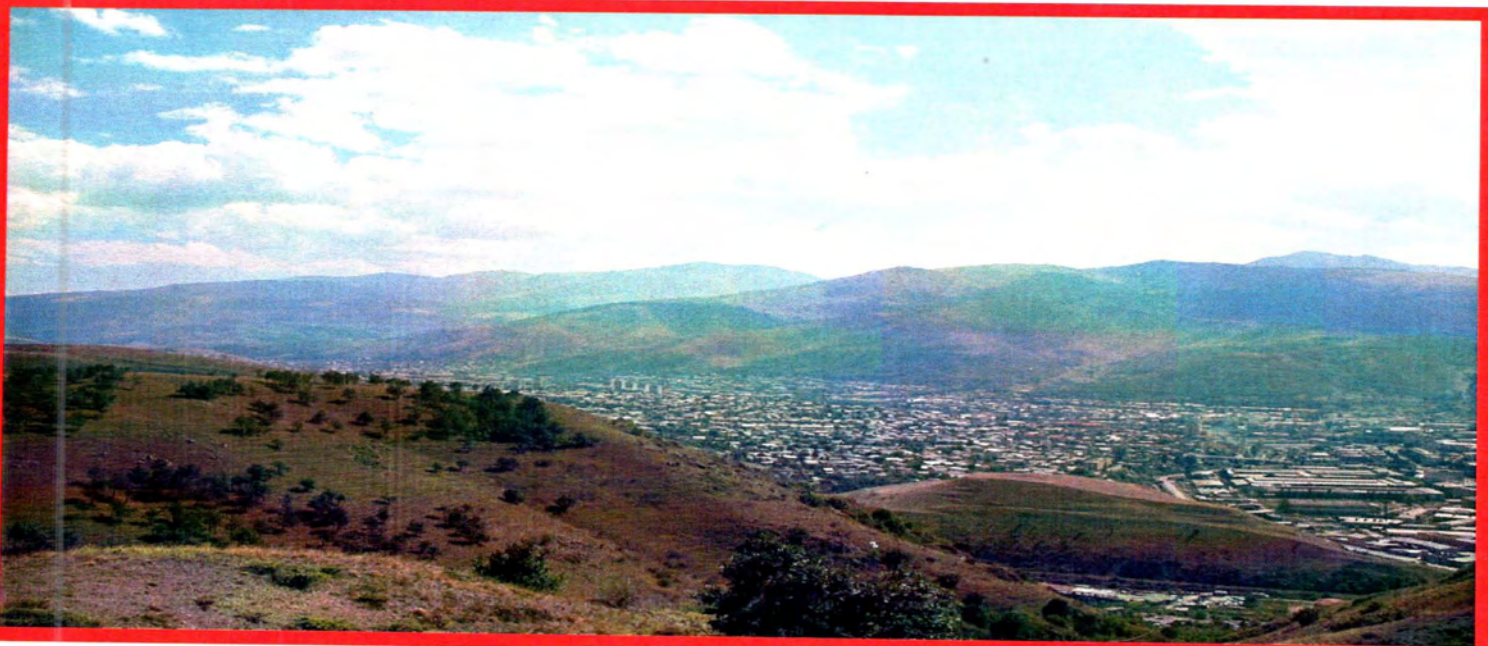


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συντελεστές Σχεδιασμού για την Γεωμορφική Επιδείνωση
του Ελαστικού Φάσματος Απόκρισης**

**Design Coefficients for the Geomorphic Aggravation
of Elastic Response Spectra**



**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: Παρασκευόπουλος Σαράντος
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Παπαδημητρίου Αχιλλέας**

Βόλος, Ιούλιος 2014



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 12899/1
Ημερ. Εισ.: 02-09-2014
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΠΜ
2014
ΠΑΡ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	-2-
Περίληψη.....	-3-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: Εισαγωγή.....	-4-
1.1. Αντικείμενο.....	-4-
1.2. Διάθρωση της διπλωματικής.....	-5-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Βιβλιογραφική Έρευνα.....	-6-
2.1. Μελέτες σχετικές με την 2Δ απόκριση εδαφικής λεκάνης.....	-6-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Μεθοδολογία των Αριθμητικών Αναλύσεων.....	-13-
3.1. Περιγραφή Μεθοδολογίας.....	-13-
3.2. Βαθμονόμηση Μεθοδολογίας.....	-15-
3.3. Διακρίβωση μεθοδολογίας.....	-22-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Παραμετρικές αναλύσεις γεωμορφικής επιδείνωσης.....	-23-
4.1. Γενικά.....	-23-
4.2. Χωρική διαφοροποίηση της φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας και κατακόρυφης επιτάχυνσης.....	-27-
4.3. Τυπική φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας και κατακόρυφης επιτάχυνσης.....	-40-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: Επίδραση σημαντικών παραμέτρων στη γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης.....	-53-
5.1. Γενικά.....	-53-
5.2. Επίδραση του αδιάστατου μήκους κύματος λ/H , για «συνήθους» εύρους κοιλάδες $B/\lambda=4$	-54-
5.3. Επίδραση του αδιάστατου μήκους κύματος λ/H , για «στενές» κοιλάδες $B/\lambda=1$	-63-
5.4. Επίδραση του αδιάστατου εύρους B/λ , για «παχιές» κοιλάδες $\lambda/H=1$	-72-
5.5. Επίδραση χρονοϊστορίας.....	-81-
5.6. Απόκριση τριγωνικών κοιλάδων.....	-126-
5.7. Επίδραση αδιάστατου εύρους κοιλάδας B/λ , για $\lambda/H=2,5$ και $12,5$	-135-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: Συντελεστές γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης.....	-158-
6.1. Κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων.....	-158-
6.2. Συντελεστές σχεδιασμού για την χωρική διαφοροποίηση και το ελαστικό φάσμα απόκρισης.....	-160-
6.3. Εφαρμογή συντελεστών γεωμορφικής επιδείνωσης στις υπό εξέταση αναλύσεις.....	-164-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο: Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	-187-
7.1. Γενικά.....	-187-
7.2. Συμπεράσματα.....	-187-
7.3. Περιορισμοί-Μελλοντική έρευνα.....	-188-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο: Βιβλιογραφία.....	-190-
Παράρτημα Α	-191-

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους βοήθησαν πρακτικά και ηθικά στην προσπάθεια αυτή.

Καταρχάς οφείλω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Παπαδημητρίου Αχιλλέα που με ενέπνευσε με το μάθημα του και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με το αντικείμενο αυτό. Η αμέριστη βοήθεια, η σαφή καθοδήγηση και συμπαράσταση που μου παρείχε, όχι μόνο σε θέματα που αφορούσαν την έρευνα αυτή αλλά και γενικότερα τις σπουδές μου ήταν αρωγός σε αυτή την προσπάθεια. Η ανταπόκριση του σε οποιαδήποτε ερώτηση εκ μέρους μου στο ερευνητικό αυτό ζήτημα ήταν άμεση και οι τοποθετήσεις του καίριες. Η εμπιστοσύνη και υπομονή που μου έδειξε είναι αξιομνημόνευτες και όλη του η συμπεριφορά απέναντι μου αποτελούν οδηγό και πρότυπο για τις προσωπικές και επιστημονικές σχέσεις καθηγητή-φοιτητή.

