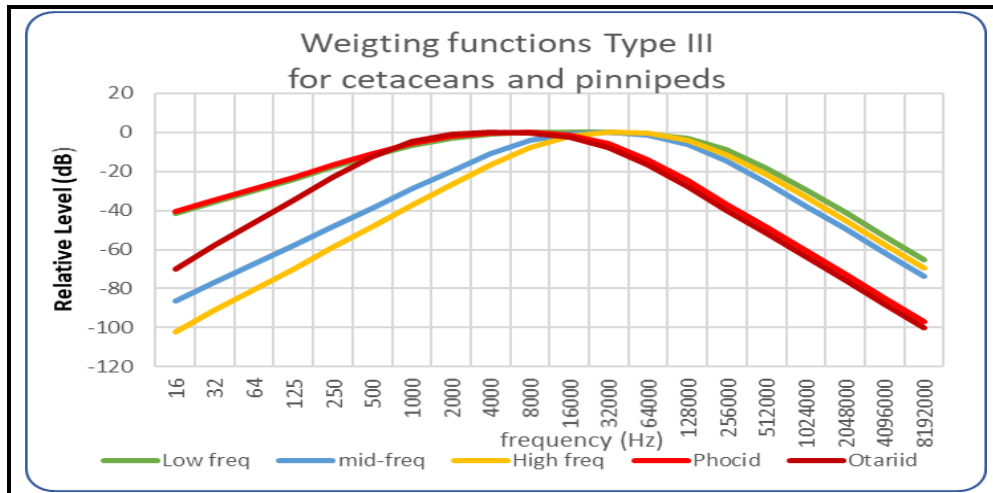
- α** εκθέτης χαμηλής συχνότητας (αδιάστατος). Η τιμή του α καθορίζει το ρυθμό με τον οποίο το πλάτος της συνάρτησης στάθμισης μειώνεται σε σχέση με τη συχνότητα στη χαμηλή περιοχή του φάσματος. Όσο μειώνεται η συχνότητα η μεταβολή στο πλάτος της συνάρτησης στάθμισης γίνεται γραμμική σε σχέση με το λογάριθμο της συχνότητας έχοντας κλίση 20a dB/δεκάδα. Μεγαλύτερες τιμές του α οδηγούν σε χαμηλότερα πλάτη στην f_{low} και πιο απότομες απομειώσεις (κλίση καμπύλης) στις συχνότητες κάτω από την f_{low} .
- β** εκθέτης υψηλής συχνότητας (αδιάστατος). Η τιμή του b καθορίζει το ρυθμό με τον οποίο το πλάτος της συνάρτησης στάθμισης μειώνεται σε σχέση με τη συχνότητα στην υψηλή περιοχή του φάσματος. Όσο αυξάνεται η συχνότητα η μεταβολή στο πλάτος της συνάρτησης στάθμισης γίνεται γραμμική σε σχέση με το λογάριθμο της συχνότητας έχοντας κλίση -20b dB/δεκάδα. Μεγαλύτερες τιμές του b οδηγούν σε χαμηλότερα πλάτη στην f_{high} και πιο απότομες απομειώσεις στις συχνότητες πάνω από την f_{high} .

Πίνακας Θ-4 Συντελεστές συνάρτησης στάθμισης Τύπου 3

Ομάδα			KHz		dB	Μη παλμικός ήχος		Παλμικός ήχος	
	a	b	f_{low}	f_{high}	C	TTS -K	PTS	TTS	PTS
Χαμηλές Συχνότητες	1	2	0.2	19	0.13	179	199	168	183
Μέτριες Συχνότητες <i>Μετονομάστηκε σε Υψηλές Συχνότητες</i>	1.6	2	8.8	110	1.20	178	198	170	185
Υψηλές συχνότητες <i>Μετονομάστηκε σε Πολύ Υψηλές Συχνότητες</i>	1.8	2	12	140	1.36	153	173	140	155
Ωταρίδες στο νερό	2	2	0.94	25	0.64	199	219	188	203
Φωκίδες στο νερό	1	2	1.9	30	0.75	181	201	170	185

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 18 από 134
---	--	--



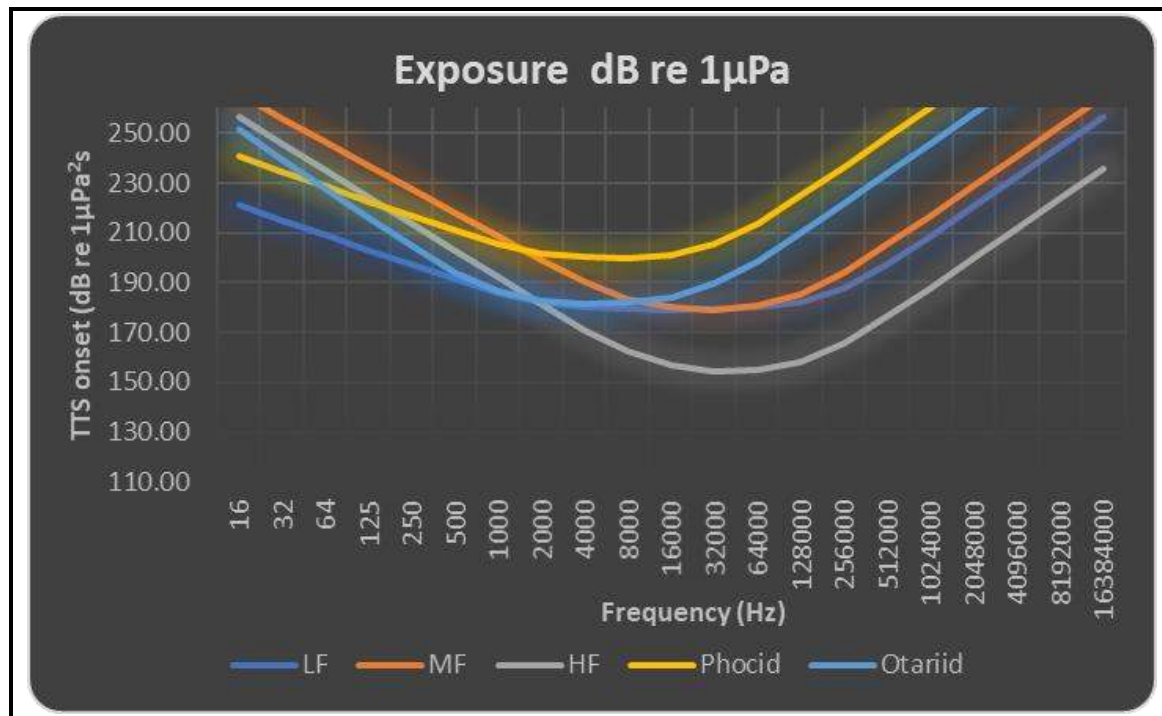
Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-3 Συναρτήσεις στάθμησης Τύπου 3 για Κητώδη, Φωκίδες, Ωταρίδες

- Συνάρτηση έκθεσης

$$E(f) = K - 10 \log_{10} \left(\frac{\left(\frac{f}{f_{low}} \right)^{2a}}{\left[1 + \left(\frac{f}{f_{low}} \right)^2 \right]^a \left[1 + \left(\frac{f}{f_{high}} \right)^2 \right]^b} \right)$$

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 19 από 134
---	--	---



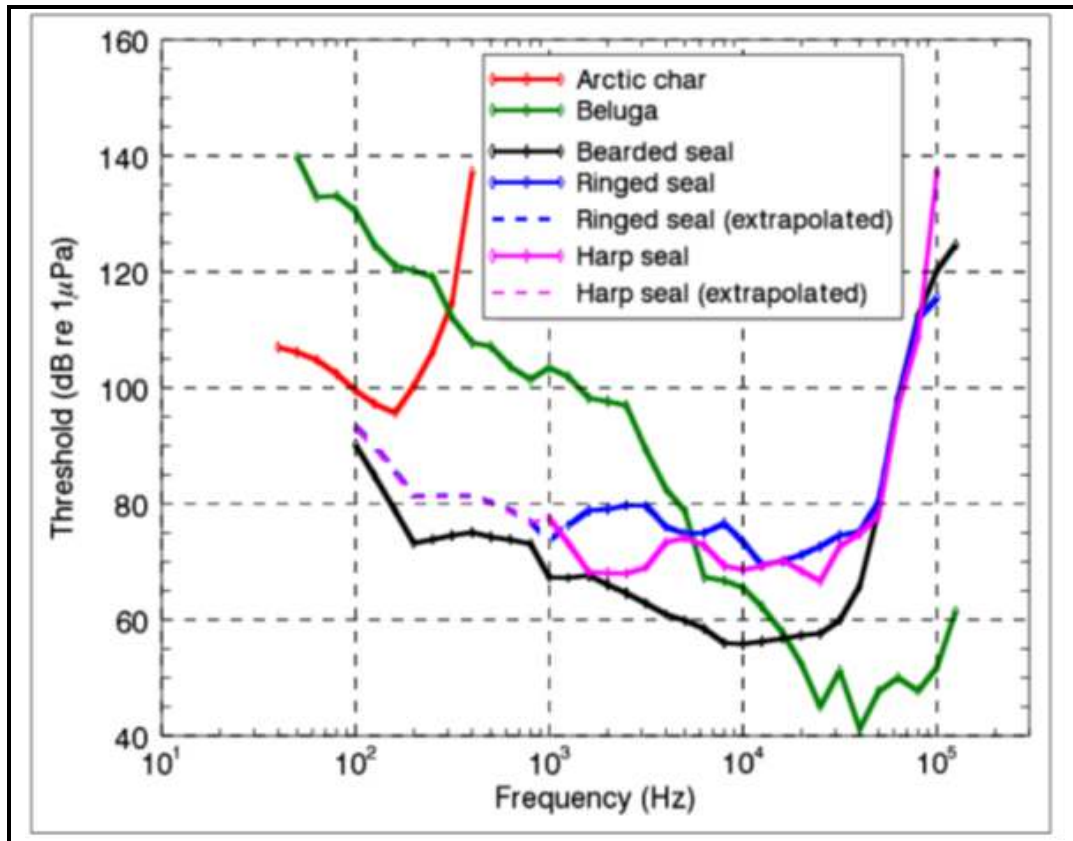
Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-4 Επίπεδα έκθεσης TTS

9 Θ.1.3.1 Στάθμιση βάσει ακοογράμματος

Το ακοόγραμμα είναι ένας τυπικός τρόπος παρουσίασης της ευαισθησίας της ακοής ενός ζώου ως μεταβολή του κατωφλίου ακοής σε μια περιοχή συχνοτήτων. Τα ακοογράμματα αναπαριστούν το όριο ακοής καθαρών τόνων συναρτήσει της συχνότητας. Αυτές οι καμπύλες ευαισθησίας για κάθε ξεχωριστό είδος έχουν γενικά σχήμα τύπου “U”, με υψηλότερες τιμές στα δύο αντίθετα άκρα του εύρους των ακουστών συχνοτήτων. Τα επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν το κατώφλι ακοής υπολογίζονται αφαιρώντας τις τιμές του ακοογράμματος του συγκεκριμένου είδους από τη στάθμη της κάθε τριτοκτάβας του ληφθέντα ήχου. Τα σταθμισμένα με τα ακοογράμματα επίπεδα των τριτοκταβικών ζωνών αθροίζονται ώστε να αποδώσουν την ευρυζωνική στάθμη σε σχέση με το κατώφλι ακοής του κάθε είδους. Τα σταθμισμένα με το ακοόγραμμα επίπεδα εκφράζονται σε μονάδες dB σε σχέση με το κατώφλι ακοής (dB re HT). Ηχητικά επίπεδα μικρότερα από 0 dB re HT είναι κάτω από το τυπικό κατώφλι ακοής για ένα είδος και επομένως είναι πιθανό το ζώο να μην τα ακούει. Τα τελευταία χρόνια οι συναρτήσεις στάθμισης έχουν αποκτήσει υψηλή δυναμική λόγω της επιθυμίας για καλύτερη πρόβλεψη των ακουστικών επιδράσεων του ανθρωπογενούς ήχου στα θαλάσσια θηλαστικά.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 20 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-5 Ακοογράμματα πέντε διαφορετικών ειδών θαλάσσιων θηλαστικών

9 Θ.1.3.1.1 Ομάδες Θαλάσσιων Θηλαστικών^{4,5}

Τον Μάρτιο του 2019 δημοσιεύθηκαν νέα κριτήρια έκθεσης θαλάσσιων θηλαστικών από τους Southall et al. Το έγγραφο χρησιμοποιεί ερευνητικά στοιχεία από τη μελέτη του NMFS⁶ (2018) που εισήγαγε τους συντελεστές στάθμισης και τα κριτήρια που τόσο εμείς όσο και ο κλάδος του

⁴ Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, et al. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33(4): 411-521.

⁵ Southall B L, Finneran J J, Reichmuth C, Nachtigall P E, Ketten D R, Bowles A E, Ellison W T, Nowacek D P, Tyack P L (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125.

⁶ National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 21 από 134
---	--	--

υποθαλάσσιου θορύβου χρησιμοποιούμε σήμερα. **Μετά από ενδελεχή ανάλυση της νέας έκθεσης διαπιστώθηκε ότι οι σταθμίσεις και τα κριτήρια που παρουσιάζονται στην εργασία του Southall είναι στην πραγματικότητα πανομοιότυπα με εκείνα του NMFS, με μία μικρή διαφορά: την ονομασία των ομάδων θαλάσσιων θηλαστικών.**

Οι τέσσερις κύριες ομάδες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη του NMFS, ήταν τα κητώδη χαμηλής συχνότητας (LF), τα κητώδη μέσης συχνότητας (MF), τα κητώδη υψηλής συχνότητας (HF) και οι αληθινές φώκιες στο νερό (PW). Ο Southall διατηρεί τις ίδιες αποκρίσεις συχνότητας αλλά μετονομάζει τις ίδιες τέσσερις ομάδες, αντίστοιχα, σε κητώδη χαμηλής συχνότητας (LF), κητώδη υψηλής συχνότητας (HF), κητώδη πολύ υψηλής συχνότητας (VHF) και σαρκοφάγες φώκιες στο νερό (PCW).

Ο Jakob Tougaard⁷ (2021) στη σελίδα 18 αναφέρει σχετικά ότι στην πράξη **για όλες τις εφαρμογές οι διαφορές μεταξύ των ομάδων είναι η ορολογία.**

ΚΗΤΩΔΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (LF)

Η ομάδα των κητωδών LF περιλαμβάνει όλα τα μυστακοκητώδη (μπαλενοφόρες φάλαινες). Παρόλο που δεν έχουν γίνει άμεσες μετρήσεις της ευαισθησίας της ακοής σε κανένα μυστακοκητώδες, ένα ακουστικό εύρος συχνοτήτων από περίπου 10Hz έως 30 kHz έχει εκτιμηθεί από την παρατήρηση των φωνητικών συχνοτήτων και των αντιδράσεων σε αναπαραγωγή ήχων καθώς και από τις ανατομικές αναλύσεις του ακουστικού συστήματος. Υπάρχει ενδεχομένως κάποιος φυσικός διαχωρισμός ανάμεσα στα μυστακοκητώδη με ορισμένα είδη να έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις χαμηλές συχνότητες (γαλάζια φάλαινα, πτεροφάλαινα) και άλλα (πχ μεγάπτερη, ρυγχοφάλαινα) στις υψηλές, ωστόσο, προς το παρόν δεν υπάρχουν επαρκείς γνώσεις που να δικαιολογούν το διαχωρισμό σε πολλαπλές ομάδες. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιείται μια ενιαία ομάδα για όλα τα μυστακοκητώδη.

ΚΗΤΩΔΗ ΜΕΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (MF→HF)

Η ομάδα των κητωδών MF περιλαμβάνει τα περισσότερα δελφινοειδή (π.χ., ρινοδέλφιο, κοινό δελφίνι, όρκα, μαυροδέλφιο), ραμφοφάλαινα, και φυσητήρα (αλλά όχι τον πυγμαίο φυσητήρα και το νάνο φυσητήρα του γένους Kogia, που ανήκουν στα είδη υψηλών συχνοτήτων). Η ακουστική ευαισθησία έχει μετρηθεί άμεσα για ορισμένα είδη αυτής της ομάδας με ψυχοφυσικές

⁷ Jakob Tougaard. 2021. Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 34 s. – Scientific note no. 2021|28 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021|28.pdf

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 22 από 134
---	--	--

(συμπεριφορικές) ή ελεγχόμενες ακουστικές μετρήσεις (Auditory Evoked Potentials- AEP). Αυτή η ομάδα αποτελεί την ομάδα υψηλής συχνότητας (HF) κατά Southall et al. 2019.

ΚΗΤΩΔΗ ΥΨΗΛΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (HF →VHF)

Η ομάδα των κητωδών HF περιλαμβάνει τις φώκαινες, τα δελφίνια του ποταμού, τον πυγμαίο/νάνο φυσητήρα, είδη του γένους *Cephalorhynchus*, και μερικά είδη του γένους *Lagenorhynchus*. Η ακουστική ευαισθησία έχει μετρηθεί για αρκετά είδη αυτής της ομάδας χρησιμοποιώντας συμπεριφορικές ή ελεγχόμενες (AEP) μετρήσεις. Τα κητώδη υψηλής συχνότητας έχουν γενικά υψηλότερα το άνω όριο του ακουστού τους φάσματος και μεγαλύτερη ευαισθησία στις υψηλές συχνότητες σε σχέση με τα κητώδη μέσης συχνότητας. Η ομάδα αυτή αναφέρεται ως VHF (Very High Frequency) από τους Southall et al. 2019.

ΦΩΚΙΔΕΣ →PCW

Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει όλες τις άωτες φώκιες (χωρίς εξωτερικά αυτιά) ή αλλιώς “αληθινές φώκιες” συμπεριλαμβανομένων όλων των ειδών της αρκτικής και της ανταρκτικής, της φώκιας του λιμανιού ή κοινής φώκιας, της γκριζας φώκιας και της φώκιας γλυκού νερού, τον θαλάσσιο ελέφαντα και την φώκια μοναχό. Από αυτά τα είδη υπάρχουν τα κατώφλια υποθαλάσσιας ακοής μόνο για ορισμένα είδη του βορείου ημισφαιρίου. Η ομάδα μετονομάστηκε σε PCW (Phocid and Carnivores in Water - Φωκίδες και Σαρκοφάγα μέσα στο Νερό) από τους Southall et al. 2019.

ΩΤΑΡΙΙΔΕΣ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΜΗ ΦΩΚΙΔΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ →OCW

Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει όλες τις ωταριίδες φώκιες (γουνοφόρες φώκιες και θαλάσσια λιοντάρια), τους θαλάσσιους ίππους, τις ενυδρίδες και τις πολικές αρκούδες. Ο διαχωρισμός των θαλάσσιων σαρκοφάγων με την τοποθέτηση των φωκιδών σε μία ομάδα και όλων των άλλων σε μία δεύτερη ομάδα έγινε μετά από εξέταση της ακουστικής ανατομίας και την εξαγωγή ακοογραμμάτων για τα διάφορα είδη, όπου διαπιστώθηκαν ομοιότητες μεταξύ των ακοογραμμάτων των μη φωκιδών. Υπάρχουν τα κατώφλια υποθαλάσσιας ακοής για ορισμένα είδη του βορείου ημισφαιρίου που ανήκουν σε αυτή την ομάδα, η οποία αναφέρεται ως OCW (Ωταριίδες και Σαρκοφάγα στο νερό) από τους Southall et al. 2019.

Άλλοι θαλάσσιοι οργανισμοί που είναι ευαίσθητοι στους υποθαλάσσιους ήχους είναι:

- Θαλάσσια ερπετά
- Ψάρια
- Θαλάσσια ασπόνδυλα

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 23 από 134
---	--	--

- Σειρηνώδη (Sirenians-SI) είναι ομάδα που απαντάται στον Southall et al. 2019.

Μεταξύ των ειδών που συναντάμε περισσότερο στην Ανατολική Μεσόγειο, υπάρχουν:

- Φάλαινα φυσητήρας (Sperm whale)
- Δελφίνια
- Καρχαρίας προσκυνητής (Basking Shark)
- Μεσογειακή φώκια (monachus monachus)
- Κοινή φώκια (phocaena phocaena)
- Φάλαινες.

Στα παρακάτω, η ομαδοποίηση LF, MF, HF κατά Southall et al. (2007) μπορεί να ληφθεί επίσης ως LF, HF, VHF κατά Southall et al. 2019.

Πίνακας Θ-5 Κητώδη και Πτερυγιόποδα γένη και εύρος ακουστικής περιοχής

Ομάδα ακουστικής ικανότητας	Εκτιμώμενο ακουστικό εύρος συχνοτήτων	Γένη που εκπροσωπούνται	Χαρακτηριστικά είδη
Κητώδη Χαμηλής Συχνότητας (LF)	7 Hz to 22 kHz	<i>Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, Balaenoptera</i> (13 είδη/υποείδη)	Γκρίζα Φάλαινα (grey whale), Ευμπάλαινα Φάλαινα (right whale), Μεγάπτερη Φάλαινα (humpback whale), Ρυγχοφάλαινα (Minke whale)
Κητώδη Μέσης Συχνότητας (MF) (Μετονομάστηκε σε Υψηλής Συχνότητας (HF))	150 Hz to 160 kHz	<i>Steno, Sousa, Sotalia, Tursiops, Stenella, Delphinus, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, Grampus, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, Orcinus, Globicephala, Orcaella, Physeter, Delphinapterus, Monodon, Ziphius, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon</i> (57 είδη/υποείδη)	ΡΙνοδέλφινιο (bottlenose dolphin), Ζωνοδέλφινιο (striped dolphin), Όρκα (killer whale), Φυσητήρας (sperm whale)

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 24 από 134
---	--	--

Ομάδα ακουστικής ικανότητας	Εκτιμώμενο ακουστικό εύρος συχνοτήτων	Γένη που εκπροσωπούνται	Χαρακτηριστικά είδη
Κητώδη Υψηλής Συχνότητας (HF) (Μετονομάστηκε σε Πολύ Υψηλής Συχνότητας (VHF))	200 Hz to 180 kHz	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i> (20 είδη/υποείδη)	Φώκια λιμανιού (harbour porpoise), Δελφίνι ποταμού (river dolphin), Δελφίνι του Έκτορα (Hector's dolphin)
Πτερυγιόποδα (στο νερό) PCW	75 Hz to 75 kHz	<i>Arctocephalus, Callorhinus, Zalophus, Eumetopias, Neophoca, Phocarctos, Otaria, Erignathus, Phoca, Pusa, Halichoerus, Histriophoca, Pagophilus, Cystophora, Monachus, Mirounga, Leptonychotes, Ommatophoca, Lobodon, Hydrurga, και Odobenus</i> (41 είδη/υποείδη)	Γουνοφόρα φώκια (Fur seal), Κοινή φώκια (harbour (common) seal), Γκρίζα φώκια (grey seal)

Προετοιμασία από: Σχολή ΗΛ/γών Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

9 Θ.1.4. Κριτήρια ορίων στάθμης του ήχου

9 Θ.1.4.1 Εκτίμηση τραυματισμών

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες επιστημονικές προσεγγίσεις η εκτίμηση των τραυματισμών βασίζεται στο σωρευτικό επίπεδο έκθεσης στον ήχο για περίοδο 24 ωρών. Η εργασία τοποθέτησης του αγωγού (η πιο θορυβώδης μεταξύ των εργασιών στα τρία αντιπροσωπευτικά σημεία) μοντελοποιήθηκε συμπεριλαμβάνοντας τη ρεαλιστική κίνηση του πλοίου τοποθέτησης και των υποστηρικτικών σκαφών όπως τα πλοία μεταφοράς σωλήνων για ανεφοδιασμό.

Για την εκτίμηση των ορίων τραυματισμού από συνεχή θόρυβο (έναρξη PTS) υπάρχουν δύο διαθέσιμες ομάδες κριτηρίων που θεωρούνται έγκυρες επί του παρόντος: τα κριτήρια των Southall et al.⁸ (2007) και τα κριτήρια των Finneran and Jenkins (2012), τα οποία αναφέρονται επίσης ως κριτήρια του Πολεμικού Ναυτικού των ΗΠΑ. Η πρώτη ομάδα χρησιμοποιεί ένα ενιαίο κατώφλι 215

⁸ Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, et al. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33(4): 411-521.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 25 από 134
---	--	--

dB re $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ SEL σταθμισμένο σύμφωνα με την κατηγορία ακοής των εξεταζόμενων ειδών χρησιμοποιώντας καμπύλες στάθμισης τύπου I (στάθμιση M). Η δεύτερη ομάδα χρησιμοποιεί μεταβλητά κατώφλια και νεότερες συναρτήσεις στάθμισης τύπου III που λαμβάνουν υπόψη την υποκειμενική ένταση και ορισμένα πρόσθετα δεδομένα που συλλέχθηκαν μετά τη μελέτη των Southall et al. Για τα κητώδη μέσης συχνότητας (MFC, στην περιοχή του Έργου κυρίως δελφίνια) το κατώφλι είναι 198 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ SEL με στάθμιση τύπου 3 MFC. Για τα κητώδη υψηλής συχνότητας (HFC, στην περιοχή του Έργου κυρίως φώκαινες) το κατώφλι είναι 187 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ SEL με στάθμιση τύπου 3 HFC. Σύμφωνα με τους Southall et al. (2019), το MFC μετονομάζεται σε Υψηλή Συχνότητα και το HFC σε Πολύ Υψηλή Συχνότητα.

Τα ενήλικα ψάρια που δεν βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση από τις εργασίες που προκαλούν το θόρυβο είναι γενικά σε θέση να εγκαταλείψουν την περιοχή και να αποφύγουν τον σωματικό τραυματισμό. Ωστόσο οι προνύμφες και ο γόνος δεν είναι ιδιαίτερα κινητικά κι έτσι είναι πιθανότερο να υποστούν τραυματισμούς από την ηχητική ενέργεια μεταξύ των οποίων βλάβες στην ακοή, τα νεφρά, την καρδιά και την νηκτική κύστη. Τέτοιες επιπτώσεις είναι απίθανο να συμβούν εκτός της άμεσης περιοχής ακόμη και στην περίπτωση των πηγών με την υψηλότερη ηχητική ενέργεια.

Τα κριτήρια τραυματισμού των ψαριών περιέχονται στο ASA S3/SC1.4 TR-2014, Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles (Popper et al., 2014). Οι κατευθυντήριες γραμμές καθορίζουν κριτήρια τραυματισμού λόγω διαφόρων πηγών θορύβου. Με το Έργο σχετίζονται εκείνα για τον τραυματισμό λόγω παλμικού θορύβου από την πασάλωση (παρότι στο Έργο δεν φαίνεται να απαιτείται πασάλωση, τα εν λόγω κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν για να καλύψουν την περίπτωση της κρουστικής πασάλωσης) και εκείνα για τον τραυματισμό λόγω συνεχούς θορύβου (τα οποία ισχύουν για τα πλοία και την πασάλωση με τρυπανισμό). Ωστόσο, με εξαίρεση την περίπτωση "μέτριου" κινδύνου για ορισμένα είδη βλάβης και τύπους ζώων όταν βρίσκονται σε "κοντινή" εμβέλεια (δηλ. εντός κάποιων δεκάδων μέτρων από την πηγή), ο κίνδυνος από το συνεχή θόρυβο χαρακτηρίζεται γενικά ως "χαμηλός" και δεν αποτελεί σημαντικό ζήτημα. Απαιτείται όμως κάποια προσοχή στην εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών εφόσον πρόκειται να παραχθούν ήχοι ιδιαίτερα υψηλής έντασης.

Η εκτίμηση του εύρους των τραυματισμών των ψαριών είναι μακράν η πιο αβέβαιη επιστημονικά. Τα ψάρια είναι συνήθως ευαίσθητα μόνο σε ήχους χαμηλών συχνοτήτων, με το εύρος ακοής των περισσότερων να κυμαίνεται από περίπου 100 Hz έως 400 Hz. Ένα χαμηλοπερατό φίλτρο με συχνότητα γόνατος 2 kHz είναι μια μικρού ρίσκου συνάρτηση στάθμισης που απορρίπτει τους ήχους που βρίσκονται στην περιοχή του συχνοτικού φάσματος που δεν ακούνε τα ψάρια.

Δεν υπάρχουν δεδομένα που να υποδεικνύουν ότι οι ήχοι των πλοίων και οι παρόμοιοι αυτών μπορούν να βλάψουν την ακοή των ψαριών με νηκτική κύστη αλλά χωρίς εξειδικευμένους μηχανισμούς έκθεσης σε μεγάλες ακουστικές πιέσεις.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 26 από 134
---	--	--

Πίνακας Θ-6 Προτεινόμενα κριτήρια για την έναρξη του τραυματισμού ψαριών από συνεχή ήχο

Είδος Ζώου	Παράμετρος	Θάνατος ή δυσνητικά θανάσιμος τραυματισμός	Βλάβες	
			Ιάσιμος Τραυματισμός	Προσωρινή απώλεια ακοής (TTS)
Ψάρια χωρίς νηκτική κύστη (αισθητήριο ανίχνευσης σωματιδιακής κίνησης - particle motion detection)	SEL, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά	(Κοντά) Μέτρια (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά
	Peak, dB re 1 μPa	(Μακριά) Χαμηλά		
Ψάρια: όπου η νηκτική κύστη δεν συμμετέχει στην ακοή (αισθητήριο ανίχνευσης σωματιδιακής κίνησης - particle motion detection)	SEL, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά	(Κοντά) Μέτρια (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά
	Peak, dB re 1 μPa	(Μακριά) Χαμηλά		
Ψάρια: όπου η νηκτική κύστη συμμετέχει στην ακοή (ως κύριος ανιχνευτής πίεσης)	SEL, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά	170 dB re 1 μPa (rms) for 48 hours	158 dB re 1 μPa (rms) for 12 hour
	Peak, dB re 1 μPa	(Μακριά) Χαμηλά		
Αυγά και προνύμφες	SEL, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά	(Κοντά) Χαμηλά (Ενδιάμεσα) Χαμηλά (Μακριά) Χαμηλά
	Peak, dB re 1 μPa	(Μακριά) Χαμηλά		

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 27 από 134
---	--	--

9 Θ.1.4.2 Εκτίμηση συμπεριφοράς

Τα κριτήρια συμπεριφοράς που βασίζονται σε σταθμισμένα μεγέθη, όπως αυτά που προτάθηκαν από τους Finneran⁹ και Jenkins (2012) για τα θαλάσσια θηλαστικά πλην των Φωκαινών, είναι αμφισβητήσιμα στην περίπτωση συνεχών ήχων, όπως αυτοί που προέρχονται από πλοία. Τα σχετικά υψηλά όρια αντίδρασης που προκύπτουν από τη χρήση τους δεν ανταποκρίνονται στα εμπειρικά στοιχεία.

Τα πλέον τεκμηριωμένα κριτήρια για την παρούσα αξιολόγηση είναι εκείνα που βασίζονται σε ακοόγραμμα, δεδομένου ότι είναι καθορισμένη η ταυτότητα των ειδών στην περιοχή και ότι υπάρχουν διαθέσιμα ακοογράμματα για τα συγκεκριμένα ή παρόμοια είδη. Το πιο αβέβαιο στοιχείο στη χρήση των επιπέδων που αναφέρονται στο ακοόγραμμα (dB σε σχέση με το κατώφλι ακοής ή dB_{ht}) είναι το όριο που πρέπει να υιοθετηθεί για την έναρξη της συμπεριφορικής διαταραχής. Οι Nedwell¹⁰ et al (2005) πρότειναν για όλα τα είδη τα σταθερά όρια των 75 and 90 dB_{ht} ως έναρξη ήπιων και έντονων συμπεριφορικών αντιδράσεων αντίστοιχα.

Το "παραδοσιακό" μη σταθμισμένο κριτήριο rms SPL για την έναρξη συμπεριφορικών επιδράσεων στα 120 dB re μPa δεν μπορεί να απορριφθεί εντελώς, παρά την αδυναμία του να λάβει υπόψη τις διαφορές ακοής μεταξύ των ειδών, και περιλαμβάνεται έστω για λόγους πληρότητας και αναφοράς στην κοινή πρακτική, δεδομένου ότι υπάρχει και στην τρέχουσα ενδιάμεση έκδοση της U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2019). Πρόκειται επίσης για ένα κριτήριο που εξακολουθεί να αναφέρεται ως η μόνη αποδεκτή προσέγγιση για τις Φώκαινες (harbour porpoise) από μελέτες όπως των Finneran και Jenkins (2012), οι οποίοι αποκλείουν ρητά το συγκεκριμένο είδος από τα κριτήρια σταθμισμένης μέτρησης λόγω της μοναδικής ευαισθησίας και αντίδρασής του στα ηχητικά ερεθίσματα.

⁹ Finneran, J. and A.K. Jenkins. 2012. Criteria and Thresholds for Navy Acoustic Effects Analysis Technical Report. SPAWAR Marine Mammal Program.

¹⁰ Nedwell, J.R., J. Lovell, and A.W.H. Turnpenny. 2005. Experimental validation of a species- specific behavioral impact metric for underwater noise. Journal of the Acoustical Society of America 118(3): 2019-2019.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 28 από 134
---	--	--

Πίνακας Θ-7 Κριτήρια για τις επιπτώσεις (πρόκληση PTS ή TTS) της έκθεσης των θαλάσσιων θηλαστικών σε συνεχή θόρυβο, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου των πλοίων - (Southall et al., 2019, NOAA (2019), NMFS (2018)):

Θαλάσσια Θηλαστικά		Συμπεριφορά	Κατώφλι έναρξης TTS (στάθμη στη θέση λήψης)	Κατώφλι έναρξης PTS (στάθμη στη θέση λήψης)
Ομάδα ακουστικής ικανότητας		SPL (L_p ; dB re 1 μ Pa	SEL _{24h} (σταθμισμένο) $L_{E,24h}$; dB ref 1 μ Pa ² s	SEL _{24h} (σταθμισμένο) $L_{E,24h}$; dB ref 1 μ Pa ² s
Χαμηλές Συχνότητες (LF)	Κητώδη	120	179	199
Υψηλές Συχνότητες (HF)			178	198
Πολύ Υψηλές Συχνότητες (VHF)			153	173
Σειρηνώδη (Si)			186	206
Φωκίδες στο νερό (PCW)			181	201
Ωταρίδες (OCW)			199	219

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

9 Θ.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

9 Θ.2.1. Επίπεδο πηγής

Το **Επίπεδο πηγής** είναι ένα μέτρο της έντασης του ήχου που εκπέμπεται από μία πηγή μετρούμενο σε απόσταση αναφοράς 1 m. Για σημειακές πηγές, όπως ένας μικρός μορφοτροπέας, το επίπεδο πηγής μπορεί να μετρηθεί απευθείας με ένα υδρόφωνο σε απόσταση 1 m. Για μεγαλύτερες πηγές το επίπεδο πρέπει να προσδιορίζεται έμμεσα μετρώντας σε μεγαλύτερες αποστάσεις και κάνοντας αναγωγή στην απόσταση αναφοράς του 1 m. Για παράδειγμα επειδή τα πλοία εκπέμπουν θόρυβο τόσο από το σκάφος όσο και από την προπέλα, το επίπεδο της πηγής τους πρέπει να μετράται σε απόσταση τέτοια όπου η ηχομείωση TL από τα διαφορετικά σημεία εκπομπής να είναι περίπου η ίδια. Το επίπεδο πηγής υπολογίζεται ως:

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 29 από 134
---	--	--

SL=RL+TL

Προκειμένου να προβλεφθούν οι επιδράσεις του υποθαλάσσιου ήχου, έγινε μοντελοποίηση της ηχομείωσης, λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες ακουστικές ιδιότητες της περιοχής μελέτης που καθορίζουν πόσο μακριά θα εξαπλωθεί ο ήχος από μια πηγή υποθαλάσσιου θορύβου. Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται λεπτομερώς η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των προβλέψεων αυτών.

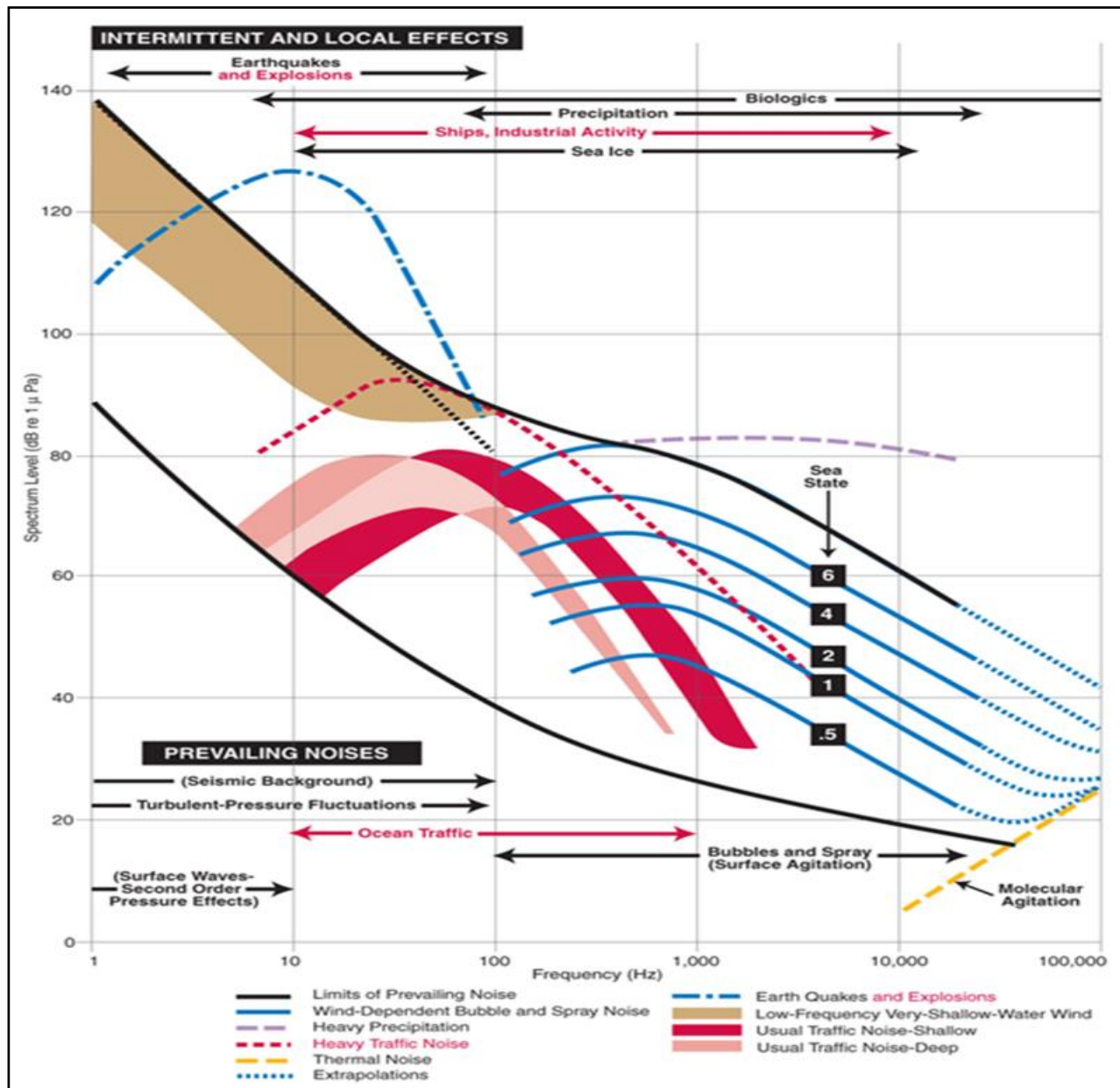
Οι ήχοι του υποθαλάσσιου περιβάλλοντος συνοψίζονται στο Σχήμα Θ-6 όπου παρουσιάζονται τυπικές στάθμες ήχου σε διαφορετικές συχνότητες όπως προτάθηκαν από τον Wenz (1962)¹¹ βάσει των διαθέσιμων δεδομένων. Ως εκ τούτου το συγκεκριμένο γράφημα αναφέρεται και ως «καμπύλες Wenz». Τα επίπεδα του ήχου δίνονται στο φάσμα συχνοτήτων σε ζώνες του 1 Hz και εκφράζονται σε dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$. Σημειώνεται ότι με την πάροδο του χρόνου τα συνολικά επίπεδα θορύβου από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η ναυτιλία, τείνουν να αυξάνονται, ωστόσο οι περιοχές συχνοτήτων που αναφέρονται παρακάτω παραμένουν αντιπροσωπευτικές του υποθαλάσσιου ηχητικού περιβάλλοντος.

Οι σημαντικότερες πιθανές επιπτώσεις του Έργου αναμένεται να αφορούν στη διαταραχή της συμπεριφοράς και γι' αυτό έχουν επιλεγεί απόλυτα κριτήρια προσδιορισμού των επιπέδων του θορύβου στα οποία οι επιπτώσεις αυτές θα εμφανιστούν. Δεδομένου ότι ο θόρυβος περιβάλλοντος έχει θεωρηθεί χαμηλός είναι πιθανό τα απόλυτα κριτήρια να πληρούνται πριν ο ήχος φθάσει στα επίπεδα του θορύβου βάθους. Ως εκ τούτου η παρούσα αξιολόγηση δεν βασίζεται στον θόρυβο βάθους αλλά στα απόλυτα κριτήρια θορύβου. Αν και ο θόρυβος μπορεί να είναι αντιληπτός στην ευρύτερη περιοχή οι επιπτώσεις του στην πανίδα θα είναι λιγότερο αντιληπτές και πιθανό να περιοριστούν περαιτέρω λόγω της διάρκειας του Έργου.

Οι προωθητήρες στα σκάφη που ελίσσονται κατά τη διάρκεια της βυθοκόρησης και της τοποθέτησης του αγωγού θα παράγουν υψηλά επίπεδα ώθησης με αποτέλεσμα σημαντική σπηλαίωση της προπέλας και συνακόλουθα υψηλά επίπεδα υποθαλάσσιου ήχου.

Οι προβλεπόμενες υποθαλάσσιες στάθμες ήχου από προωθητήρες κορυφώνονται στην περιοχή συχνοτήτων μεταξύ 25 και 50 Hz.

¹¹ Wenz, G. M. (1962). Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., 34(12):1936–1956. 40, 41

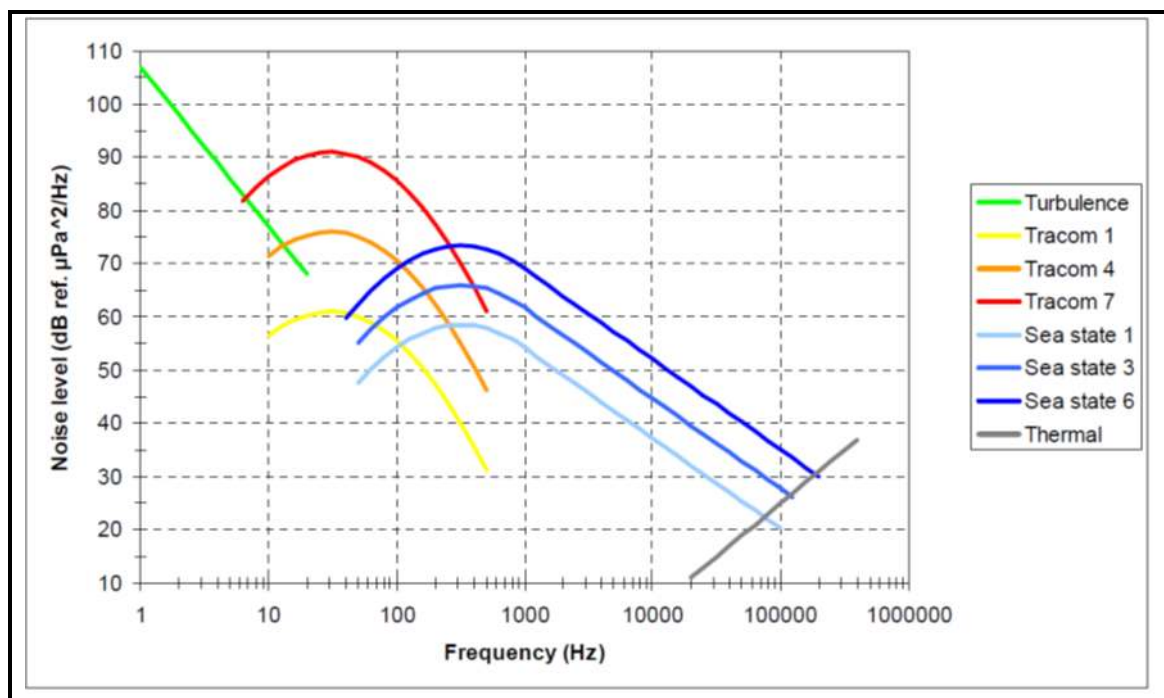


Πηγή: Miksis-Olds et al., 2013 (reproduction from Wenz (1962))¹².