Στην προσπάθεια αυτή δεν θα μπορούσα φυσικά να ξεχάσω την οικογένεια μου για την συνεχή ηθική υποστήριξη σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου και τους φίλους μου για την ψυχολογική βοήθεια , συμπαράσταση και κατανόηση που έδειξαν στον δύσκολο αυτό αγώνα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετάται αριθμητικά η επίδραση της μορφολογίας υποβάθρου (γεωμορφική επιδείνωση) σε ολόκληρο το ελαστικό φάσμα απόκρισης στην επιφάνεια αλλουβιακών κοιλάδων. Επικεντρώνεται σε 2Δ συμμετρικές αλλουβιακές κοιλάδες τραπεζοειδούς διατομής με ιξωδο-ελαστικό ομοιόμορφο επίπεδο έδαφος επί ιξωδο-ελαστικού βραχώδους υποβάθρου που διεγείρεται με κατακόρυφα κύματα SV, με τη μορφή χρονοϊστοριών που βασίζονται σε δύο πραγματικές καταγραφές (σεισμών Αιγίου και Κοζάνης του 1995), οι οποίες διαφέρουν κυρίως στον αριθμό των σημαντικών κύκλων. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις για είκοσι δύο (22) περιπτώσεις συνδυασμών κοιλάδας-διέγερσης (και για τις δύο χρονοϊστορίες) με χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών.

Για την ποσοτικοποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης στο ελαστικό φάσμα απόκρισης υιοθετούνται 2 αδιάστατοι φασματικοί λόγοι γεωμορφικής επιδείνωσης (AS_{ah} , AS_{av}) που είναι συναρτήσεις της θέσης κατά μήκος της κοιλάδας και της περιόδου κατασκευής T και αφορούν λόγο κρίσιμης απόσβεσης αυτής ίσης με 5%. Ο λόγος AS_{ah} ορίζεται ως ο λόγος του ελαστικού φάσματος απόκρισης για την οριζόντια επιτάχυνση κάθε θέσης προς το ελαστικό φάσμα απόκρισης στην οριζόντια διεύθυνση που προκύπτει υπό 1Δ διέγερση στην ίδια θέση. Αντίστοιχα, στο λόγο AS_{av} ο αριθμητής είναι το ελαστικό φάσμα απόκρισης της παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης και ο παρονομαστής ίδιος σε κάθε θέση με εκείνον του λόγου AS_{ah} .

Εκ των πλέον σημαντικών συμπερασμάτων σταχυολογούνται:

- Η περίοδος κατασκευής T επηρεάζει την ένταση της γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος της κοιλάδας, αλλά ποιοτικά η χωρική διαφοροποίηση είναι εκείνη που προκύπτει για τη μέγιστη επιτάχυνση του εδάφους (ή για περίοδο κατασκευής $T=0\text{sec}$).
- Βασικό ποιοτικό κριτήριο καθορισμού της γεωμορφικής επιδείνωσης είναι ο λόγος B/H , όπου B το εύρος της κοιλάδας και H το πάχος της, δηλαδή η γεωμετρία της κοιλάδας καθορίζει τη γεωμορφική επιδείνωσή της.
- Στενές κοιλάδες, με τιμές του λόγου $B/H < 10$, δίνουν πολύ σημαντικές ενισχύσεις (π.χ. AS_{ah} έως 2.1 και AS_{av} έως 1.2) κοντά στο κέντρο της κοιλάδας και σε περιόδους κατασκευής T κοντά στην θεμελιώδη περίοδο T_T της κοιλάδας, ενισχύσεις που αυξάνουν όσο ο λόγος B/H μικραίνει (ή η κοιλάδα στενεύει).
- Ευρείες κοιλάδες, με τιμές του λόγου $B/H > 10$, εξαρτούν τη γεωμορφική επιδείνωσή τους από τη διέγερση. Συγκεκριμένα αν η δεσπόζουσα περίοδος της διέγερσης T_e είναι μεγαλύτερη από την ιδιοπερίοδο T_s της στρώσης εδάφους, τότε οι ενισχύσεις είναι ασήμαντες (π.χ. $AS_{ah} < 1.1$, $AS_{av} < 0.3$) και η απόκριση είναι πρακτικώς μονοδιάστατη. Αν όμως $T_s > T_e$, τότε αναμένονται αξιόλογες ενισχύσεις (AS_{ah} έως 1.4 και AS_{av} έως 0.8), κυρίως στα άκρα της κοιλάδας και σε περιόδους κατασκευής T κοντά στην δεσπόζουσα περίοδο ταλάντωσης T_e .

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά προτείνονται Συντελεστές Σχεδιασμού για τη γεωμορφική επιδείνωση 2Δ συμμετρικών τραπεζοειδών κοιλάδων, που δίνουν τιμές ενίσχυσης των ελαστικών φασμάτων σχεδιασμού του EC8 που διαφοροποιούνται χωρικά ανάλογα με τη θέση ενδιαφέροντος κατά μήκος της κοιλάδας. Για το σκοπό αυτό, αρχικώς, γίνεται η κατηγοριοποίηση της κοιλάδας: α) ως τραπεζοειδής ($B/H < 10$), β) ως μακρόστενη ($B/H \geq 10$, $T_s/T_e > 1.0$), ή γ) ως μονοδιάστατη ($B/H > 10$, $T_s/T_e \leq 1.0$). Στη συνέχεια προτείνονται διαφορετικοί Συντελεστές (γεωμορφικής επιδείνωσης) Σχεδιασμού για την οριζόντια και την παρασιτική κατακόρυφη επιτάχυνση F_{Hgeo} και F_{Vgeo} αντίστοιχα. Οι Συντελεστές αυτοί εξαρτώνται από δύο (2) ανεξάρτητες συναρτήσεις, τις $A(T)$ και $G(x/B)$, όπου η $A(T)$ είναι η «φασματική» ενίσχυση που σχετίζεται με την περίοδο κατασκευής T και η $G(x/B)$ είναι η «χωρική» συνάρτηση που σχετίζεται με την αδιαστατοποιημένη απόσταση x/B από το κέντρο της κοιλάδας. Επισημαίνεται ότι οι συντελεστές $A(T)$ και $G(x/B)$ είναι διαφορετικοί ανάλογα με την κατηγορία της κοιλάδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή

1.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Σύμφωνα με τον EC8 για την εύρεση του σεισμικού φορτίου σχεδιασμού χρησιμοποιείται η ψευδό-στατική ανάλυση και ο υπολογισμός της οριζόντιας δύναμης σεισμού δίδεται από την σχέση:

$$\bullet \quad H = (S_d(T)/g) \cdot \Sigma W, \dots\dots\dots (1.1)$$

όπου $S_d(T)$ η επιτάχυνση του ελαστικού φάσματος,
 g η επιτάχυνση της βαρύτητας και
 ΣW τα μόνιμα και κινητά κατακόρυφα φορτία για σεισμική δράση.

Το σεισμικό φορτίο σχεδιασμού είναι καθοριστικό για την κατάλληλη διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων ενός δομήματος που θα οδηγήσει στην ασφαλή απόσβεση της εισαγόμενης κινητικής ενέργειας λόγω σεισμού μέσω ελεγχόμενων βλαβών και μετελαστικών παραμορφώσεων. Επομένως, κρίνεται αναγκαίο να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια στον υπολογισμό των παραμέτρων που σχετίζονται με την οριζόντια δύναμη του σεισμού.

Στην παρούσα εργασία το ενδιαφέρον εστιάζεται στην επιτάχυνση $S_d(T)$ του ελαστικού φάσματος η οποία, σύμφωνα με τον EC8 εξαρτάται από την τιμή της ιδιοπεριόδου T της κατασκευής και από την κατηγορία του εδάφους (A, B, C, D και E). Είναι γεγονός ότι η ύπαρξη κάποιων μέτρων μαλακού εδάφους πάνω σε βραχώδες υπόβαθρο, επιδρά στην σεισμική κίνηση του εδάφους και πολλές φορές επιφέρει ενισχυμένες τιμές αποκρίσεων στην επιφάνεια, σε σχέση με την περίπτωση που σε όλο το εδαφικό προφίλ μιας περιοχής υπάρχει μόνο βράχος. Ο EC8 μέσω των διαβαθμίσεων του εδάφους σε κατηγορίες αντιμετωπίζει το παραπάνω φαινόμενο. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου η διεπιφάνεια βράχου-μαλακού εδάφους δεν είναι οριζόντια με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια λεκάνη εδαφικών αποθέσεων κάτι που δεν λαμβάνεται υπόψη από τους κανονισμούς, και έχει ως αποτέλεσμα διαφορετικές αποκρίσεις από τις αναμενόμενες στην επιφάνεια του εδάφους.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης στην επιφάνεια ιδεατής 2Δσυμμετρικής εδαφικής λεκάνης τραπεζοειδούς διατομής και οριζόντιας τοπογραφίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο πραγματικές σεισμικές διεγέρσεις, αυτές του Αιγίου(1995) και τις Κοζάνης(1995), διαβαθμισμένες κάθε φορά στο επιθυμητό δεσπόζον μήκος κύματος και με μορφή διατμητικών κυμάτων SV. Ύστερα από την μελέτη της τυπικής συμπεριφοράς της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης σε όρους γεωγραφικής θέσης και περιόδων κατασκευής εμφάνισης σημαντικών ενισχύσεων γίνεται προσπάθεια εκτίμησης των σημαντικών παραμέτρων του προβλήματος. Σύμφωνα με αυτές προτείνονται προσεγγιστικοί συντελεστές που ακολουθούν γεωγραφική διαφοροποίηση κατά πλάτος της κοιλάδας και επιδρούν στα ελαστικό φάσμα απόκρισης που προτείνεται στον EC8 ώστε να εισαχθεί η επίδραση των γεωμετρικών και μηχανικών χαρακτηριστικών της κοιλάδας στους υπολογισμούς. Με βάση τα παραπάνω πιστεύεται ότι τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την συγκεκριμένη εργασία θα τύχουν γενικότερης εφαρμογής για την προσεγγιστική εκτίμηση της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης και σε πραγματικές περιπτώσεις λεκανών που δεν εμφανίζουν την απλουστευμένη γεωμετρία και τις ιδιότητες που υιοθετήθηκαν για την μελέτη του προβλήματος.

1.2. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η παρούσα εργασία αποτελείται από 8 κεφάλαια. Στο παρόν γίνεται αναφορά στο αντικείμενο καθώς και στην διάρθρωση της. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική έρευνα που σχετίζεται με την εργασία, η οποία πραγματοποιήθηκε σε διαδικτυακές βάσεις δεδομένων και στην βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου υπάρχει σχετική δουλειά με την γεωμορφική επιδείνωση. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις εργασίες που σχετίζονται με την γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης ώστε να γίνει η κατάλληλη εκτίμηση των απαιτήσεων του προβλήματος για την ορθή προσομοίωση του.

Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται η αριθμητική μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα πεπερασμένων διαφορών Flac2D (Itasca Inc. 2005) για το οποίο παρουσιάζονται οι μαθηματικές αρχές που στηρίζεται και οι υπολογιστικές του ικανότητες. Στο ίδιο κεφάλαιο αναλύεται πλήρως η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στις αναλύσεις: χαρακτηριστικά και μορφή τυπικού καννάβου, συννοριακές συνθήκες, ιδιότητες εδάφους, χαρακτηριστικά και τρόπος εισαγωγής σεισμικής διέγερσης καθώς και ο τρόπος εκτίμησης και μετατροπής των αποτελεσμάτων σε όρους εδαφικής επιδείνωσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη εργασία. Τα αποτελέσματα χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη χρησιμοποιείται για την διερεύνηση των γεωγραφικών σημείων πάνω στην κοιλάδα όπου συμβαίνουν σημαντικές ενισχύσεις, ενώ η δεύτερη αφορά τις περιόδους κατασκευής όπου έχουμε ενισχύσεις. Για κάθε ανάλυση γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων με την λογική ότι αυτά αποδίδουν την τυπική γεωμορφική επιδείνωση.

Στη συνέχεια, στο πέμπτο κεφάλαιο, μετά την κατάλληλη επεξεργασία των αποτελεσμάτων γίνεται διερεύνηση του τρόπου επίδρασης των σημαντικών παραμέτρων του προβλήματος της γεωμορφικής επιδείνωσης καθώς και σχολιασμός τους.

Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται ουσιαστικά τα αποτελέσματα της εργασίας. Γίνεται λόγος για τους συντελεστές γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης με κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων ανάλογα με τις σημαντικές παραμέτρους του προβλήματος και εκτίμηση αριθμητικών σχέσεων που προσεγγίζουν την επιδείνωση αυτή (τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφη) σύμφωνα με συγκεκριμένη γεωγραφική διαφοροποίηση που προτείνεται.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο αναφέρονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα της εργασίας, οι περιορισμοί στην χρήση των αποτελεσμάτων και πως τα συμπεράσματα και αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν οδηγό για μελλοντική διερεύνηση του συγκεκριμένου θέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Βιβλιογραφική Έρευνα