Σχήμα Θ-6 Καμπύλες Wenz¹³ : φάσματα και κατανομή συχνοτήτων υποθαλάσσιων ηχητικών πηγών

¹² Miksis-Olds, J. L., Bradley, D. L., and Maggie Niu, X. (2013). Decadal trends in Indian Ocean ambient sound. J. Acoust. Soc. Am., 134(5):3464–3475. 41, 42, 56

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 31 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-7 Καμπύλες Wenz: Απλοποιημένες υποθαλάσσιες ηχητικές πηγές

Αν και πρέπει να γίνουν κάποιες προσεγγίσεις όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα συγκεκριμένα δεδομένα, η μοντελοποίηση αναμένεται να αποτελέσει μια λογική ένδειξη των πιθανών εκπομπών θορύβου από το Έργο.

Για την εκτίμηση του δυσμενέστερου σεναρίου διάδοσης του ήχου έχει γίνει η υπόθεση ότι οι εργασίες θα γίνονται κατά τη διάρκεια όλου το 24ώρου, ωστόσο αυτό είναι απίθανο να συμβεί.

Ο συνδυασμός των σκαφών που θα λειτουργήσουν κατά τη διάρκεια της βυθοκόρησης και της τοποθέτησης των αγωγών καθώς και τα χαρακτηριστικά της ηχητικής τους στάθμης παρουσιάζονται στον Πίνακα Θ-8.

Τα σκάφη που σχετίζονται με την βυθοκόρηση θεωρήθηκε ότι παράγουν ηχητικές στάθμες συνολικού ύψους 192 dB re 1 μPa σε 1 m (RMS), ενώ τα σκάφη που σχετίζονται με την τοποθέτηση

¹³ Source Miksis-Olds et al., 2013 (reproduction from Wenz (1962)). Wenz, G.M. 1962. Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. Journal of the Acoustical Society of America, 34: 1936 – 1956.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 32 από 134
---	--	--

των αγωγών θεωρήθηκε ότι παράγουν ηχητικές στάθμες 196 dB re 1 μ Pa σε 1 m (RMS)¹⁴. Το βάθος της πηγής θορύβου θεωρήθηκε ότι είναι 7 m κάτω από την επιφάνεια του νερού (βλ. Σχήμα Θ-8).

Δεδομένου ότι το επίπεδο πηγής των εργασιών τοποθέτησης του αγωγού είναι μεγαλύτερο από εκείνο της βυθοκόρησης, μοντελοποιήθηκαν μόνο οι εργασίες τοποθέτησης που αντιπροσωπεύουν τη δυσμενέστερη συνθήκη.

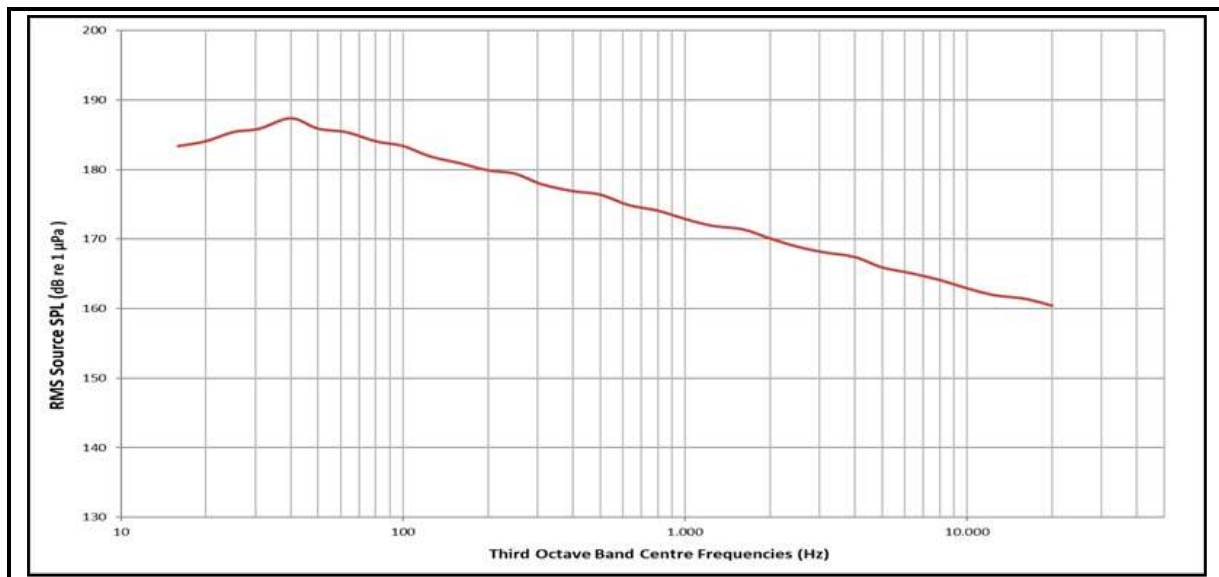
Πίνακας Θ-8 Συνδυασμός επιχειρούντων σκαφών κατά την βυθοκόρηση και τοποθέτηση σωλήνων

Φάση	Σκάφος/ Εξοπλισμός	Αριθμός	Επίπεδο Πηγής (dB re 1 μ Pa at 1 m RMS)
Βυθοκόρηση (Dredging)	Εκσκαφέας βυθοκόρου (Backhoe dredger)	1	186
	Βυθοκόρος με συρόμενο κάδο αναρρόφησης (Trailer Suction Hopper Dredger)	1	188
	Ρυμουλκό και φορηγίδα (Tug and barge)	1	171
	Σκάφος υποστηρίξεως (Support vessel)	1	188
Τοποθέτηση σωλήνων (Pipelaying)	Ρυμουλκό (Tug)	3	189
	Σκάφος τοποθέτησης αγωγών (Pipelay vessel)	1	183
	Μεταφορικό σωλήνων (Pipe carrier)	1	188
	Σκάφος υποστηρίξεως (Support vessel)	1	188

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

¹⁴ Wyatt R. Joint Industry Programme on Sound and Marine Life Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry, Issue 1, 2008.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 33 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-8 Συχνотικό φάσμα πλοίων τοποθέτησης αγωγού (7 m κάτω από την επιφάνεια του νερού)

9 Θ.2.2. Μοντέλο πρόβλεψης

Η διαδικασία εξάπλωσης θορύβου, υπολογίζει τον ρυθμό μεταβολής της στάθμης του ήχου ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος της πηγής και του δέκτη. Ο υπολογισμός του επιπέδου έκθεσης βασίζεται στη σωρευτική έκθεση στον ήχο για κάποιο χρονικό διάστημα ενός θαλάσσιου οργανισμού που κινείται σε σχέση με την ηχητική πηγή και βιώνει τις διακυμάνσεις των επιπέδων θορύβου στη στήλη του νερού.

- Επιλογή μοντέλου διάδοσης του ήχου¹⁵
 - Σκοπός είναι να προσδιοριστεί ένα κατώφλι επιπέδου πηγής που να είναι ταυτόχρονα ρεαλιστικό και χαμηλού ρίσκου. Αυτό απαιτεί τον υπολογισμό ενός εύλογου κάτω ορίου της απώλειας διάδοσης (Propagation Loss, PL). Η απορρόφηση δεν είναι σημαντική στις συχνότητες που αφορούν στον συγκεκριμένο δείκτη (χαμηλές και μεσαίες, δηλαδή κάτω από 10kHz) και το εύρος (~ 1 km) που εξετάζεται και συνεπώς δεν χρησιμοποιείται στο μοντέλο

¹⁵ From Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas - 2nd Report of the Technical Subgroup on Underwater noise (TSG Noise). Part III Background Information and Annexes. Interim Guidance Report. May, 2013.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 34 από 134
---	--	--

PL. [Στο 1kHz η απορρόφηση είναι μικρότερη από 0.1dB/Km, (Βλ. Calculation of absorption of sound in seawater (npl.co.uk))]

- Ρηχά νερά

- Στις περιοχές τιμών που υπάρχει ενδιαφέρον, αναμένεται η “τροπική αποψίλωση” (δηλαδή η παράλειψη μη σημαντικών όρων της ανάλυσης) να δώσει μια συντηρητική εκτίμηση (κάτω όριο) της τιμής Απώλειας Διάδοσης (PL) (οι περιοχές σφαιρικής και κυλινδρικής διάδοσης περιορίζονται σε αποστάσεις μερικών πολλαπλασίων μόνο του βάθους υδάτινης στήλης). Όσον αφορά στα ιζήματα του πυθμένα επιλέγεται η άμμος μέσης κοκκομετρικής κατάστασης αφού έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει στην δημιουργία αποτελεσματικού κυματοδηγού στις χαμηλές συχνότητες (συγκριτικά η ιλύς, η άργιλος και τα βότσαλα δεν ανακλούν αρκετή από την προσπίπτουσα ενέργεια, Ainslie 2010). Η απώλεια διάδοσης στα αβαθή σε απόσταση R περιγράφεται μετά την τροπική αποψίλωση από την εξίσωση (βλέπε Ainslie 2010, Κεφάλαιο 9, σελ.452-458):

$$PL(R) = 15 \log_{10} (R / r_{ref}) + 5 \log_{10} (\eta H / \pi r_{ref}) \quad [1]$$

Όπου:

η = ρυθμός απώλειας λόγω ανάκλασης = $\frac{1}{4}$ (αντιπροσωπευτικός για την άμμο)

H = βάθος στήλης ύδατος = 20 m

$r_{ref} = 1$ m

Η εξίσωση του τύπου $PL = σταθερά + 15 \log R$, δίνει πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα από την κυλινδρική μετάδοση, και λαμβάνοντας λογικές τιμές για τα η και H προκύπτουν λογικές τιμές για τα αβαθή που ενδιαφέρουν. Οι χαμηλές συχνότητες δεν διαδίδονται αποτελεσματικά στο νερό και σε βάθος μικρότερο των 20 m. Έτσι υιοθετείται το κριτήριο όπου η PL υπολογίζεται από την [1]. Η ισοδύναμη ανισότητα που συσχετίζει την (SL) στάθμη πηγής με την στάθμη πίεσης κορυφής SPL (Sound Pressure Level) είναι:

$$SL > SPL_0 + PL.$$

- Βαθεία Νερά

- Στα βαθιά, ισχύει η υπόθεση σφαιρικής εξάπλωσης σε μικρή έκταση, ακολουθούμενη από κυλινδρική εξάπλωση (CS). Για κυλινδρική εξάπλωση σε «επιφανειακό αγωγό» (με ταχύτητα ήχου στην επιφάνεια c, κλίση ταχύτητας ήχου g και πάχος αγωγού D) χρησιμοποιείται (βλ. Ainslie 2010 Κεφ.9):

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 35 από 134

$$PL = 10 \log_{10} (R / r_{ref}) + 5 \log_{10} [c D / (8g r_{ref}^2)], [R > (c D / 8g)^{1/2}] \quad [2]$$

Για παράδειγμα με $c = 1490 \text{ m/s}$, $D = 100 \text{ m}$, $g = 0.016 \text{ /s}$, ο υπολογισμός δείχνει ότι η απώλεια διάδοσης στα βαθιά είναι μεγαλύτερη από ότι στα αβαθή σε έκταση 0-5 km. Ενώ ένα υψηλότερο κατώφλι θα μπορούσε να υιοθετηθεί για τα βαθιά, συνίσταται για απλότητα η υιοθέτηση ενός ενιαίου κατωφλίου, ανεξαρτήτως βάθους. Σε επακόλουθη ανάλυση των καταγεγραμμένων δεδομένων, θα είναι δυνατή η διάκριση των πολύ δυνατών πηγών από τις πηγές μικρότερης σημασίας.

Υπάρχει μεγάλος αριθμός επιλογών για τη σχετική κίνηση μεταξύ του υποθετικού ζώου και της πηγής του ήχου, αν και κάποιες από αυτές είναι πιθανότερες. Αυτό που συνήθως γίνεται αποδεκτό είναι ότι τα θαλάσσια θηλαστικά θα απομακρυνθούν από την πηγή.

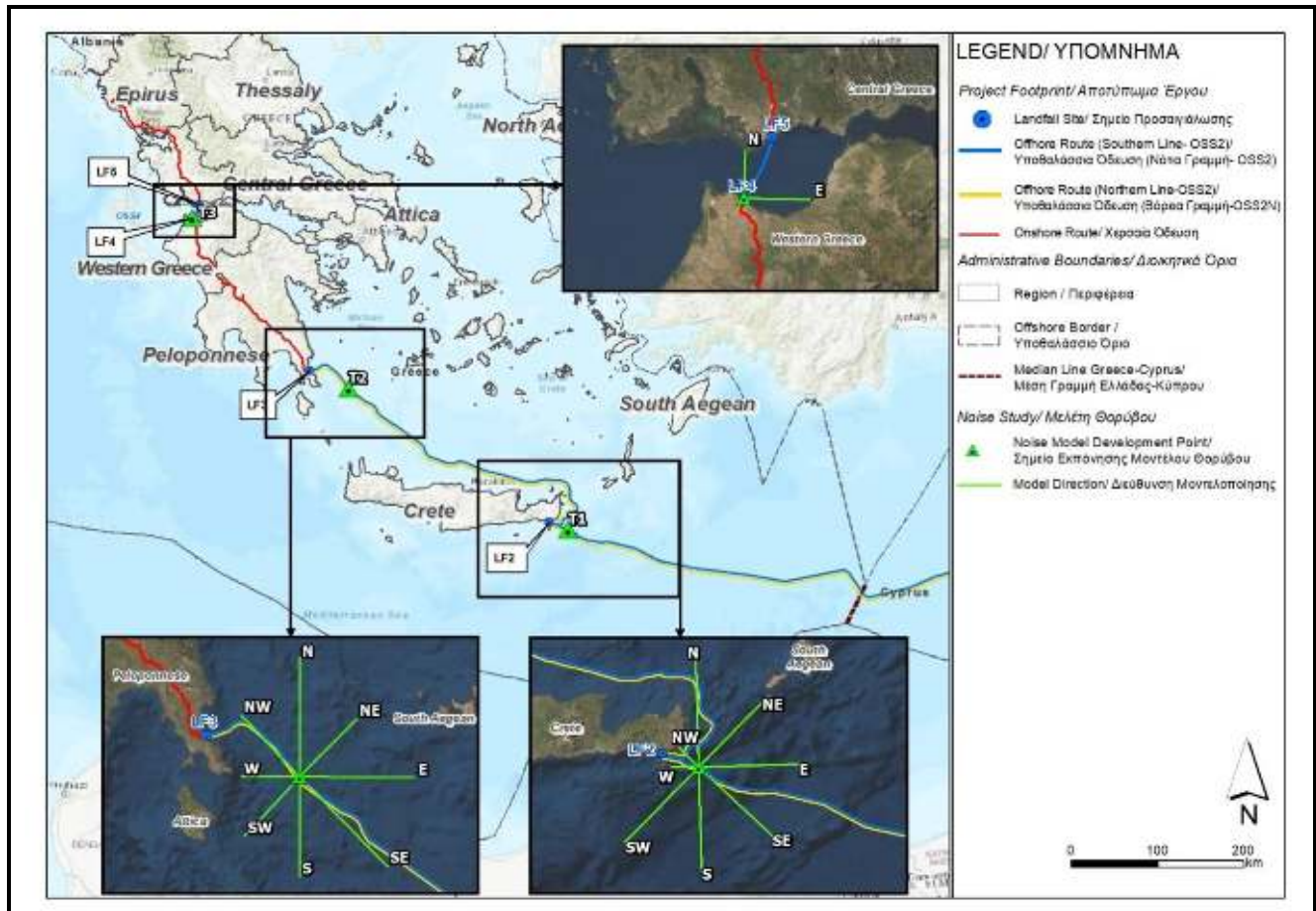
Για τον υπολογισμό γίνεται η υπόθεση ότι τα θηλαστικά θα παραμείνουν στο τέλος της τομής (60 Km από την πηγή) για το υπόλοιπο χρονικό διάστημα μέχρι να ολοκληρωθεί το 24ωρο. Στην παρούσα μελέτη, θεωρήθηκε ότι η ταχύτητα των υποθετικών ζώων είναι 1.5 m/s . Δεδομένου ότι το ζώο θα κολυμπήσει 60 km σε λιγότερο από 12 ώρες (δηλαδή λιγότερο από την εξεταζόμενη περίοδο των 24 ωρών), η υπόθεση ότι τα θηλαστικά παραμένουν στο τέλος της διατομής χωρίς να κολυμπήσουν περαιτέρω είναι συντηρητική.

Η εφαρμογή των κριτηρίων SELcum είναι δυσκολότερη στην περίπτωση των ψαριών λόγω του ότι έχουν ακανόνιστη συμπεριφορά και συνεπώς και θέση, κάτι που καθιστά καταλληλότερα κριτήρια για την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών εκείνα που αφορούν στα μέγιστα επίπεδα θορύβου. Συμβιβαστικά, για την αξιολόγηση της περίπτωσης αυτής υιοθετήθηκε ένα μοντέλο πιθανής απομάκρυνσης κατά την εκτίμηση της αθροιστικής SEL όπου χρησιμοποιείται η ίδια ταχύτητα κολύμβησης με πιο πάνω. Υιοθετήθηκαν τα αυστηρότερα κριτήρια ώστε η αξιολόγηση να είναι αξιόπιστη για όλα τα ψάρια στην περιοχή μελέτης.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα οι υπολογισμοί είναι αναγκαστικά προσεγγιστικοί καθώς οι πιθανές υποθέσεις και μεταβλητές εισόδου είναι πολυάριθμες. Ωστόσο, οι υποθέσεις και οι μεταβλητές που υιοθετήθηκαν εμπίπτουν γενικά στην ασφαλή πλευρά, για παράδειγμα η ταχύτητα κολύμβησης των ζώων βρίσκεται στη χαμηλότερη περιοχή του εύρους.

Για ένα έργο αυτού του μεγέθους, αλγόριθμοι πρόβλεψης όπως οι RAMGEO ή RAMSGEO στις χαμηλές συχνότητες και BELLHOP ή BOUNCE στις υψηλές έχουν μόνο θεωρητικό ενδιαφέρον, καθώς οι περισσότερες από τις κύριες παραμέτρους εισόδου στο μοντέλο όπως το προφίλ της ταχύτητας του ήχου σε μια στήλη νερού, η βαθυμετρία, τα χαρακτηριστικά του βυθού, η πυκνότητα του νερού, η αλατότητα και η θερμοκρασία μπορεί να διαφέρουν κατά μήκος του αγωγού.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 36 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα Θ-9 Σημεία ανάλυσης μέσω των αλγορίθμων RAMGEO και BELLHOP

Σύμφωνα με τις συμβατικές προδιαγραφές οι υπολογισμοί ηχομείωσης έγιναν σε τρία σημεία της διαδρομής του αγωγού:

- T1: Στη νοτιοανατολική περιοχή της Κρήτης σε απόσταση 24,516 m από το σημείο προσαιγιάλωσης LF2 (Γεωγραφικό πλάτος 34.917°, γεωγραφικό μήκος 26.376°)
- T2: Στην Πελοπόννησο σε απόσταση 59,485 m από το σημείο προσαιγιάλωσης LF3 (Γεωγραφικό πλάτος 36.422°, γεωγραφικό μήκος 23.567°),
- T3: Στην Πελοπόννησο, στον Πατραϊκό κόλπο, σε απόσταση 490 m από το σημείο προσαιγιάλωσης LF4 (Γεωγραφικό πλάτος 38.185°, γεωγραφικό μήκος 21.485°).

Τα σημεία αυτά αναλύθηκαν με τους αλγόριθμους RAMGEO και BELLHOP μέσω του MATLAB. Οι μεταβλητές εισόδου, οι παράμετροι των μοντέλων και ένα δείγμα των υπολογισμών σε μορφή σχημάτων συμπεριλαμβάνονται στο παράρτημα του τόμου υπολογισμών (Προσάρτημα 2). Η

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H
		Αναθ. : 00 Σελ.: 37 από 134

ηχομείωση που υπολογίστηκε από τους αλγόριθμους RAMGEO και BELLHOP βρίσκεται σε πολύ καλή συμφωνία με το προαναφερθέν μοντέλο.

Δεδομένου ότι οι πηγές θορύβου (πλοία) και η στάθμη που παράγεται από το συνδυασμό τους εξαρτώνται από τη διαθεσιμότητα αλλά και την διάταξη των πλοίων, η "εκτιμώμενη" διαταραχή δεν μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια. Η ηχομείωση είναι ανεξάρτητη από τη συγκεκριμένη πηγή και η πρόβλεψη της διαταραχής μπορεί εύκολα να υπολογιστεί αφαιρώντας την Απώλεια Διάδοσης (PL βλ. εξισώσεις παραπάνω) από τη στάθμη της ενοχλητικής πηγής θορύβου.

9 Θ.2.3. Μέτρα Αντιμετώπισης

Οι πιθανές δυνατότητες για τον περιορισμό του θορύβου των πλοίων εξετάζεται από την ACCOBAMS¹⁶ όπου παρουσιάζονται αρκετά μέτρα αντιμετώπισης. Η ACCOBAMS αναφέρει ότι:

Θεωρείται ότι περιγράφει συνοπτικά πρακτικές και τεχνολογίες, οι οποίες θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια ή στη θέση συμβατικών θαλασσιων δραστηριοτήτων που παράγουν υποθαλάσσιο θόρυβο. Συμπεριλαμβάνονται επίσης παραπομπές σε τεχνολογίες που είναι πολύ πιθανόν να χρησιμοποιηθούν (και να διατεθούν στην αγορά) ολόένα και περισσότερο στο προσεχές μέλλον. Επιπλέον, αυτός ο οδηγός κάνει ανασκόπηση πληροφοριών για περιοχές της Μεσογείου Θάλασσας όπου χωρικά μέτρα περιορισμού θα έπρεπε να εφαρμοστούν, δηλαδή, περιοχές όπου δραστηριότητες που θα είχαν ακουστική επίδραση στα κητώδη θα έπρεπε να αποφεύγονται.

Τα μέτρα αυτά μπορεί να κυμαίνονται από το σχεδιασμό των νέων πλοίων και τις τεχνολογίες των υφιστάμενων ως τα θέματα λειτουργίας και συντήρησης. Σε αυτό το στάδιο του Έργου οι λεπτομέρειες των πλοίων που θα χρησιμοποιηθούν και τα σχετικά μέτρα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για τον περιορισμό του θορύβου δεν είναι διαθέσιμα. Έτσι θεωρήθηκε μία πηγή θορύβου χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η δυνατότητα μείωσής του με πιθανές παρεμβάσεις στο πλοίο. Τα χαρακτηριστικά του θορύβου αυτής της πηγής έχουν προκύψει πάνω από δέκα χρόνια νωρίτερα από την έκδοση των οδηγιών της ACCOBAMS και κατά κάποιο τρόπο αντιπροσωπεύουν το δυσμενέστερο σενάριο αν στο έργο χρησιμοποιηθούν πλοία με υψηλότερο επιπέδο εξοπλισμού. Ωστόσο, θα υλοποιηθούν μέτρα περιορισμού με την μορφή καλής πρακτικής, όπως μείωση ταχυτήτων και καθαρισμός σκαφών και προπελών πριν την εκτέλεση του Έργου.

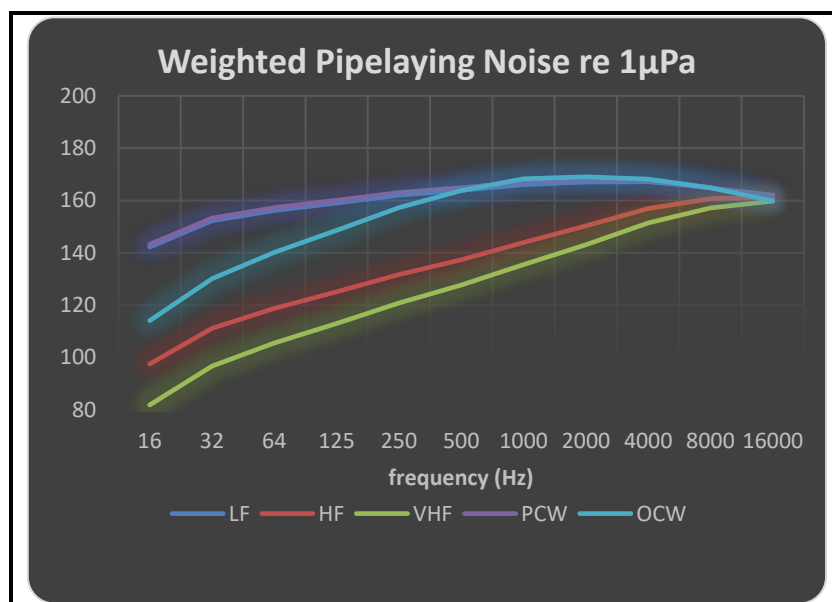
¹⁶ *Methodological Guide Guidance on Underwater Noise Mitigation Measures V.3.0, ACCOBAMS-MOP7/2019/31Rev1,2019*

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 38 από 134
---	--	---

9 Θ.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

A. Κατα μήκος της όδευσης του αγωγού

Όπως φαίνεται στο Σχήμα Θ-10 και στον Πίνακα Θ-9 τα αναμενόμενα επίπεδα έκθεσης στον ήχο (SEL) για τα τυπικά είδη κητοειδών είναι μικρότερα από τα όρια που αναφέρονται στον Πίνακα Θ-7, αλλά οι τιμές υπολογισμού του δείκτη SELcum που παρουσιάζονται στη δεξιά στήλη του Πίνακα Θ-9 είναι έως και 10dB υψηλότερες από τα κριτήρια.



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-10 Σταθμισμένος θόρυβος τοποθέτησης αγωγού από ομάδα πλοίων για διαφορετικά θαλάσσια είδη

Πίνακας Θ-9 Υπολογισθέντα επίπεδα έκθεσης στον ήχο τοποθέτησης αγωγού από ομάδα πλοίων για Κητώδη, Φωκίδες, Ωταρίδες

Τυπικά είδη θηλαστικών	SEL dB ref 1μPa ² s	SELcum 24h dB ref 1 μPa ² s
Κητώδη Χαμηλής Συχνότητας (LF)	173.89	183.63
Κητώδη Υψηλής Συχνότητας (HF)	164.92	174.66
Κητώδη Πολύ Υψηλής Συχνότητας (VHF)	162.10	171.84
Φωκίδες στο νερό (PCW)	174.52	184.26
Ωταρίδες στο νερό (OCW)	174.53	184.27

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 39 από 134
---	--	--

Με βάση τις υπολογισθείσες (σταθμισμένες) τιμές του δείκτη έκθεσης θορύβου SELcum, οι αποστάσεις ασφαλείας από την κεντρική γραμμή της διαδρομής του αγωγού παρουσιάζονται στον Πίνακα Θ-10.

Πίνακας Θ-10 Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m κατά μήκος της διαδρομής, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά

Ομάδα ακουστικής ικανότητας θαλάσσιων θηλαστικών	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum TTS, (m)	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum PTS, (m)
Κητώδη Χαμηλής Συχνότητας (LF)	<20	<20
Κητώδη Υψηλής Συχνότητας (HF)	<20	<20
Κητώδη Πολύ Υψηλής Συχνότητας (VHF)	<40	<40
Φωκίδες και σαρκοφάγα στο Νερό (PCW)	<20	<20
Ωταριίδες & Μη Φωκίδες σαρκοφάγα (OCW)	<20	<20

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Οι παραπάνω συνθήκες επικρατούν κατά μήκος της διαδρομής του Έργου και για τα επιλεγμένα σημεία του Σχήμα Θ-8. Για τα σημεία αυτά έγινε υπολογισμός της ηχομείωσης με τη χρήση των αλγορίθμων RAMGEO BELLHOP και BOUNCE που παρουσιάζεται στο Προσάρτημα 2.

Τα επίπεδα έκθεσης στον ήχο του Πίνακα Θ-9 υπολογίστηκαν αφού έγινε στάθμιση της δεδομένης πηγής ήχου του Σχήμα Θ-8 σύμφωνα με το φίλτρο τύπου 3 για κάθε είδος.

Για τα ψάρια στα οποία η νηκτική κύστη σχετίζεται με την ακοή (ως κύριος μηχανισμός εντοπισμού της πίεσης) η ασφαλής απόσταση από τις πηγές, λαμβάνοντας το δυσμενέστερο σενάριο επιπέδων θορύβου, είναι 100 m για αναστρέψιμους τραυματισμούς και 400 m για προσωρινή απώλεια ακοής (TTS).

Σύμφωνα με τους Porrer et. al. (2014), τα ψάρια είναι πιθανό να παρουσιάσουν υψηλές συμπεριφορικές αντιδράσεις μόνο κοντά στην πηγή (σε απόσταση κάποιων δεκάδων μέτρων) και κυρίως τα πιο ευαίσθητα από αυτά (πχ εκείνα στα οποία η νηκτική κύστη σχετίζεται με την ακοή). Τα άλλα είδη αναμένεται να παρουσιάσουν έως μέτριες αντιδράσεις. Όλα τα είδη ψαριών αναμένεται να παρουσιάσουν μέτριες συμπεριφορικές αντιδράσεις σε ενδιάμεσες αποστάσεις (εκατοντάδες μέτρα από την πηγή) και χαμηλές αντιδράσεις πιο μακριά.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 40 από 134
---	--	--

Οι θαλάσσιες χελώνες αναμένεται να ανταποκριθούν παρόμοια με τα πιο ευαίσθητα είδη ψαριών παρουσιάζοντας υψηλές συμπεριφορικές αντιδράσεις σε απόσταση κάποιες δεκάδες μέτρα από τις εργασίες κατασκευής του αγωγού, αλλά μέτριες και χαμηλές αντιδράσεις μακριά από την πηγή.

Όπως περιγράφεται και στο αντικείμενο της μελέτης, ο στόχος είναι η διερεύνηση των διαταραχών και των ανεπιθύμητων βλαβών από εργασίες στις διάφορες φάσεις κατασκευής σε όλο το μήκος του Έργου. Λόγω του μεγάλου μήκους της όδευσης και των αναμενομένων μεγάλων διαφορών κατά μήκος της, όσον αφορά στην ταχύτητα του ήχου, την κλίση της μεταβολής της ταχύτητας του ήχου με το βάθος και το πάχος των (επιφανειακών) «εν δυνάμει καναλιών», η μεταβολή στην απώλεια διάδοσης (PL) λόγω μεταβολής της ταχύτητας είναι μικρότερη από 1%. Το πάχος των εν δυνάμει καναλιών συνεισφέρει σημαντικά στην απώλεια διάδοσης (2 έως 5% ανά 100 m). Η μεταβλητότητα στην απώλεια διάδοσης (ή απώλεια μετάδοσης) μπορεί να μελετηθεί από της εξισώσεις [1] και [2] του 9 Θ.2.2. Αυτές οι εξισώσεις δίνουν τα αναφερόμενα αποτελέσματα για τις εργασίες σε όλη την διαδρομή σύμφωνα με την στατιστική για το χειρίστο σενάριο.

B. Στο Σημείο T1

Το σημείο T1 βρίσκεται κοντά στο νοτιοανατολικό άκρο της Κρήτης και συγκεκριμένα έχει συντεταγμένες (34.917 Πλάτος, 26. 376 Μήκος). Οι υπολογισμοί έγιναν σε έναν κύκλο με κέντρο το αναφερόμενο σημείο T1 για ένα σύνολο 8 τομών ανά 45°.



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γών Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-11 Σημείο T1 και 8 τομές γύρω από αυτό. (Πλάτος 34.917°, Μήκος 26. 376°)

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 41 από 134
---	--	--

Στο Προσάρτημα 2 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα των υπολογισμών. Υπολογίστηκε η ηχομείωση σε σχέση α) με την απόσταση και β) με το βάθος. Για τις χαμηλές συχνότητες χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος RAMGEO και για τις υψηλότερες οι αλγόριθμοι BELLHOP+BOUNCE. Όπως φαίνεται στο Σχήμα Θ-8 στο σημείο T1 το αναμενόμενο μη σταθμισμένο RMS επίπεδο θορύβου είναι 184 dB στα 16 Hz, 188 στα 40 Hz, και 177 στα 500 Hz, με μια μικρή πιθανή απόκλιση κατά την μέτρηση. Η τελική στάθμη θορύβου σε κάποια απόσταση από την πηγή προκύπτει αφαιρώντας από τις παραπάνω τιμές την ηχομείωση στην συγκεκριμένη θέση.

Μετά τη στάθμιση του θορύβου της πηγής με το κατάλληλο φίλτρο (Βλ. Σχήμα Θ-3) η αναμενόμενη διαταραχή πληροί τα κριτήρια του Πίνακα Θ-7. Στατιστικά τα αποτελέσματα των αλγορίθμων RAMGEO και BELLHOP & BOUNCE επαληθεύουν εκείνα των προηγούμενων υπολογισμών σύμφωνα με τους κανόνες καλής πρακτικής (EU TSG Noise¹⁷ 2014).

Πίνακας Θ-11 Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m από το σημείο T1, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά

Ομάδα ακουστικής ικανότητας θαλάσσιων θηλαστικών	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum TTS, (m)	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum PTS, (m)
Κητώδη Χαμηλής Συχνότητας (LF)	<50	<50
Κητώδη Υψηλής Συχνότητας (HF)	<50	<50
Κητώδη Πολύ Υψηλής Συχνότητας (VHF)	<50	<50
Φωκίδες και σαρκοφάγα στο Νερό (PCW)	<50	<50
Ωταριίδες & Μη Φωκίδες σαρκοφάγα στο νερό (OCW)	<50	<50

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

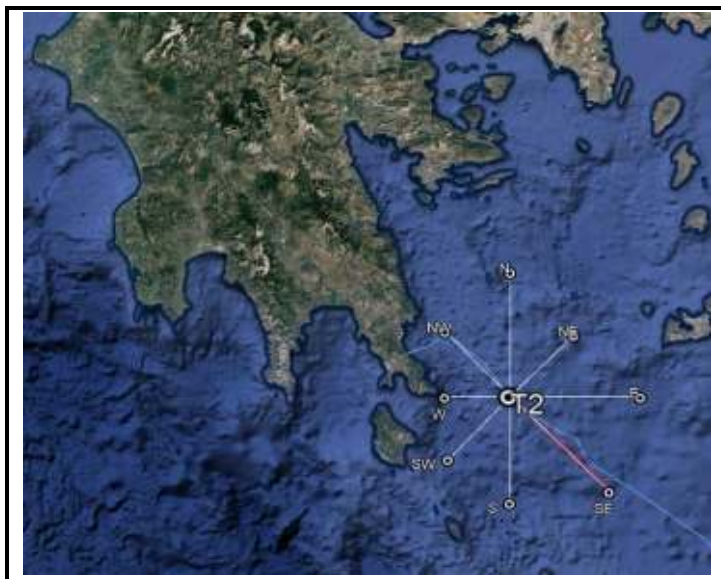
Για τα ψάρια όπου η νυκτική κύστις υπεισέρχεται στην διαδικασία ακοής (κυρίως ως αισθητήριο πίεσης) η ασφαλής απόσταση από τις πηγές, στην χειρότερη περίπτωση, είναι 100 m για τα ιάσιμα τραύματα, και 400 m για Προσωρινή Απώλεια Ακοής (TTS).

Οι θαλάσσιες χελώνες αναμένεται να αντιδρούν με παρόμοιο τρόπο όπως τα πιο ευαίσθητα είδη ψαριών, με έντονες συμπεριφορικές αντιδράσεις σε απόσταση δεκάδων μέτρων από τις δραστηριότητες πόντισης του αγωγού, και μέτριες έως χαμηλές αντιδράσεις μακρύτερα από την πηγή.

¹⁷ EU TSG Noise (2014). Monitoring Guidance of Underwater Noise in European Seas, Part 3: Background Information

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 42 από 134
---	--	--

C. Στο Σημείο T2



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-12 Σημείο T2 και 8 τομές γύρω από αυτό (Πλάτος 36.422°, Μήκος 23.567°)

Το σημείο T2 βρίσκεται κοντά στο νοτιοανατολικό άκρο της Πελοποννήσου και συγκεκριμένα έχει τις συντεταγμένες 36.422 Πλάτος, 23. 567 Μήκος . Οι υπολογισμοί έγιναν σε έναν κύκλο με κέντρο το αναφερόμενο σημείο T2 για ένα σύνολο 8 τομών ανά 45°.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα ισχύουν και εδώ όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για το σημείο T1.

D. Στο Σημείο T3

Το σημείο T3 βρίσκεται κοντά στο Βορειοδυτικό άκρο της Πελοποννήσου, στον Πατραϊκό κόλπο και συγκεκριμένα στις συντεταγμένες 38.185 Πλάτος, 21. 485 Μήκος. Οι υπολογισμοί έγιναν σε δύο κάθετες τομές.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα Θ-13, τα σημεία LF4 και LF5 βρίσκονται αντικρουστά στα στενά, στην είσοδο του Πατραϊκού κόλπου.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 43 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022

Σχήμα Θ-13 Σημείο T3 στον Πατραϊκό κόλπο (Πλάτος 38.185°, Μήκος 21.485°)

Στο Προσάρτημα 2 υπάρχει ένα μικρό δείγμα των υπολογισμών. Η απώλεια μετάδοσης υπολογίσθηκε σε σχέση α) με την απόσταση και β) με το βάθος. Χρησιμοποιήθηκε αλγόριθμος υπολογισμού σύμφωνα με το μοντέλο RAMGEO για τις χαμηλές συχνότητες και BELLHOP+BOUND για τις υψηλότερες συχνότητες. Όπως μπορεί να διαπιστωθεί από το Σχήμα Θ-8, η μη σταθμισμένη τιμή της αναμενόμενης στάθμης θορύβου είναι 184 dB στα 16 Hz, 188 dB στα 40Hz, και 177 dB στα 500 Hz, πιθανώς με μικρή απόκλιση λόγω μικρών σφαλμάτων κατά την μέτρηση. Η στάθμη θορύβου σε κάποια απόσταση από την πηγή υπολογίζεται με αφαίρεση της υπολογιζόμενης απώλειας διάδοσης από την τιμή της πηγής.

Πίνακας Θ-12 Υπολογιζόμενες αποστάσεις σε m από το σημείο T3, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια TTS και TPS για τα θαλάσσια θηλαστικά

Ομάδα ακουστικής ικανότητας θαλάσσιων θηλαστικών	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum TTS Criteria, (m)	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum PTS Criteria, (m)
Κητώδη Χαμηλής Συχνότητας (LF)	<50	<50
Κητώδη Υψηλής Συχνότητας (HF)	<50	<50
Κητώδη Πολύ Υψηλής Συχνότητας (VHF)	<55	<55

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 44 από 134
---	--	--

Ομάδα ακουστικής ικανότητας θαλάσσιων θηλαστικών	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum TTS Criteria, (m)	Υπολογιζόμενη απόσταση για τα αποδεκτά κριτήρια SELcum PTS Criteria, (m)
Φωκίδες και σαρκοφάγα στο Νερό (PCW)	<50	<50
Ωταριίδες & Μη Φωκίδες σαρκοφάγα στο νερό (OCW)	<50	<50

Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Για τα ψάρια όπου η νυκτική κύστις υπεισέρχεται στην διαδικασία ακοής (κυρίως ως αισθητήριο πίεσης) η ασφαλής απόσταση από τις πηγές, στην χειρότερη περίπτωση, είναι 130 m για τα ιάσιμα τραύματα, και 420 m για Προσωρινή Απώλεια Ακοής (TTS).

Οι θαλάσσιες χελώνες αναμένεται να αντιδρούν με παρόμοιο τρόπο όπως τα πιο ευαίσθητα είδη ψαριών, με έντονες συμπεριφορικές αντιδράσεις σε απόσταση δεκάδων μέτρων από τις δραστηριότητες πόντισης του αγωγού, και μέτριες έως χαμηλές αντιδράσεις μακρύτερα από την πηγή.

9 Θ.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς, μεταξύ των οποίων στα περισσότερα θηλαστικά, σε πολλά ψάρια, και ίσως ακόμη και σε μερικά ασπόνδυλα, ο ήχος παίζει σημαντικό ρόλο για την επικοινωνία, τον εντοπισμό συντρόφων, την αναζήτηση θηράματος, την αποφυγή κυνηγών και κινδύνων και για μετακίνηση μικρής και μεγάλης εμβέλειας. Ο ανθρωπογενής ήχος που εκπέμπεται στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι πιθανό να επηρεάσει τους θαλάσσιους οργανισμούς με διάφορους τρόπους. Μπορεί να σκιάσει ηχητικά τα σχετικά βιολογικά σήματα, να οδηγήσει σε ποικίλες συμπεριφορές και αντιδράσεις, να επηρεάσει τα αισθητήρια όργανα με τη μορφή απώλειας ακοής και σε πολύ υψηλά επίπεδα, ο ήχος μπορεί να τραυματίσει ή ακόμα και να σκοτώσει τα θαλάσσια ζώα. Οι ανθρωπογενείς ηχητικές πηγές που προκαλούν πρωταρχική ανησυχία οσον αφορά τη θαλάσσια ζωή είναι οι εκρήξεις, η λειτουργία των πλοίων, οι σεισμικές έρευνες, οι υπεράκτιες κατασκευές (πχ υπεράκτια αιολικά πάρκα, εγκαταστάσεις παραγωγής και μεταφοράς υδρογονανθράκων) και οι υπεράκτιες βιομηχανικές δραστηριότητες (βυθοκόρηση, γεώτρηση κ.λπ.), σόναρ διαφόρων τύπων και ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών. Οι καταγεγραμμένες επιπτώσεις στη θαλάσσια ζωή ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό από πολύ μικρές αλλαγές συμπεριφοράς, αντίδραση αποφυγής, απώλεια ακοής, τραυματισμό έως και θάνατο σε ακραίες περιπτώσεις.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 45 από 134

Κατά τις προγραμματισμένες δραστηριότητες του Έργου, δεν προβλέπεται εκπομπή παλμικών ήχων υψηλής ενέργειας, που αναγνωρίζονται παγκοσμίως ως δυνητικά επιβλαβείς για την υγεία των θαλάσσιων θηλαστικών και ερπετών.

Τα αποτελέσματα από τη μελέτη της μοντελοποίησης που παρουσιάζεται στο παρόν παράρτημα δείχνουν ότι ο αναμενόμενος κίνδυνος από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες του Έργου για την θαλάσσια πανίδα είναι ελάχιστος.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 46 από 134

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Nedwell, J.R. and A.W. Turnpenny. 1998. The use of a generic frequency weighting scale in estimating environmental effect. Workshop on Seismics and Marine Mammals. 23– 25th June, London, U.K.
2. Nedwell, J.R., A.W.H. Turnpenny, J. Lovell, S.J. Parvin, R. Workman, and J.A.L. Spinks. 2007. A validation of the dBht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. Report No. 534R1231 Prepared by: Subacoustech Ltd. for the UK Department of Business, Enterprise and Regulatory Reform under Project No. RDCZ/011/0004. www.subacoustech.com/information/downloads/reports/534R1231.pdf
3. Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, *et al.* 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33(4): 411-521.
4. Southall B L, Finneran J J, Reichmuth C, Nachtigall P E, Ketten D R, Bowles A E, Ellison W T, Nowacek D P, Tyack P L (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125.
5. National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p
6. Jakob Tougaard. 2021. Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 34 s. – Scientific note no. 2021|28 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021|28.pdf
7. Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, *et al.* 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33(4): 411-521.
8. Finneran, J. and A.K. Jenkins. 2012. Criteria and Thresholds for Navy Acoustic Effects Analysis Technical Report. SPAWAR Marine Mammal Program.
9. Nedwell, J.R., J. Lovell, and A.W.H. Turnpenny. 2005. Experimental validation of a species- specific behavioral impact metric for underwater noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 118(3): 2019-2019.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 47 από 134

10. Wenz, G. M. (1962). Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., 34(12):1936–1956. 40, 41
11. Miksis-Olds, J. L., Bradley, D. L., and Maggie Niu, X. (2013). Decadal trends in Indian Ocean ambient sound. J. Acoust. Soc. Am., 134(5):3464–3475. 41, 42, 56
12. 1 Source Miksis-Olds *et al.*, 2013 (reproduction from Wenz (1962)). Wenz, G.M. 1962. Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. Journal of the Acoustical Society of America, 34: 1936 – 1956.
13. Wyatt R. Joint Industry Programme on Sound and Marine Life Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry, Issue 1, 2008.
14. From Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas - 2nd Report of the Technical Subgroup on Underwater noise (TSG Noise). Part III Background Information and Annexes. Interim Guidance Report. May, 2013.
15. Methodological Guide Guidance on Underwater Noise Mitigation Measures V.3.0, ACCOBAMS-MOP7/2019/31Rev1,2019
16. EU TSG Noise (2014). Monitoring Guidance of Underwater Noise in European Seas, Part 3: Background Information

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 48 από 134

Προσάρτημα 1. Μια Μη Πλήρης Συλλογή Σχετικής

Νομοθεσίας για την Περιοχή της Φολόης

Παρακάτω δίδεται σε χρονολογική σειρά μια μη πλήρης συλλογή εθνικής Νομοθεσίας με ενδεχόμενη εφαρμογή στο Έργο.