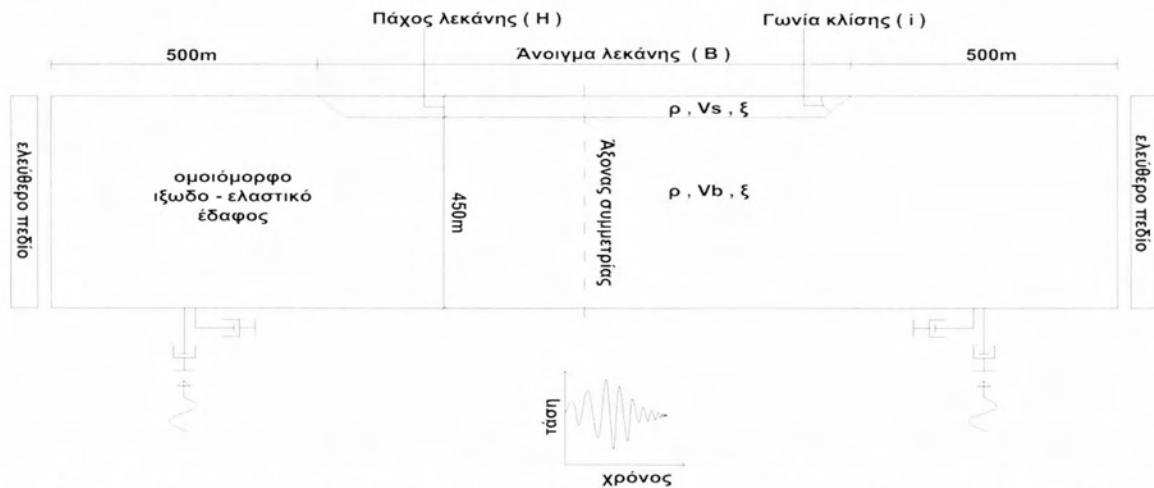
2.1: ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ 2Δ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Ως επί το πλείστον οι σχετικές μελέτες της βιβλιογραφίας είναι αριθμητικές πλέον (στο παρελθόν ήταν αναλυτικές) και είτε είναι παραμετρικής φύσης (π.χ. Τέττα και Μέλλιος 2010) ή στοχεύουν στην προσομοίωση ιστορικών περιστατικών (π.χ. κοιλάδα Kirovakan στο σεισμό της Αρμενίας 1988, Marina District στο σεισμό Loma Prieta 1989). Υπάρχουν μάλιστα και περιπτώσεις όπου ένα ιστορικό περιστατικό (κοιλάδα Ohba-Ohasi) λειτουργεί ως βάση και διακρίβωση μεθοδολογίας για την εκτέλεση παραμετρικής φύσης αριθμητικές αναλύσεις (π.χ. Gelagoti et al. 2010). Εδώ η έμφαση δίνεται σε παραμετρικής φύσης αριθμητικές εργασίες, καθώς και η φύση της παρούσας δουλειάς είναι αντίστοιχη.

Πιο συγκεκριμένα, οι Τέττα και Μέλλιος (2010) μελετούν την ενίσχυση της οριζόντιας και την εμφάνιση παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης στην επιφάνεια του εδάφους λόγω μη οριζόντιας και απειρομήκους μορφολογίας του βραχώδους υποβάθρου. Η εργασία επικεντρώνεται σε 2Δ εδαφικές λεκάνες τραπεζοειδούς μορφής με ιξωδο-ελαστικό ομοιόμορφο έδαφος επί ιξωδο-ελαστικού βραχώδους υποβάθρου το οποίο διεγείρεται με κατακόρυφα κύματα SV, με τη μορφή δύο πραγματικών χρονοϊστοριών (σεισμών Αιγίου και Κοζάνης του 1995), οι οποίες διαφέρουν κυρίως στον αριθμό των σημαντικών κύκλων φόρτισης.

Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον στη γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης οριζόντιας A_h και της παρασιτικής κατακόρυφης A_v επιτάχυνσης στην επιφάνεια του εδάφους προκύπτει ότι σημαντικές παράμετροι του προβλήματος είναι η κλίση των πρανών i , η απόσβεση ξ των γεωϋλικών, και οι αδιάστατοι λόγοι λ/H , B/λ και α (όπου λ το δεσπόζον μήκος διατμητικών κυμάτων, H και B το πάχος και το πλάτος της κοιλάδας και $\alpha = (\rho_s V_s) / (\rho_b V_b)$ ο λόγος εμπέδησης στη διεπιφάνεια εδάφους-υποβάθρου).

Για τιμές των μεγίστων γεωμορφικών ενισχύσεων A_{hmax} και A_{vmax} προκύπτει ότι η πιο σημαντική παράμετρος καθορισμού είναι ο αδιάστατος λόγος λ/H , ενώ δίνονται και σχέσεις εκτίμησής τους (2.1, 2.2).



Σχήμα 2.1 : Σκαρίφημα στοιχείων ανάλυσης συστήματος υπόβαθρου - εδαφικής λεκάνης (Τέττα και Μέλλιος, 2010)

$$A_{hmax} = 1 + 0.07445 * \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{-1.45} * \left(\frac{B}{\lambda}\right)^{-0.3} * \alpha^{-0.65} * i^{0.46} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$A_{vmax} = 0.1577 * \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{-0.81} * \alpha^{-0.37} * i^{0.25} \dots\dots\dots(2.2)$$

όπου:

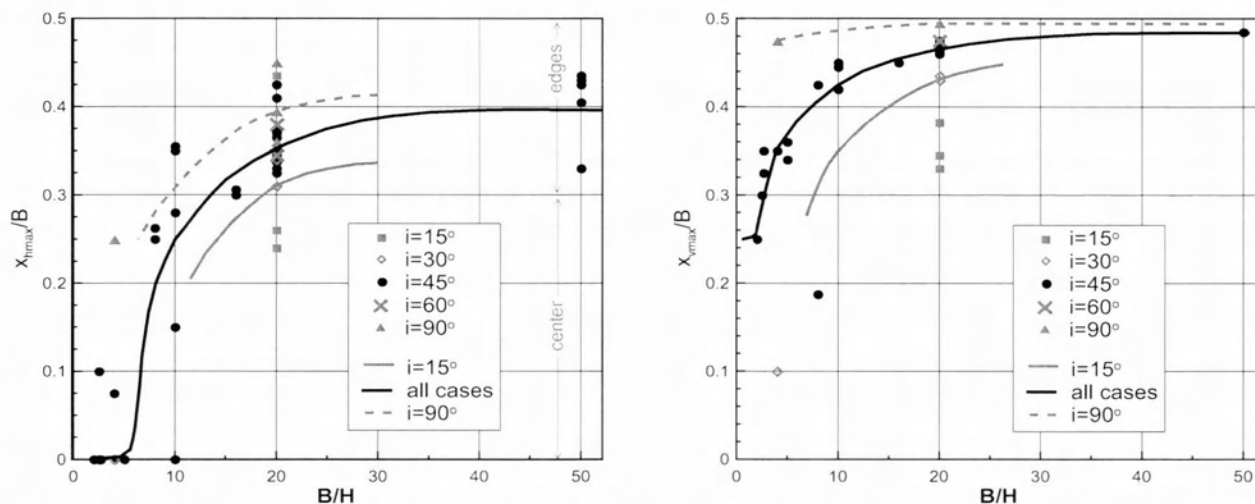
λ/H : Αδιάστατος λόγος μήκους κύματος προς πάχος κοιλάδας ($\lambda/H > 0.5$)

B/λ : Αδιάστατος λόγος πλάτους κοιλάδας προς μήκος κύματος

α : Λόγος εμπέδησης εδάφους-υποβάθρου, όπου $\alpha = V_s/V_b$

i : Κλίση του υποβάθρου στις άκρες της 2Δ εδαφικής λεκάνης.

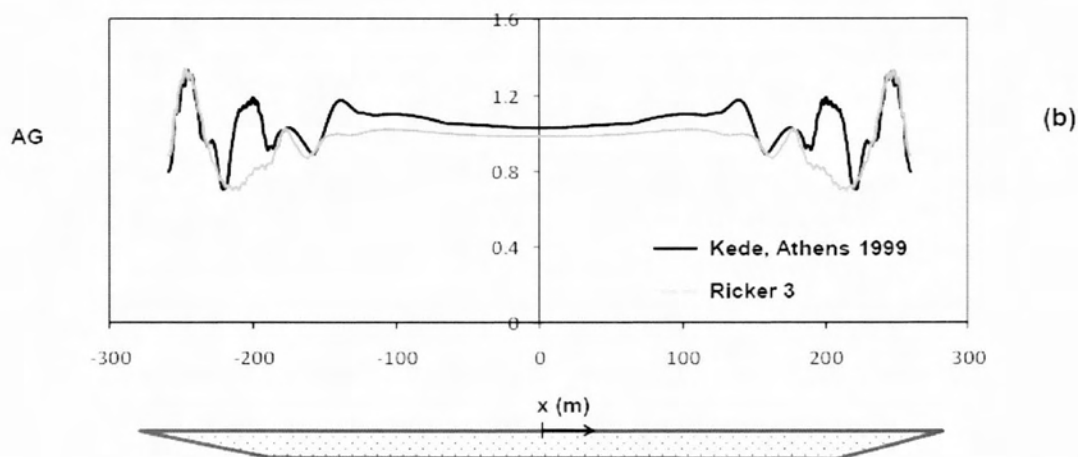
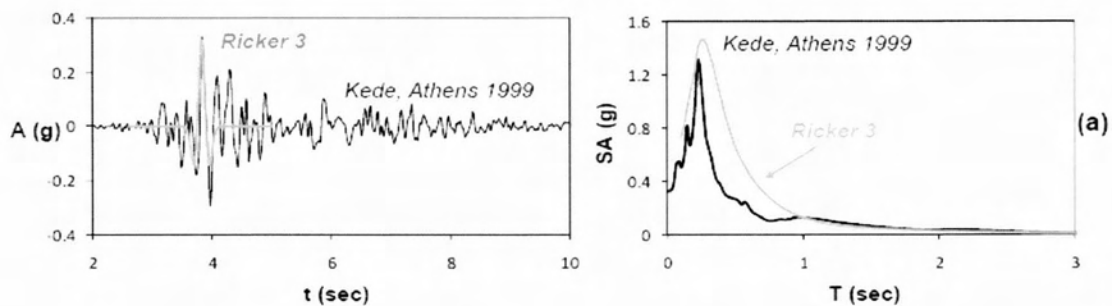
Επίσης, δίνονται νομογραφήματα εκτίμησης της θέσης εμφάνισης της μέγιστης ενίσχυσης στις 2 συνιστώσες (Σχήμα 2.2).



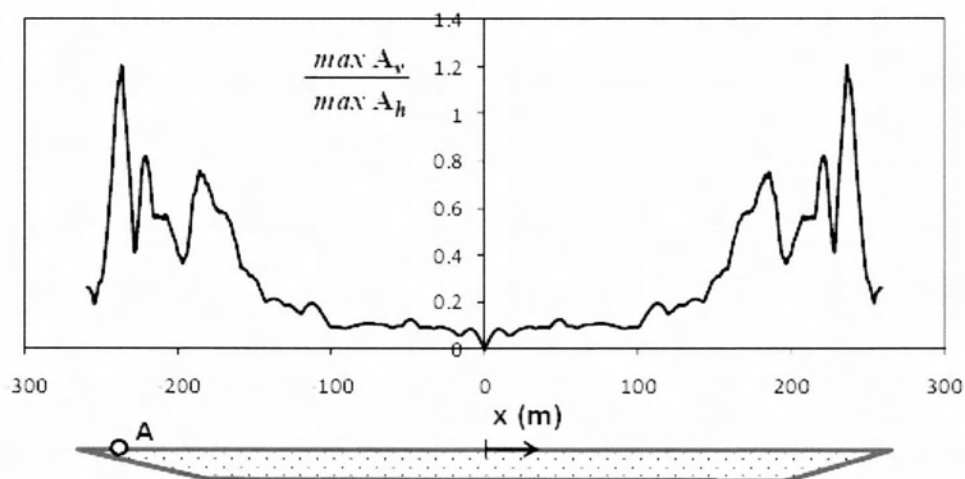
Σχήμα 2.2 : Επίδραση κανονικοποιημένου λόγου B/H στις κοινικοποιημένες θέσεις εμφάνισης x_{max}/B των μέγιστων τιμών τις οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης (Τέττα και Μέλλιος 2010)

Αντίστοιχα, στην εργασία των Gelagoti et al. (2010) μελετήθηκε η 2Δ συμπεριφορά της εδαφικής λεκάνης Ohba Ohasi στην Ιαπωνία, σε όρους οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης $ah_{max}(2\Delta) / ah_{max}(1\Delta)$, όπου ah_{max} η μέγιστη τιμή της οριζόντιας επιτάχυνσης στην επιφάνεια, στις 2Δ και 1Δ αναλύσεις αντίστοιχα. Πραγματοποιήθηκαν ελαστικές αναλύσεις για τρεις πραγματικές καταγραφές διεγέρσεων καθώς και των παλμών ricker που τις προσεγγίζουν.

Στο σχήμα 2.3 παρουσιάζονται ενδεικτικά τα αποτελέσματα της οριζόντιας επιδείνωσης για τη διέγερση της Αθήνας 1999 και ενός παλμού Ricker με συχνότητα 3Hz, όπου η απόσβεση είναι $\xi = 2\%$. Ένα από τα αποτελέσματα της εργασίας είναι ότι τόσο οι θέσεις των μέγιστων επιταχύνσεων όσο και οι τιμές τους εξαρτώνται από το συχνοτικό περιεχόμενο του παλμού διέγερσης. Στις υψίσυχνες διεγέρσεις οι ενισχύσεις εντοπίζονται στα ακραία τμήματα της κοιλάδας, ενώ στις μακροπερίοδες τα φαινόμενα ενισχύονται στο κεντρικό τμήμα εξαιτίας της επιβλαβούς συμβολής επιφανειακών κυμάτων τύπου Rayleigh. Επίσης, σε ότι αφορά τη σύγκριση μεταξύ πραγματικής διέγερσης και παλμού Ricker, στην περιοχή των μέγιστων τιμών υπάρχει αρκετά καλή προσέγγιση. Στο σχήμα 2.4 δίνονται οι κατακόρυφες παρασιτικές γεωμορφικές ενισχύσεις για την διέγερση της Αθήνας. Παρατηρείται ότι οι τιμές μηδενίζουν στο κέντρο της λεκάνης, ενώ οι μέγιστες τιμές επιδεινώσεων εμφανίζονται πάντα πλησίον των άκρων της λεκάνης.