- Νόμος Νο. 4141 του 1913 «περί διάπλου και διαμονής εμπορικών πλοίων παρά τας Ελληνικάς ακτάς και περί αστυνομίας των λιμένων και όρμων εν καιρώ πολέμου».
 - Ημερομηνία: 26 Μαρτίου 1913
 - ID: LEX-FAOC021174
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre21174.pdf](#)
- Νόμος Νο. 230/1936 σχετικά με την επέκταση των χωρικών υδάτων του Βασιλείου της Ελλάδας.
 - Ημερομηνία: 17 Σεπτεμβρίου 1936
 - ID: LEX-FAOC021140
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre21140.pdf](#)
- Νόμος Νο. 1650 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος.
 - ID: LEX-FAOC051736
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre51736.pdf](#)
- Προεδρικό διάταγμα Νο. 67 όσον αφορά στην προστασία χλωρίδος και πανίδος.
 - Ημερομηνία: 29 Νοεμβρίου 1980
 - ID: LEX-FAOC023470
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre23470.pdf](#)
- Διορθώσεις για το Προεδρικό διάταγμα Νο. 67 όσον αφορά στην προστασία χλωρίδος και πανίδος.
 - ID: LEX-FAOC023478
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre23478.pdf](#)

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 49 από 134

- Νόμος Νο. 1740 σχετικά με τη δημιουργία και προστασία κοραλιογεννών σχηματισμών και τις περιοχές αναπαραγωγής ψαριών.
 - Ημερομηνία: 04 Δεκεμβρίου 1987
 - ID: LEX-FAOC023637
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre23637.pdf](#)
- Κοινή Υπουργική Απόφαση για την θεσμοθέτηση μέτρων προστασίας για τα φυσικά ενδιαιτήματα και για την άγρια πανίδα και χλωρίδα.
 - Ημερομηνία: 11 Δεκεμβρίου 1998
 - ID: LEX-FAOC081745
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre81745.pdf](#)
- Νόμος Νο. 177, τροποποίηση και συμπλήρωση του Προεδρικού Διατάγματος Νο. 86.
 - ID: LEX-FAOC051875
 - Σύνδεσμος στο πλήρες κείμενο: [gre51875.pdf](#)

Πίνακας 1 Εθνικά/ Διεθνή Πρότυπα – Κανονισμοί Οργανισμών Προτύπων

Εθνικά/ Διεθνή Πρότυπα
ANSI/ASA, 2009, Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships, Part 1: General requirements, ANSI/ASA S12.64-2009/Part 1
ISO 17208-1:2016 Underwater acoustics – Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships – Part 1: Requirements for precision measurements in deep water used for comparison purposes
ISO/CD 17208-2:2016. Underwater acoustics – Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships – Part 2: Determination of source level from deep water measurements (under preparation in ISO/TC43/SC3)
ISO/NP 17208-3:2016 (Proposal Stage – New Project on 2016-06-27) Underwater acoustics – Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships – Part 3: Requirements for measurements in shallow water
ISO/DIS 18405.2:2016 Underwater acoustics – Terminology. (under development in ISO/TC43/SC3)
Κανονισμοί Οργανισμών Προτύπων
DNV, 2010, Silent Class Notation, Det Norske Veritas (DNV), Rules for Ships, January 2010, Pt 6, Ch. 2
BV, 2014, Underwater Radiated Noise (URN), Bureau Veritas Rule Note NR614

Πίνακας 2 Οδηγίες με τη μορφή Βέλτιστων Πρακτικών

Οδηγίες με τη μορφή Βέλτιστων Πρακτικών
AQUO D3.1, 2014, Task T3.1, WP 3: Measurements, European URN Standard Measurement Method
National Physical Laboratory, 2014. NPL Good Practice Guide No. 133, Underwater Noise Measurement
AQUO and SONIC, 2015, Guidelines for Regulation on UW Noise from Commercial Shipping, Prepared by: Bureau Veritas, DNV GL

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 50 από 134

EU TSG Noise (2014). Monitoring Guidance of Underwater Noise in European Seas, Part 3: Background Information

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 51 από 134
---	--	--

Προσάρτημα 2. Παραδείγματα Υπολογισμού

Ηχομείωσης με Αλγορίθμους RAMGEO και BELLHOP

Αλγόριθμοι

Η μοντελοποίηση της διάδοσης του ήχου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δύο αλγορίθμων. Για συχνότητες κάτω των 500 Hz χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος RAMGeo, μια τροποποιημένη έκδοση του Range-dependent Acoustic Model (RAM) και για υψηλότερες συχνότητες χρησιμοποιήθηκε ο Bellhop & Bounce.

Και οι δύο αλγόριθμοι πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού MATLAB.

Θέσεις ηχητικής πηγής

Ο υπολογισμός της ηχομείωσης έγινε θεωρώντας τη θέση της ηχητικής πηγής σε καθένα από τα επόμενα τρία σημεία της διαδρομής του αγωγού.

T1: Πλάτος 34.917°, Μήκος 26.376°, Κρήτη (Κοντά στο LF2)

T2: Πλάτος, 36.422°, Μήκος 23.567°, Πελοπόννησος (κοντά στο LF3)

T3: Πλάτος, 38.185°, Μήκος 21.485°, Πατραϊκός κόλπος (κοντά στο LF4)

Η πηγή θεωρήθηκε ότι βρίσκεται σε βάθος 7 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

Η επιλογή των συγκεκριμένων σημείων έγινε έτσι ώστε να βρίσκονται πάνω στον άξονα του αγωγού και να έχουν σχετικά μικρή απόσταση από τα σημεία προσαигιάλωσης (έως 60 χιλιόμετρα, που είναι η απόσταση για την οποία πραγματοποιήθηκαν οι υπολογισμοί της ηχομείωσης). Έτσι καλύπτονται τόσο οι περιοχές κοντά στην ακτή όσο κι εκείνες στα ανοικτά της θάλασσας.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 52 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-1 Σημεία που επιλέχθηκαν για τη μοντελοποίηση

Τομές

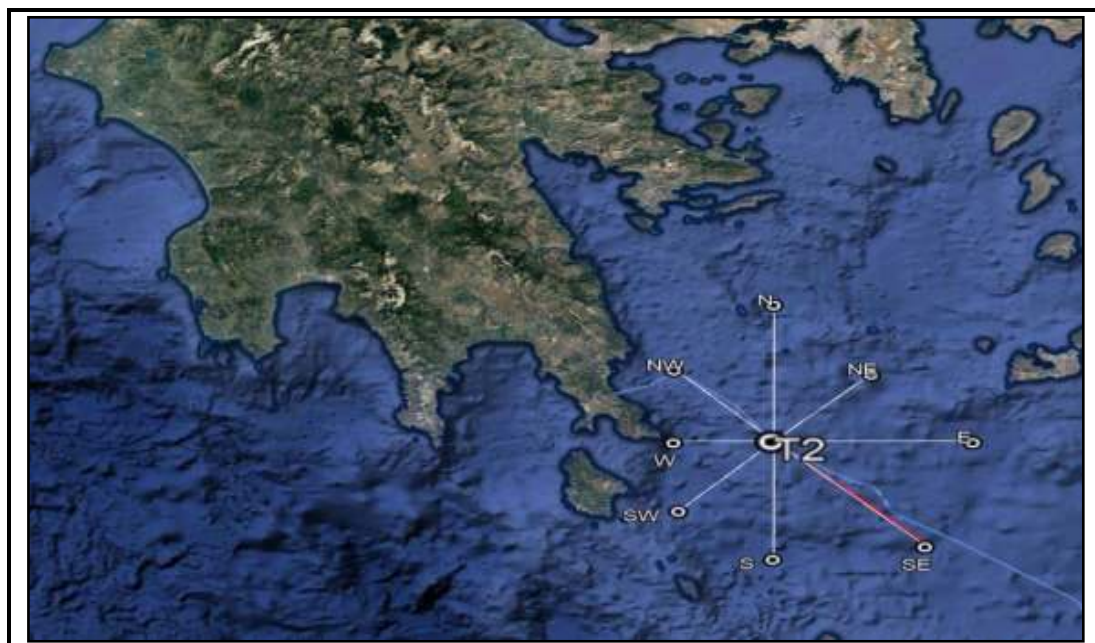
Για τα σημεία T1 και T2 μοντελοποιήθηκαν από οκτώ διαδρομές (τομές) που καλύπτουν τόσο τις παράκτιες όσο και τις υπεράκτιες περιπτώσεις σε ένα εύρος περίπου 60 χιλιομέτρων. Για το σημείο T3, όπου η θαλάσσια περιοχή είναι πολύ μικρότερη, ελέγχθηκαν δύο τομές. Οι τομές αυτές παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 53 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-2 Ομάδα τομών κοντά στο σημείο προσαιγιάλωσης στην Κρήτη



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-3 Ομάδα τομών κοντά στο σημείο προσαιγιάλωσης στην Πελοπόννησο

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 54 από 134



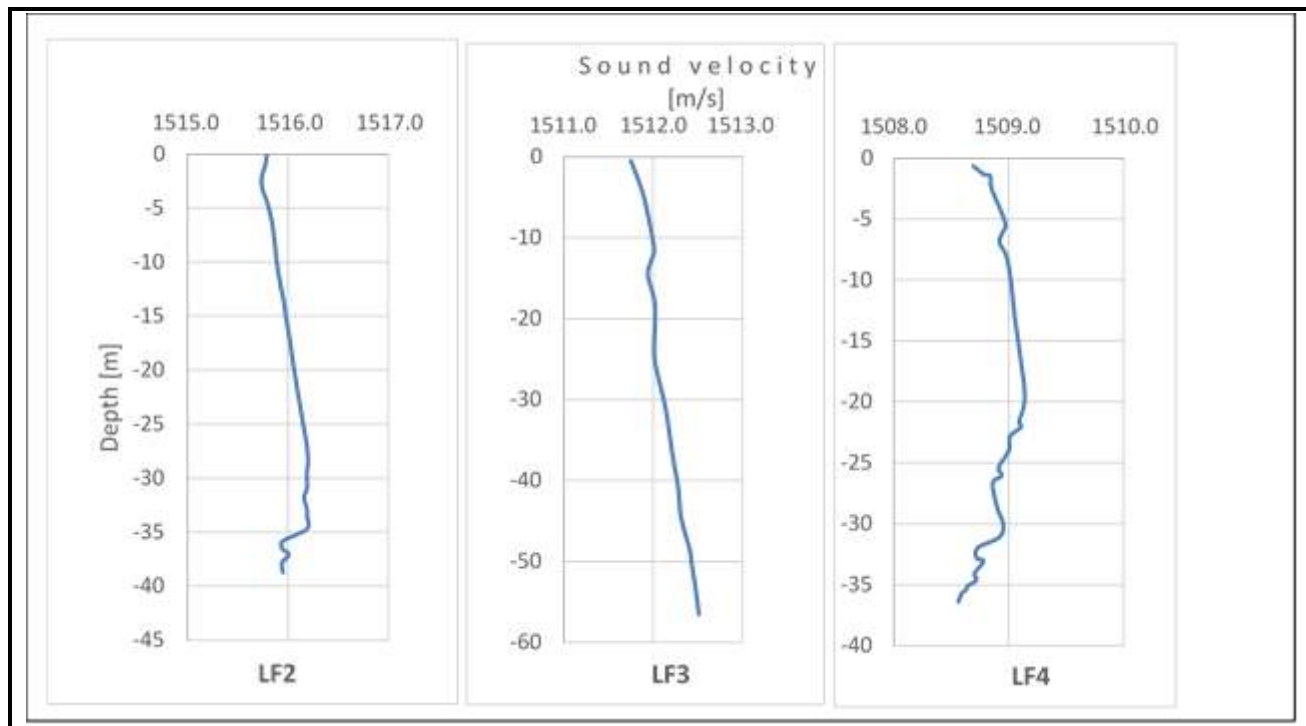
Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-4 Τομές κοντά στα σημεία προσαιγιάλωσης στον Πατραϊκό κόλπο

Ταχύτητα του ήχου

Τα προφίλ της ηχητικής ταχύτητας που χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο προέκυψαν από τα αποτελέσματα των επιτόπιων μετρήσεων στα αντίστοιχα σημεία προσαιγιάλωσης, τα οποία παρασχέθηκαν από την Asprofos.

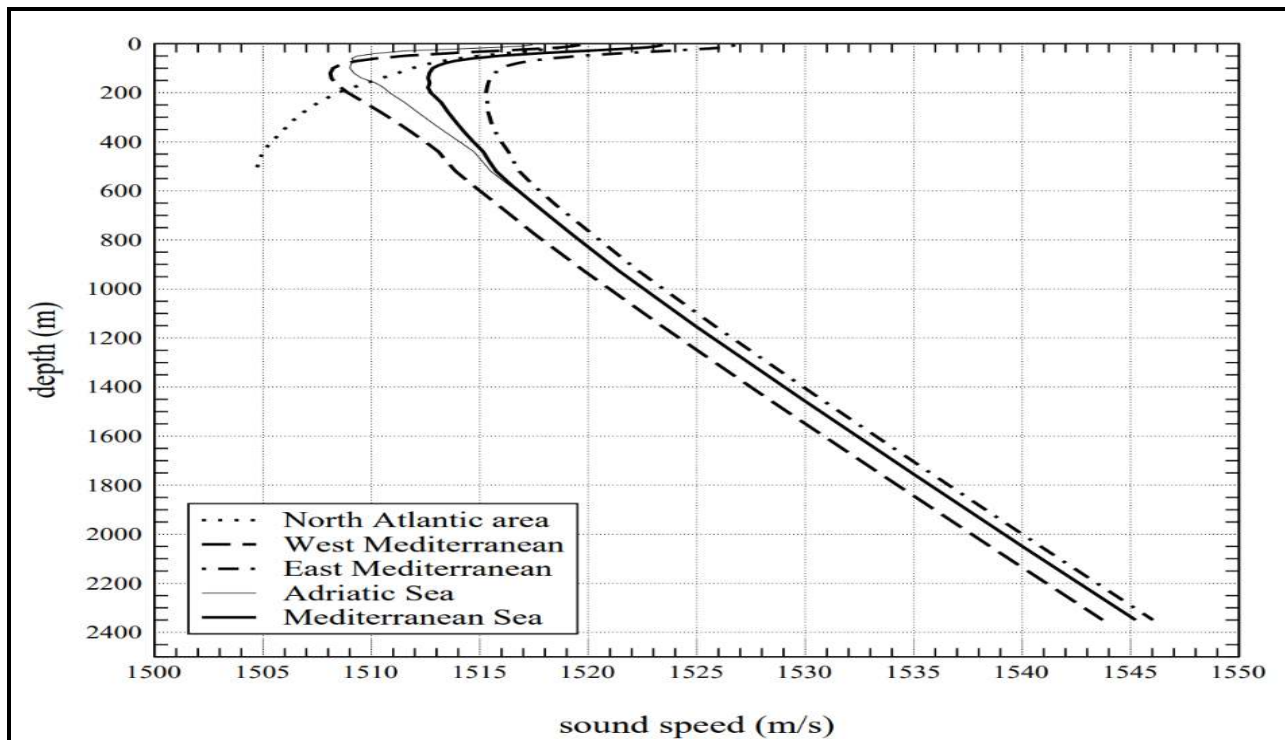
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 55 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-5 Προφίλ ταχύτητας ήχου στην περιοχή προσαιγιάλωσης κοντά στα σημεία T1, T2, T3 (Χαμηλά βάθη)

Σε βάθη μεγαλύτερα από αυτά που παρέχονται στα παραπάνω διαγράμματα, για την Πελοπόννησο και τον Πατραϊκό θεωρήθηκε ότι η ταχύτητα του ήχου είναι σταθερή και ίση με 1512,5 m/s και 1509,7 m/s αντίστοιχα. Για την περιοχή της Κρήτης, όπου το βάθος είναι σημαντικά μεγαλύτερο, χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον δεδομένα από σχετική έρευνα για την ταχύτητα του ήχου στην Ανατολική Μεσόγειο [Ref. "Sound speed in the Mediterranean Sea: an analysis from a climatological data set", S. Salon et al., Annales Geophysicae (2003) 21: 833-846, European Geosciences Union 2003].



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα -6 Προφίλ ταχύτητας ήχου σε μεγάλα βάθη

Πυκνότητα νερού

Όσον αφορά την πυκνότητα του νερού, η διακύμανση είναι τέτοια που δεν επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών. Ωστόσο, προκειμένου να καλυφθεί το χειρότερο σενάριο, για κάθε μία από τις περιοχές που μοντελοποιήθηκαν, η πυκνότητα του νερού θεωρήθηκε σταθερή και ίση με τη μέγιστη ετήσια τιμή της, σύμφωνα με τα στοιχεία που παρείχε η Asprofos. Οι τιμές αυτές είναι 1042 Kg/m^3 στην Κρήτη, 1036 Kg/m^3 στην Πελοπόννησο και 1030 Kg/m^3 στον Πατραϊκό.

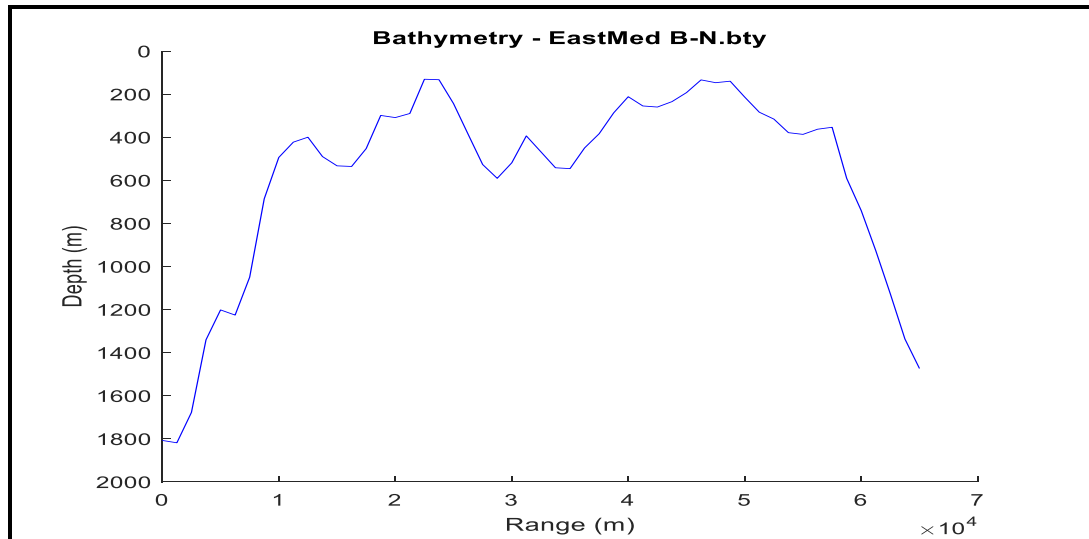
Βυθός

Η πυκνότητα του βυθού θεωρήθηκε σταθερή και ίση με 1940 Kg/m^3 σε όλες τις περιοχές.

Βαθυμετρία

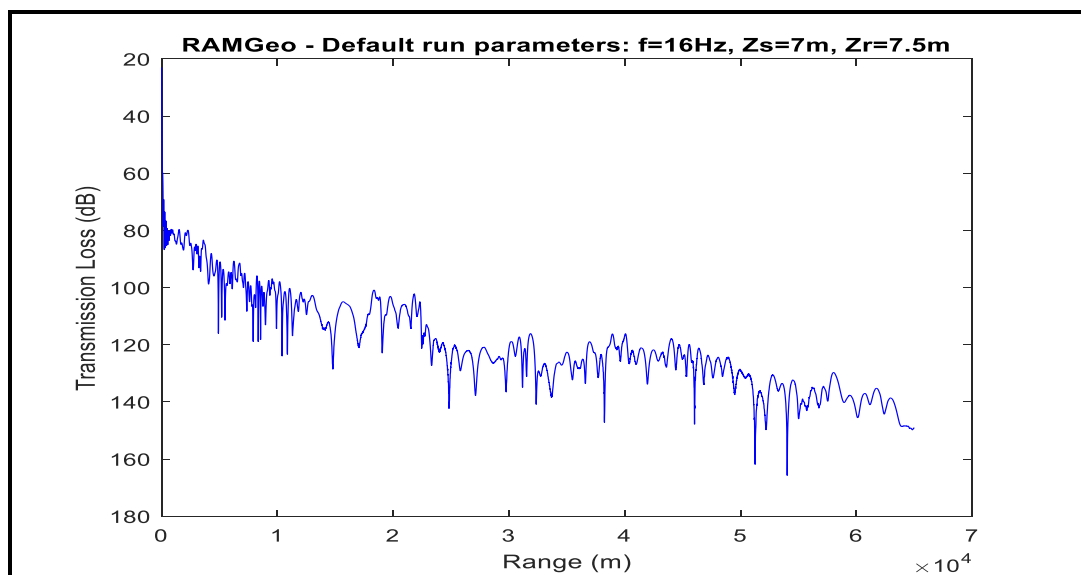
Όλα τα δεδομένα βαθυμετρίας που χρησιμοποιήθηκαν στα μοντέλα καθώς και μέρος από τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 57 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

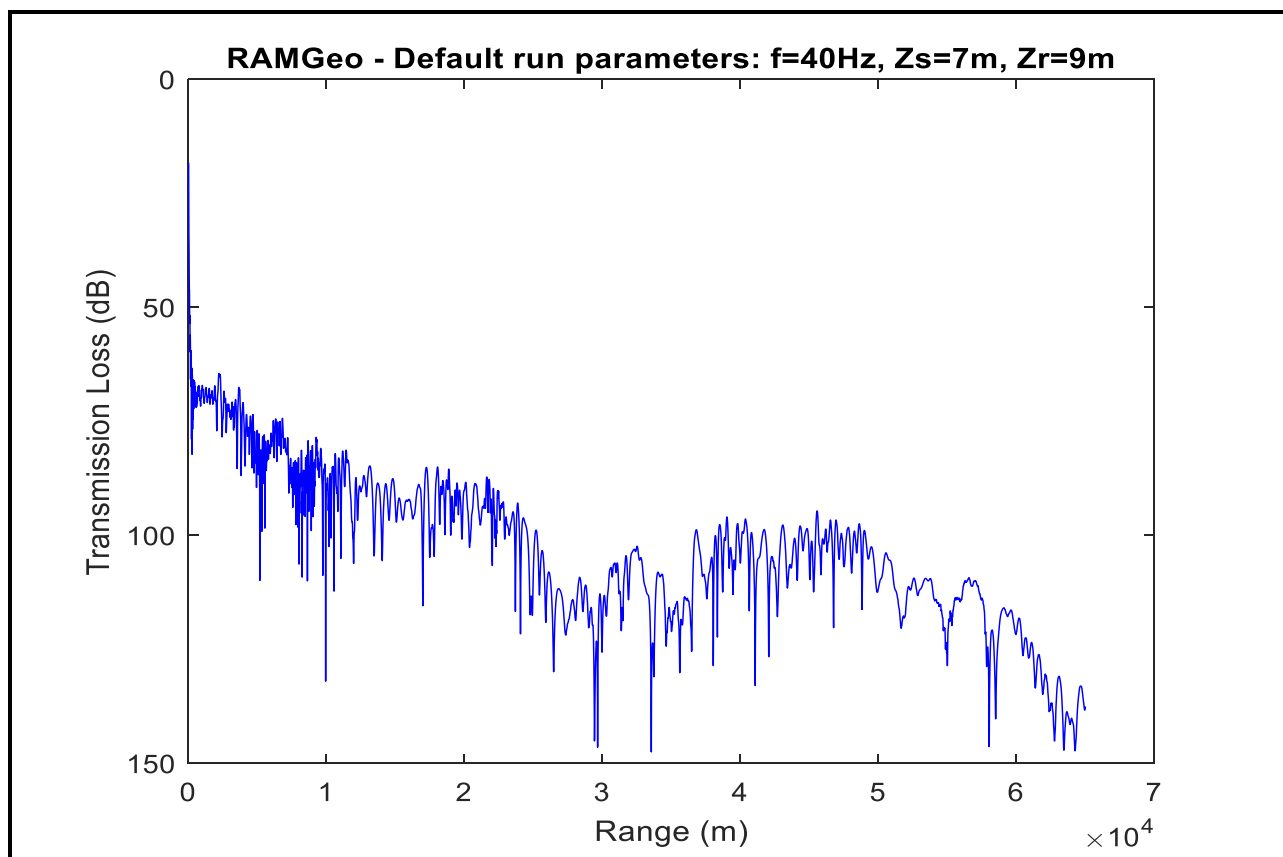
Σχήμα-7 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βόρεια κατεύθυνση. Βαθυμετρία



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-8 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βόρεια κατεύθυνση. Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m, (Αλγόριθμος RAMGEO)

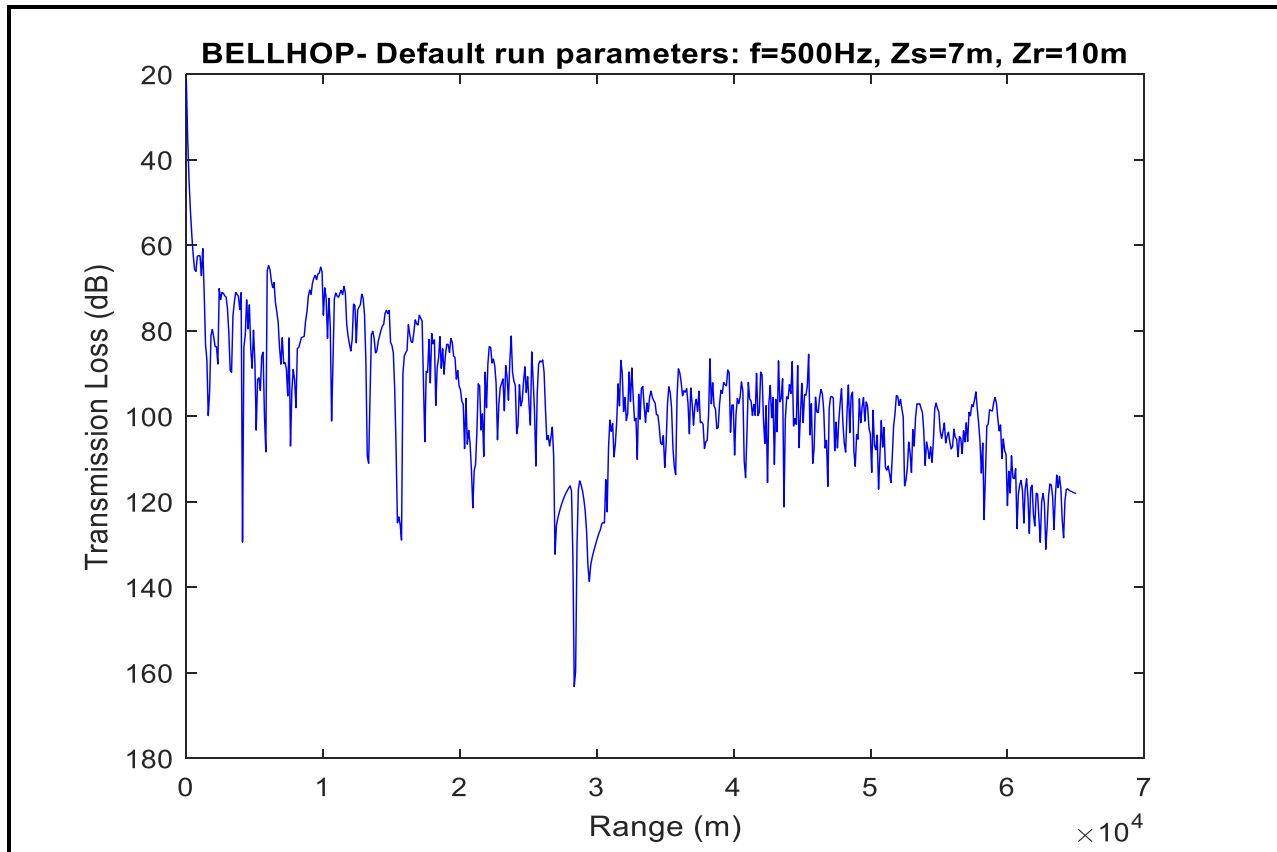
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	58 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-9 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βόρεια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

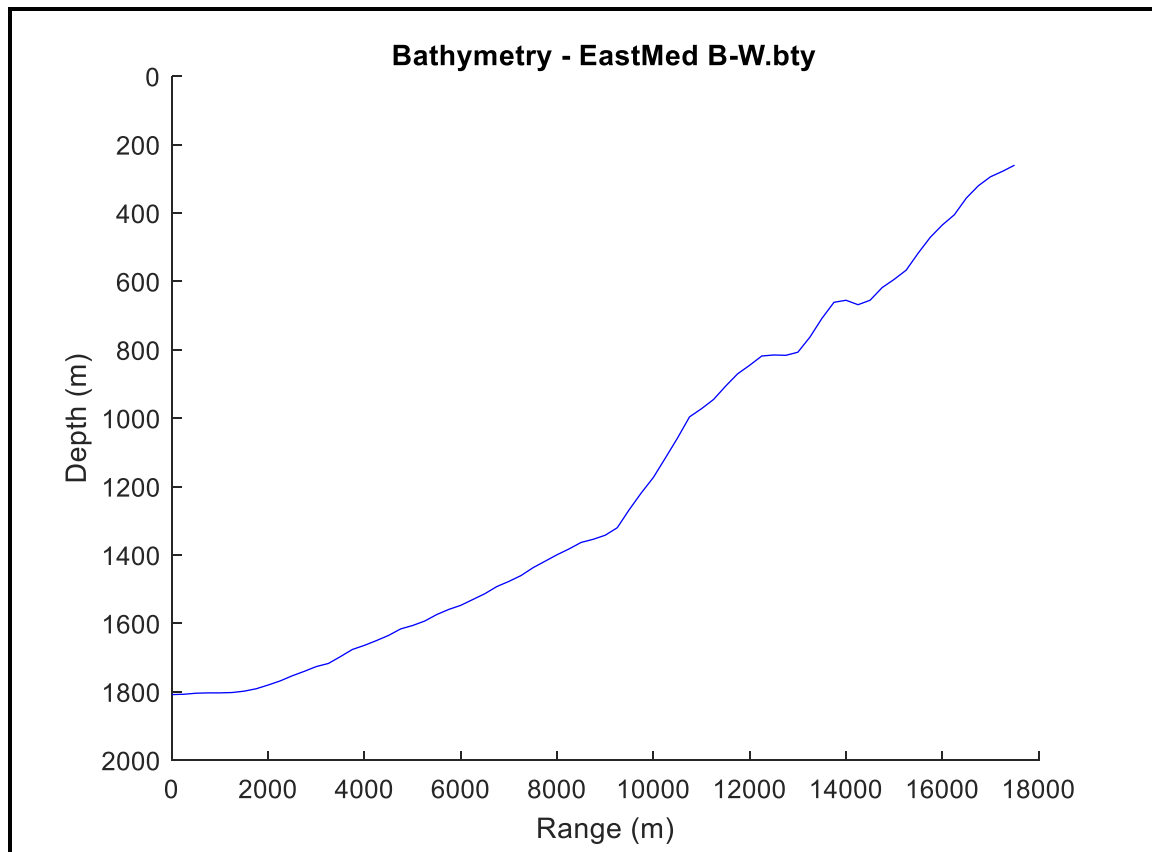
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 59 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-10 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βόρεια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

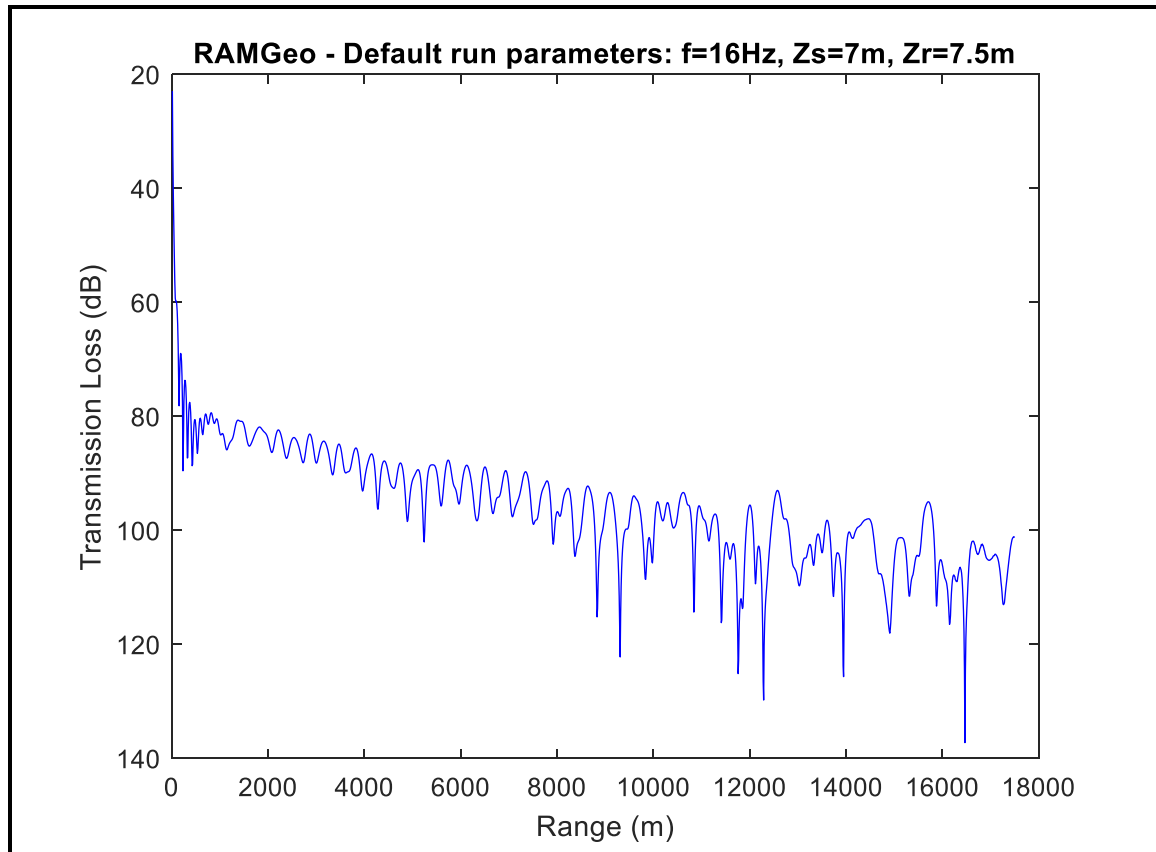
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	60 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-11 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Δυτική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

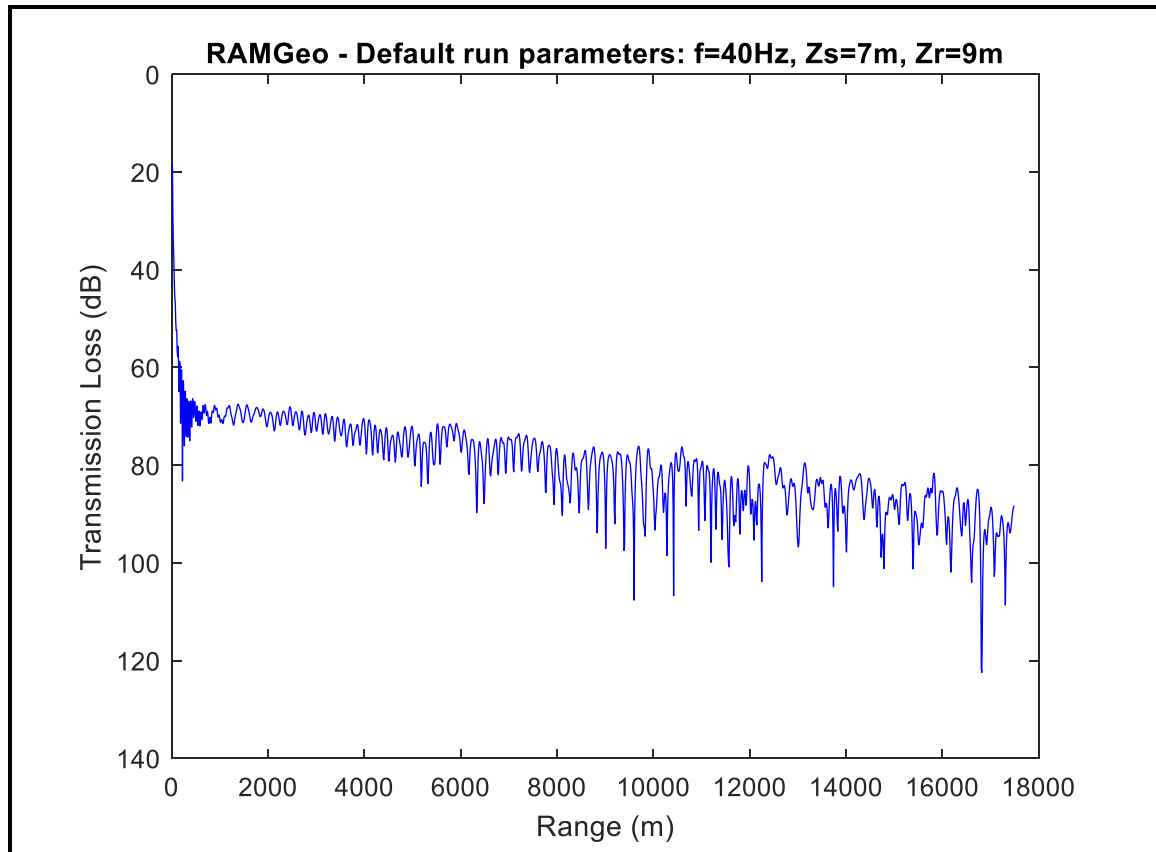
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 61 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-12 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

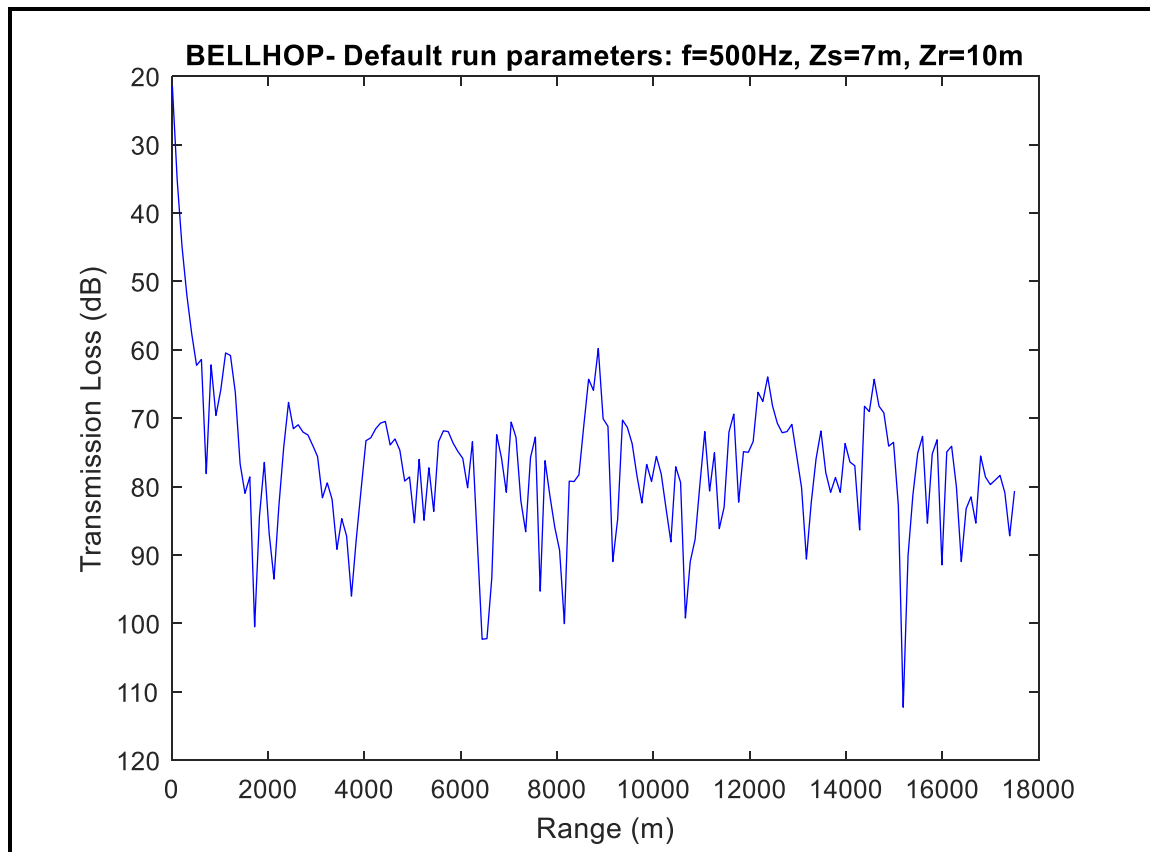
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 62 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-13 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος RAMGEO)

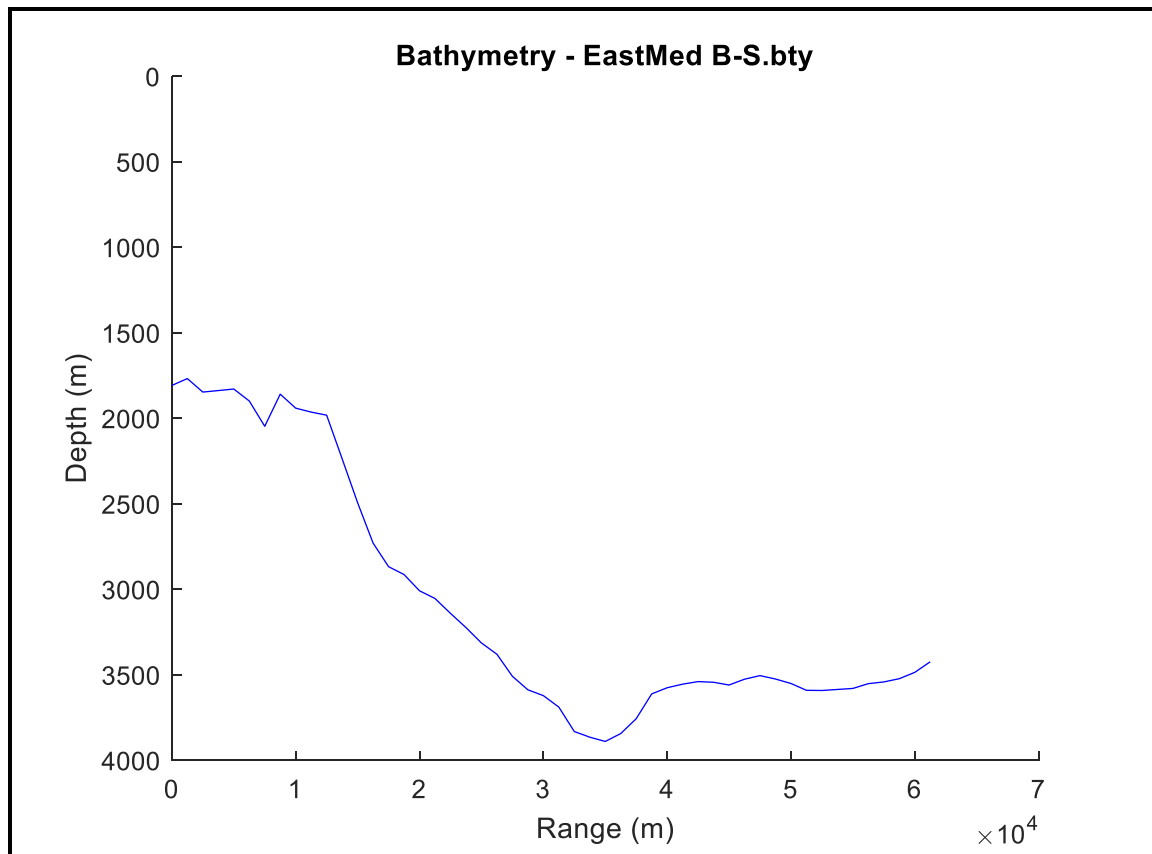
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	63 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-14 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

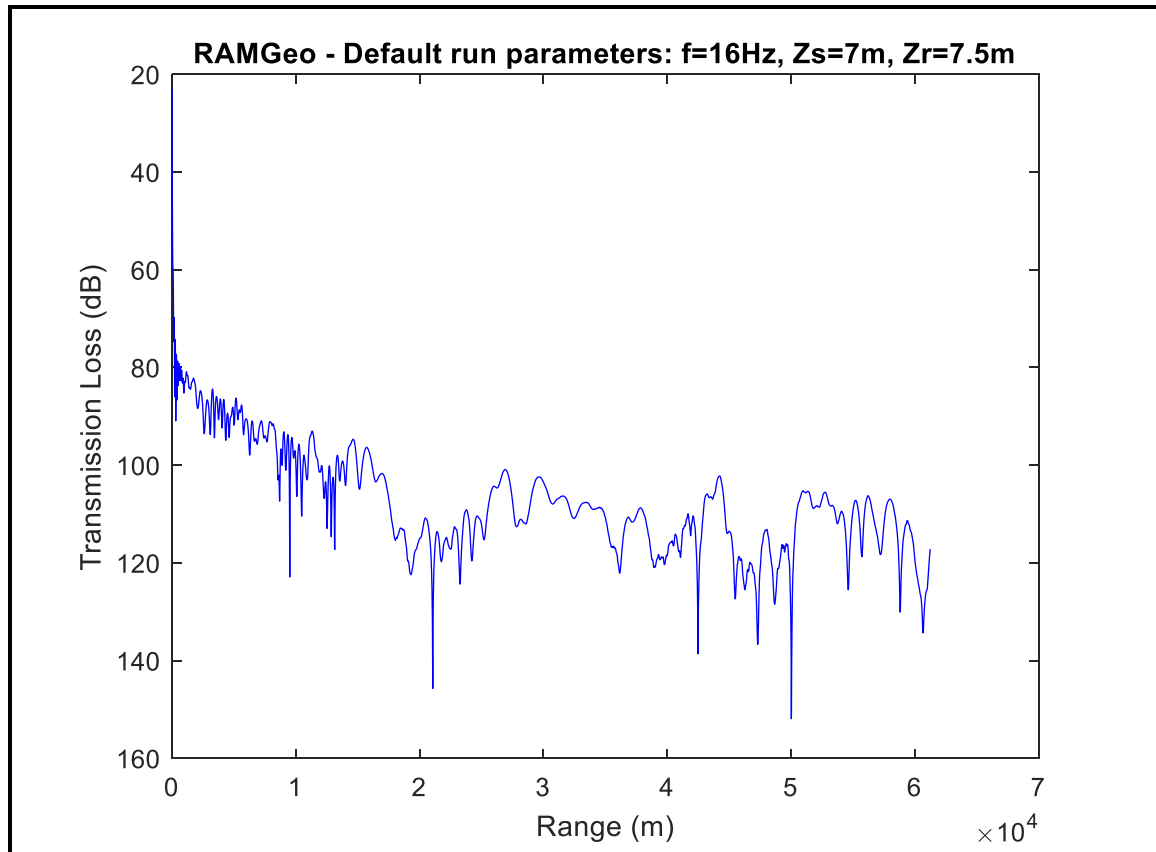
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	64 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-15 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νότια κατεύθυνση. Βαθυμετρία

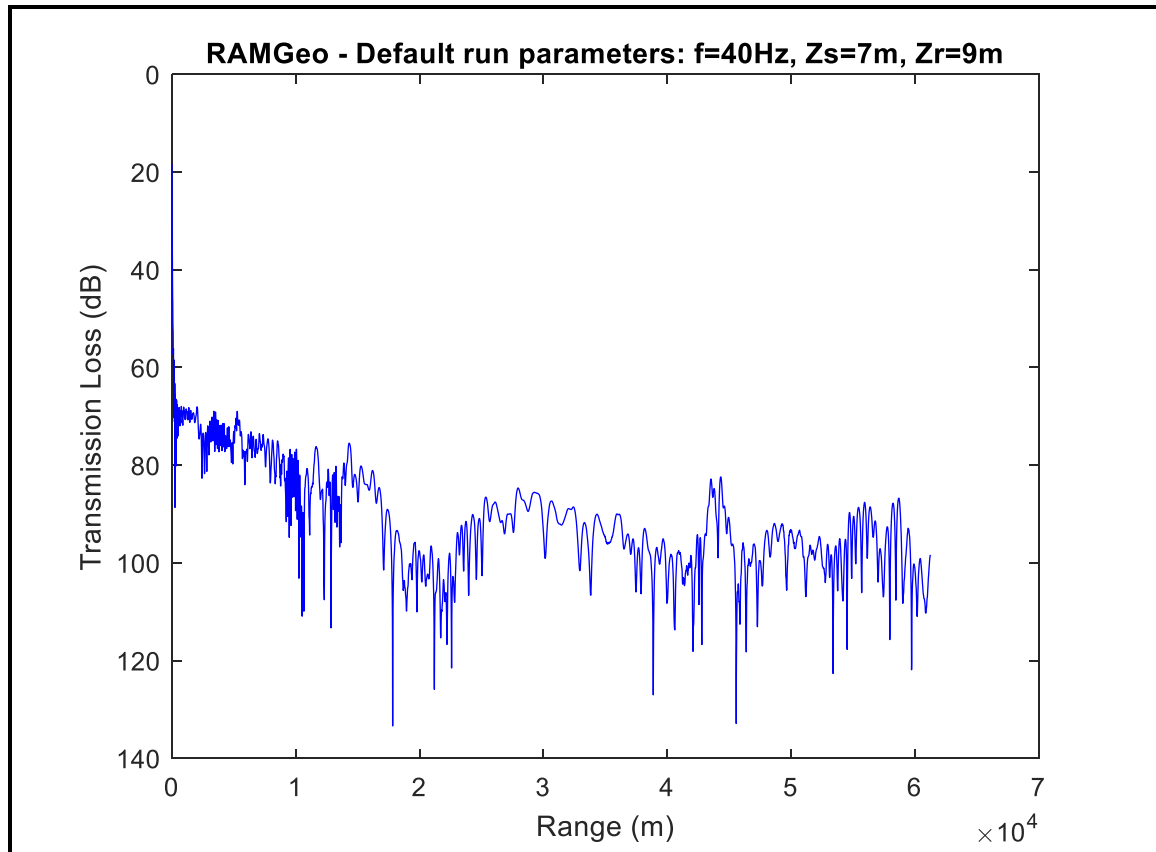
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 65 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-16 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

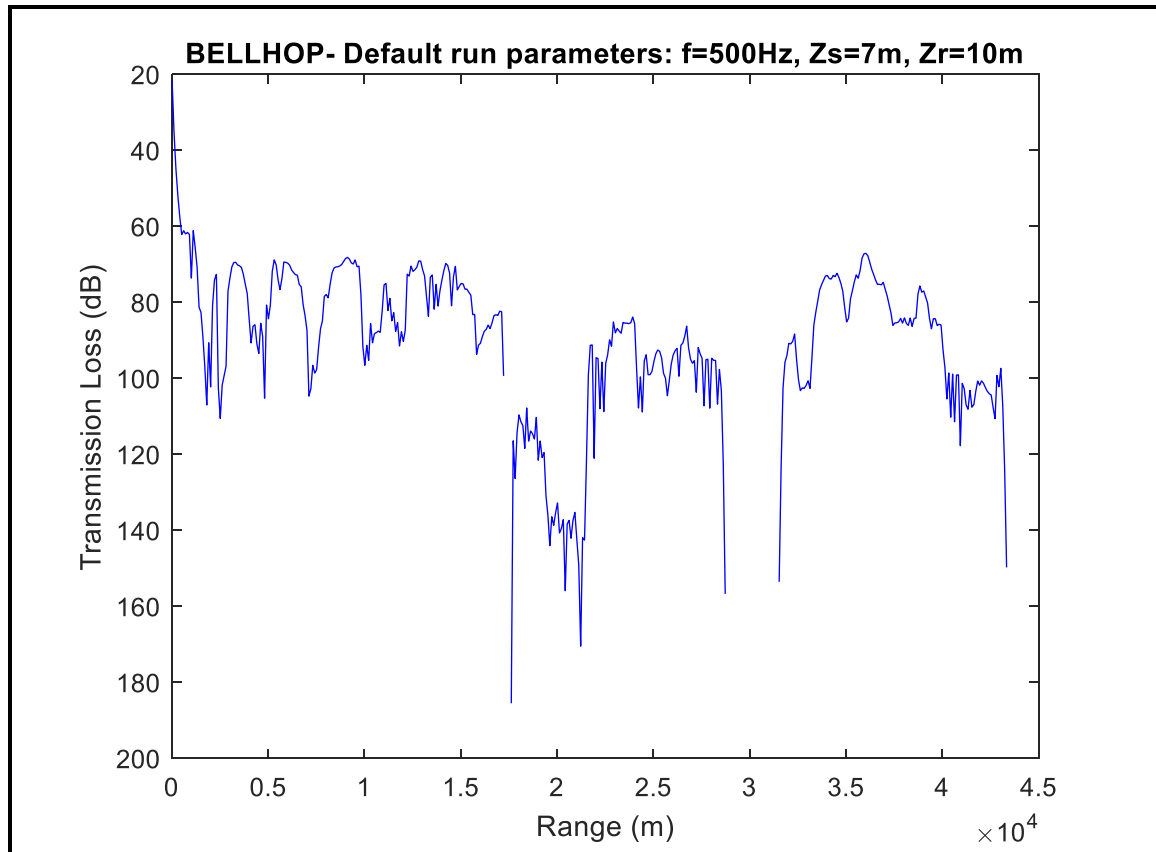
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 66 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-17 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

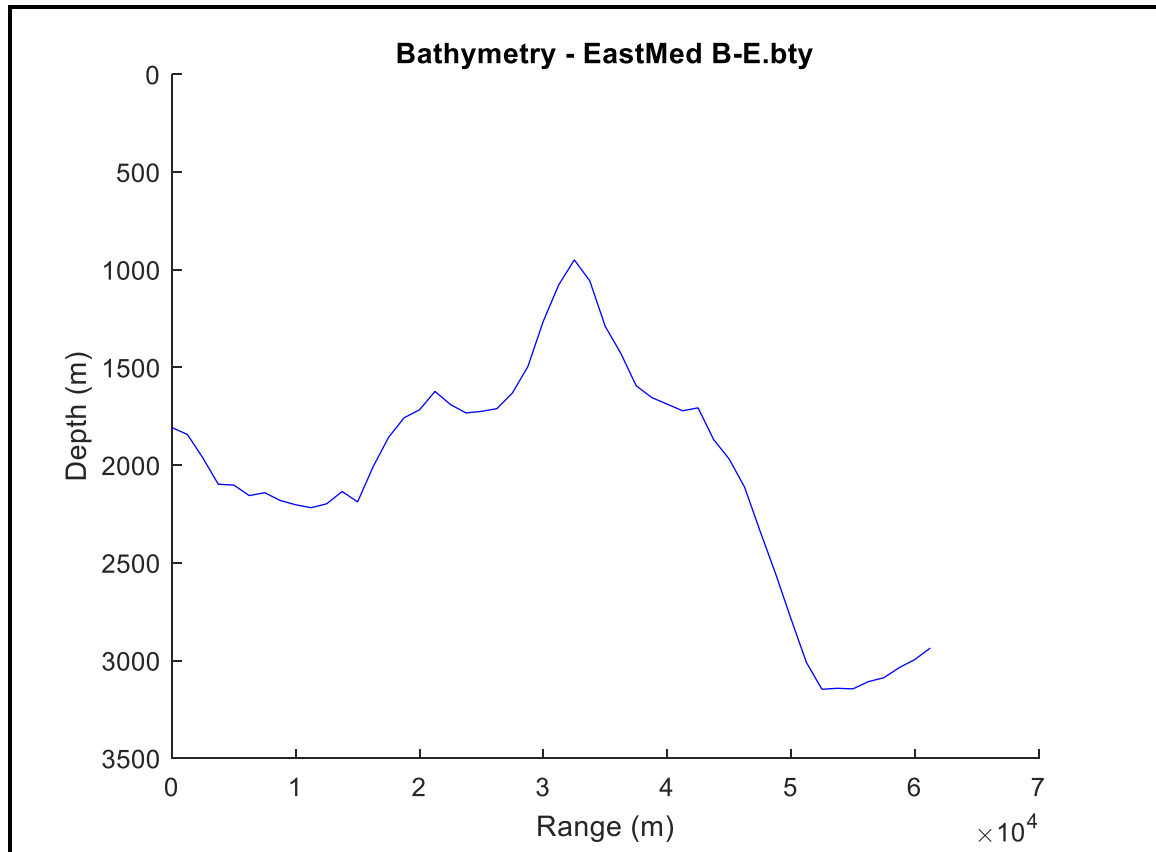
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 67 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-18 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

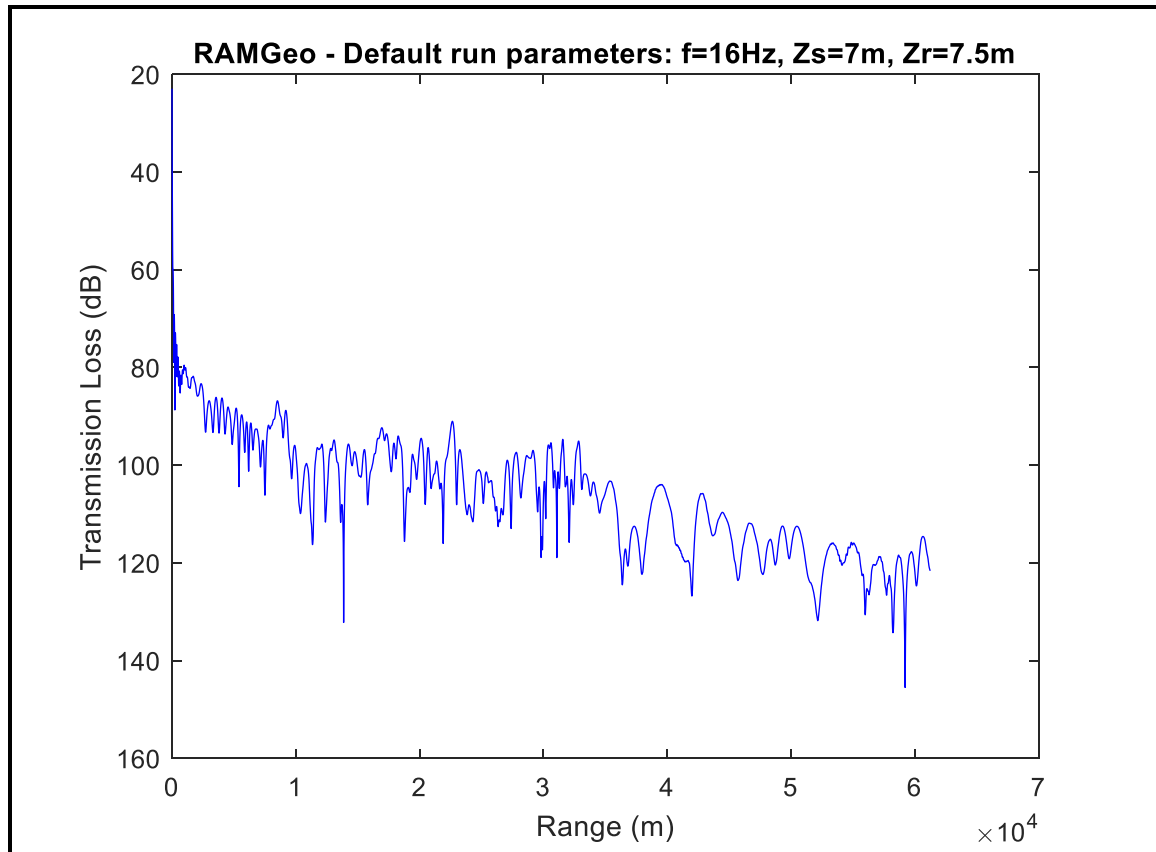
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 68 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-19 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ανατολική κατεύθυνση. Βαθυμετρία

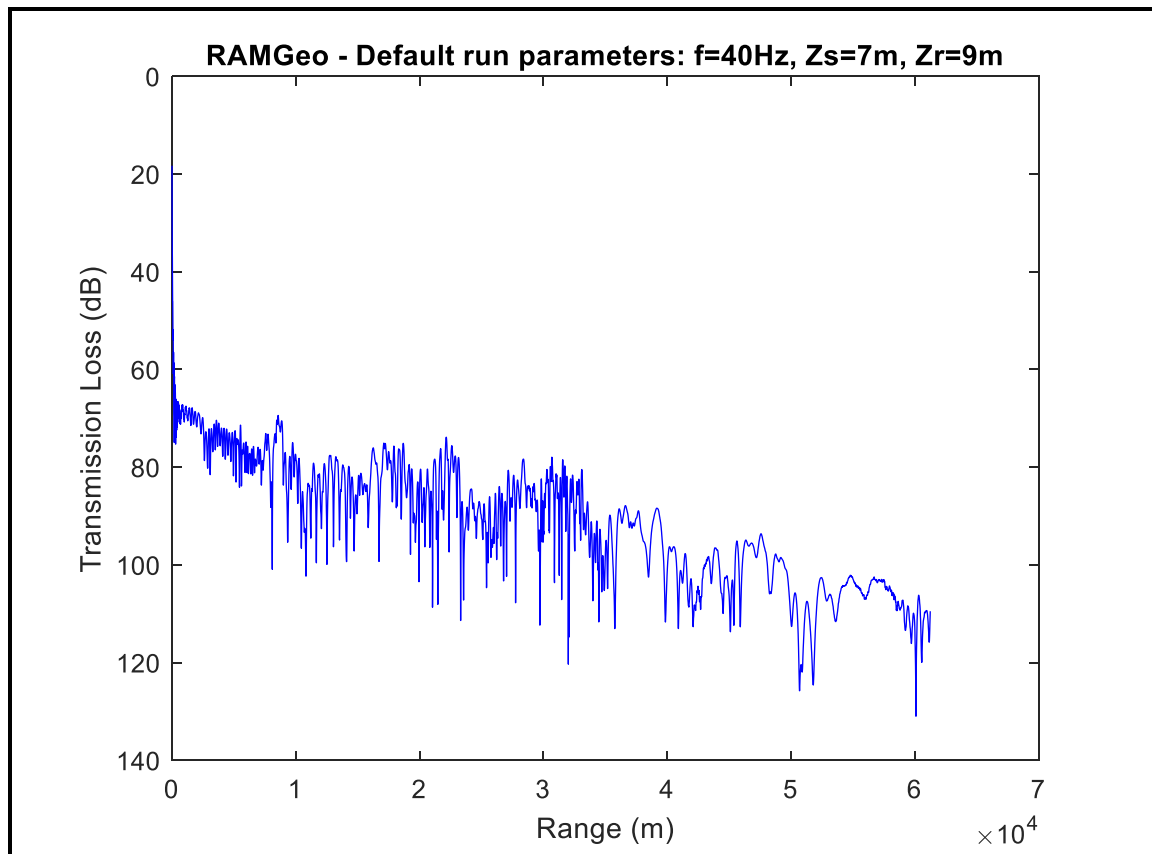
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 69 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-20 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

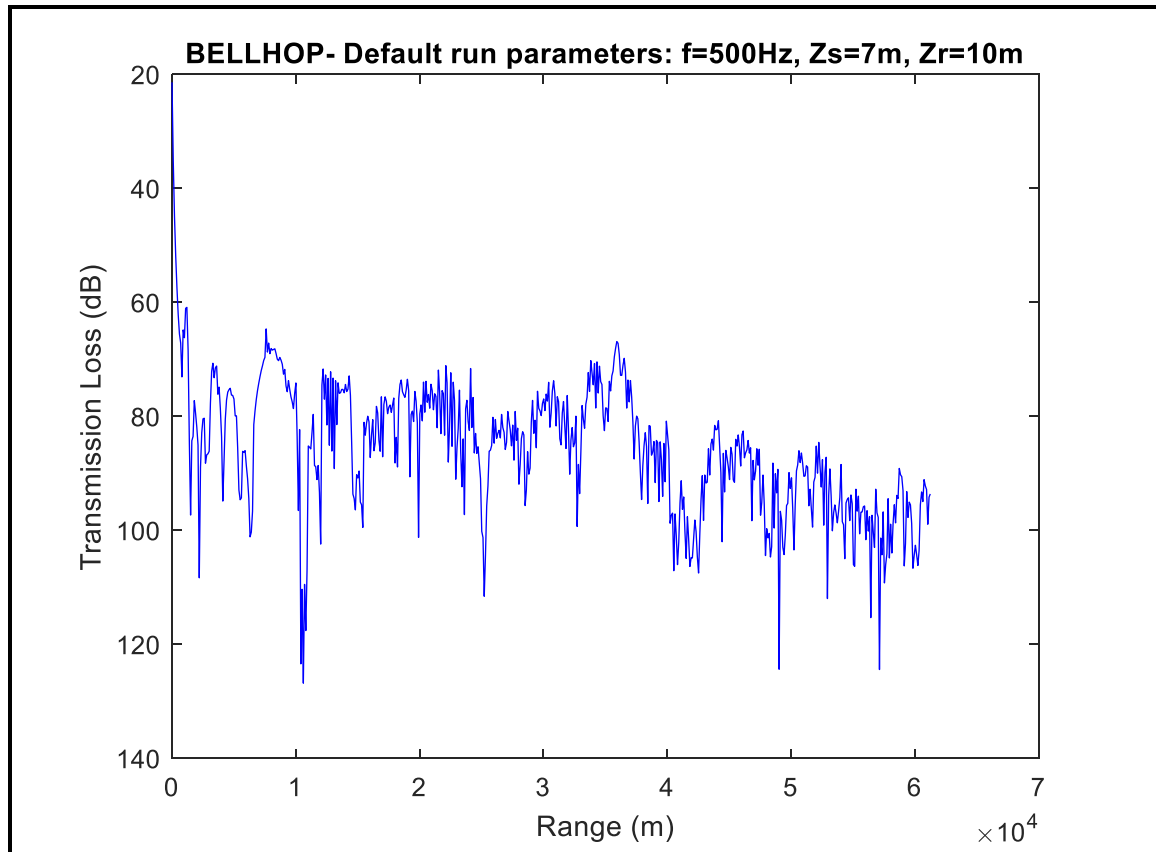
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 70 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-21 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

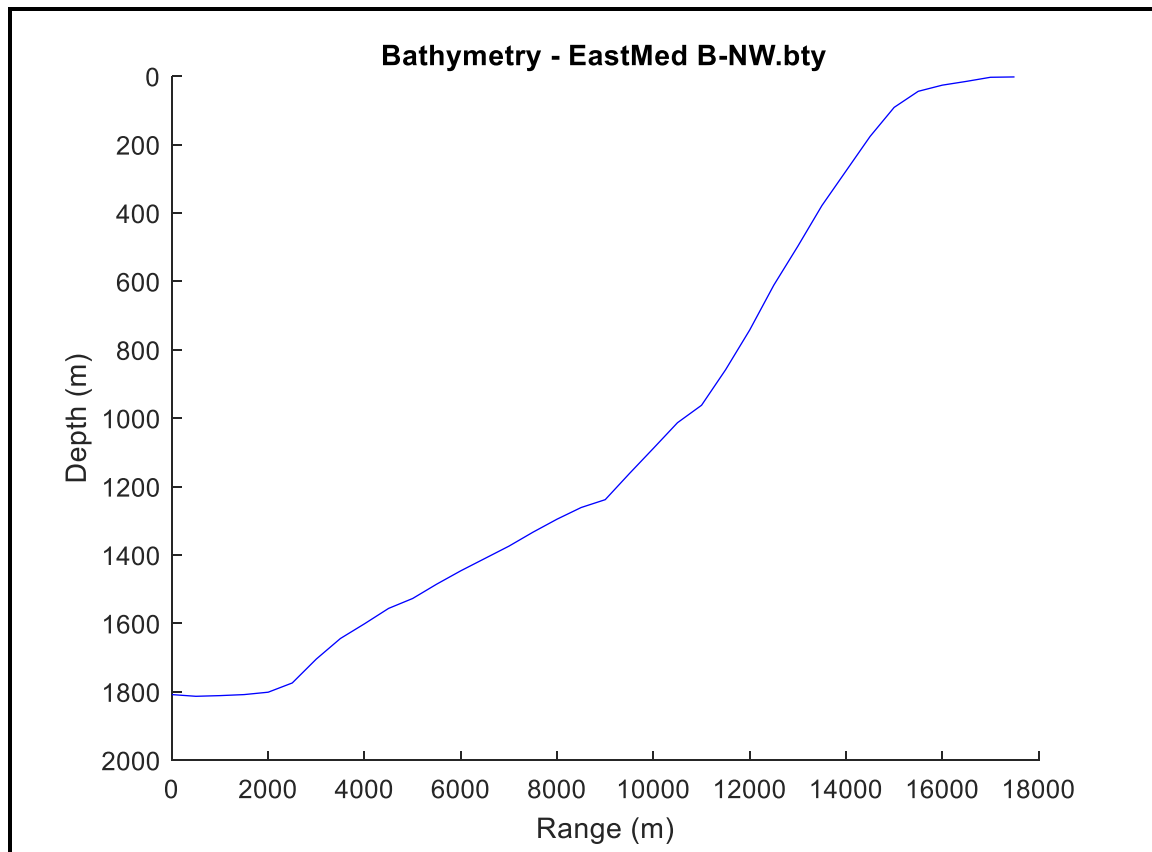
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 71 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-22 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

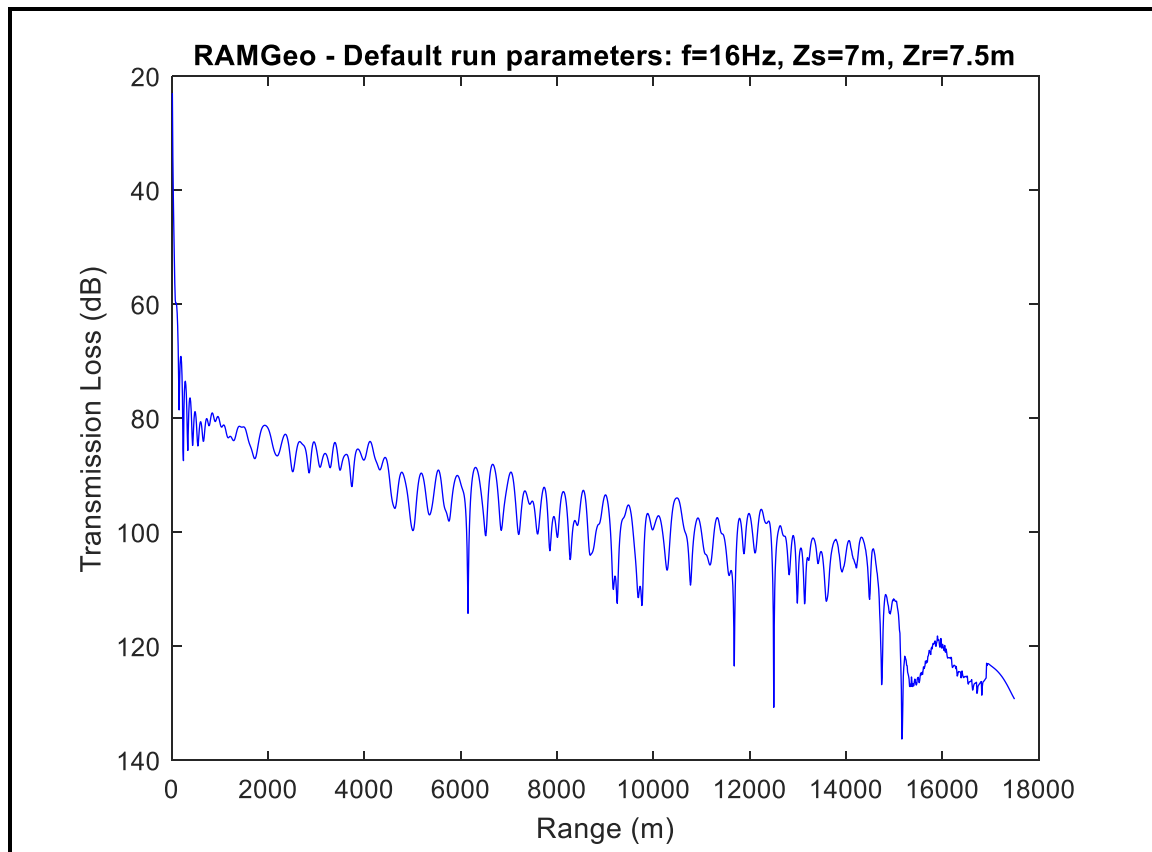
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	72 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-23 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοδυτική κατεύθυνση. Βαθυμετρία

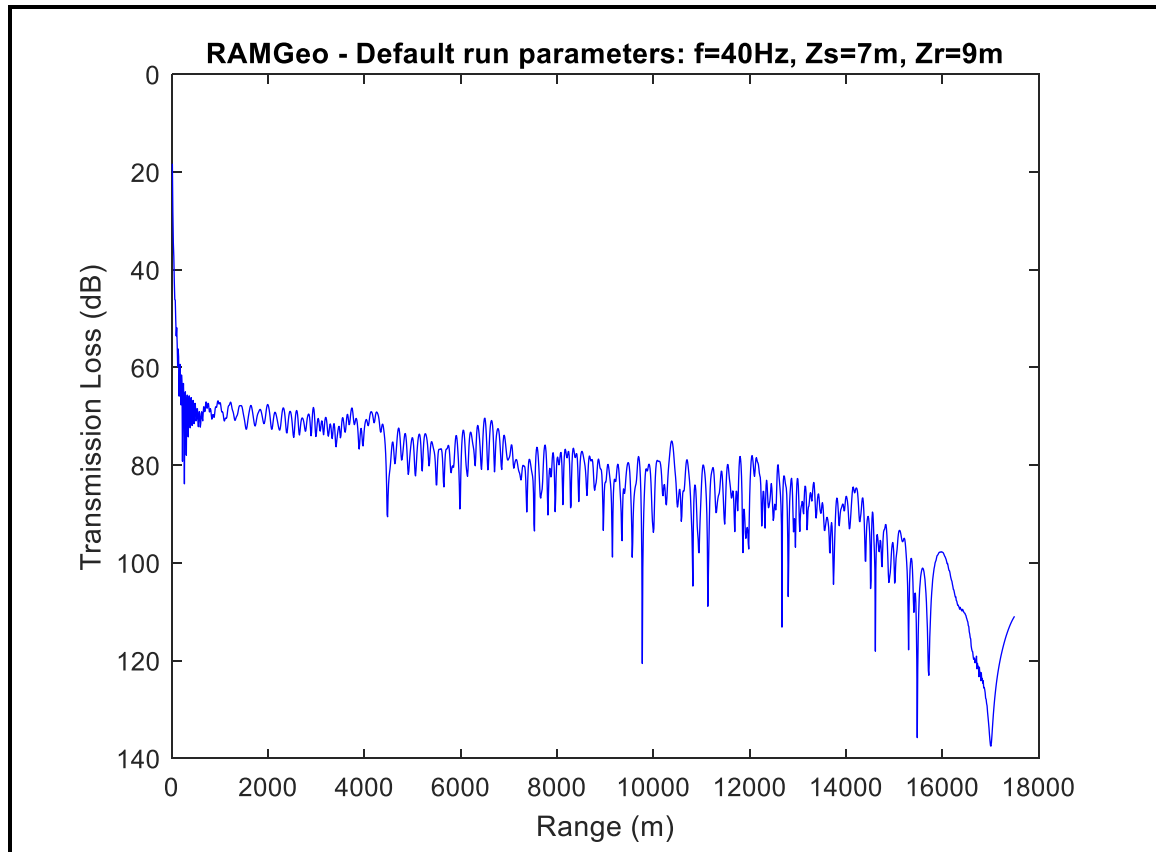
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	73 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-24 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

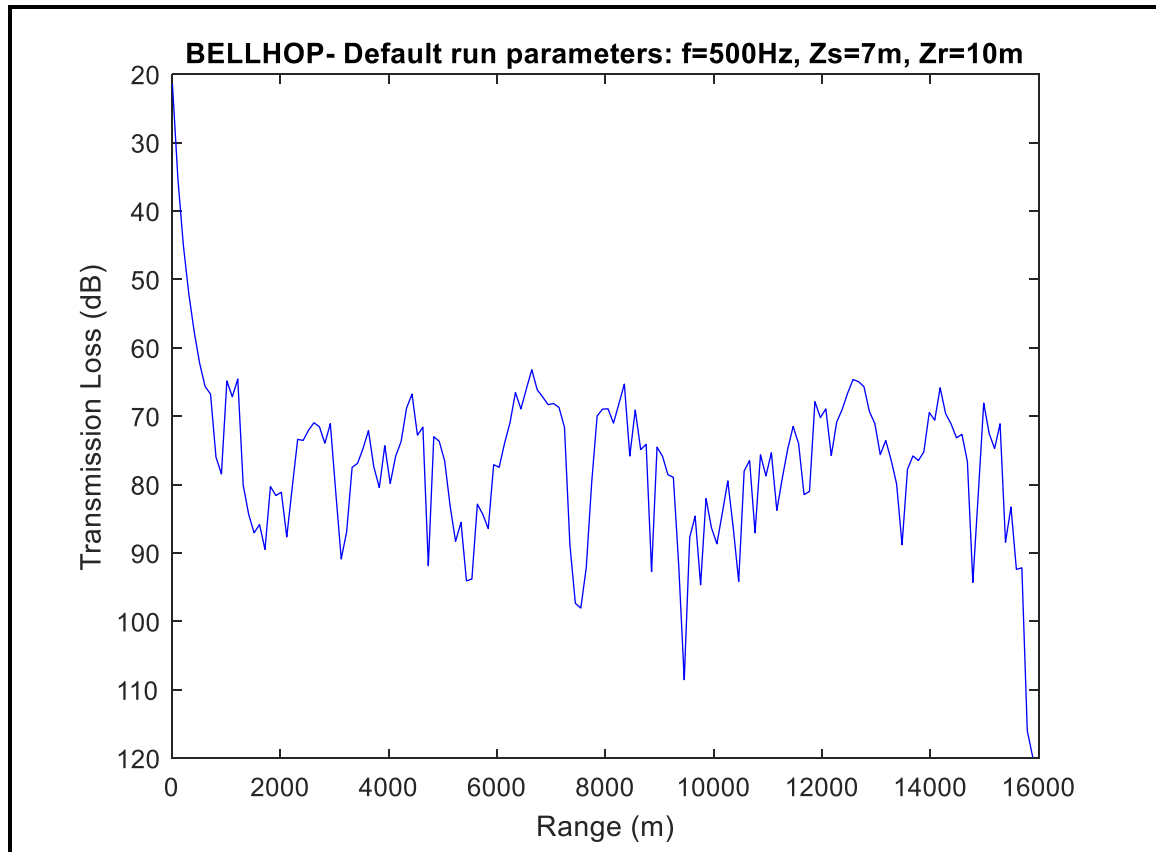
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	74 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-25 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοδυτική κατεύθυνση. Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

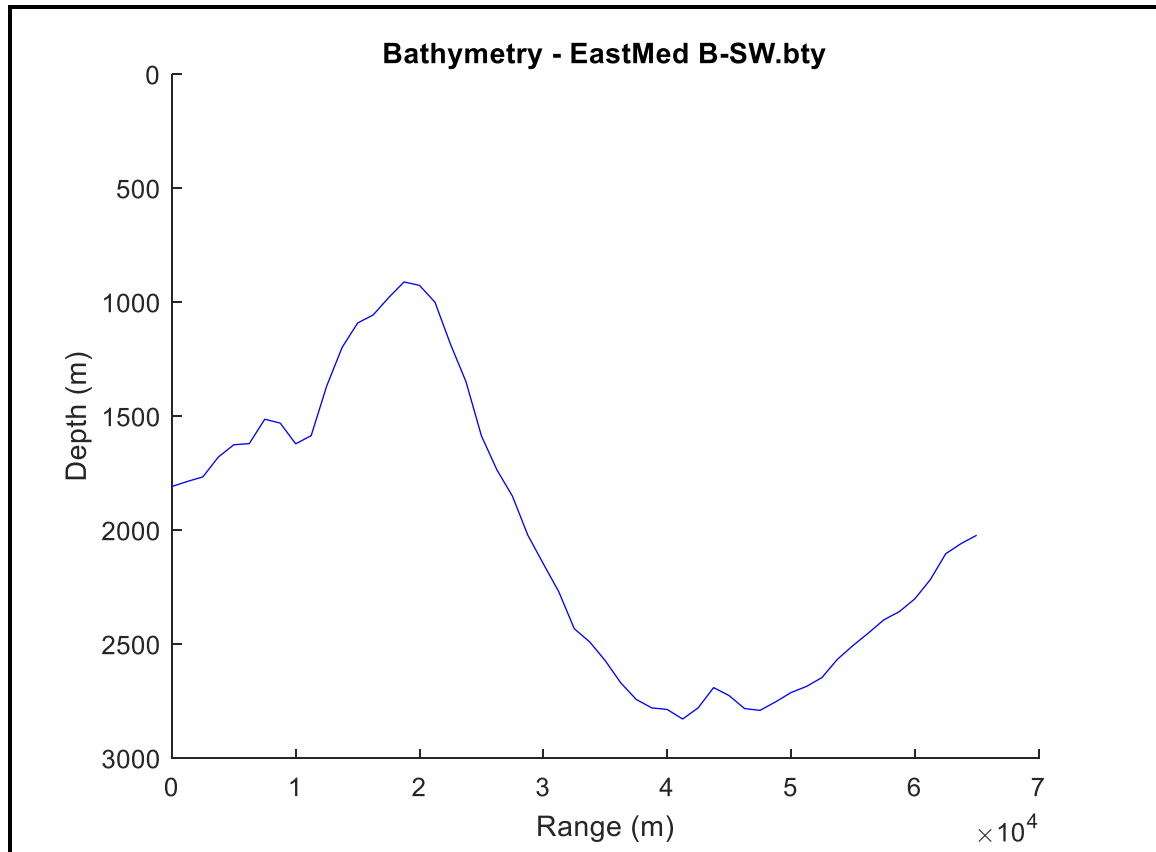
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 75 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-26 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

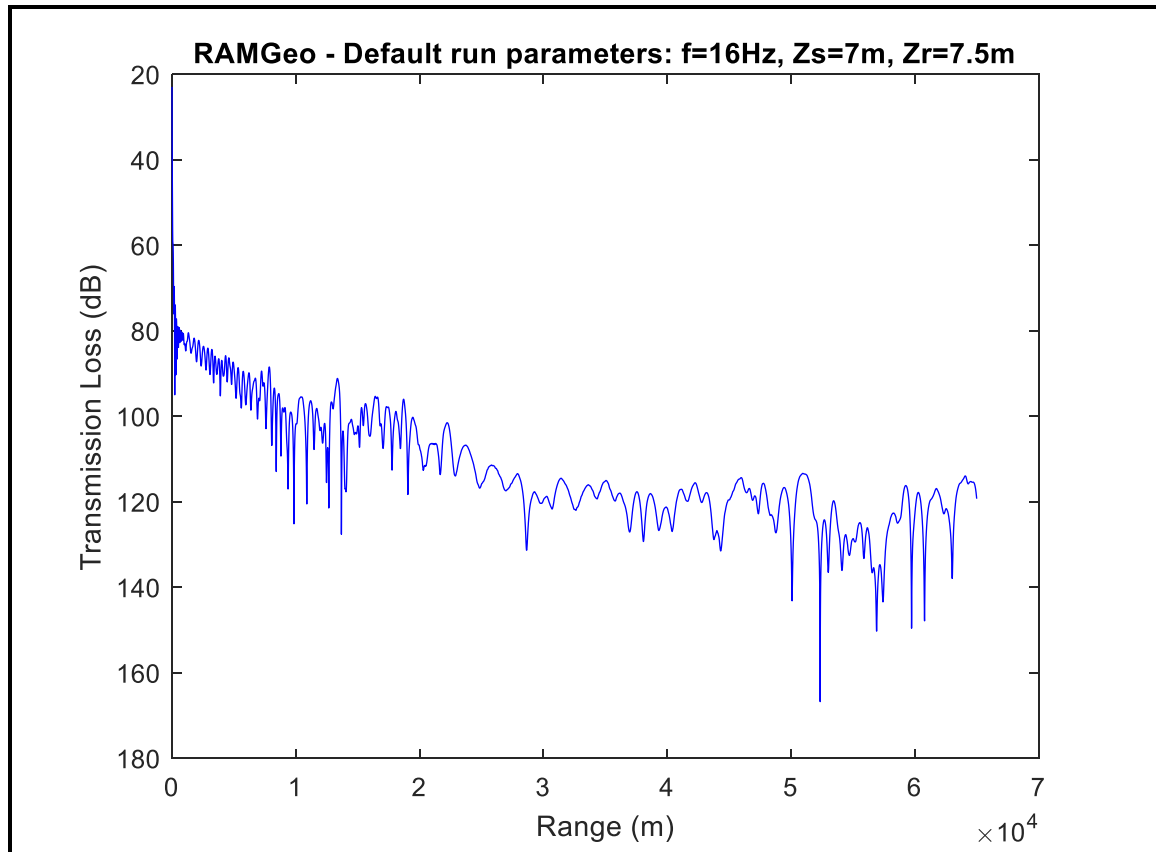
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 76 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-27 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοδυτική κατεύθυνση. Βαθυμετρία

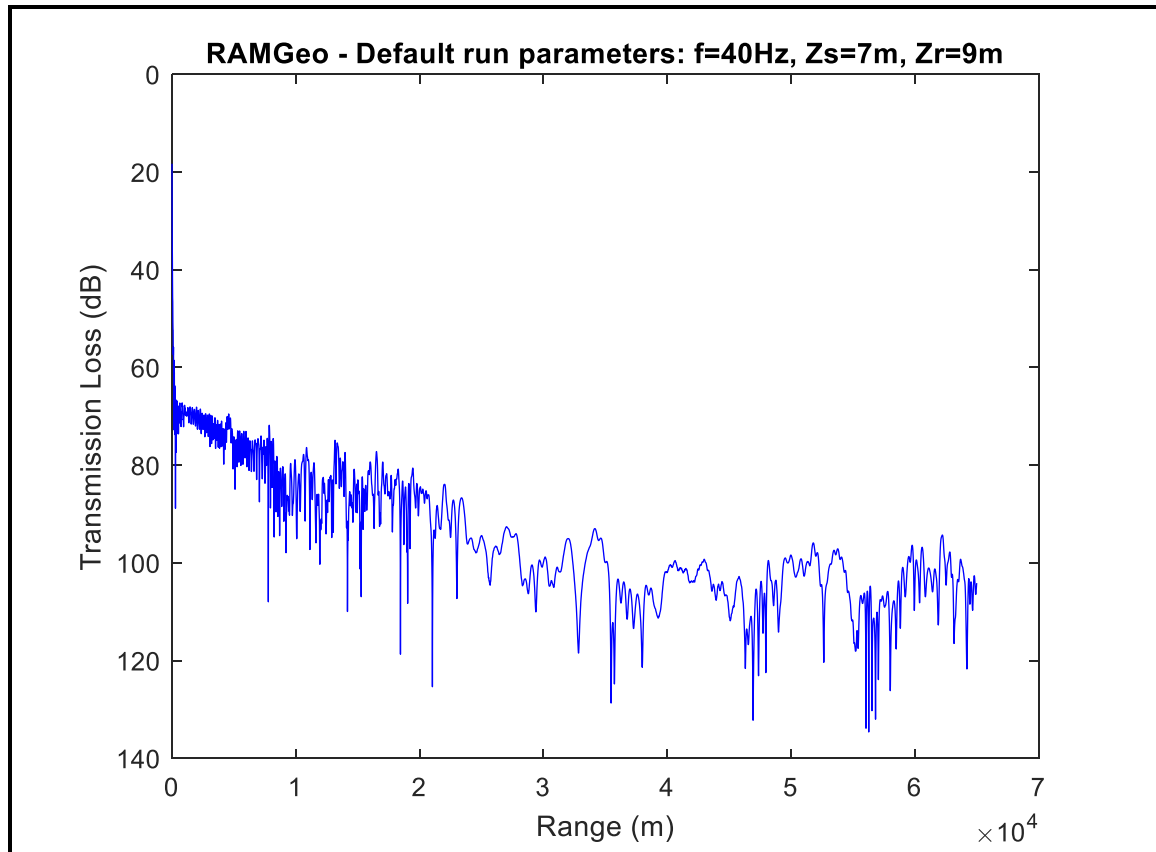
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 77 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-28 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