Σχήμα 2.3 : Οριζόντιες γεωμορφικές ενισχύσεις, για $\xi=2\%$ και $f_e = 3$ Hz (Gelagoti et al. 2010)

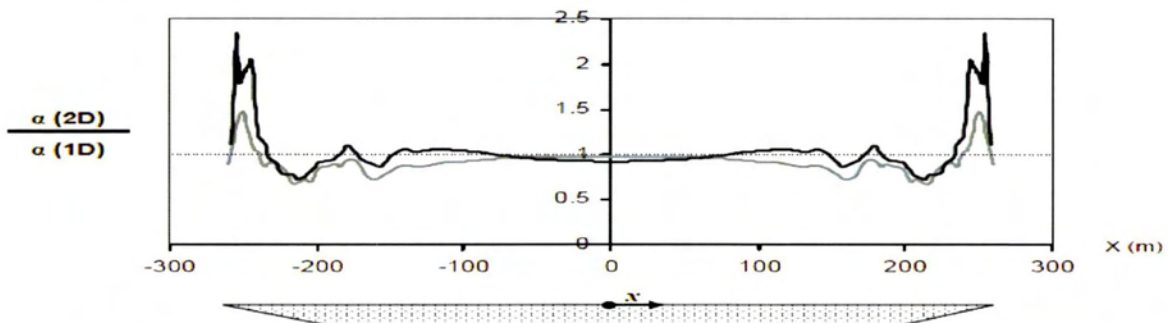


Σχήμα 2.4 : Κατακόρυφες παρασιτικές γεωμορφικές ενισχύσεις, για $\xi=2\%$ και $f_e=3$ Hz (σεισμός Αθήνας) (Gelagoti et al. 2010)

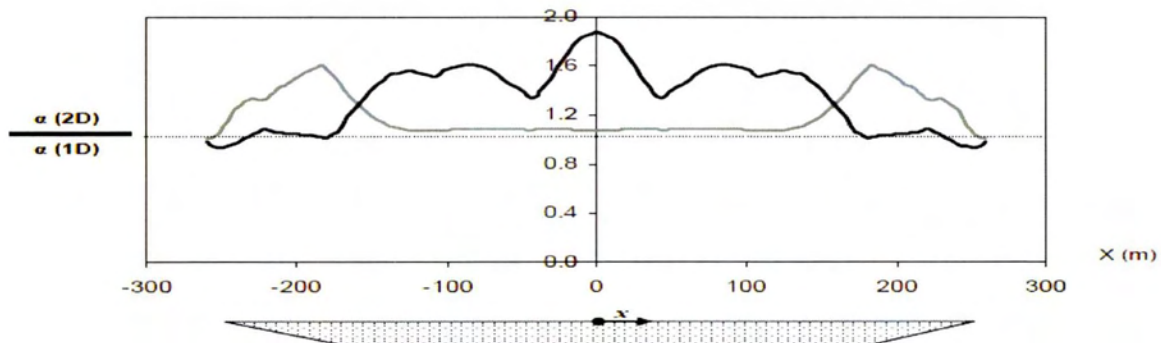
Σε προγενέστερη εργασία τους, οι Γελαγώτη κ.α. (2008) είχαν εξετάσει τη σεισμική απόκριση της ίδιας εδαφικής κοιλάδας (κοιλάδα. Το σύστημα διεγείρεται με κατακορύφως διαδιδόμενα διατμητικά κύματα τύπου SV, ενώ χρησιμοποιήθηκε απλός μαθηματικός παλμός Ricker ως διέγερση σε 3 διαφορετικές συχνότητες:

- παλμός Ricker-3 (υψίσυχη διέγερση με χαρακτηριστική περίοδο στα 0.3 sec).
- παλμός Ricker-0.5 (μακροπερίοδη διέγερση με χαρακτηριστική περίοδο στα 2 sec)
- παλμός Ricker-1 (παλμός ενδιάμεσου συχνοτικού περιεχομένου)

Σε όλες τις αναλύσεις η απόκριση της κοιλάδας θεωρήθηκε ελαστική (με χαμηλή απόσβεση υλικού). Στα σχήματα 2.5 και 2.6 εξετάζεται κατά πόσον και σε ποιον βαθμό η μη-γραμμική εδαφική συμπεριφορά επηρεάζει την 2-διάστατη απόκριση της κοιλάδας. Οι ελαστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ABAQYS ενώ οι μη γραμμικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τον κώδικα πεπερασμένων στοιχείων QUAD-4M θεωρώντας ισοδύναμη γραμμική συμπεριφορά του εδάφους.



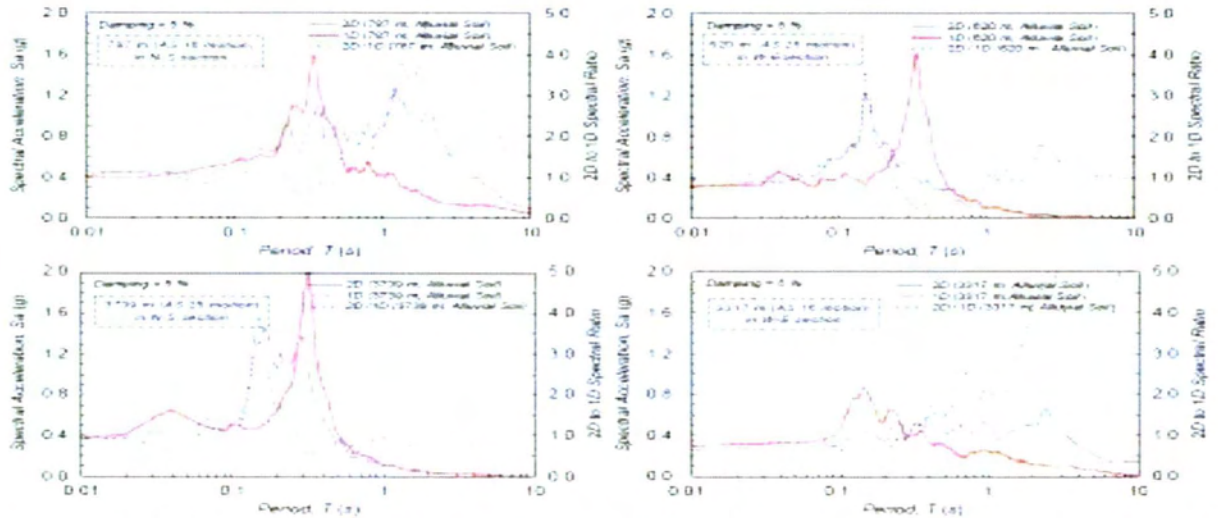
Σχήμα 2.5: Χωρική κατανομή Ενισχύσεων κατά μήκος της επιφάνειας της κοιλάδας όταν η διέγερση είναι ο παλμός Ricker-3 με ελαστική (μαύρη γραμμή) και ανελαστική θεώρηση (γκρι γραμμή) του εδάφους (Γελαγώτη κ.α. 2008)