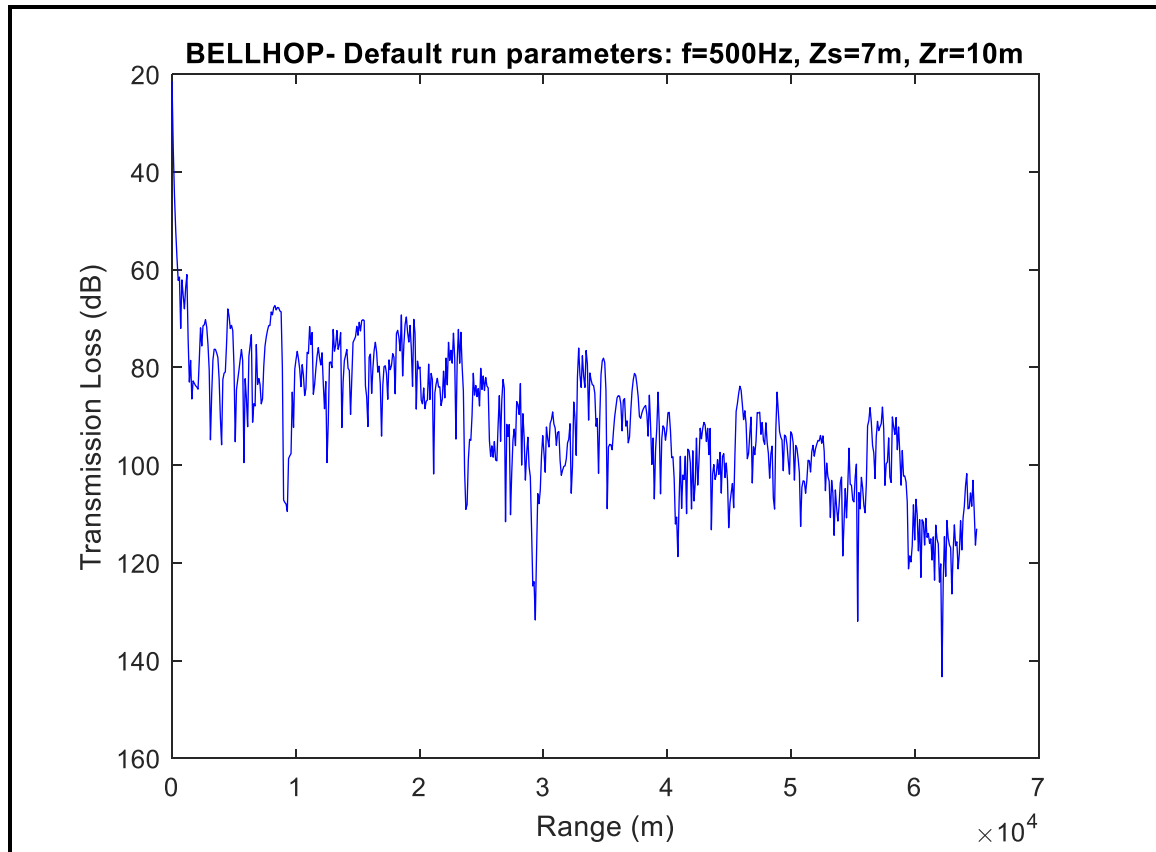
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 78 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-29 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

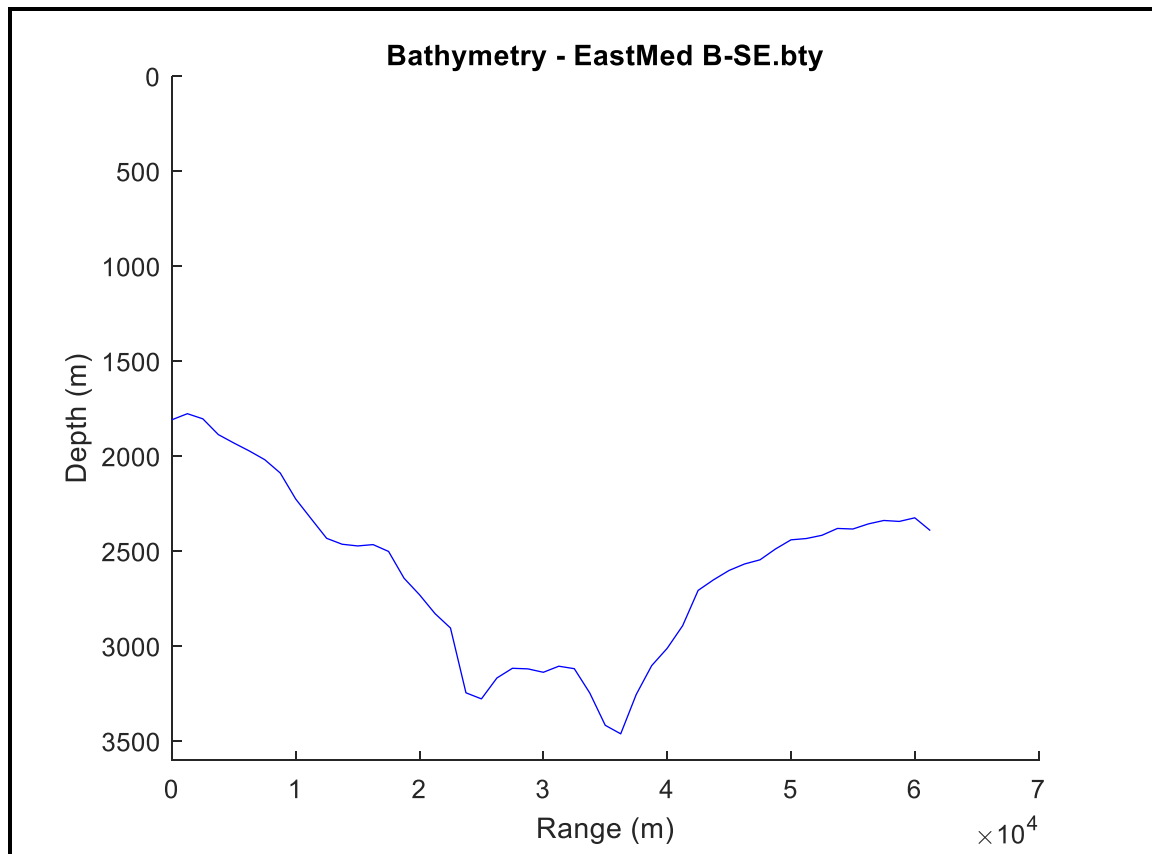
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	79 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-30 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

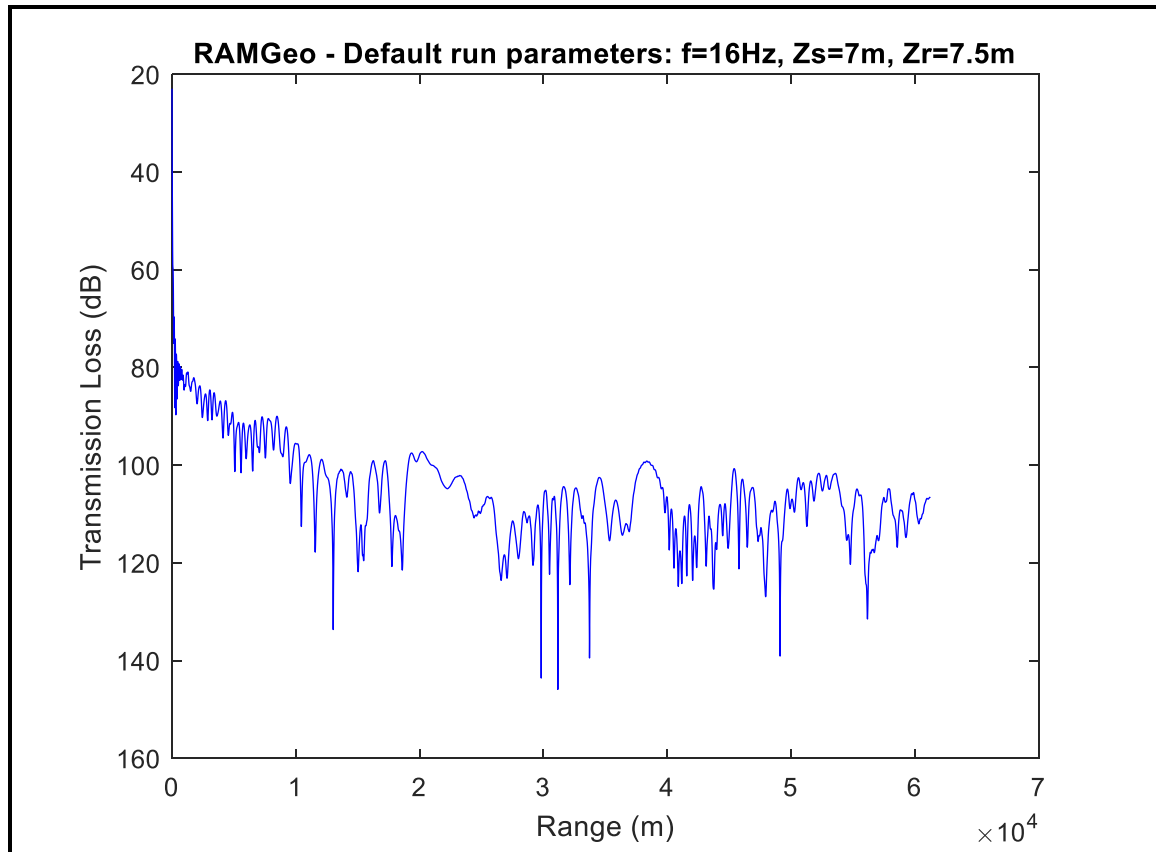
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	80 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-31 Πηγή Θορύβου στο σημείο T1 (34.917°, Πλάτος 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοανατολική κατεύθυνση. Βαθυμετρία

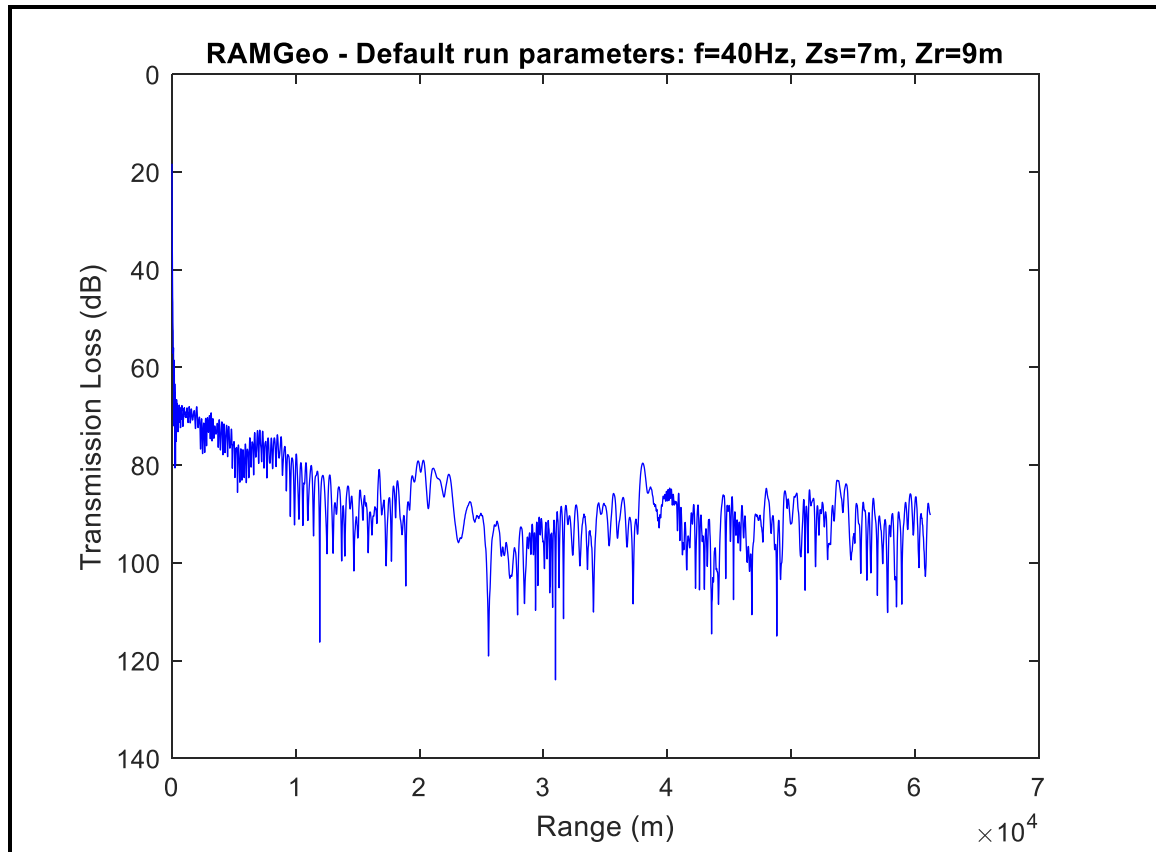
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 81 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-32 Πηγή Θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

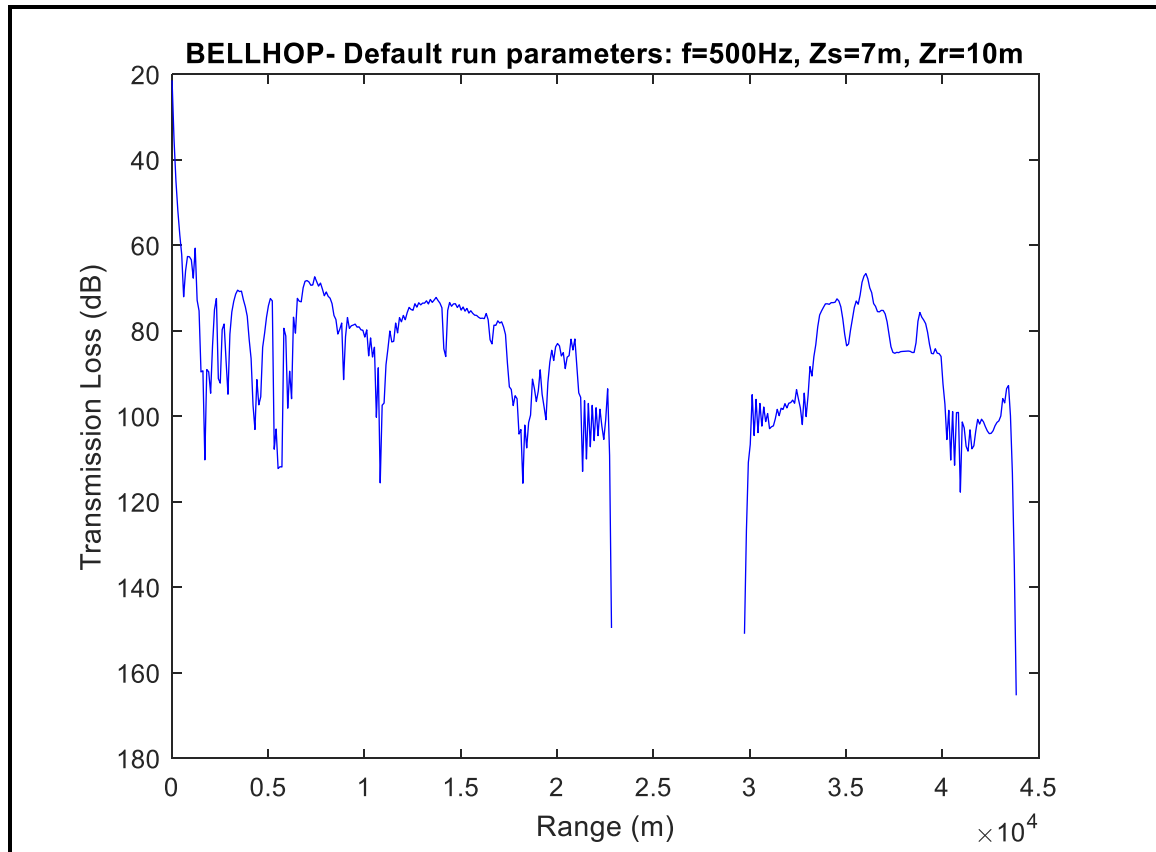
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	82 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-33 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

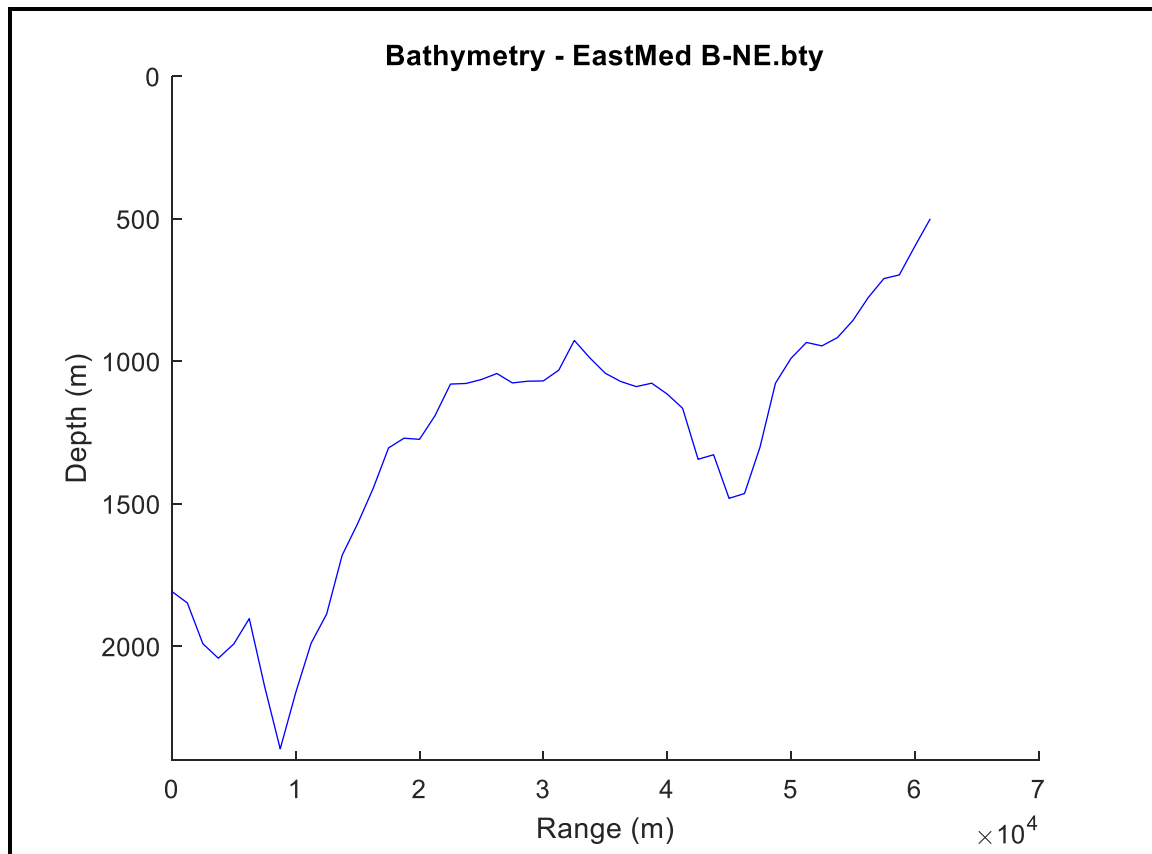
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 83 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-34 Πηγή Θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

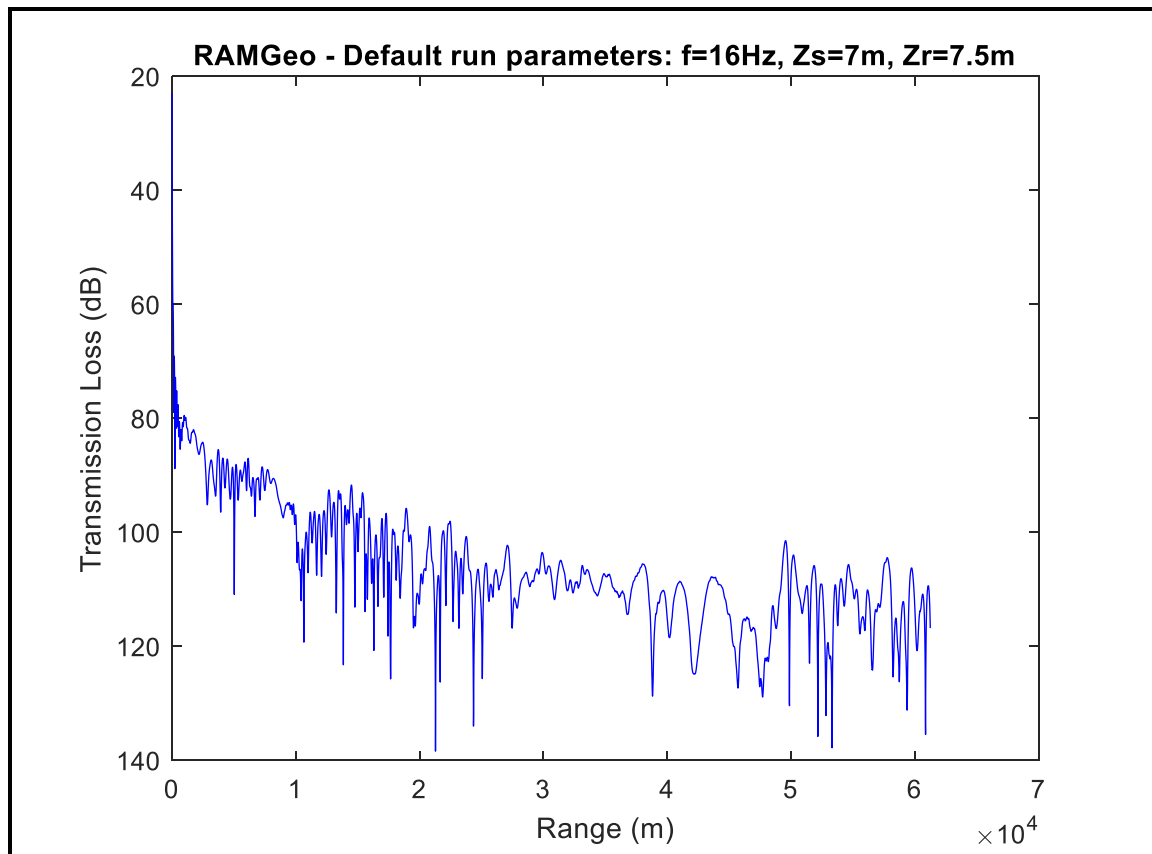
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	84 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-35 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοανατολική κατεύθυνση. Βαθυμετρία

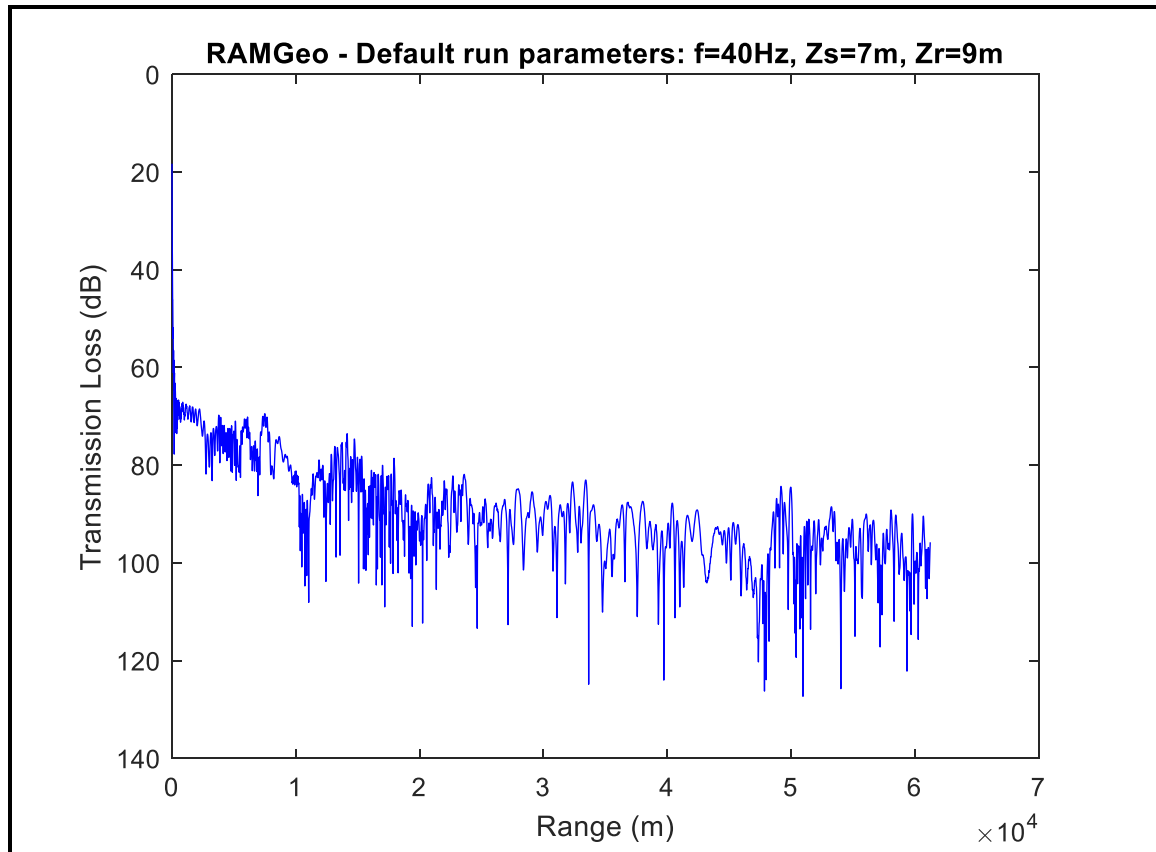
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 85 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-36 Πηγή Θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

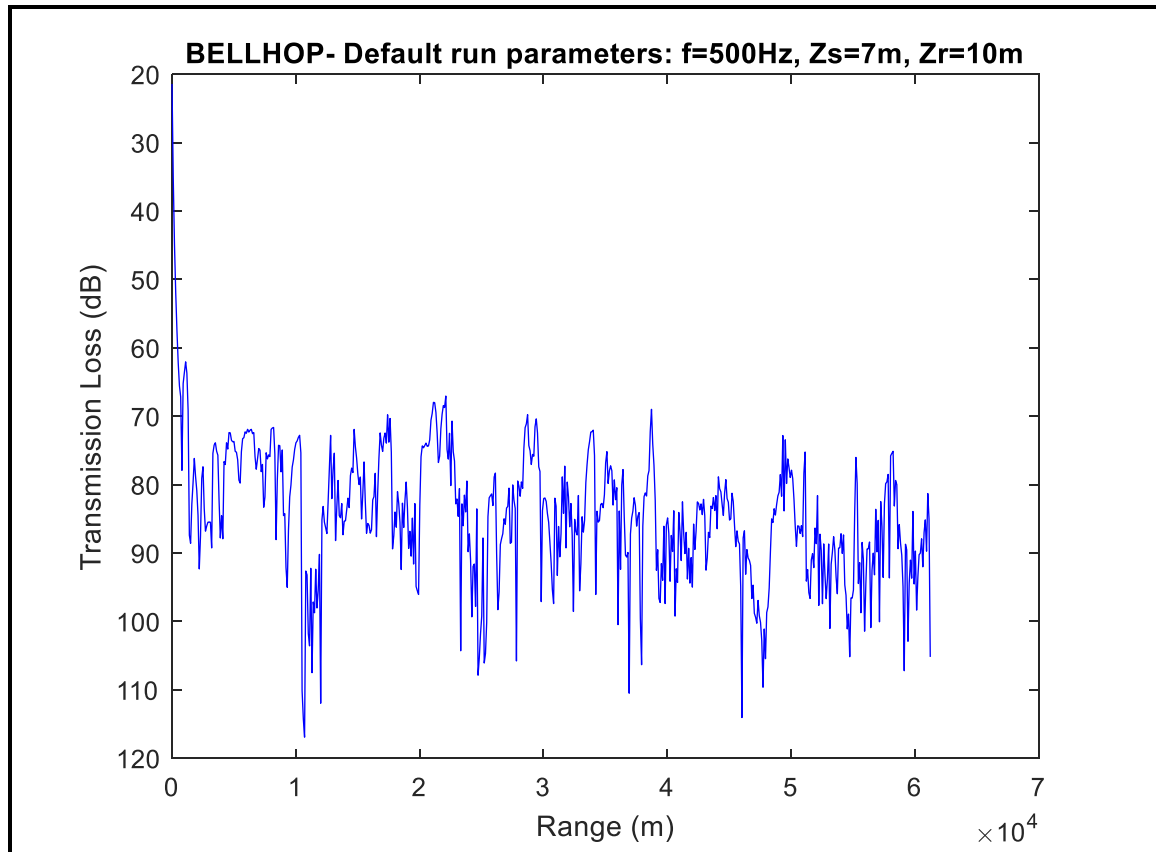
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 86 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-37 Πηγή Θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη,
Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος
πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

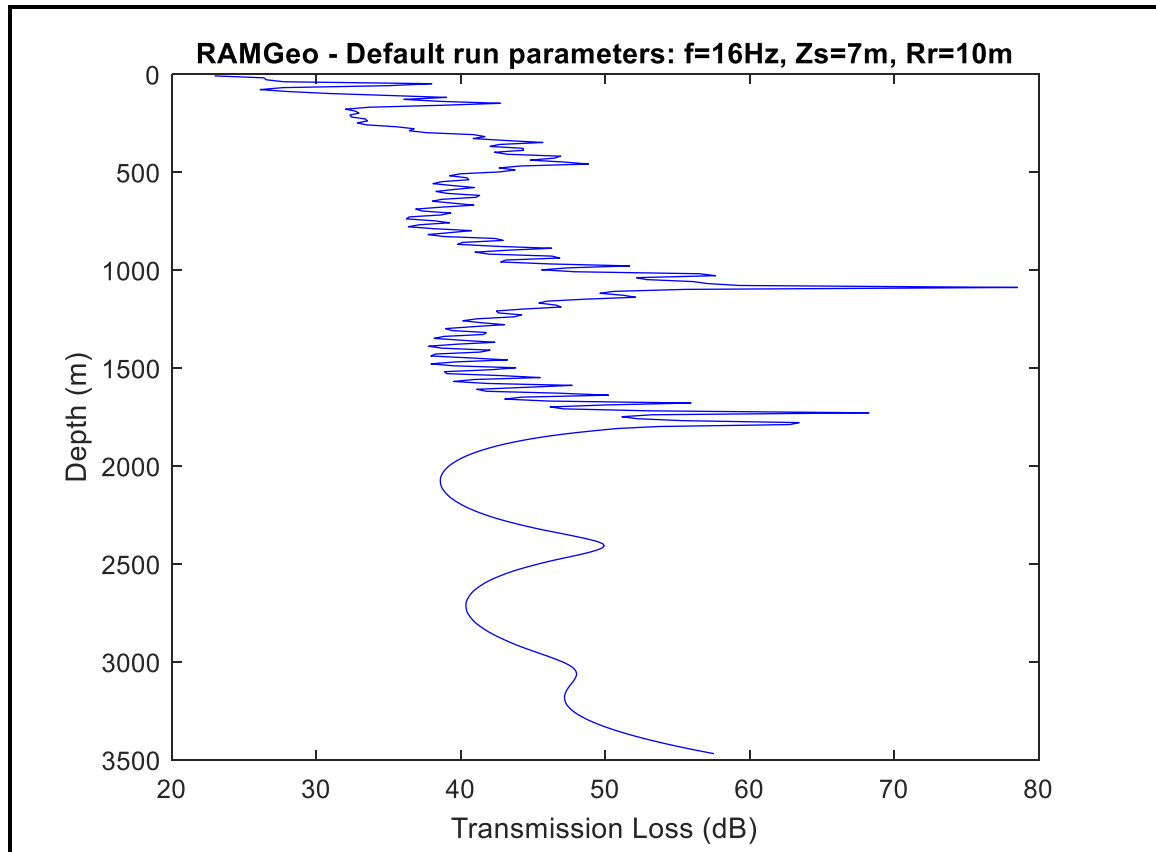
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	87 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα-38 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917ο Πλάτος, 26.376ο Μήκος), Κρήτη, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

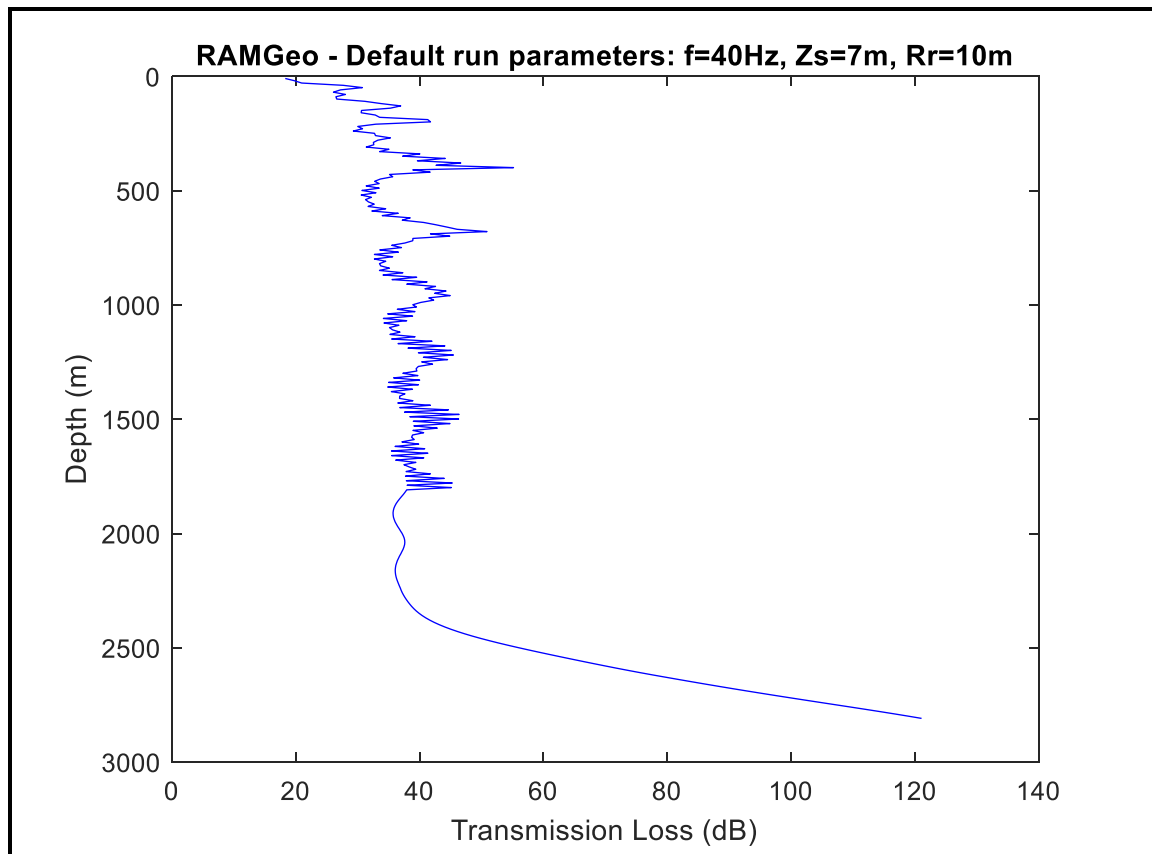
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	88 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 39 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος RAMGEO)

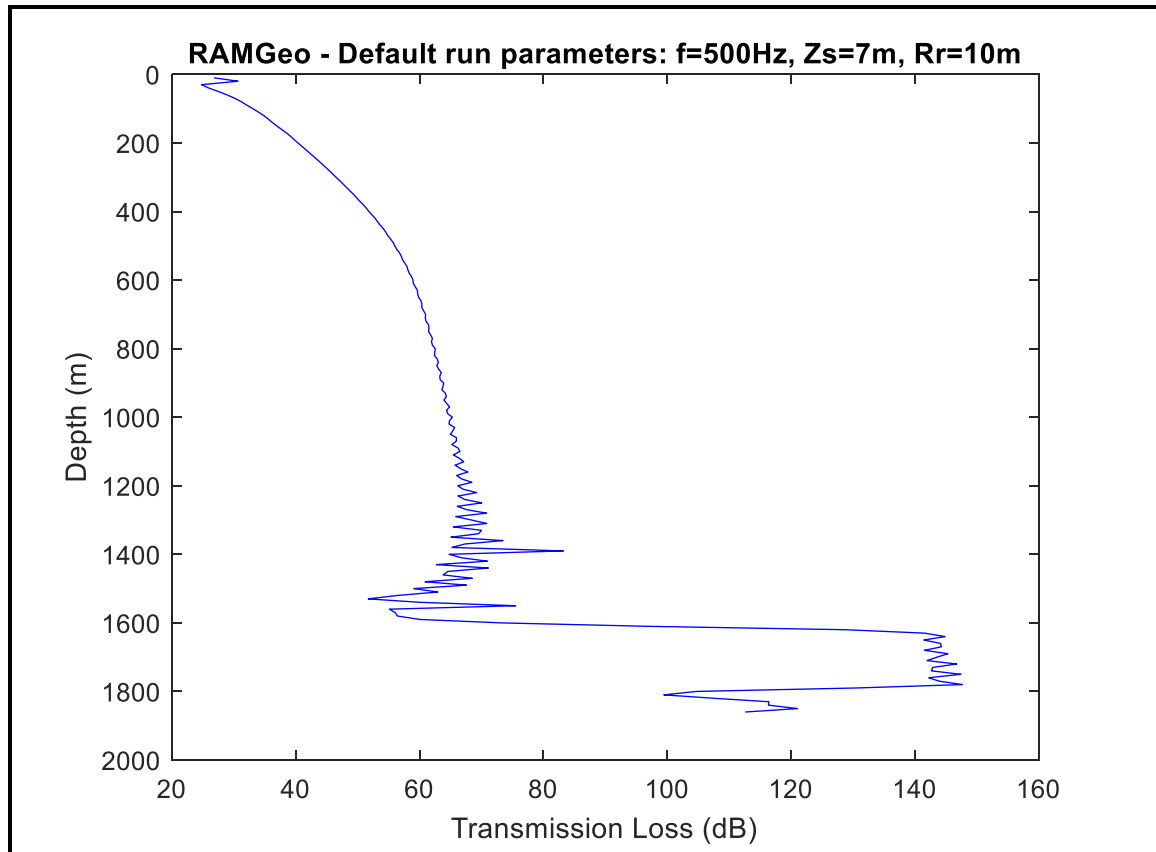
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 89 από 134
---	---	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 40 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος RAMGEO)

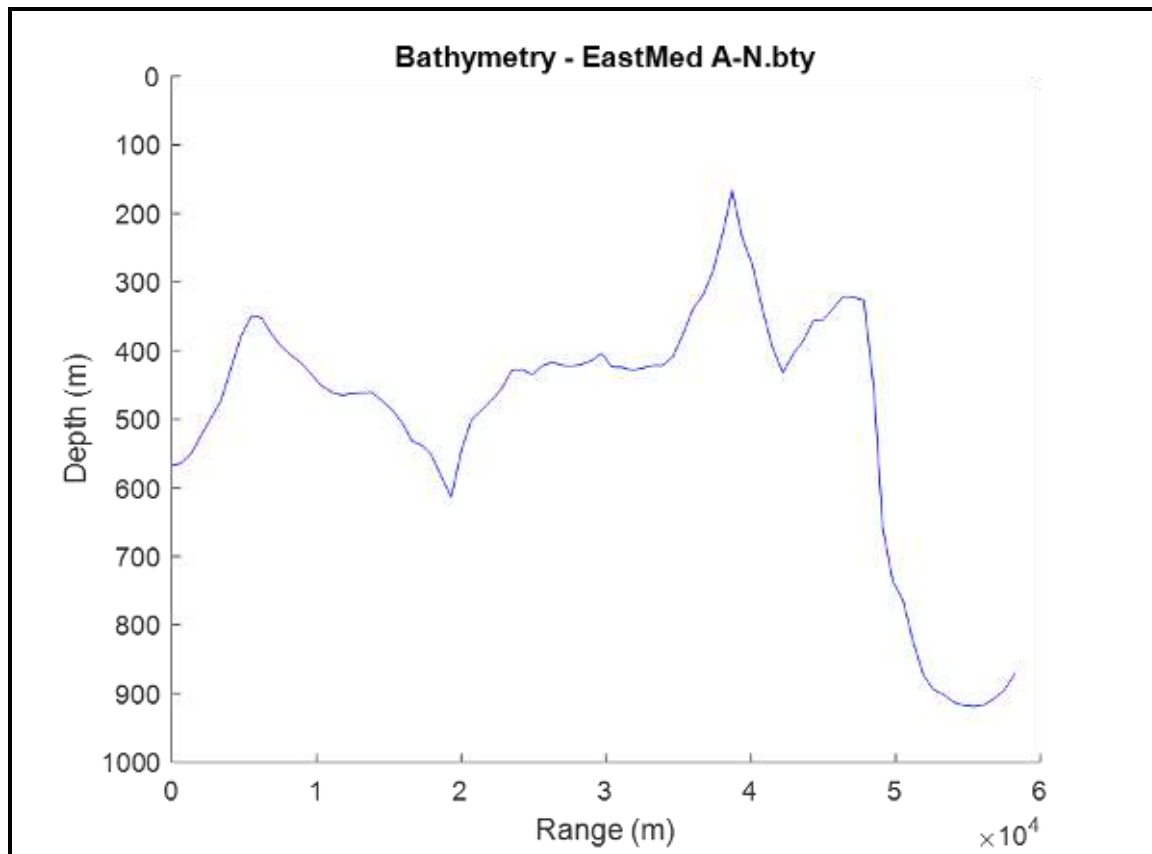
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 90 από 134
---	---	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 41 Πηγή θορύβου στο σημείο T1 (34.917° Πλάτος, 26.376° Μήκος), Κρήτη, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

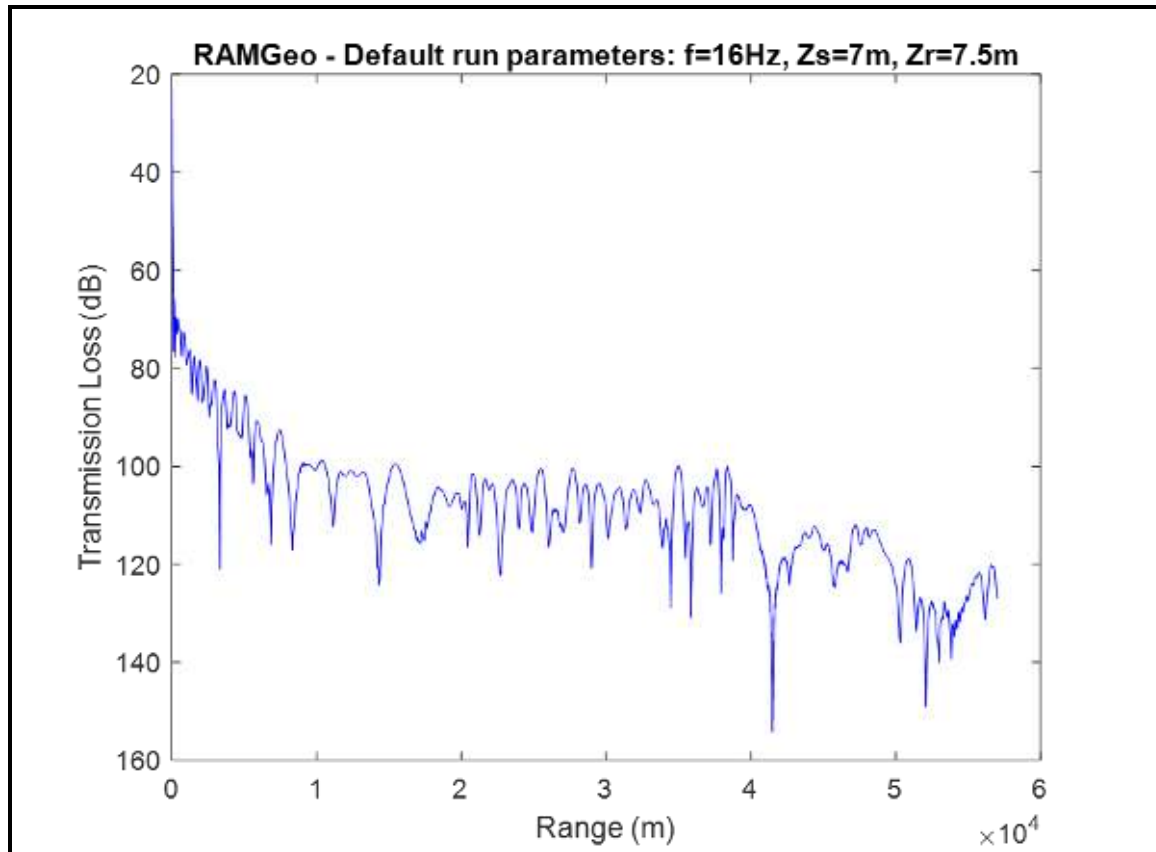
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	91 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 42 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βόρεια κατεύθυνση, Βαθυμετρία

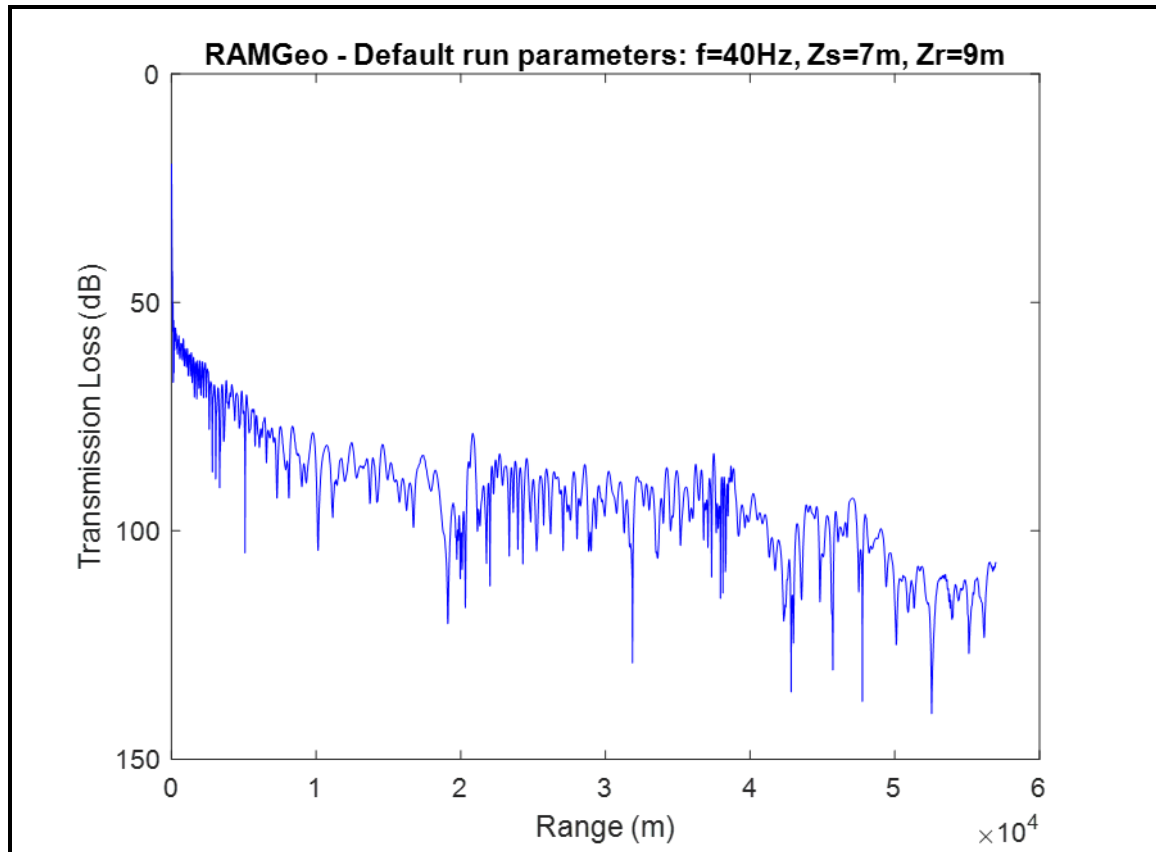
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 92 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 43 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

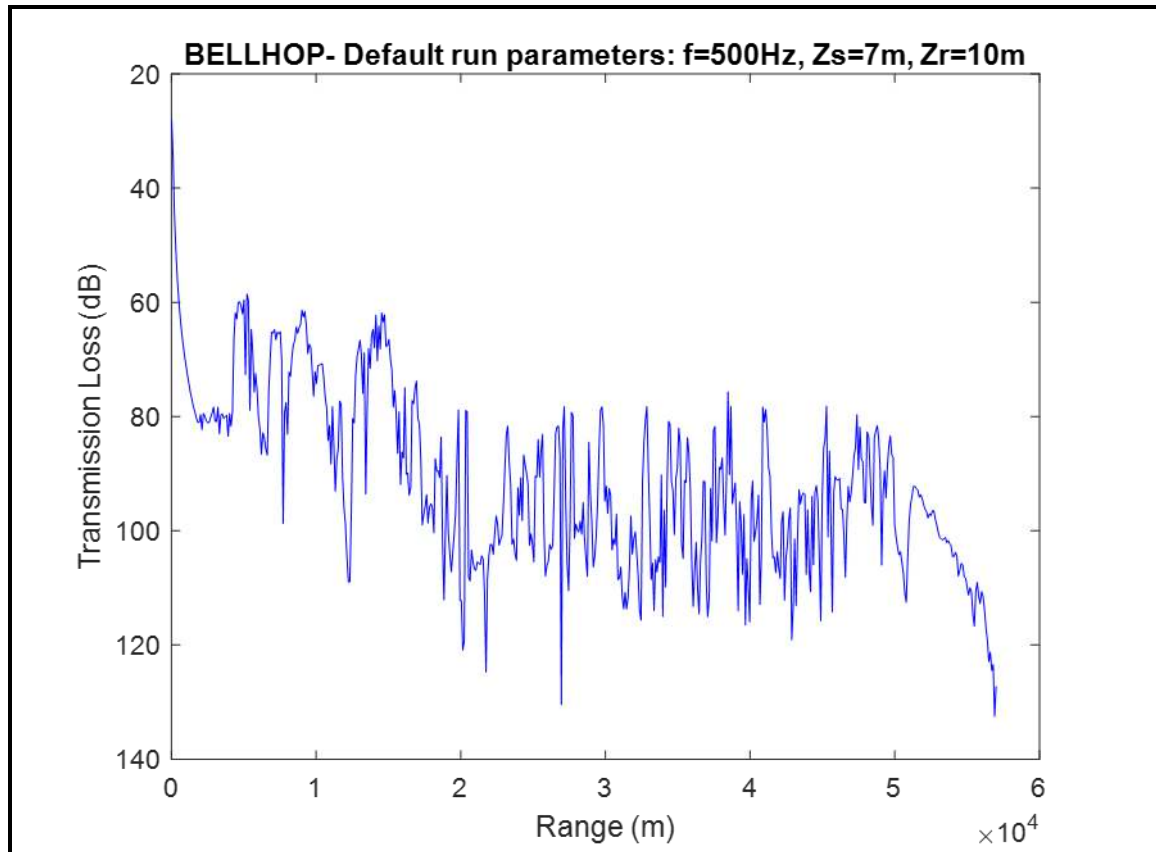
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 93 από 134
---	---	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 44 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

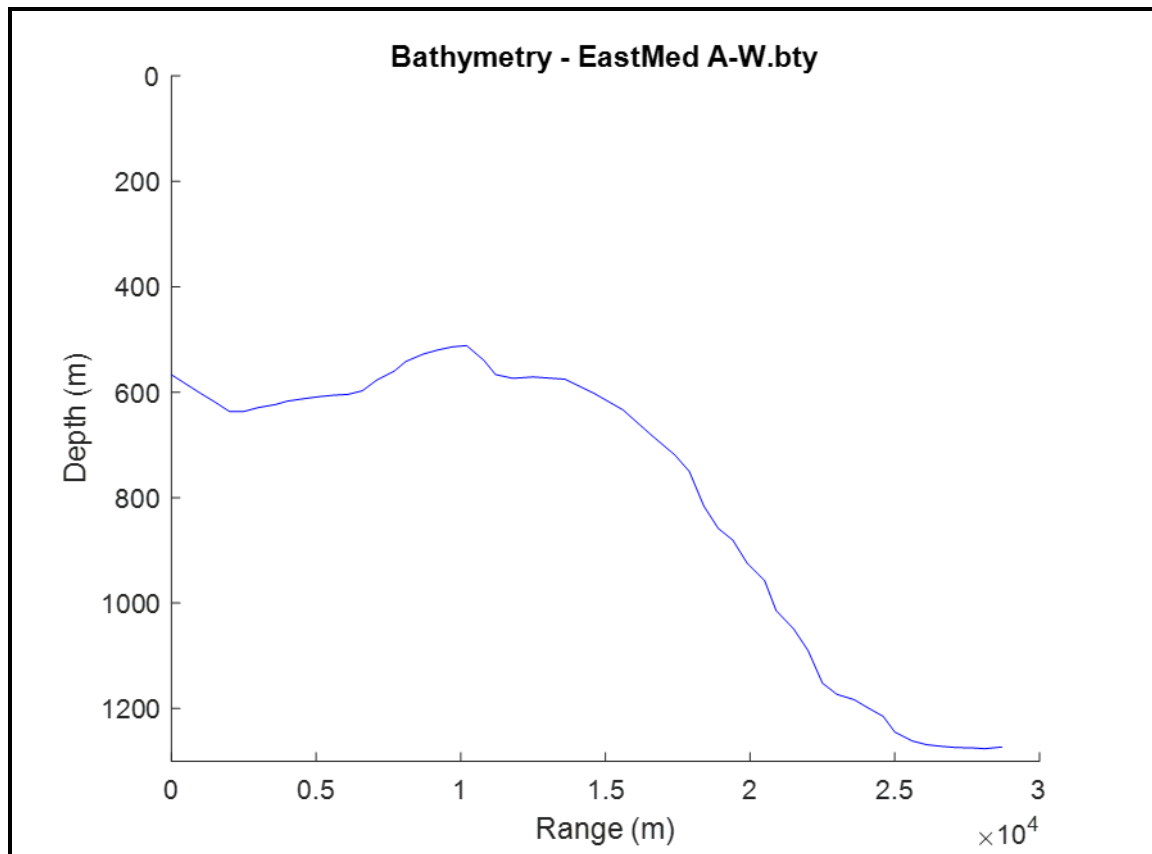
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 94 από 134
---	--	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 45 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

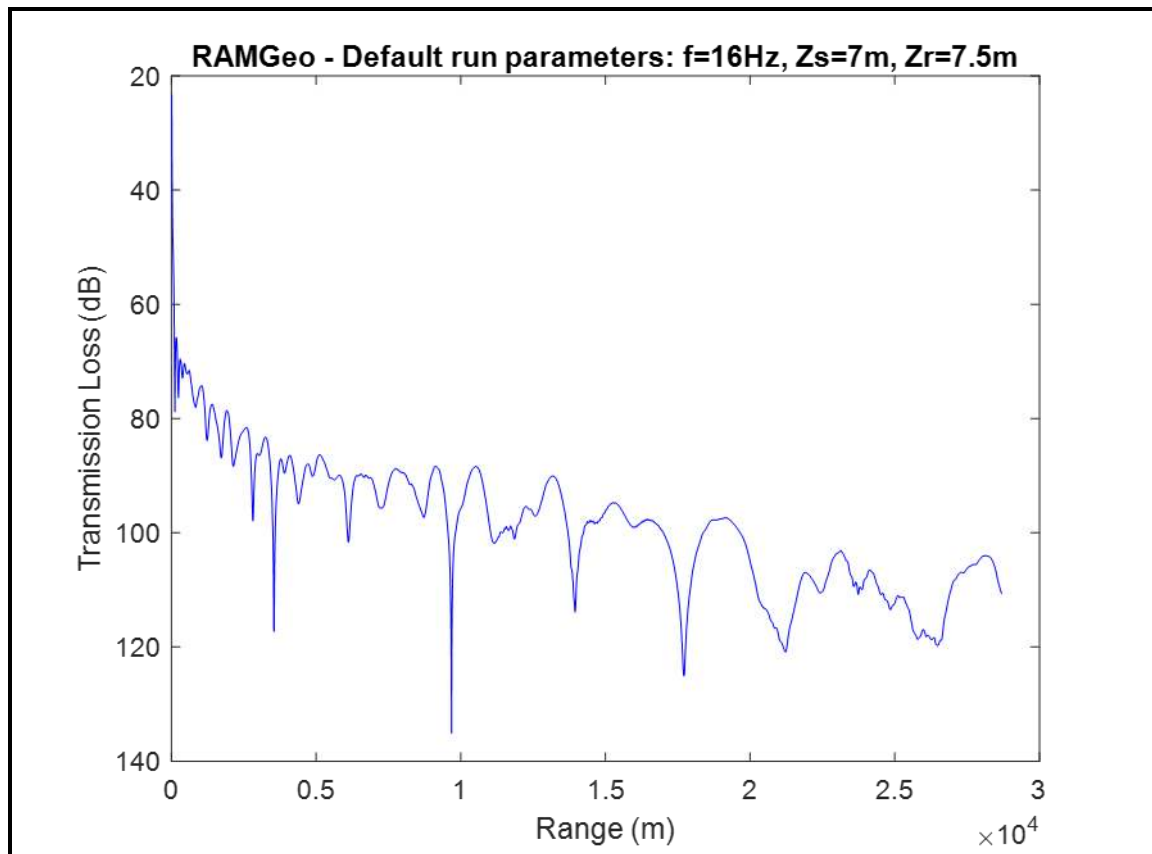
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	95 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 46 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος.
Δυτική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

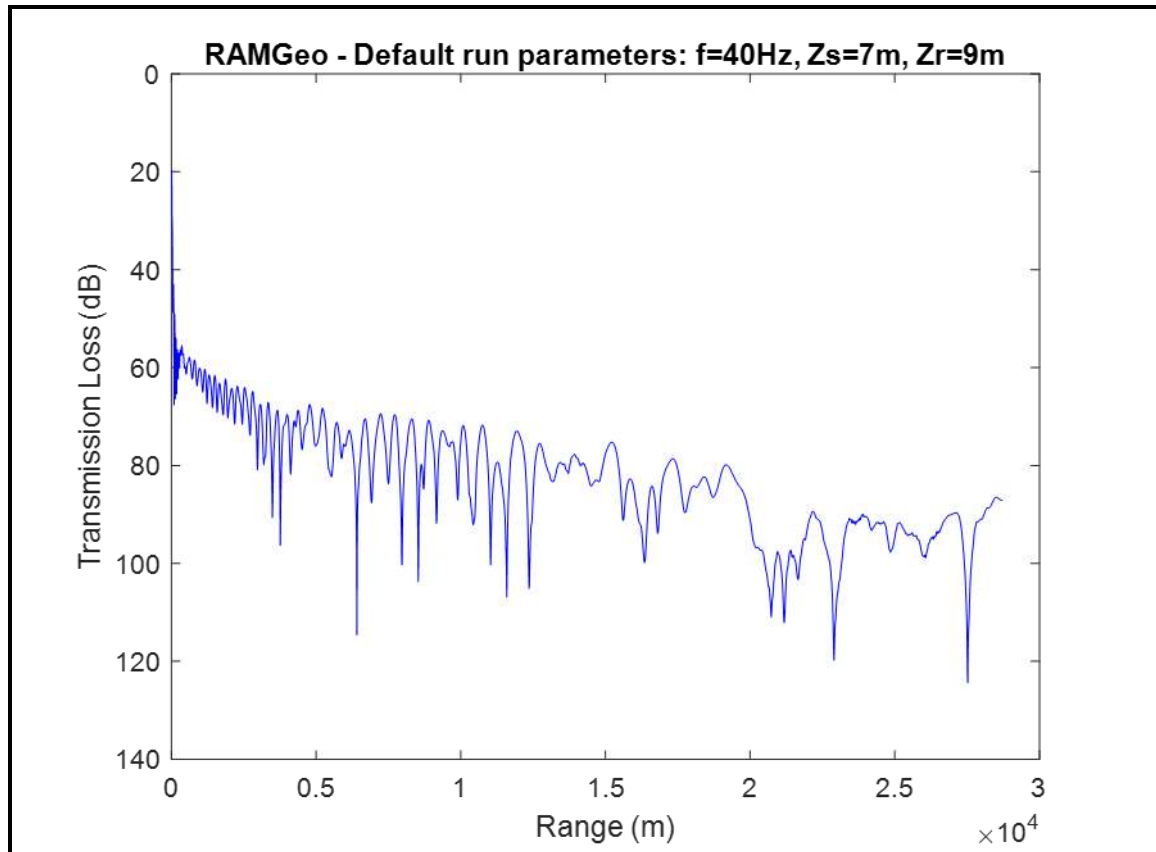
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	96 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 47 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

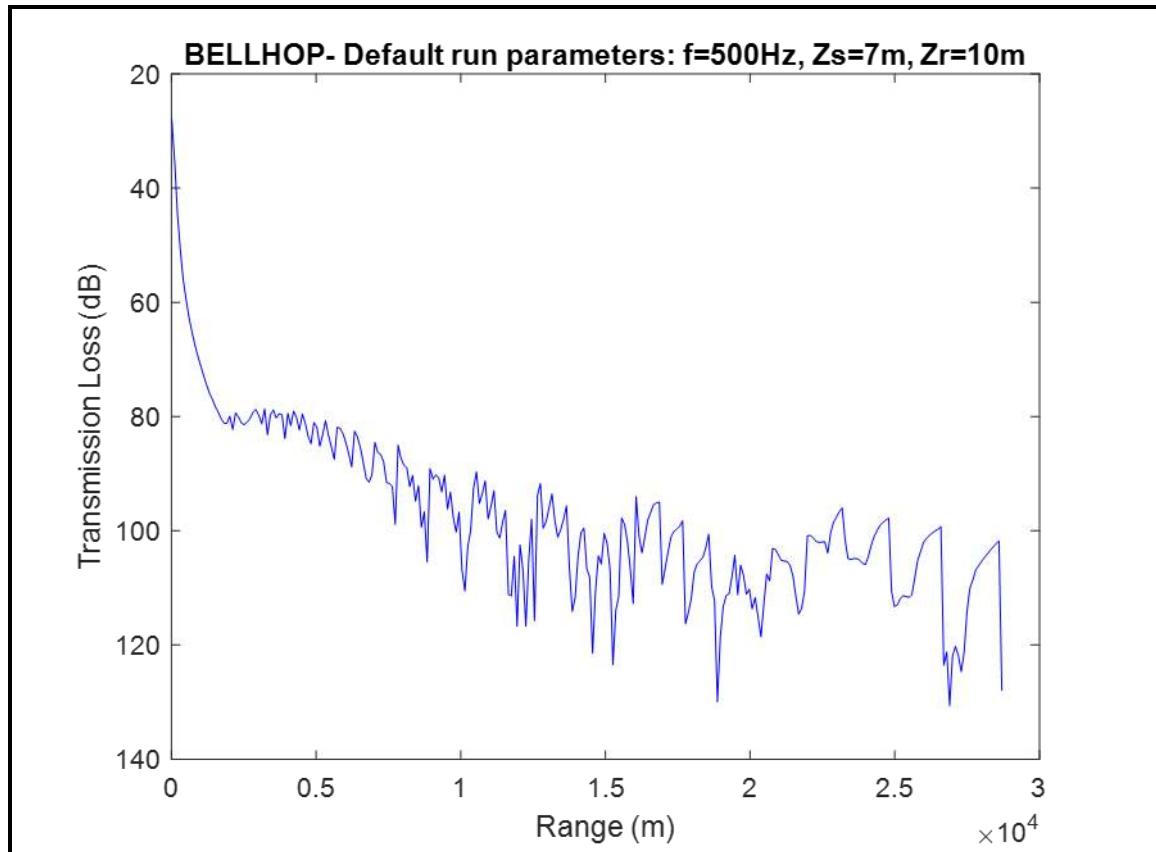
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	97 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 48 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

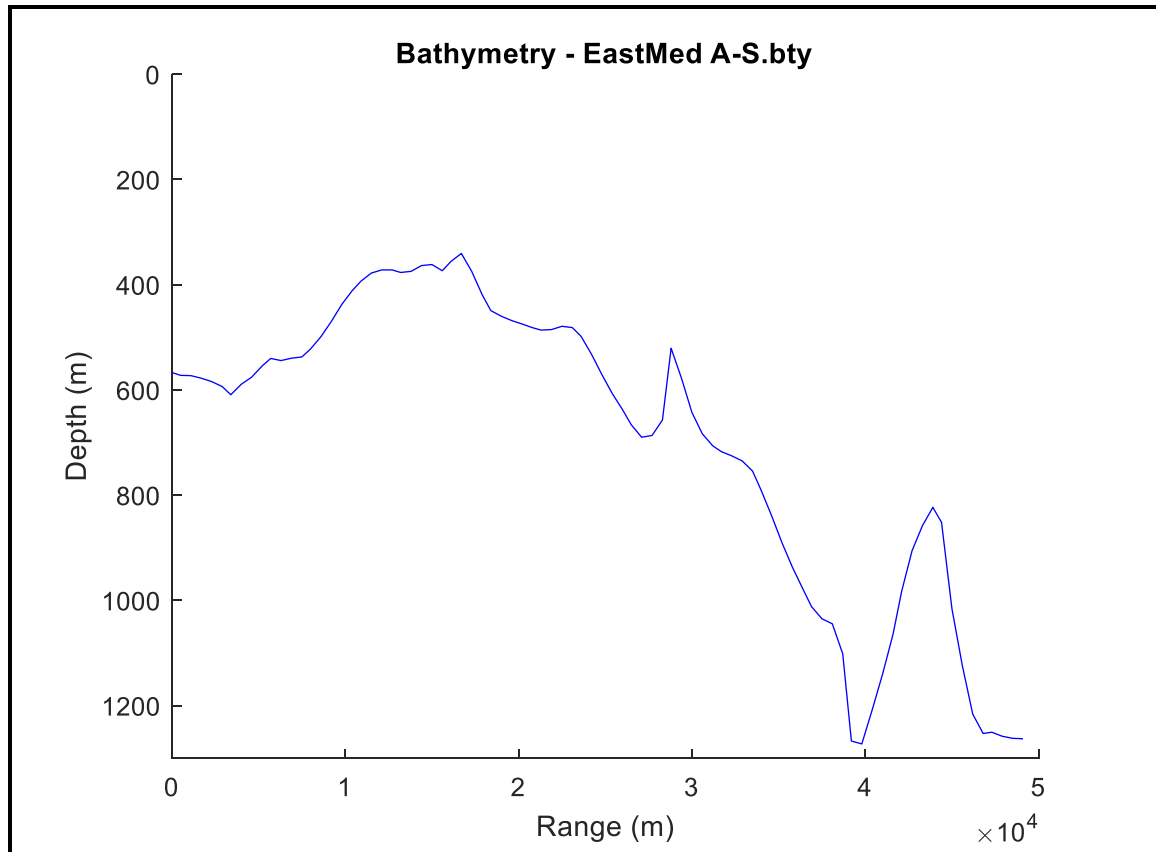
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	98 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 49 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Δυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

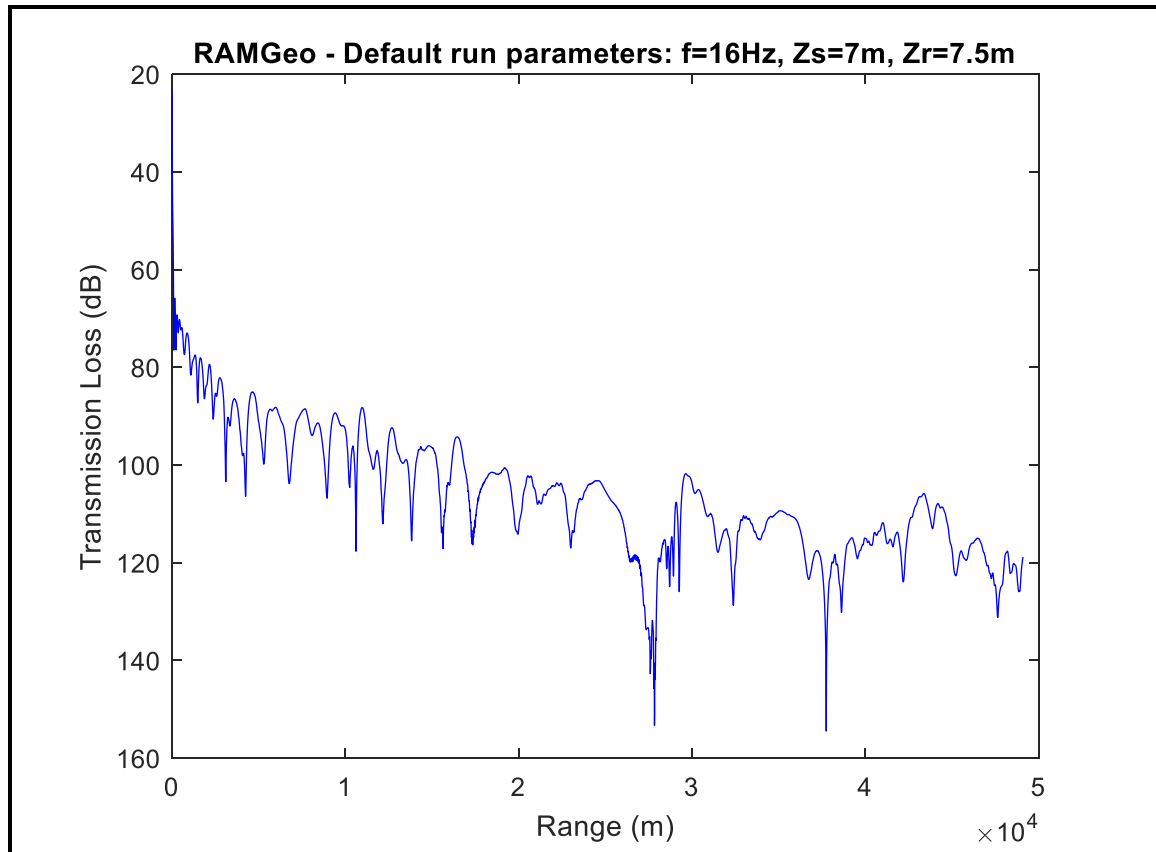
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	99 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 50 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νότια κατεύθυνση, Βαθυμετρία

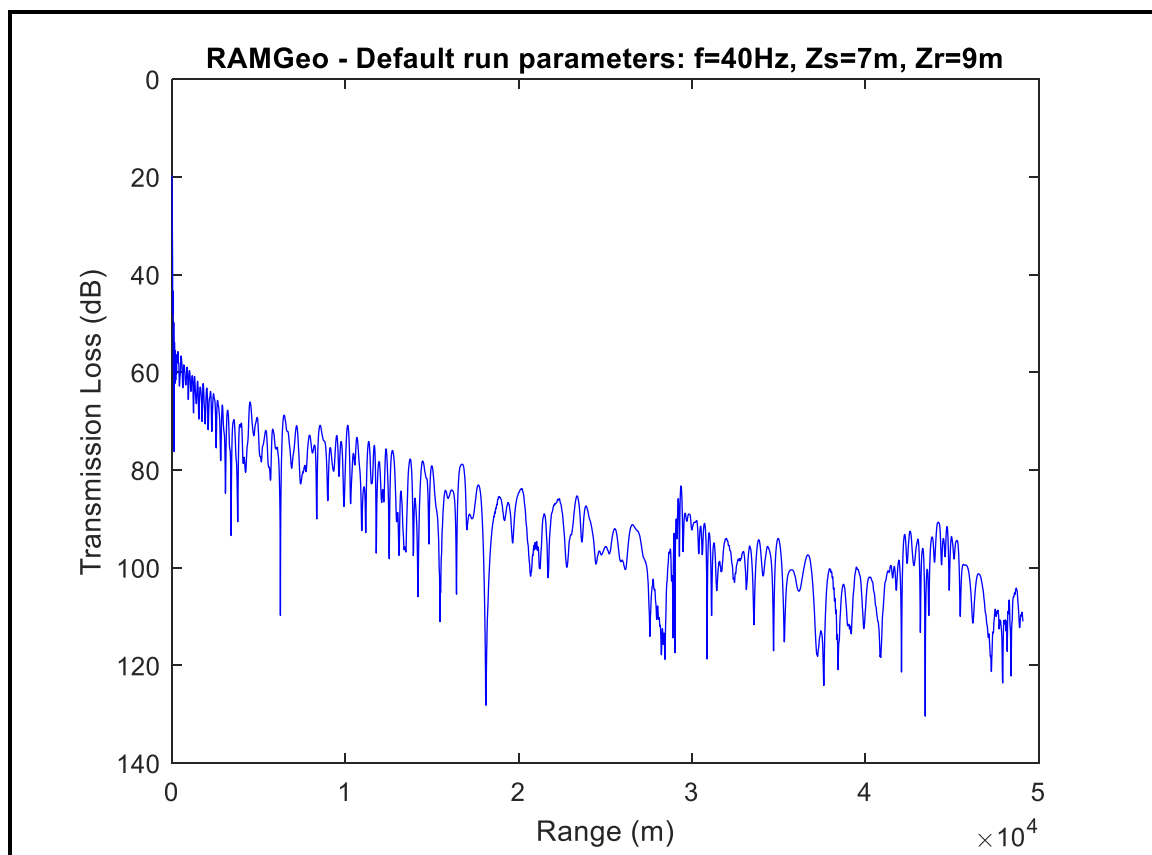
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	100 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 51 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

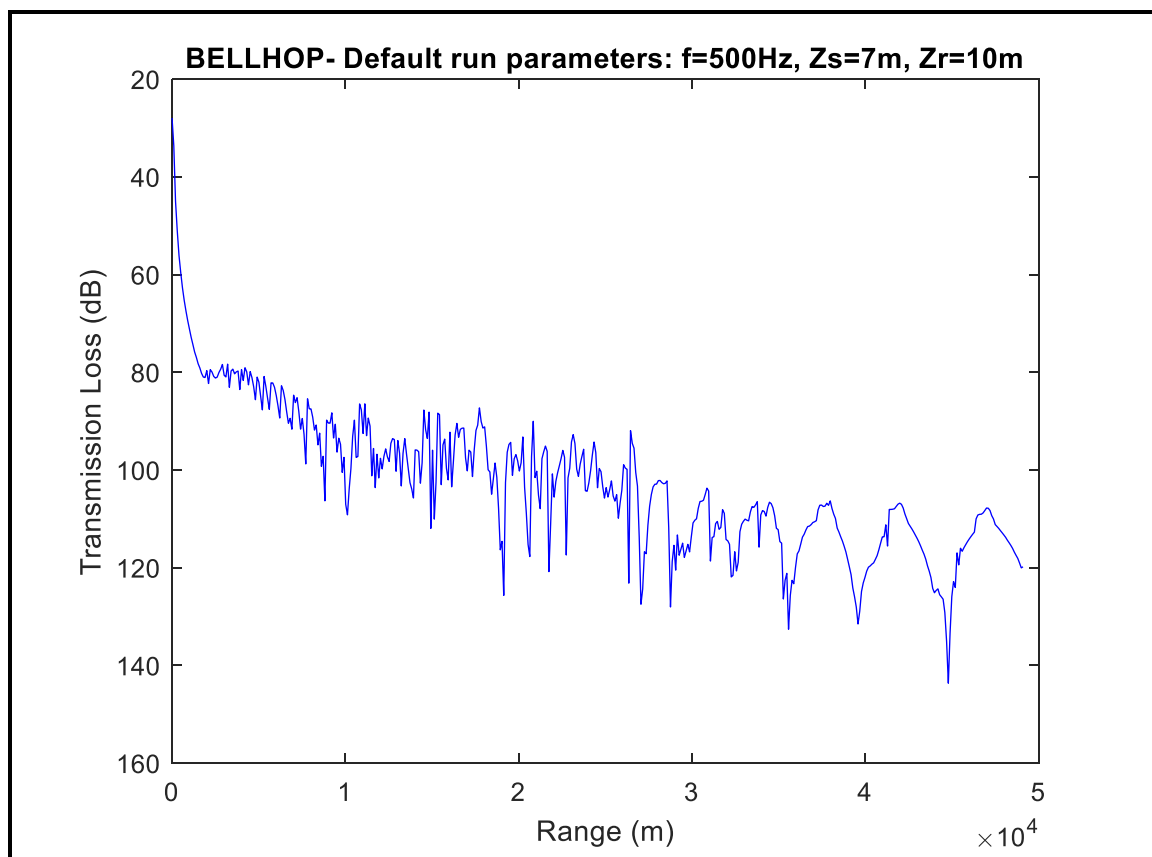
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 101 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 52 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

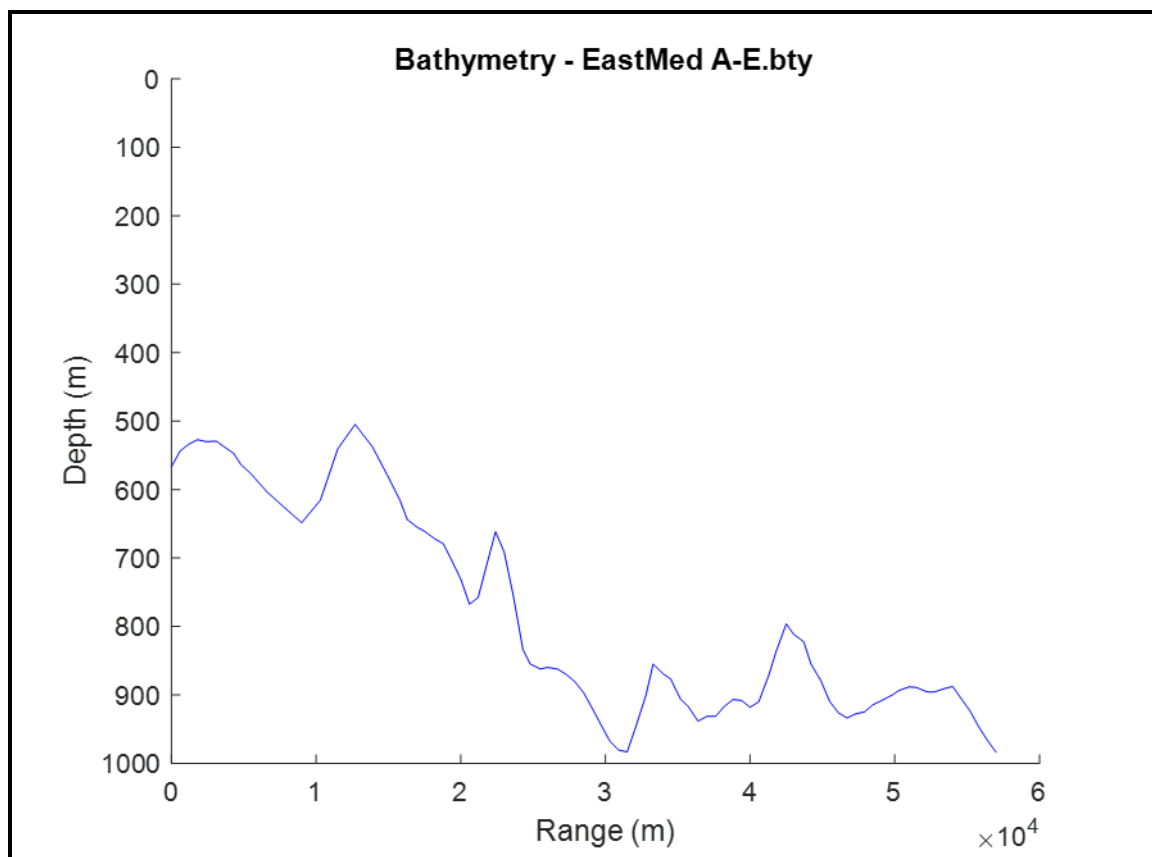
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	102 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 53 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νότια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE)

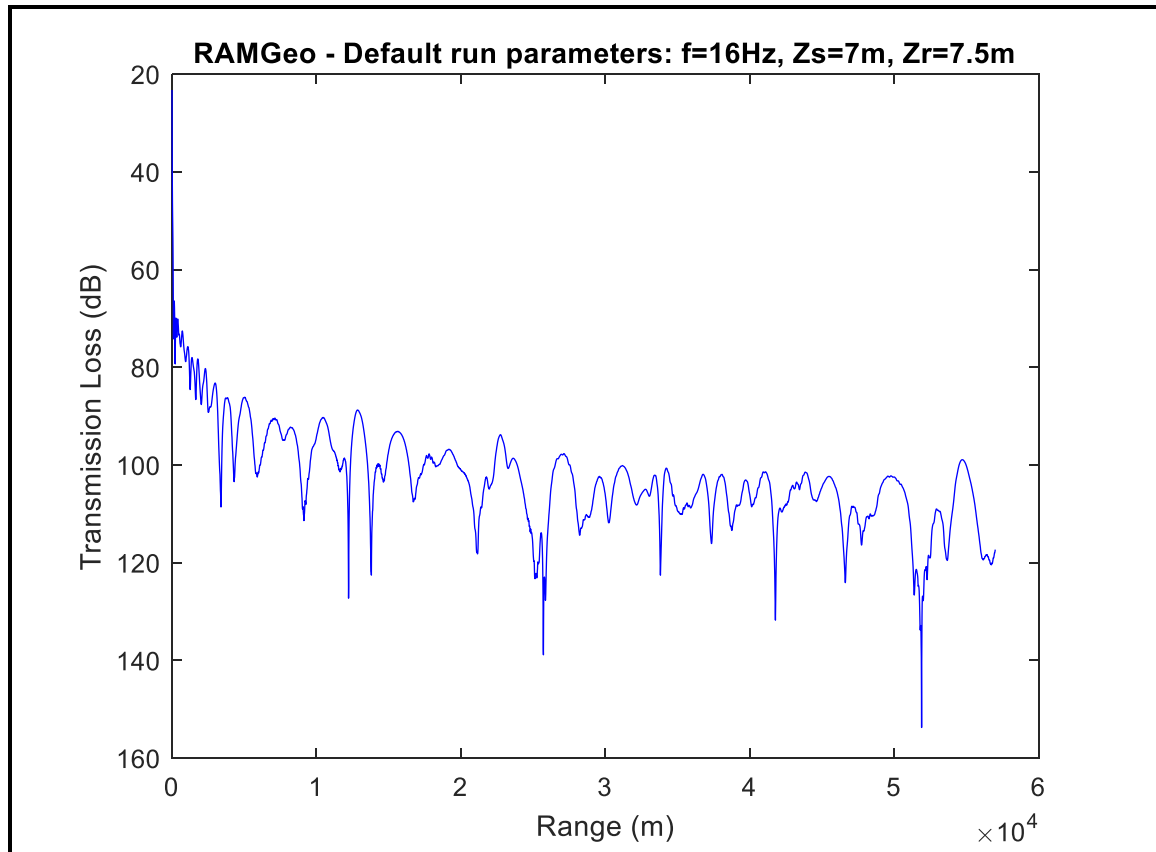
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	103 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 54 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ανατολική κατεύθυνση,. Βαθυμετρία

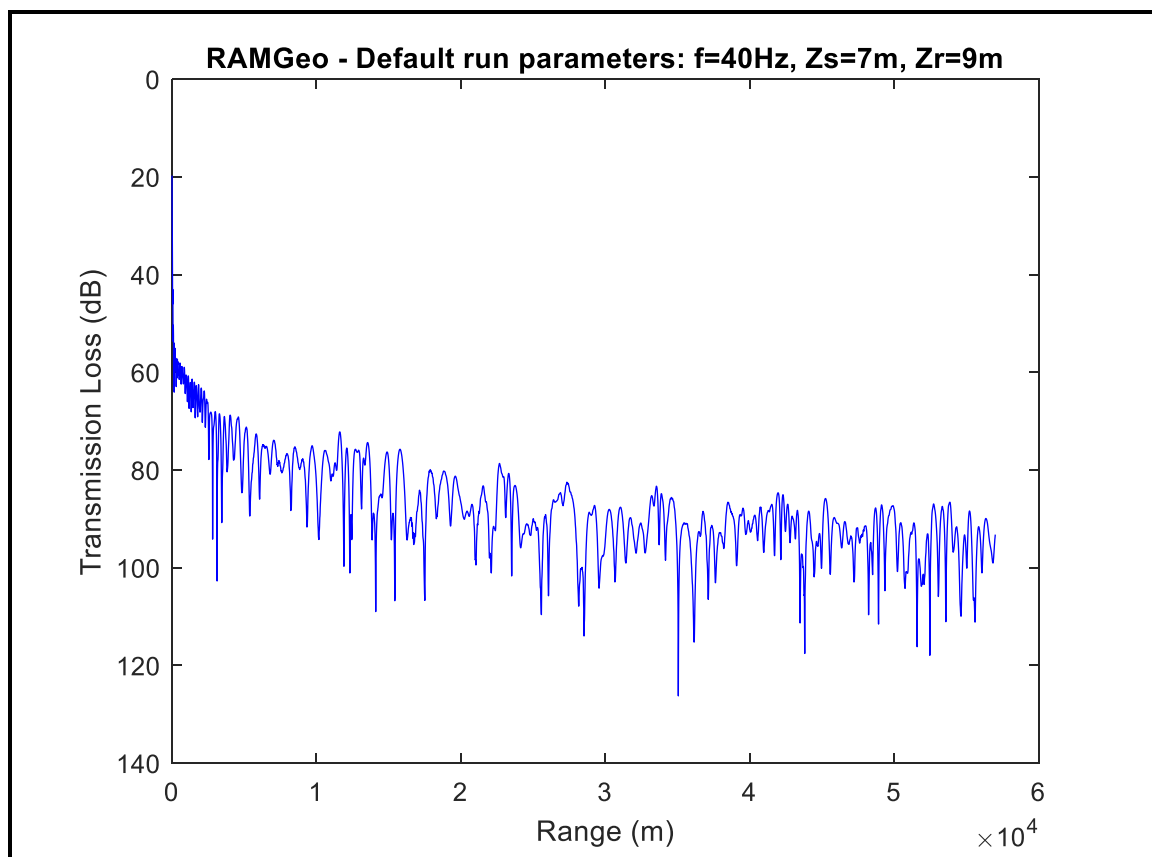
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	104 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 55 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

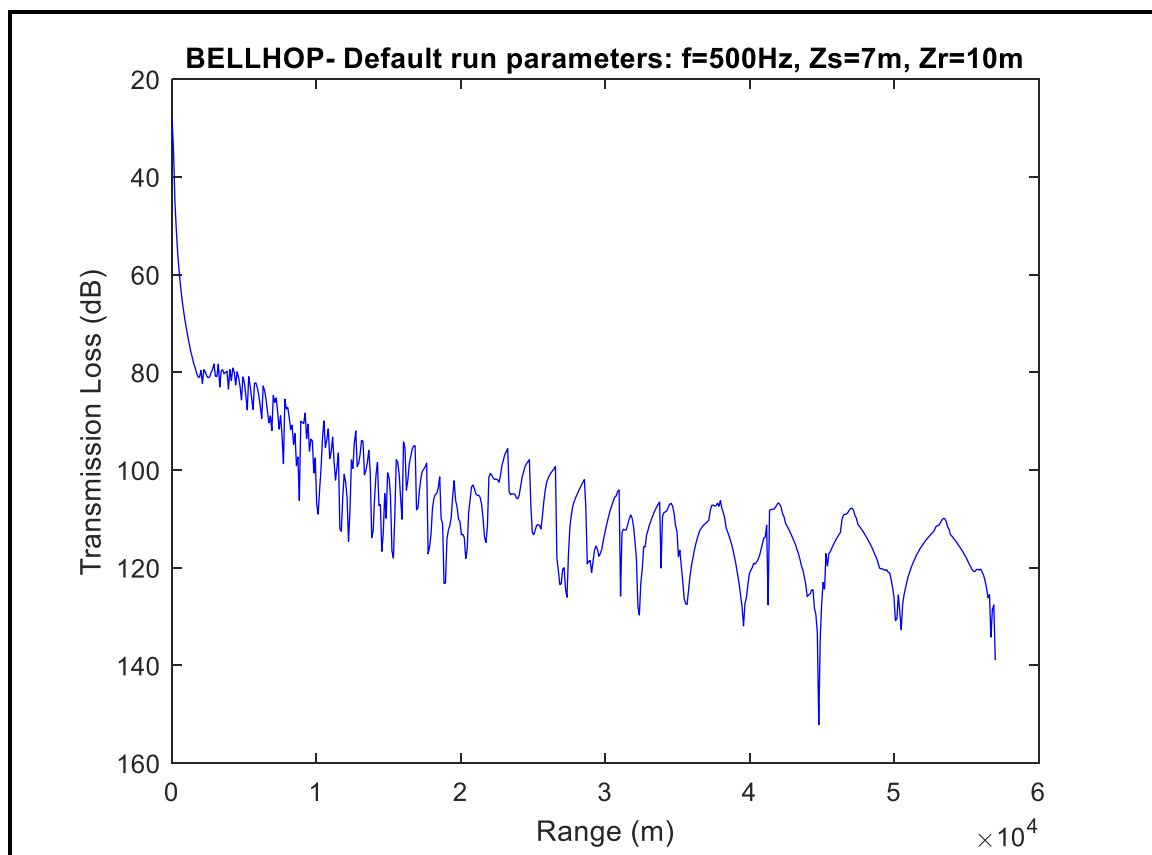
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 105 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 56 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