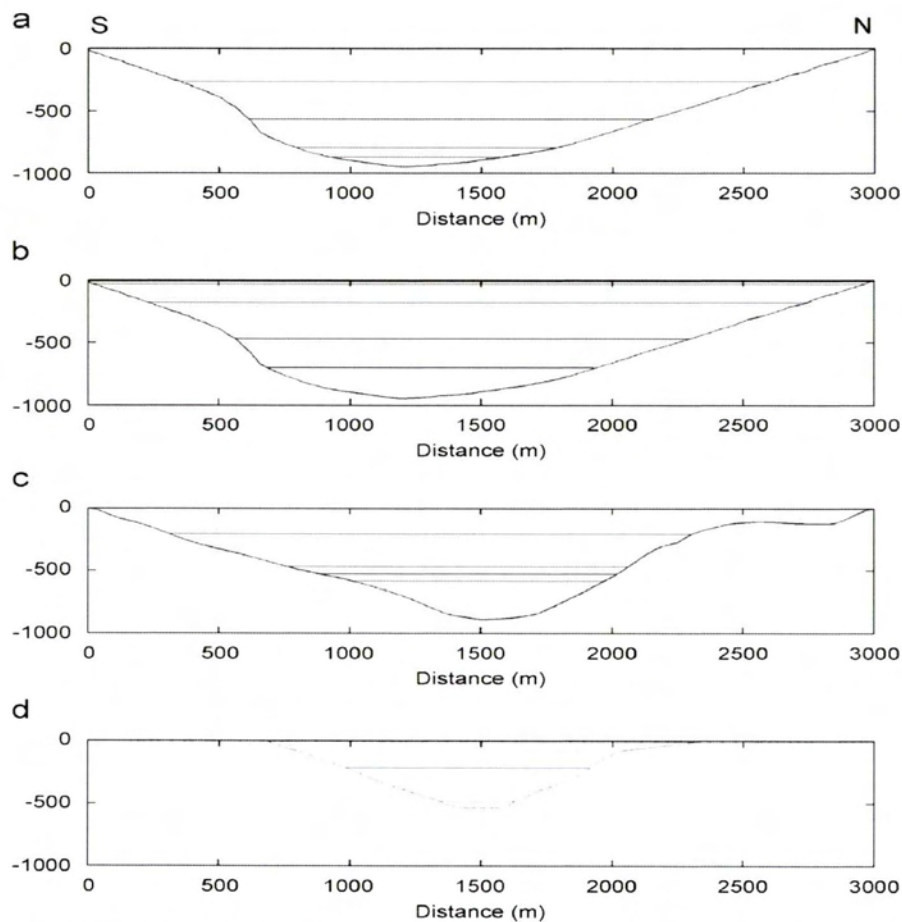
Σχήμα 2.6: Χωρική κατανομή Ενισχύσεων κατά μήκος της επιφάνειας της κοιλάδας όταν η διέγερση είναι ο παλμός Ricker-0.5 με ελαστική (μαύρη γραμμή) και ανελαστική θεώρηση (γκρι γραμμή) του εδάφους (Γελαγώτη κ.α. 2008)

Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η εργασία των Chang κ.α. (2007), που μελέτησαν τη λεκάνη στην περιοχή της Gyeongju η οποία έχει τραπεζοειδές σχήμα, βάθος περίπου 50m και πλάτος 4000m στη βορειοανατολική διεύθυνση (N-E) και 3500m στη νοτιοδυτική διεύθυνση (S-W). Για την μελέτη των ενισχύσεων σε αυτή τη λεκάνη έχει γίνει αριθμητική διερεύνηση για διάφορες περιόδους SH κύματος που εισέρχεται κατακόρυφα στη λεκάνη με ποσοστό απόσβεσης ίσο με 0,05. Πιο συγκεκριμένα, στο σχήμα 2.7 δίνονται οι τιμές των φασματικών επιταχύνσεων για 4 συνολικά σημεία της λεκάνης (2 για κάθε τομή) σε 2Δ και 1Δ ανάλυση για περιόδους έως 10sec. Επιπλέον,

στο ίδιο σχήμα αποτυπώνεται και ο λόγος $Sa(2)/Sa(1)$ (μόνο για τη μέγιστη επιτάχυνση), απ' όπου παρατηρείται ότι η φασματική γεωμορφική ενίσχυση της οριζόντιας επιτάχυνσης μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη εκείνης της μέγιστης επιτάχυνσης, για περιορισμένο όμως εύρος περιόδων, διαφορετικό ανά σημείο της επιφάνειας, και ότι αυτές οι πολύ μεγάλες ενισχύσεις μπορούν να εμφανισθούν και για πολύ μεγάλες περιόδους κατασκευής.