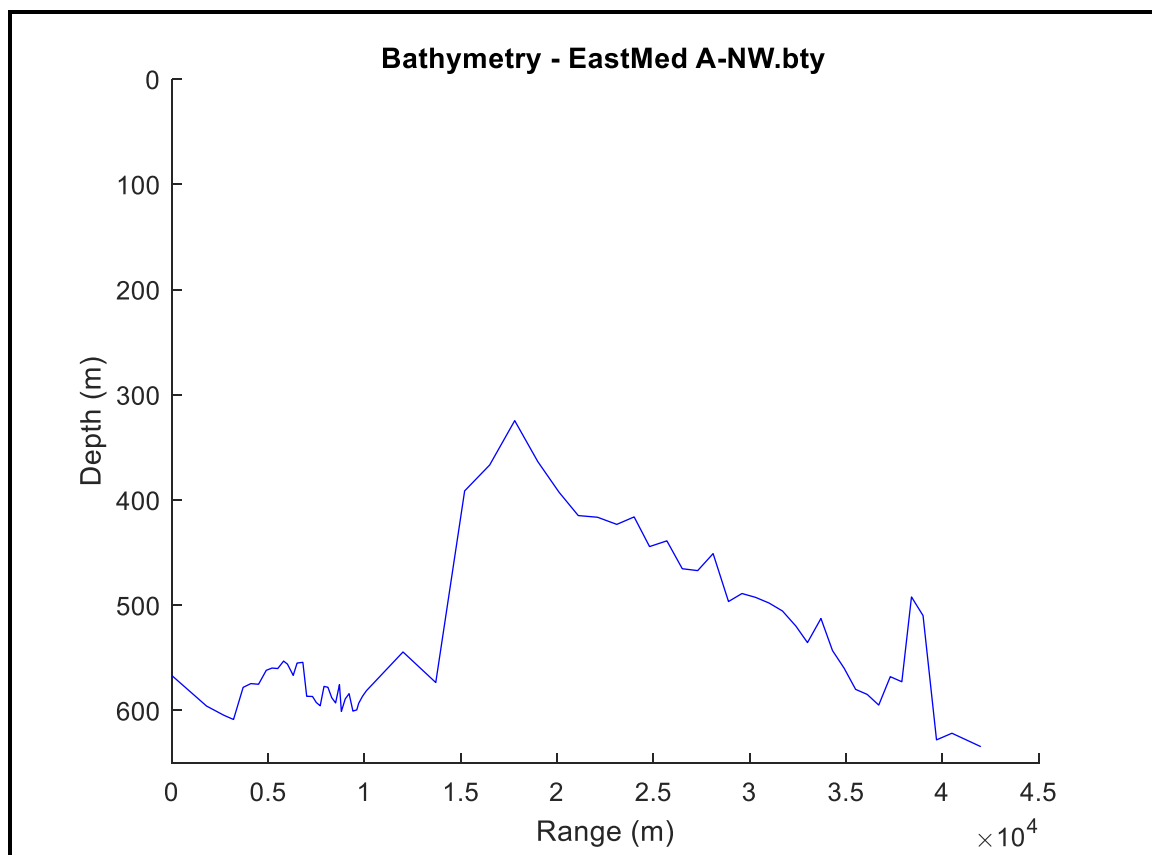
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 106 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 57 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

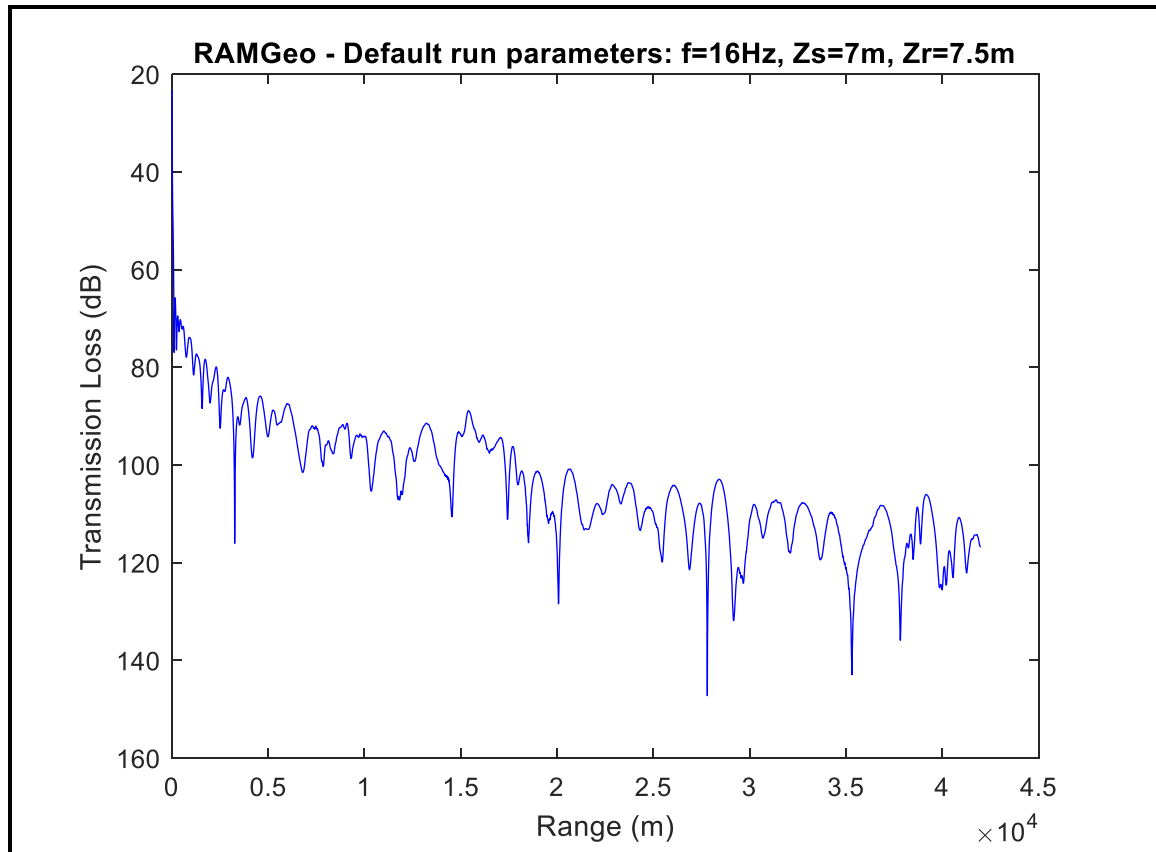
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	107 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 58 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

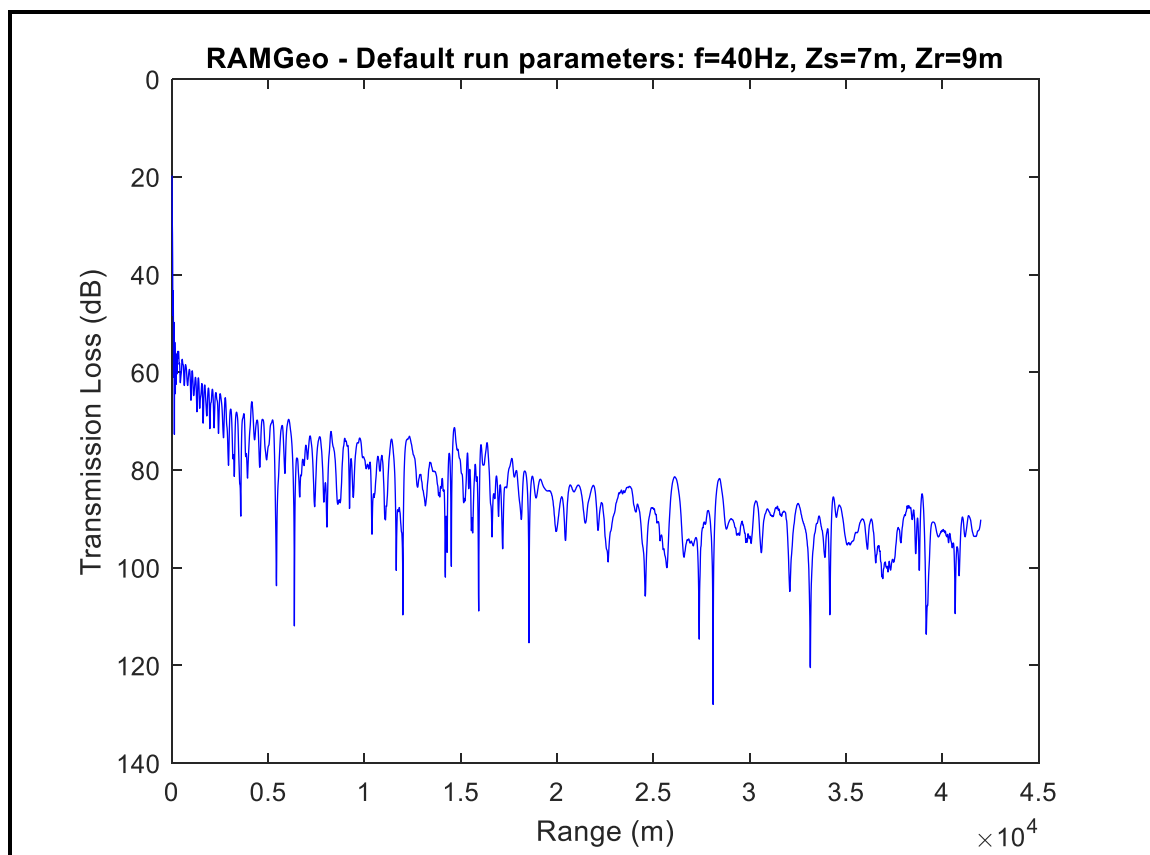
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	108 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 59 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

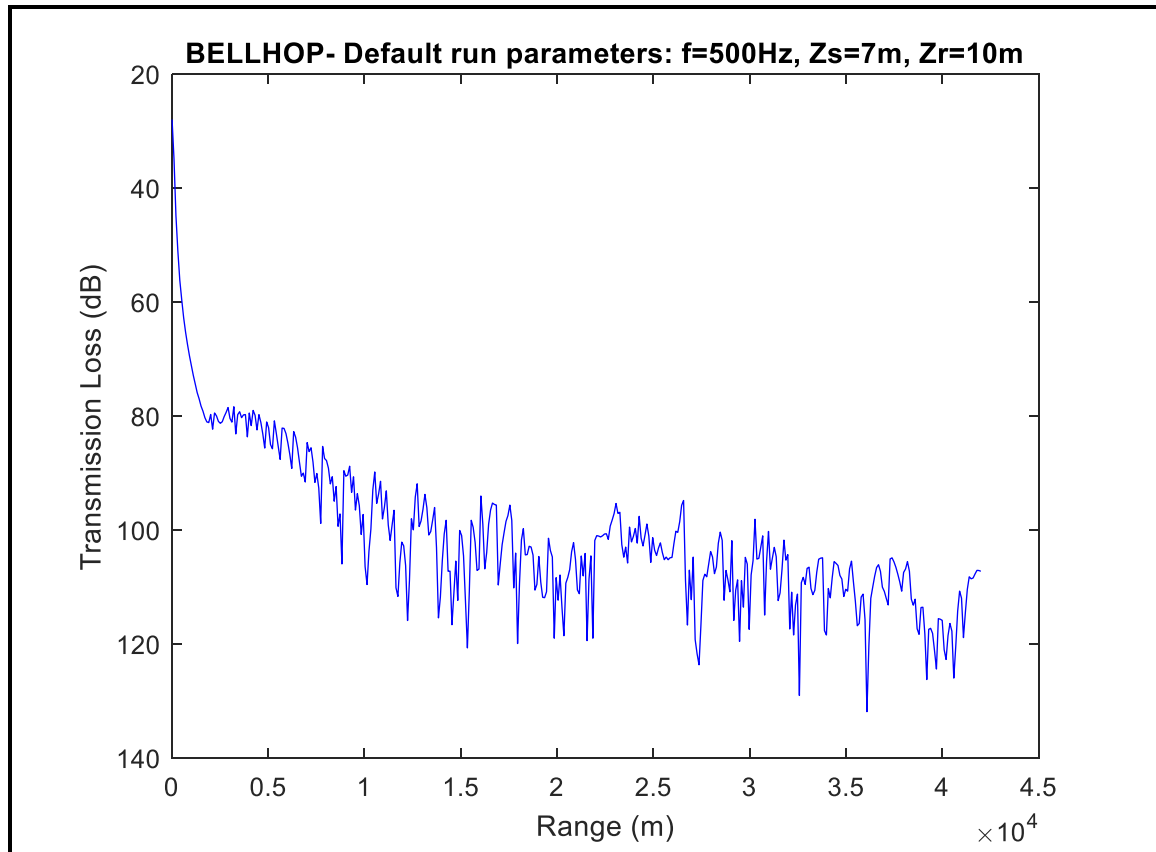
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	109 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 60 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

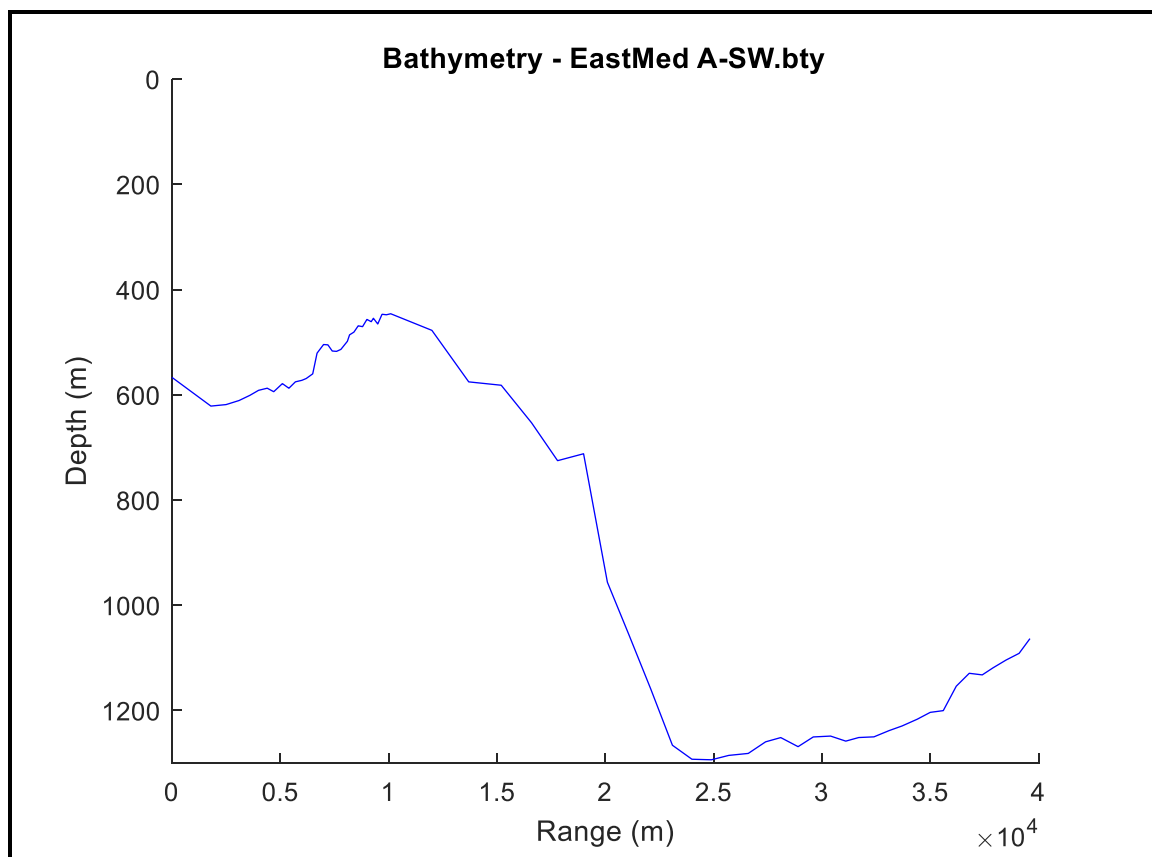
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	110 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 61 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422ο Πλάτος, 23.567ο Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

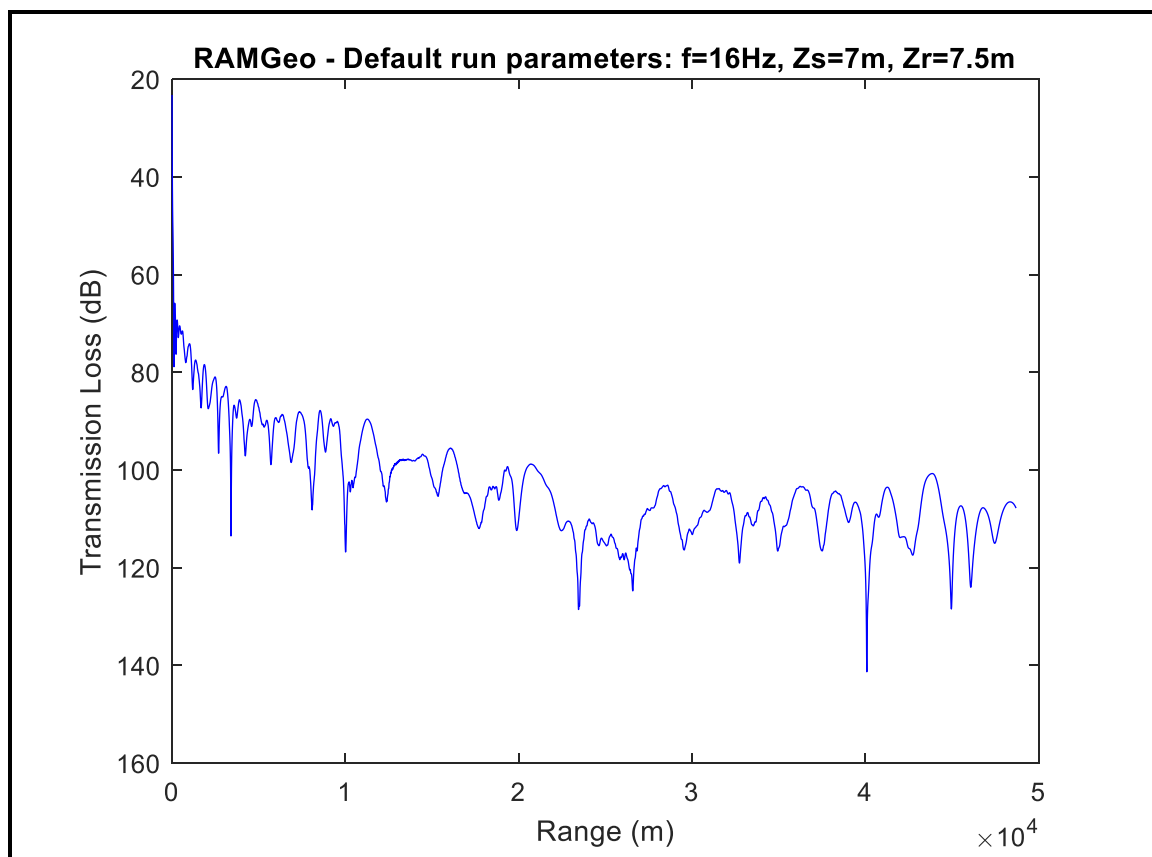
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 111 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 62 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοδυτική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

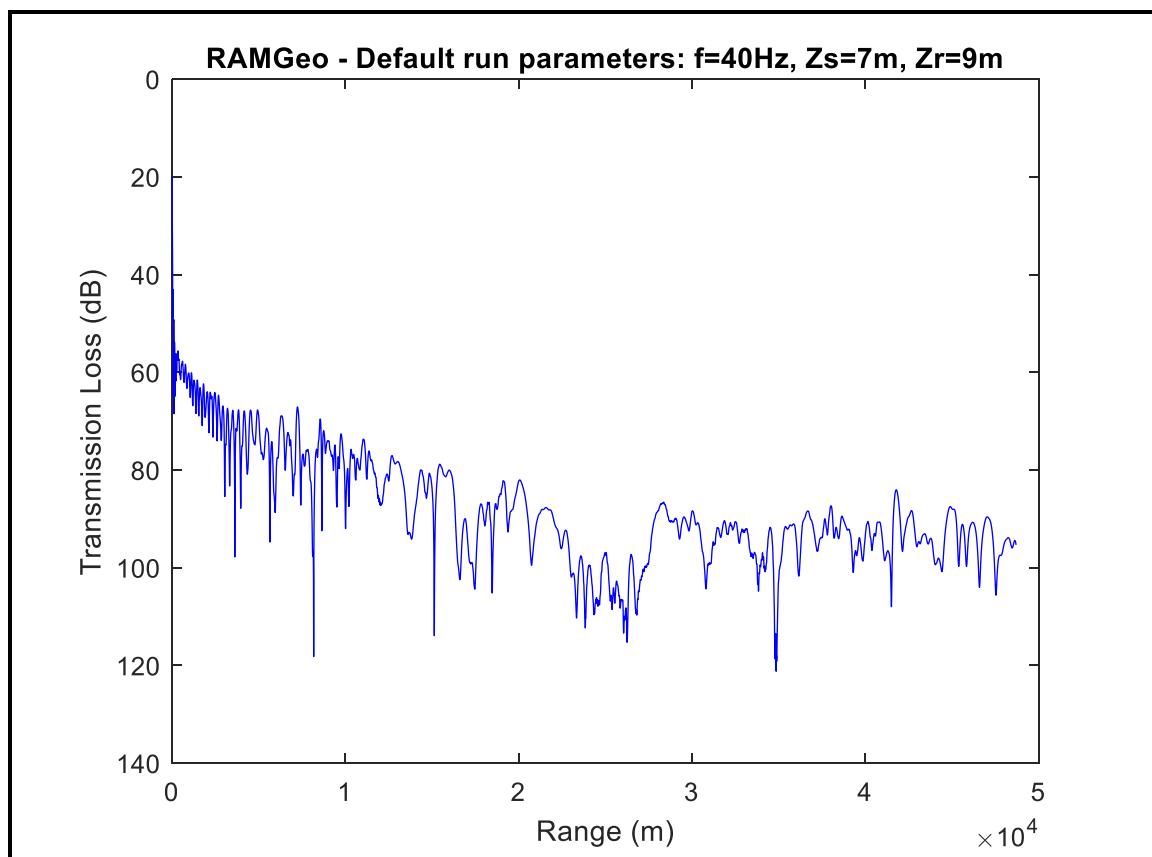
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 112 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 63 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

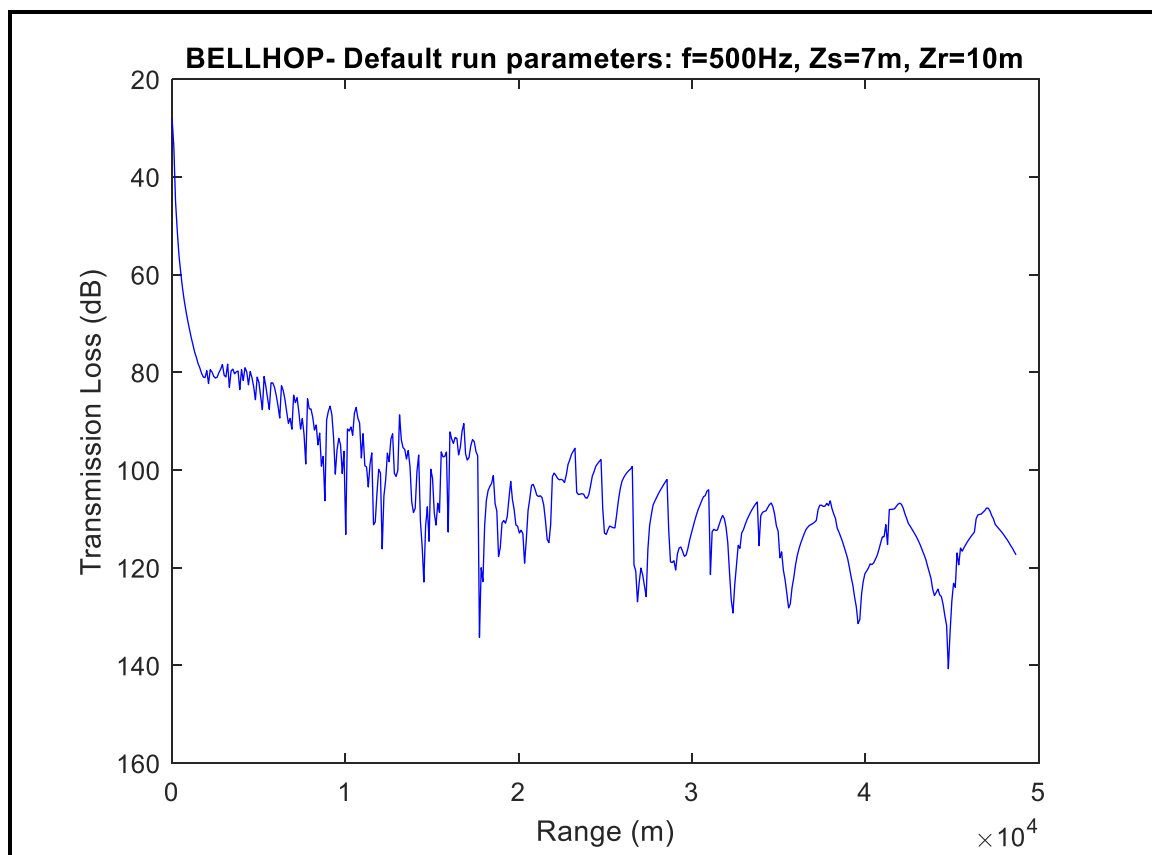
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 113 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 64 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

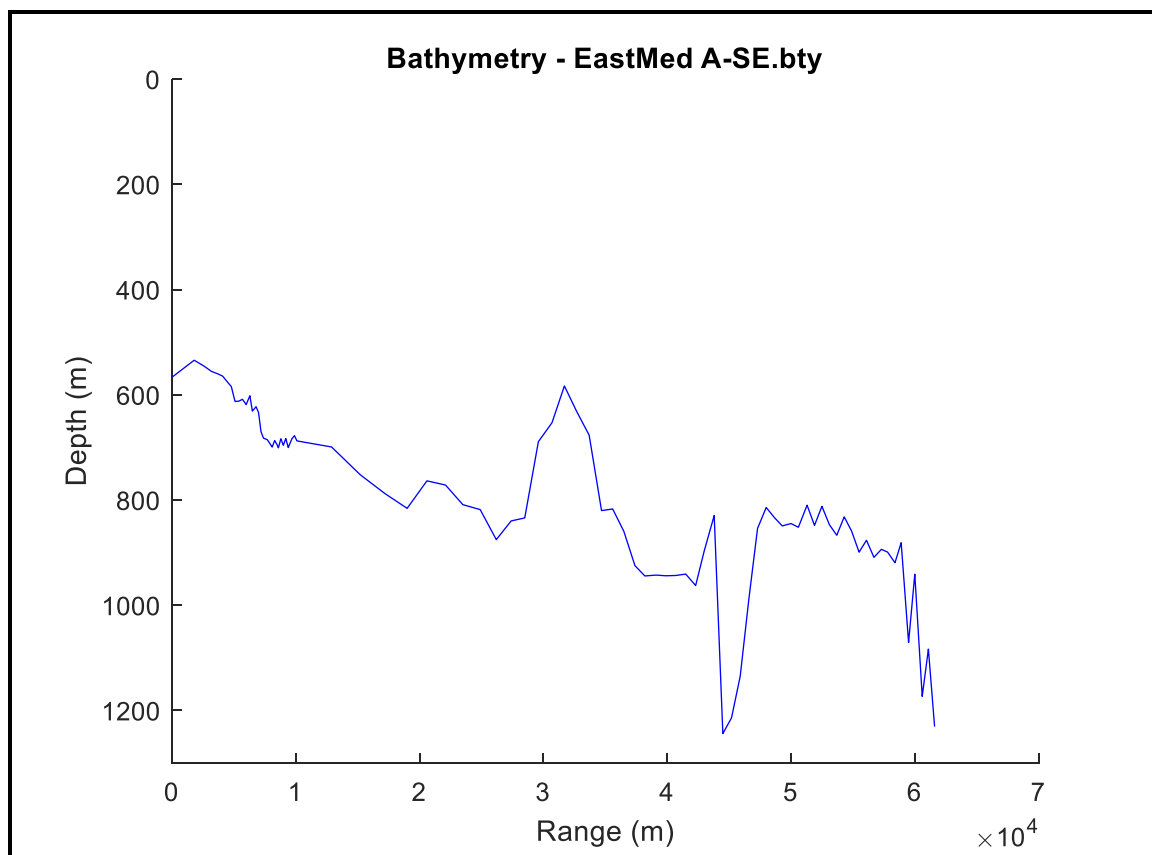
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	114 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 65 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοδυτική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m Πελοπόννησος, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

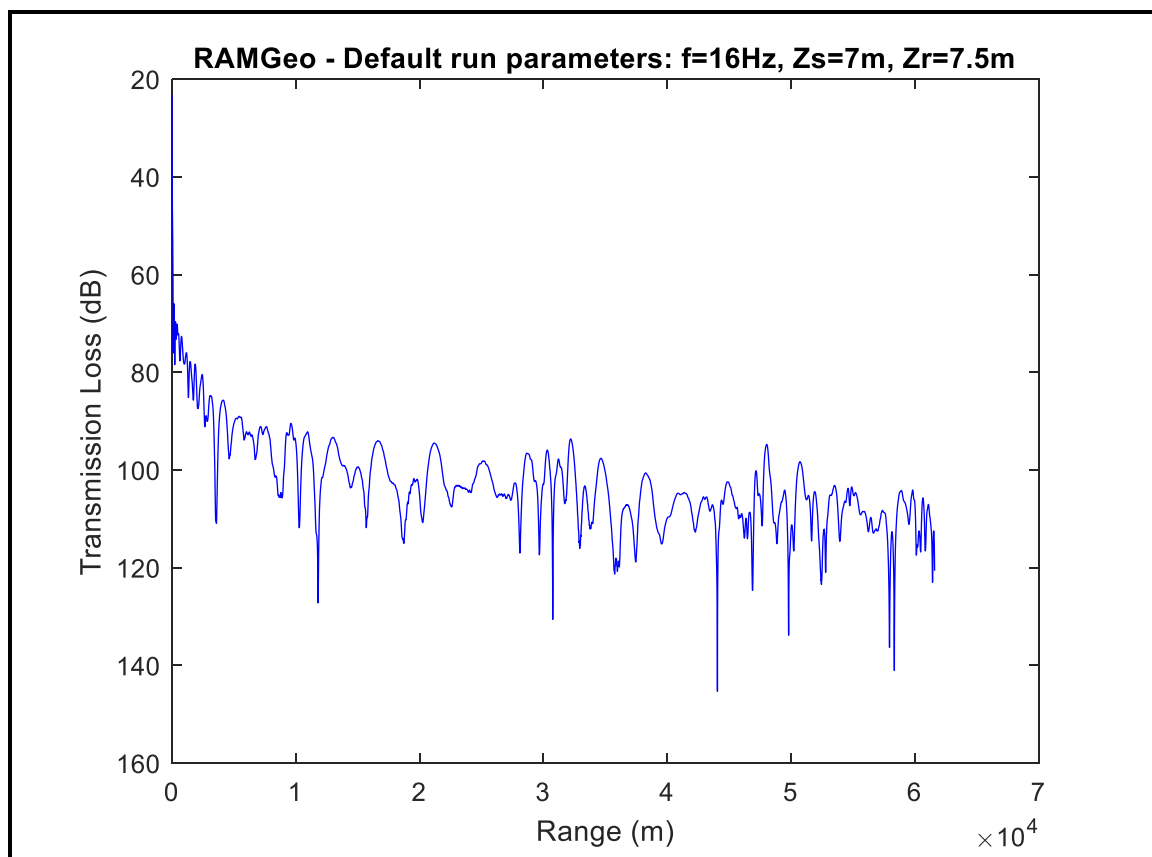
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	115 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 66 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

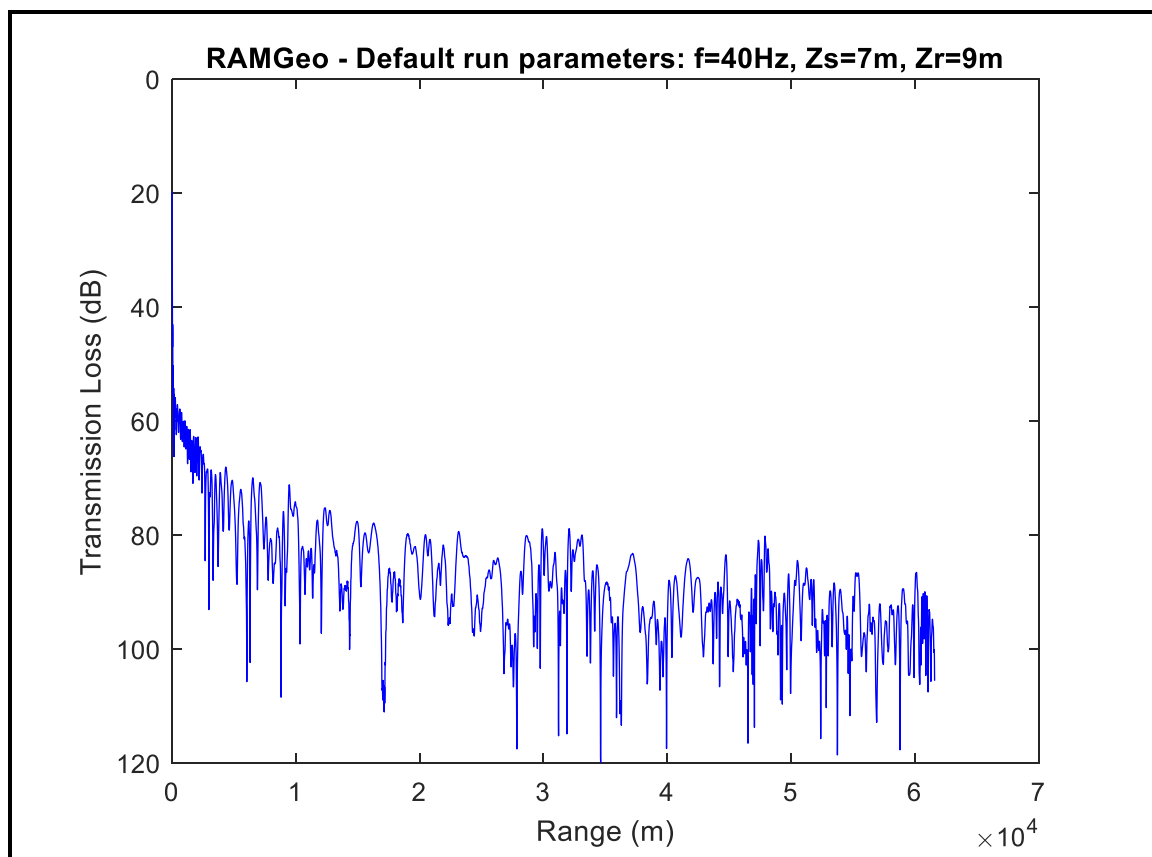
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	116 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 67 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

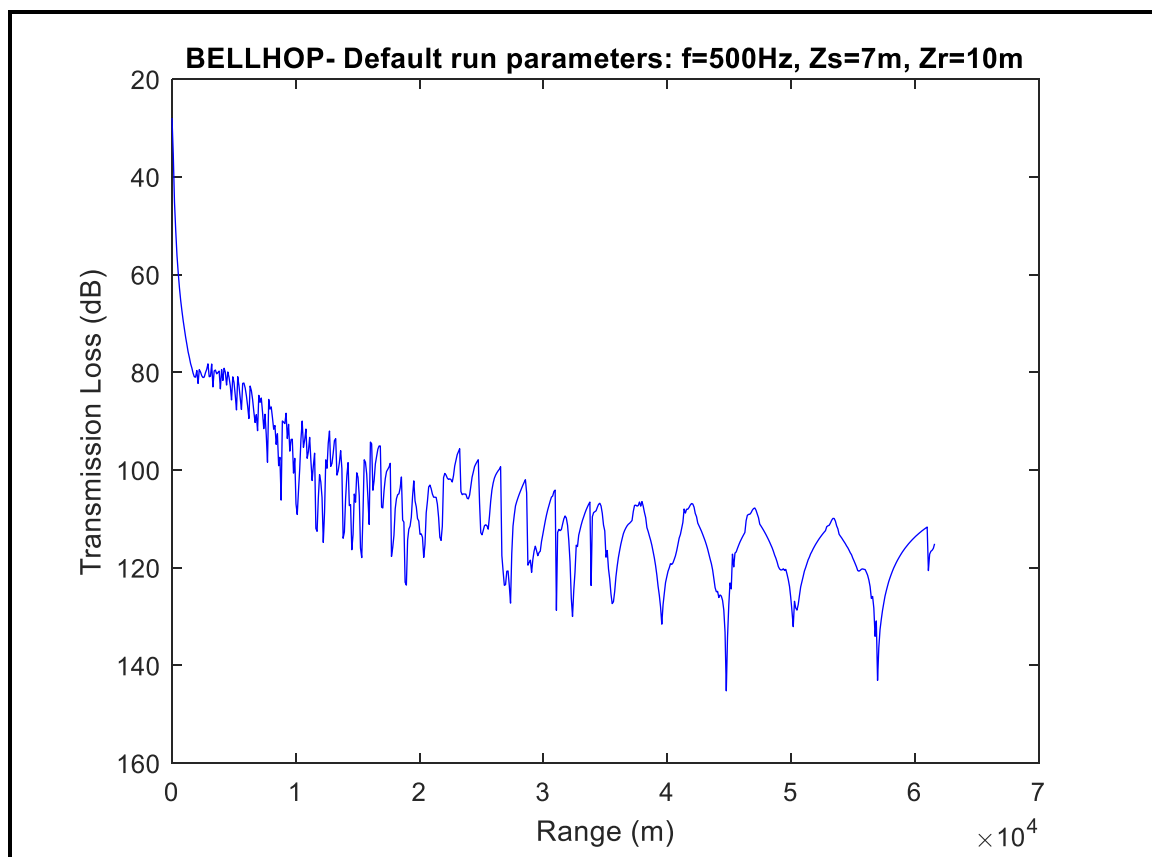
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	117 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 68 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοανατολική κατεύθυνση
 Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

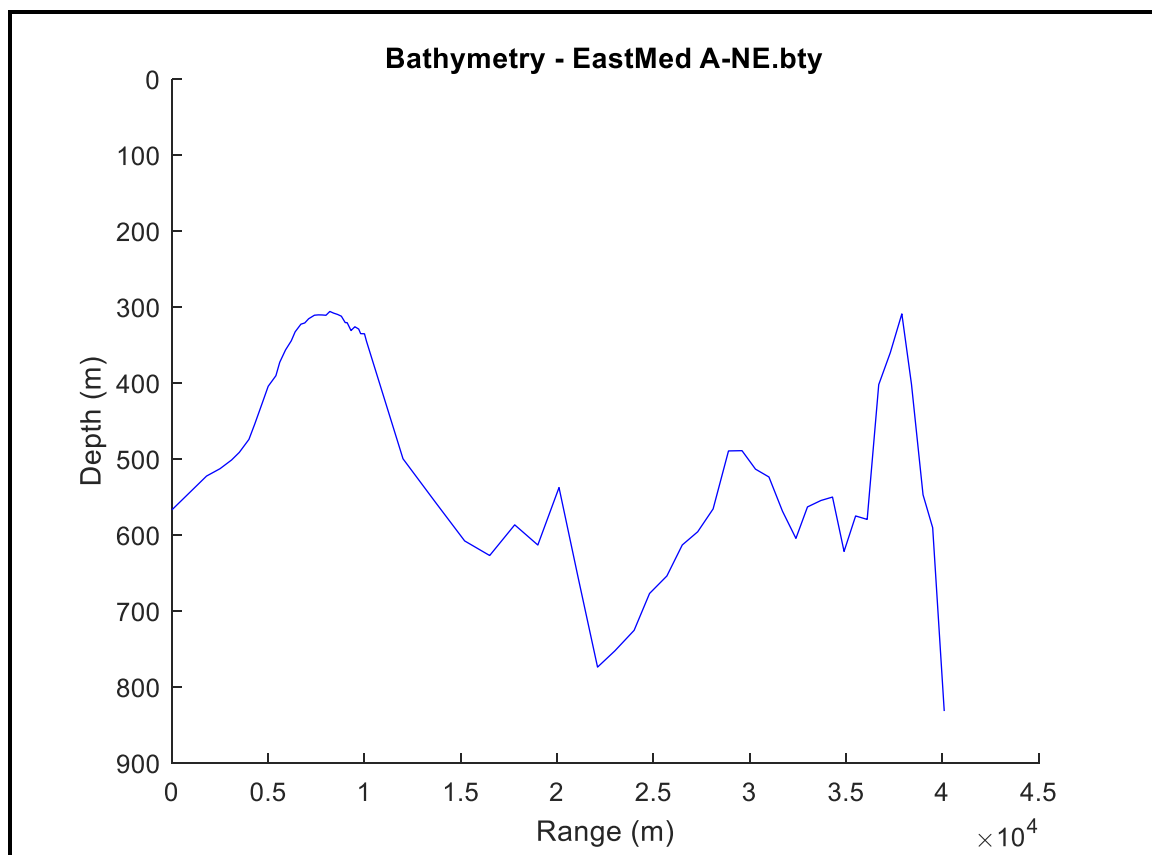
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	118 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 69 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Νοτιοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m Πελοπόννησος, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

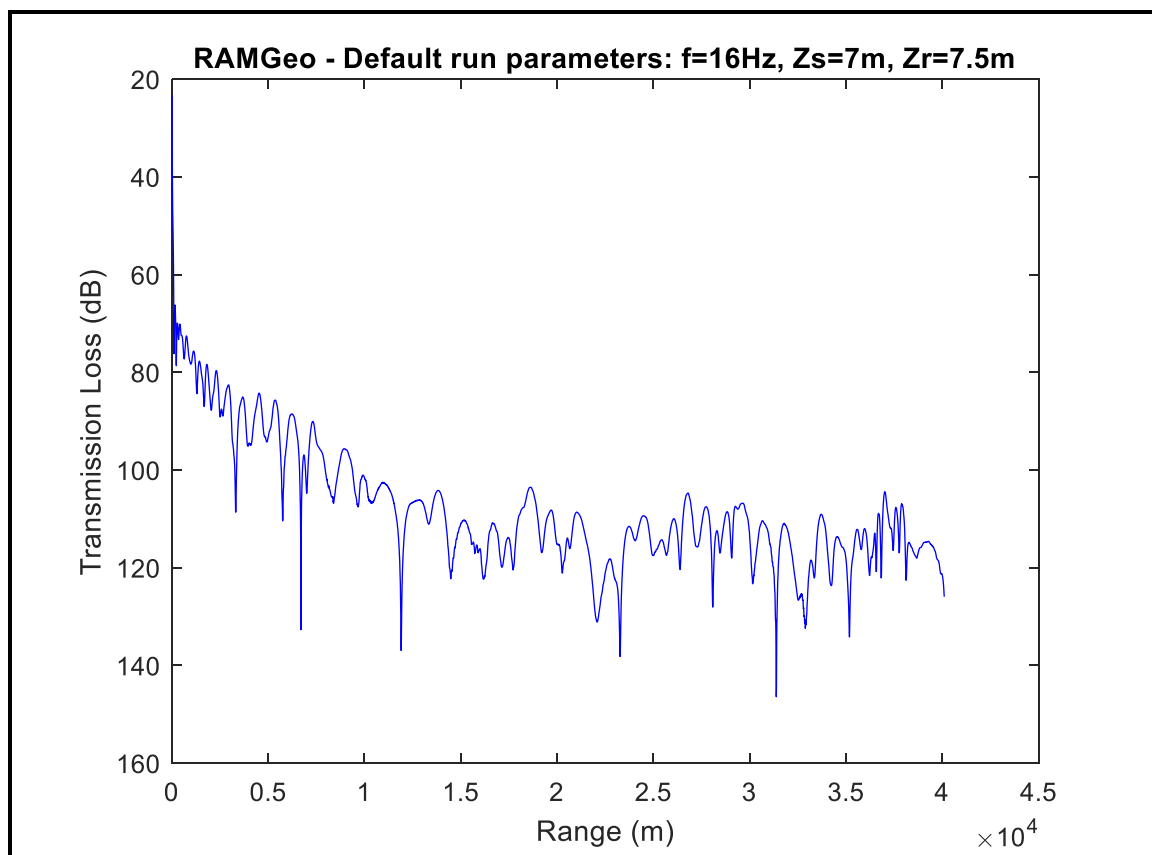
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	119 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 70 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος,. Βορειοανατολική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

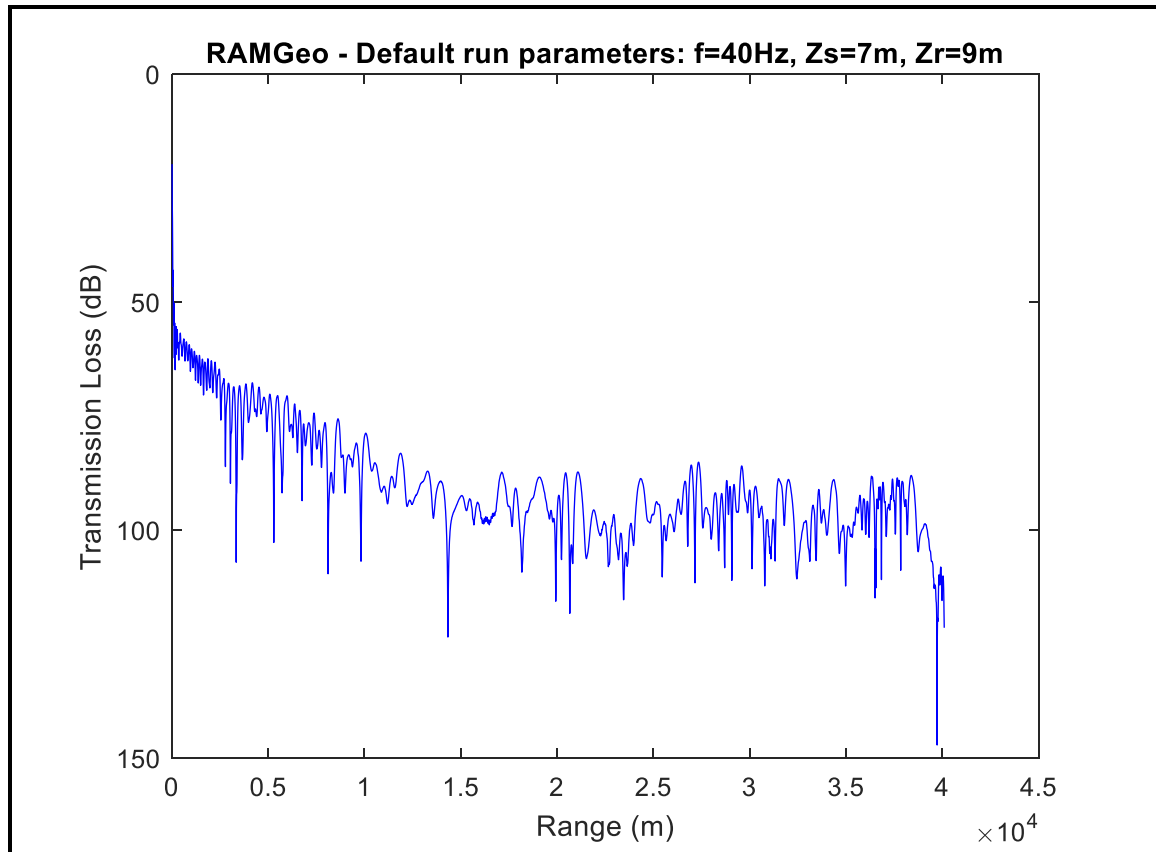
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 120 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 71 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

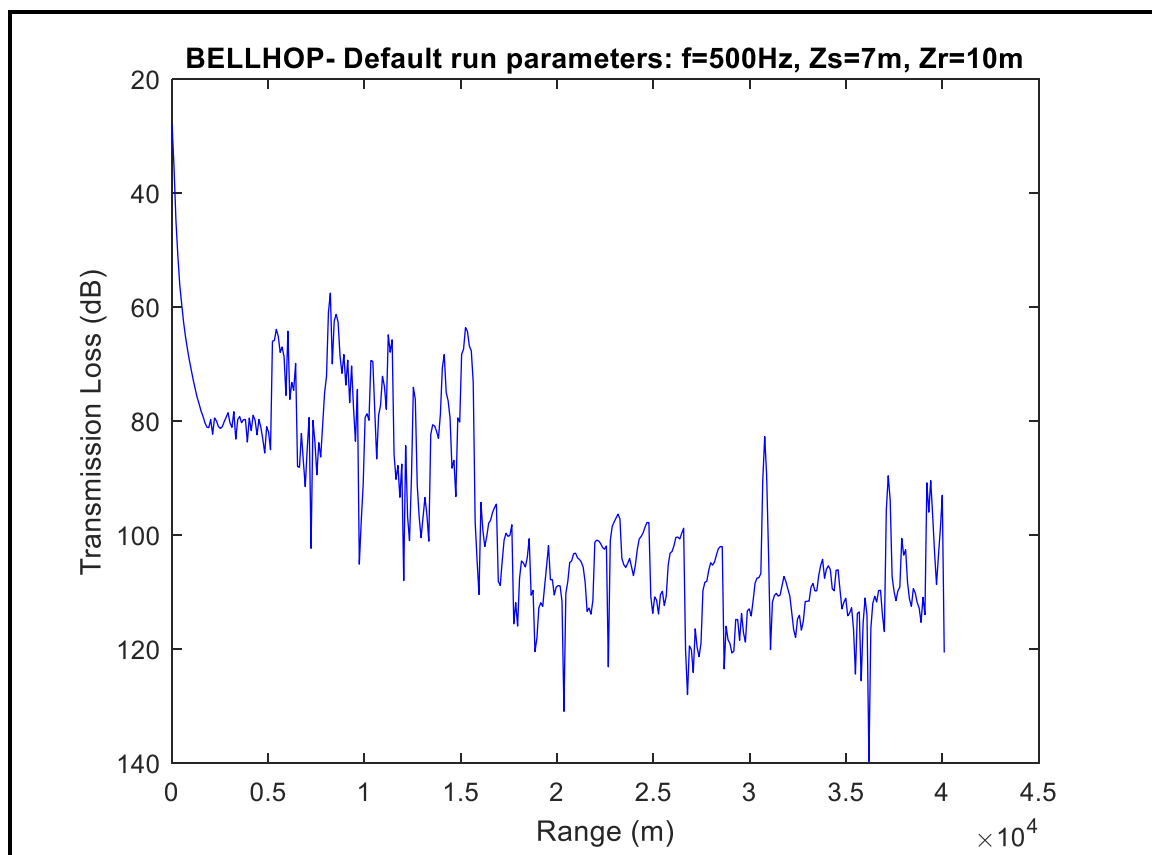
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	121 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 72 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

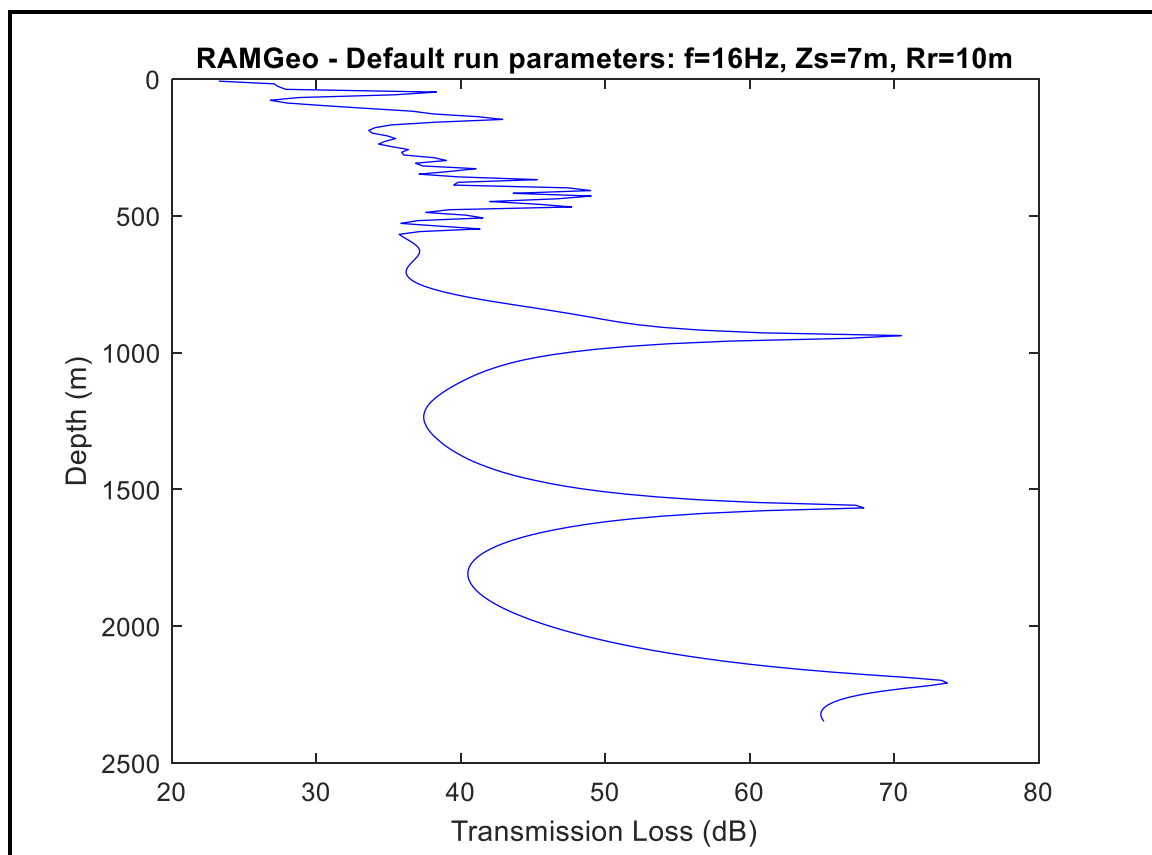
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	122 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 73 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

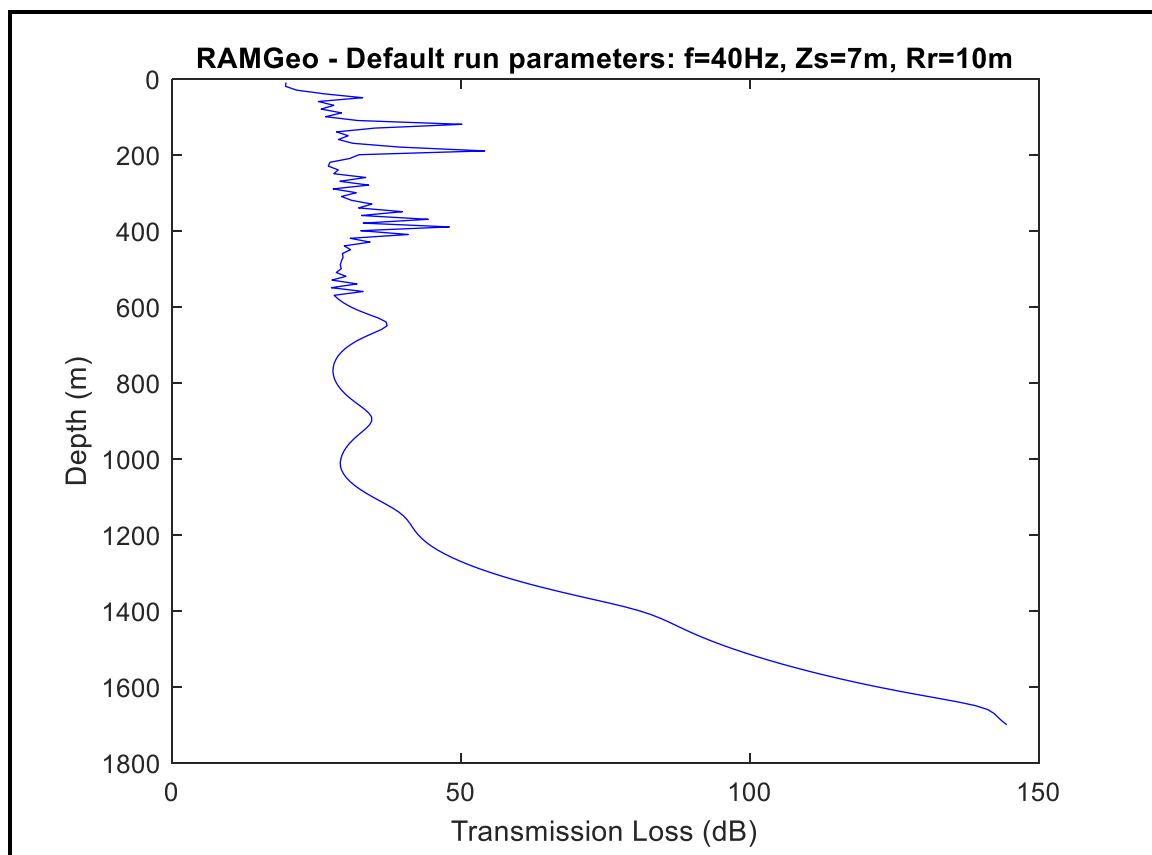
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 123 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 74 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος RAMGEO)

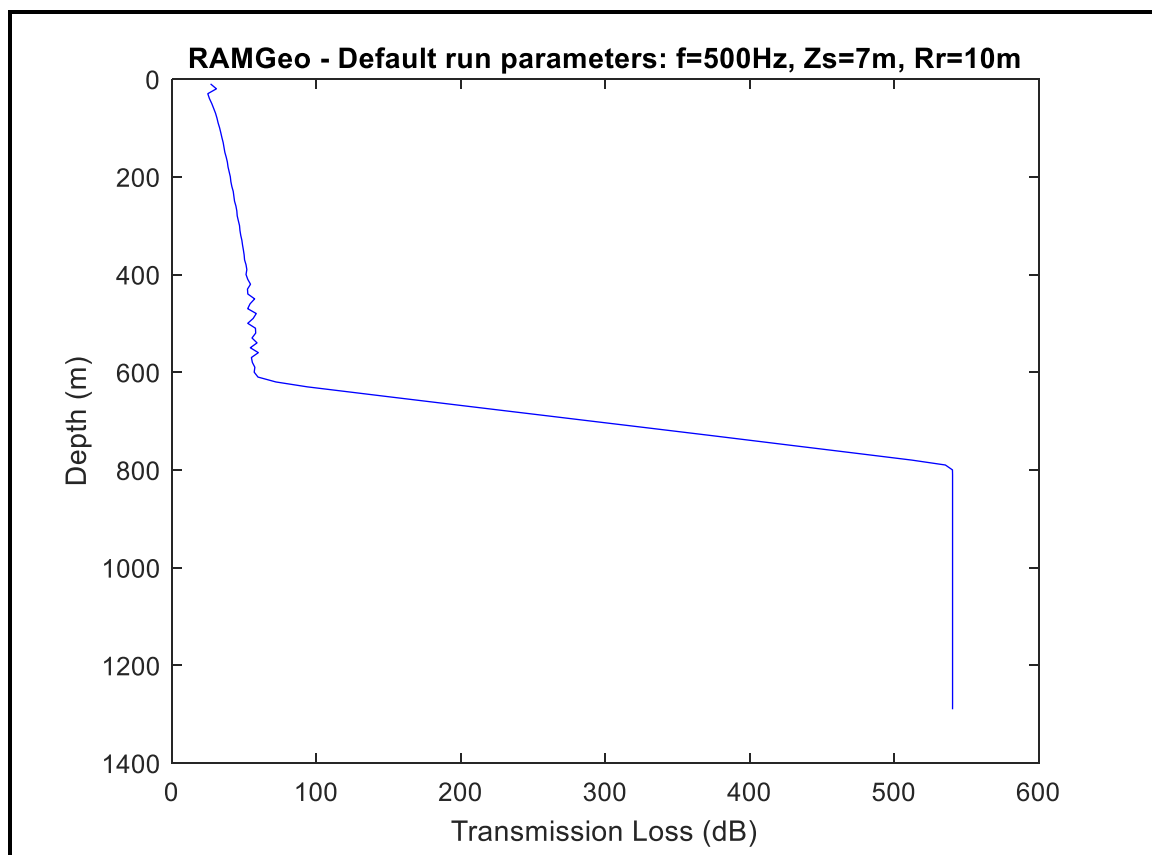
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	  Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 124 από 134
---	---	--



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 75 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος RAMGEO)

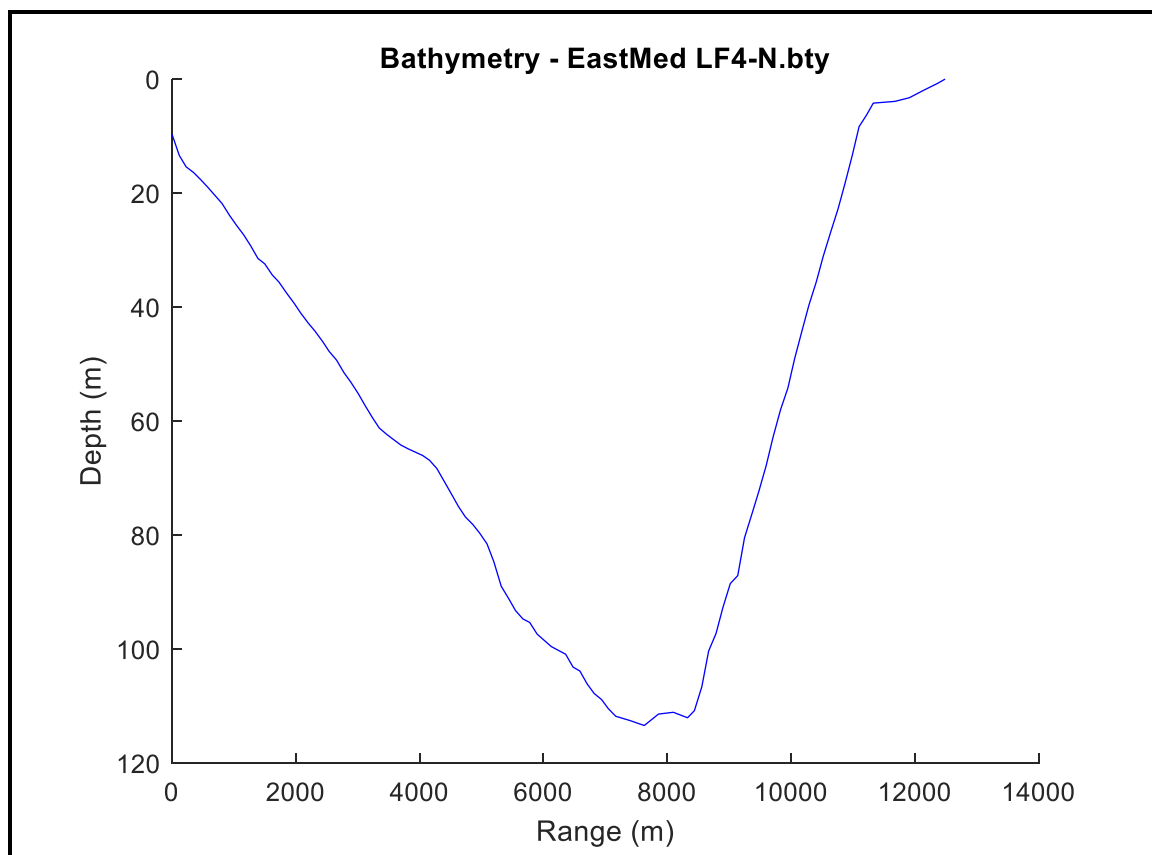
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	125 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 76 Πηγή θορύβου στο σημείο T2 (36.422° Πλάτος, 23.567° Μήκος), Πελοπόννησος, Βορειοανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με το βάθος. Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Οριζόντια απόσταση 10 m, (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

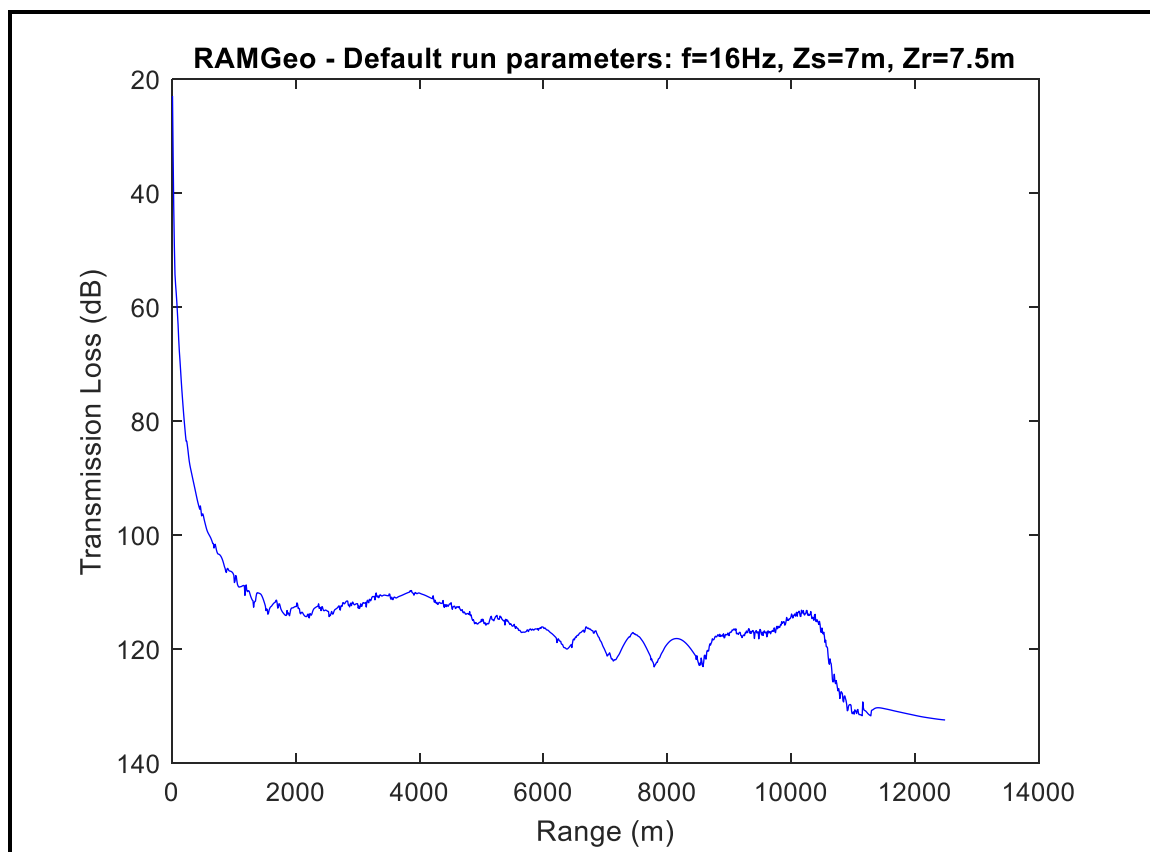
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	126 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 77 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Βόρεια κατεύθυνση, Βαθυμετρία

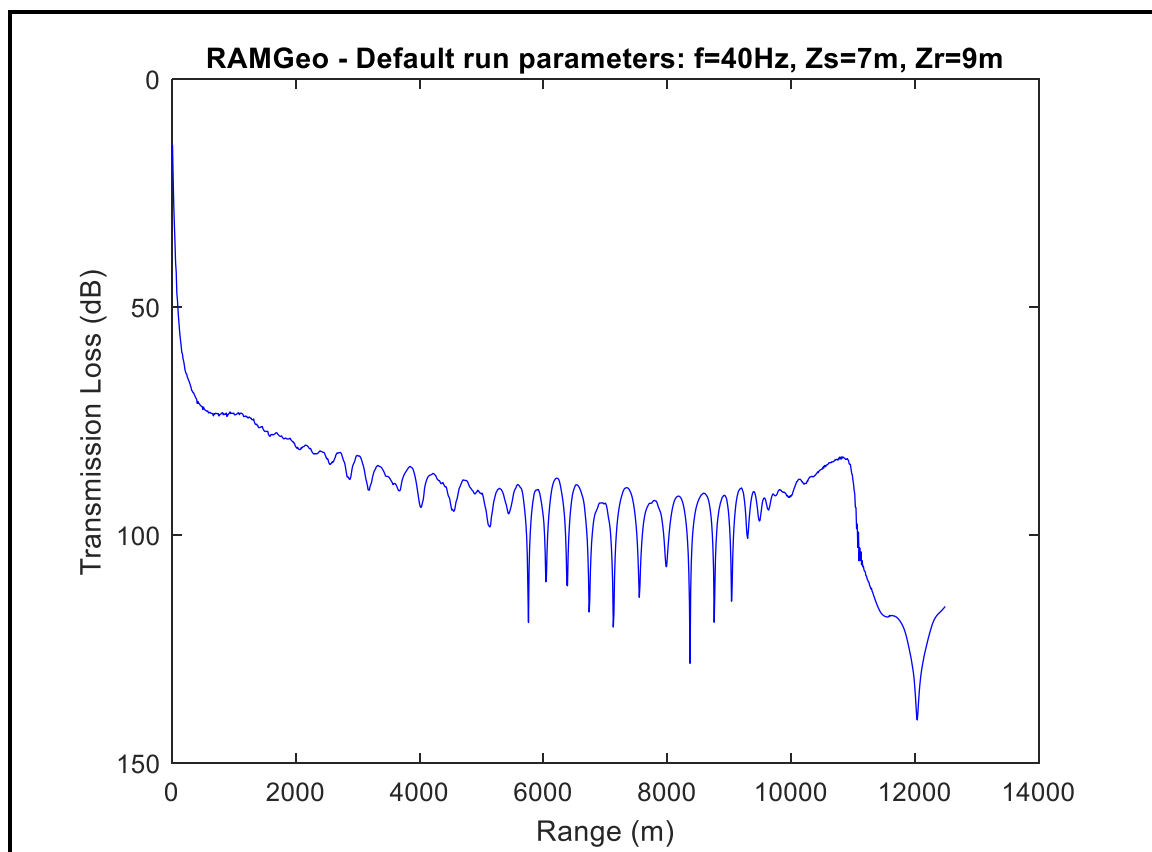
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	127 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 78 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Βόρεια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

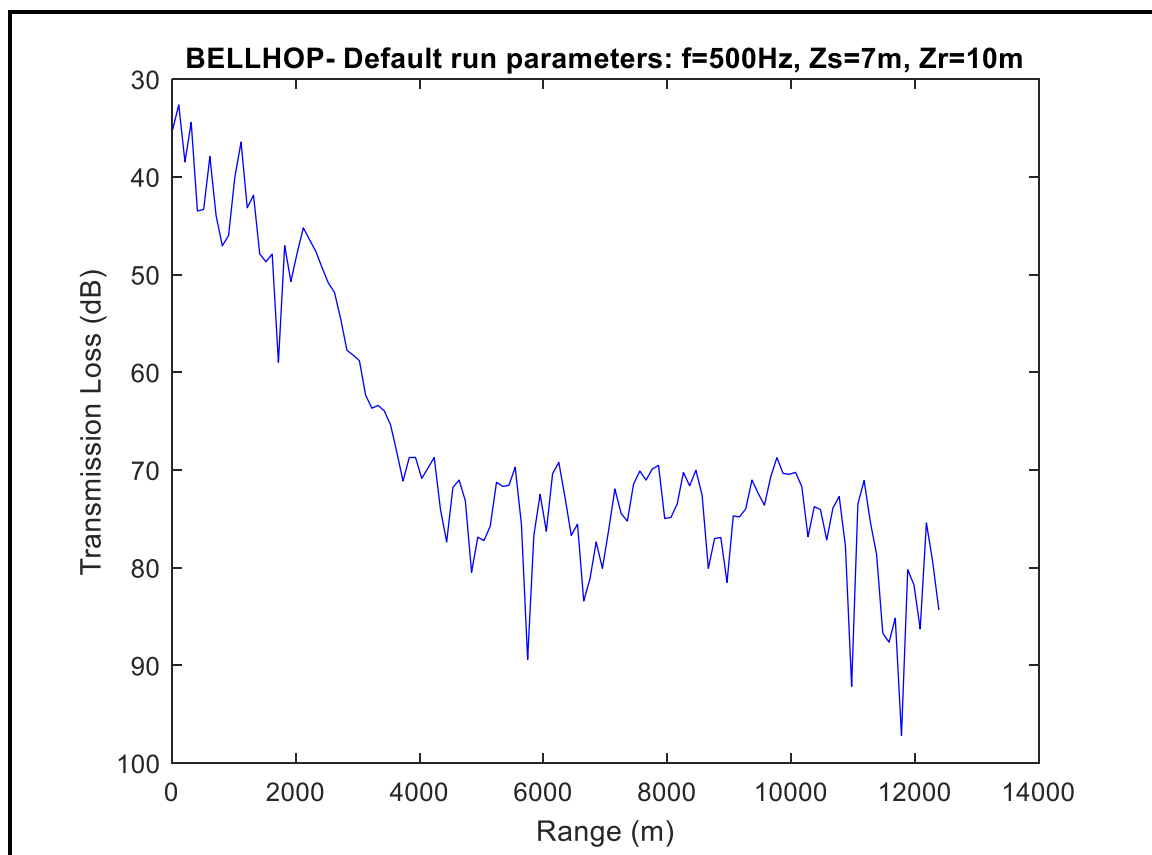
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	128 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 79 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Βόρεια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

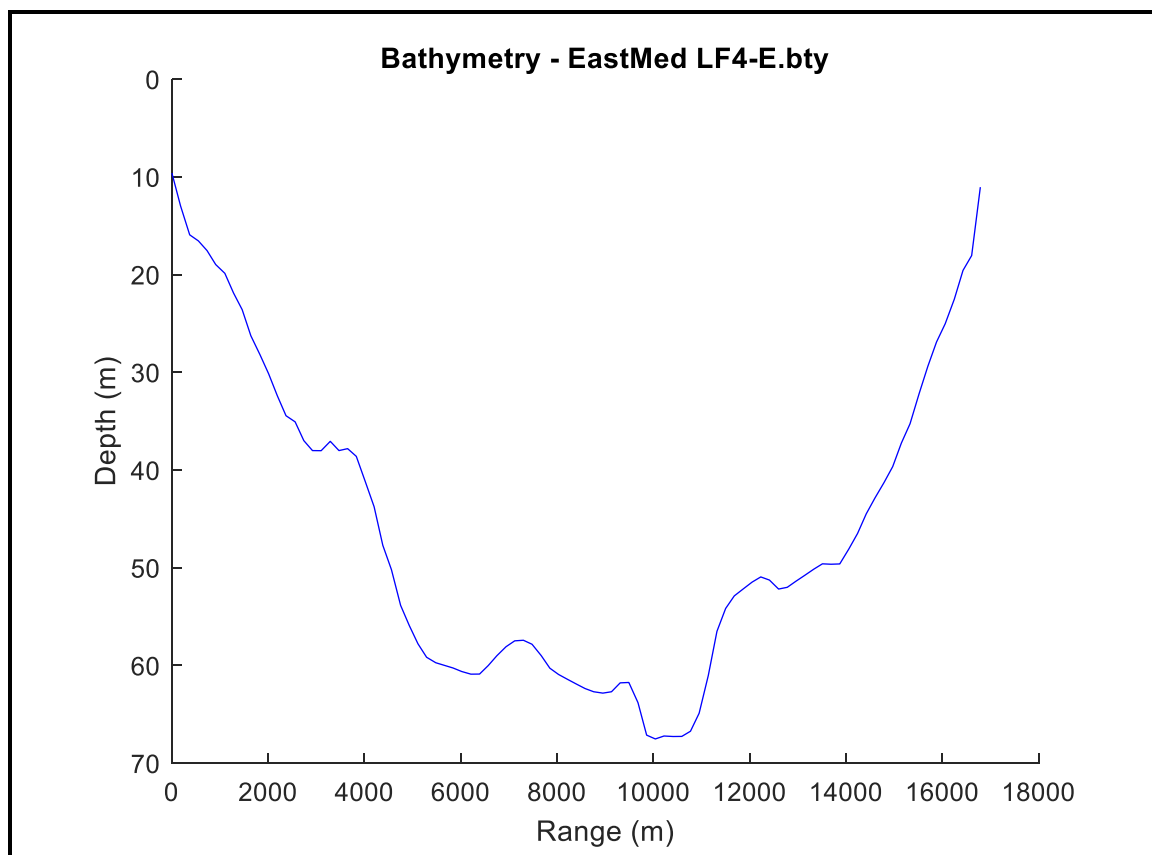
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	129 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 80 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Βόρεια κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

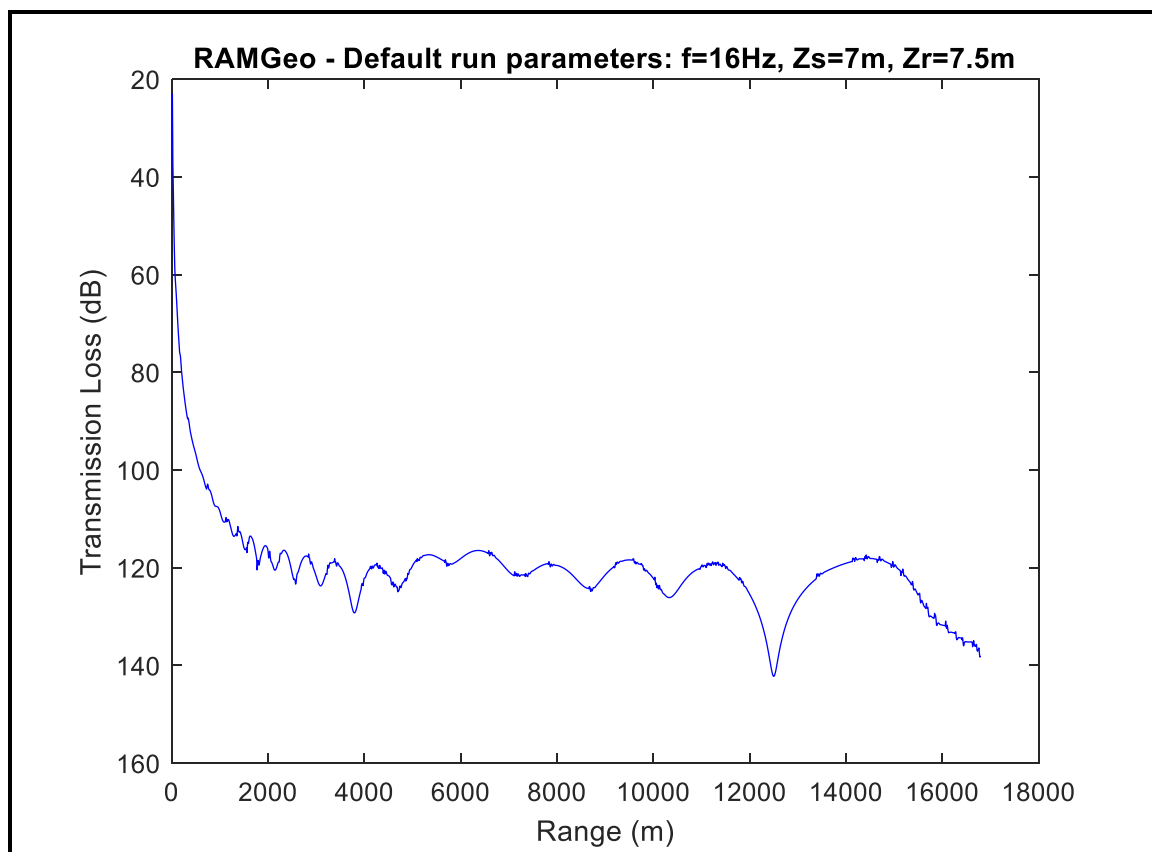
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	130 από 134	



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 81 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Ανατολική κατεύθυνση, Βαθυμετρία

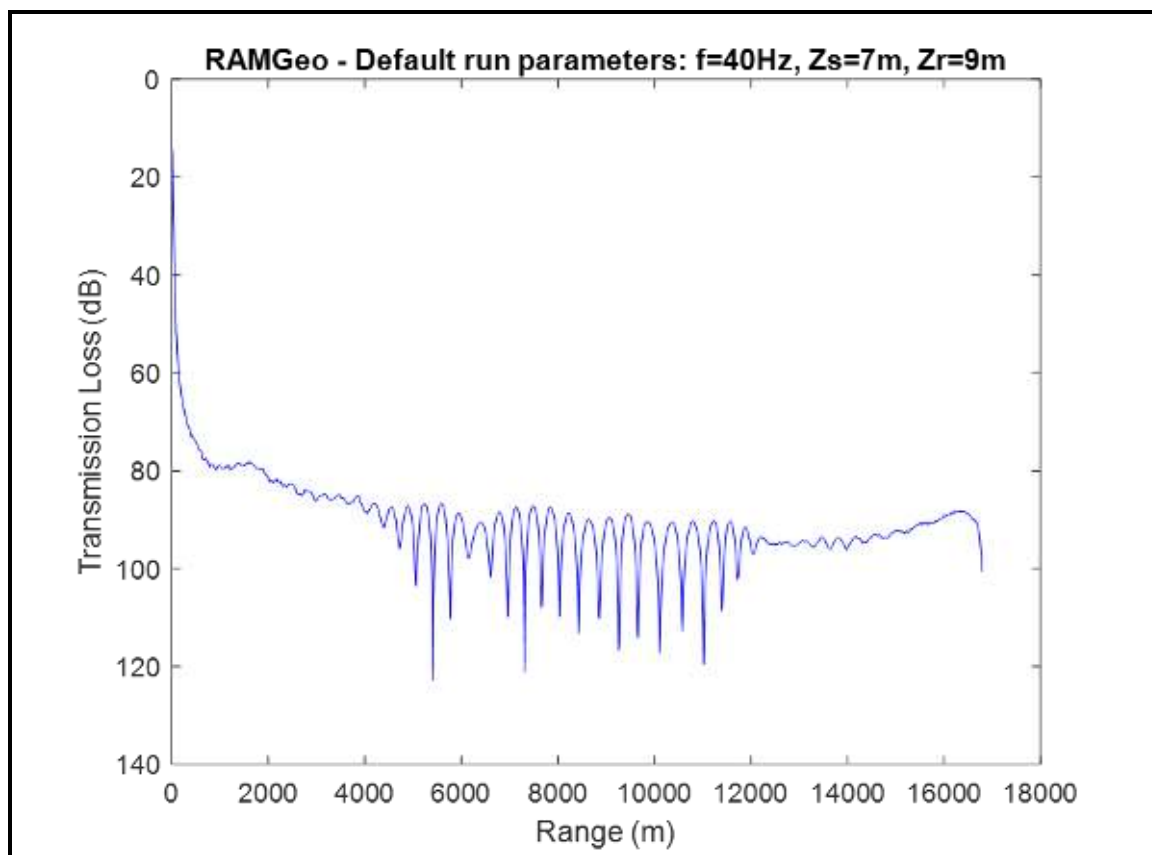
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H	
	Αναθ. :	00
	Σελ.:	131 από 134



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 82 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 16 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 7.5m (Αλγόριθμος RAMGEO)

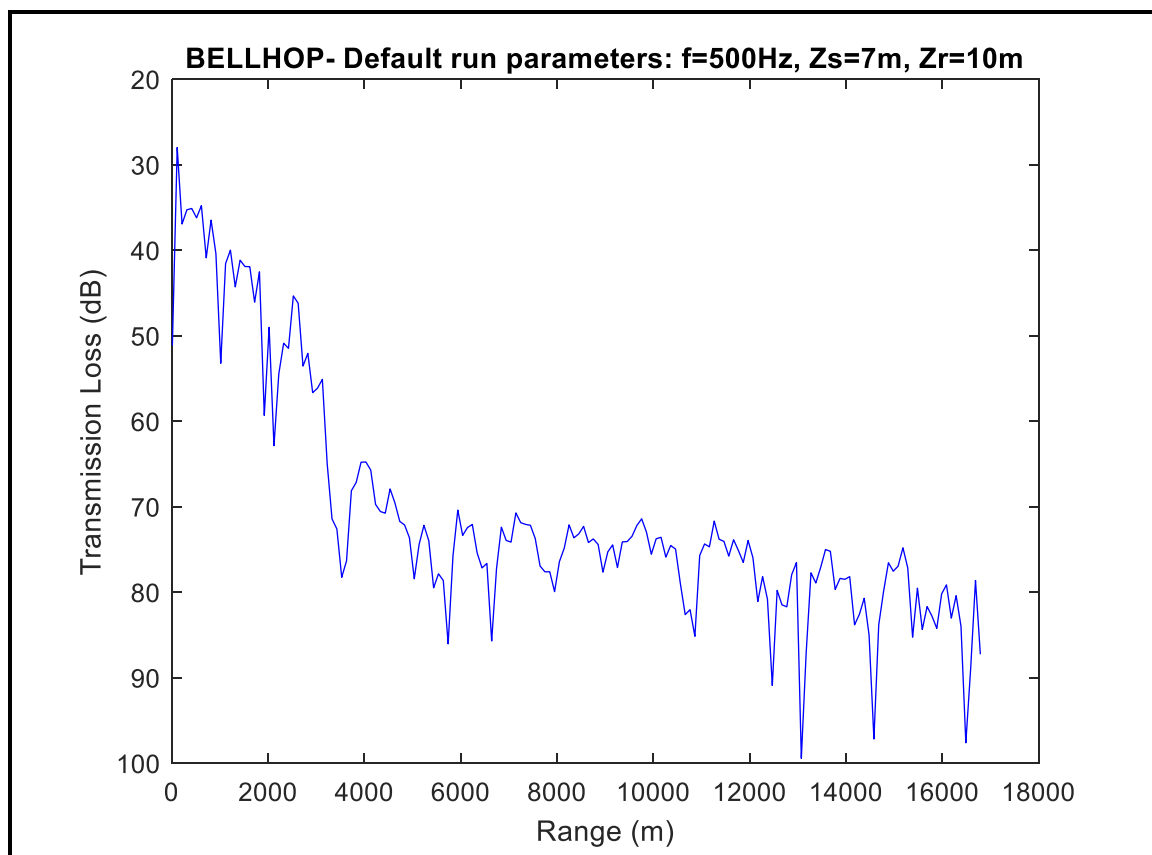
	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 132 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 83 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Ανατολική κατεύθυνση, RAMGEO. Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 40 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 9m (Αλγόριθμος RAMGEO)

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0_Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 133 από 134
---	--	---

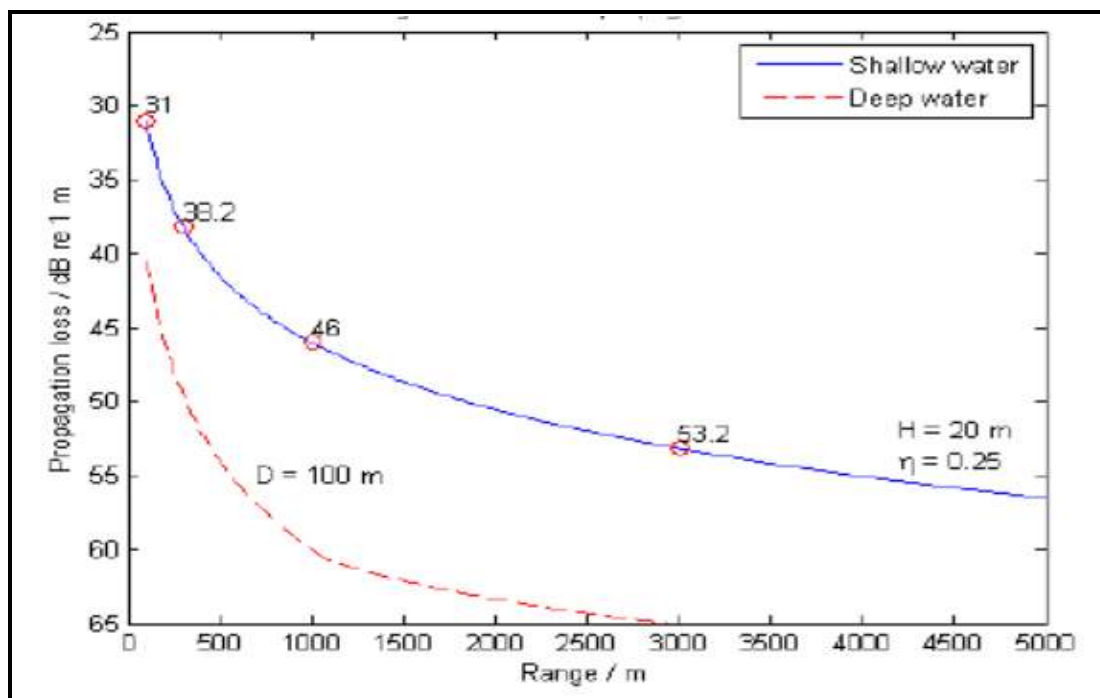


Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 84 Πηγή θορύβου στο σημείο T3 (38.185° Πλάτος, 21.485° Μήκος), Πατραϊκός κόλπος, (LF4), Ανατολική κατεύθυνση, Ηχομείωση σε σχέση με την απόσταση, Συχνότητα 500 Hz, Βάθος πηγής 7m, Βάθος λήψης 10m (Αλγόριθμος BELLHOP & BOUNCE).

- Τύπος Ιζήματος Μέσος συντελεστής ανάκλασης
- Χονδρόκοκκη άμμος 0.4098 (-- 7.8 dB)
- Λεπτόκοκκη άμμος 0.3749 (-- 8.5 dB)
- Πολύ λεπτόκοκκη άμμος 0.3517 (-- 9.1 dB)
- Ιλυούχος άμμος 0.3228 (-- 9.8 dB)
- Αμμούχος ιλύς 0.2136 (- 13.4 dB)
- Άμμος – ιλύς - άργιλος 0.2504 (-- 12 dB)
- Αργιλούχος ιλύς 0.1767 (-- 15 dB)
- Ιλούχος άργιλος 0.1586 (-- 16 dB)

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED Ελληνικό Τμήμα EastMed – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	 Αρ. Εγγ: PERM-GREE-ESIA- A09_0029_0 Annex9H Αναθ. : 00 Σελ.: 134 από 134
---	--	---



Προετοιμασία από: Σχολή Ηλ/γων Μηχ/κών και Μηχ/κών Υπολογιστών του Ε. Μ. Πολυτεχνείου για λογαριασμό της ASPROFOS, 2022.

Σχήμα 85 Απώλεια διάδοσης [dB re 1 m] σε σχέση με την εμβέλεια [m].

Η συμπαγής μπλε γραμμή στο Σχήμα δείχνει το αναμενόμενο κατώτερο όριο της απώλειας διάδοσης σε ρηχά νερά [σύμφωνα με το 'Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas' – Part III §2.3.1].