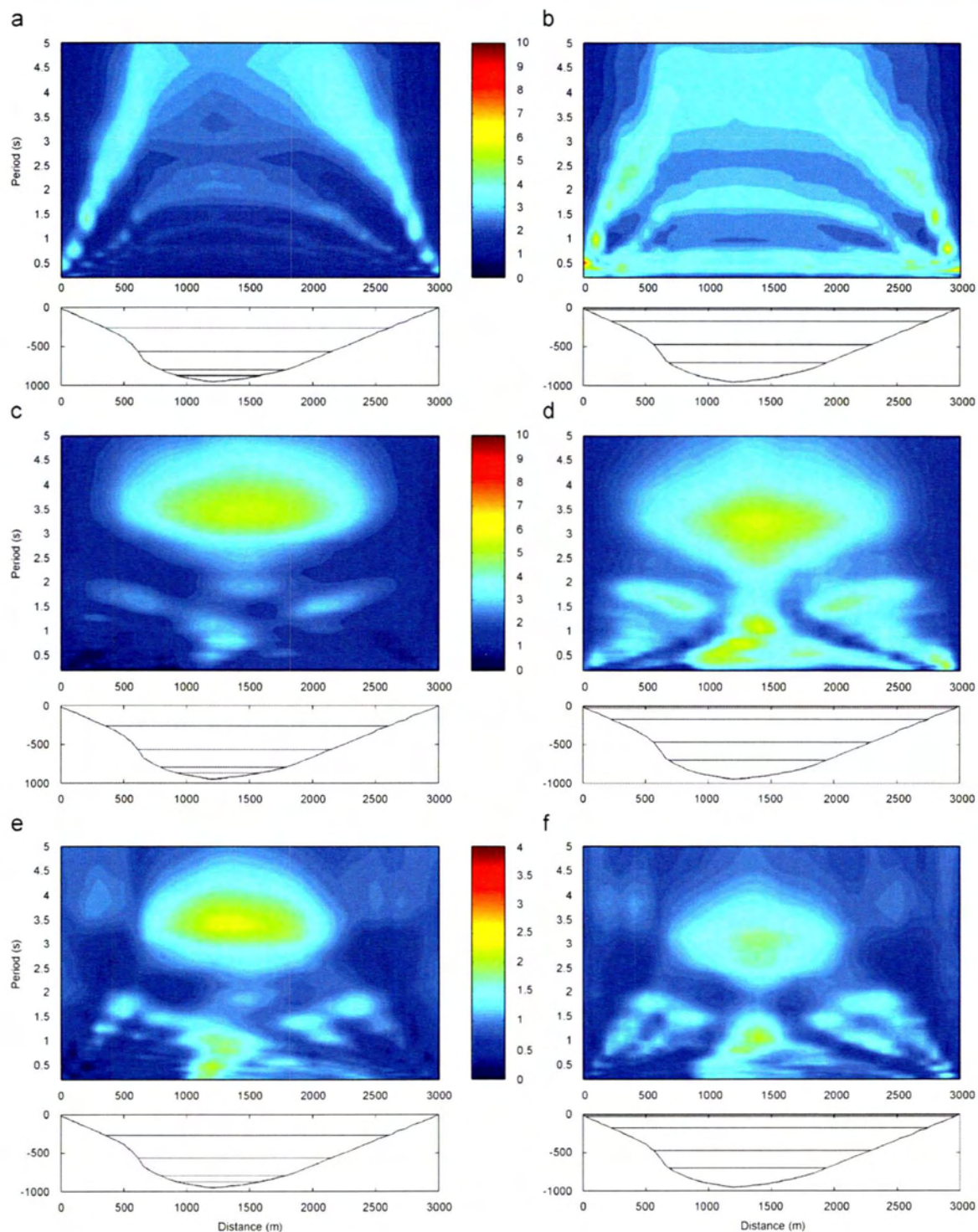


Σχήμα 2.7: Ενισχύσεις σε 4 σημεία της επιφάνειας της λεκάνης για SH κύμα για διάφορες περιόδους του κύματος (Chang κ.α. 2007)



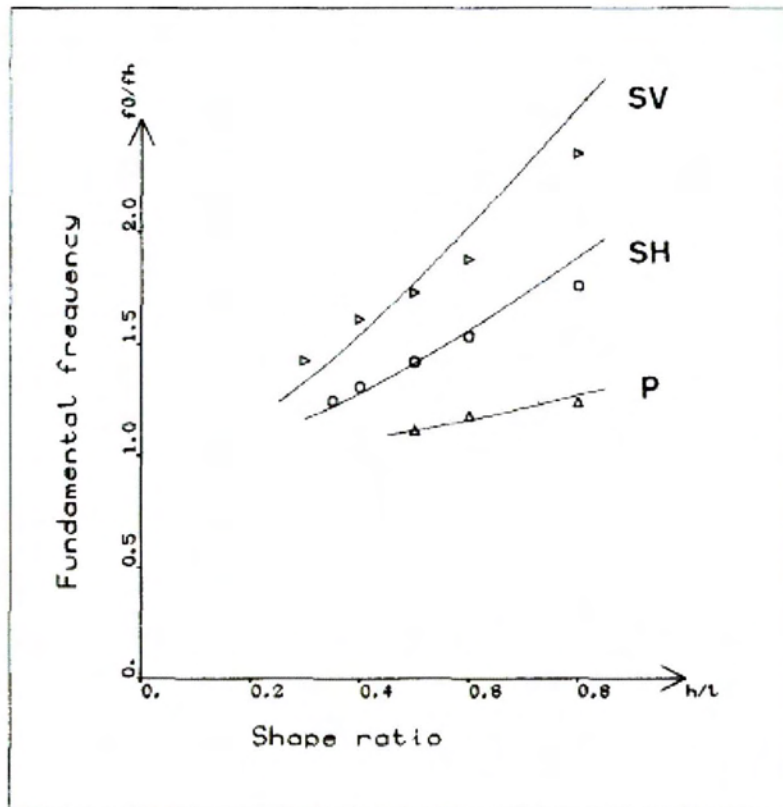
Σχήμα 2.8: Εδαφικά προφίλ κοιλάδας που εξετάστηκαν. Το έδαφος είναι ανομοιομορφο (Havenith κ.α. 2007)

Οι Havenith κ.α. (2007) μελέτησαν στην σεισμική απόκριση διάφορων εδαφικών προφίλ κατά μήκος της σουηδικής κοιλάδας του Rhone σε όρους ελαστικού φάσματος. Η εργασία αρχικά επικεντρώνεται στην σχέση της 2Δ απόκρισης σε σχέση με την 1Δ. Μελετάται επίσης πως η απόκριση του βραχώδους υποβάθρου επηρεάζει την απόκριση του μαλακού εδάφους της κοιλάδας. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τον EC8 και τον σουηδικό κώδικα.



Σχήμα 2.9: Κατανομή της 1D και 2D ενίσχυσης της φασματικής στο τμήμα Martigny με στρώση άμμου (a,c) και χωρίς στρώση(b,d); σχετική ενίσχυση μεταξύ των συντελεστών 2Δ-1Δ(e) and (f). (Havenith κ.α. 2007)

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εργασία των Bard and Bouchon (1985), που αφορά σε 2Δ ιζηματογενείς κοιλάδες ημιτονοειδούς διατομής με λόγο $l/h < 0.8$, όπου l το μισό του εύρους της κοιλάδας και h το πάχος της. Το έδαφος είναι γραμμικό, ισότροπο, ιξωδο-ελαστικό και χρησιμοποιείται η αριθμητική ανάλυση Aki-Larner. Η διέγερση γίνεται με κύματα SH, SV και P. Σκοπός της εργασίας είναι να βρεθεί η θεμελιώδης ιδιοσυχνότητα F_0 για την περίπτωση 2Δ κοιλάδων που σίγουρα διαφέρει από την ιδιοσυχνότητα T_s του εδάφους για την μονοδιάστατη ανάλυση.



Σχήμα 2.10: Εξάρτηση της αδιάστατης συχνότητας f/f_h από τον λόγο l/h .

Για διατμητικά κύματα SV προκύπτει ότι η θεμελιώδης ιδιοσυχνότητα για 2Δ κοιλάδες δίδεται από τον τύπο:

$$F_0 = f_h * \sqrt{1 + \left(\frac{2.9H}{l}\right)^2}, \dots\dots\dots(2.3)$$

Η σημαντικότητα της παραπάνω σχέσης κρίνεται στο γεγονός πως για τον υπολογισμό της απαιτείται μόνο η γνώση δύο παραμέτρων : της μονοδιάστατης συχνότητα f_h και το λόγου h / l . Οι άλλες παράμετροι (αναλογία Poisson, απόσβεση εδάφους, γωνία πρόσπτωσης) παίζουν πολύ μικρό ρόλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αριθμητική μεθοδολογία

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Για την παρούσα εργασία εκτελέστηκε μία σειρά αριθμητικών αναλύσεων. Το υπολογιστικό πρόγραμμα που χρησιμοποιείται είναι το FLAC το οποίο εφαρμόζεται για την επίλυση δισδιάστατων προβλημάτων με χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών. Είναι ένα λογισμικό που εξειδικεύεται στην προσομοίωση της συμπεριφοράς εδάφους και βράχου, δηλαδή προβλημάτων που άπτονται της γεωτεχνικής (σεισμικής και μη) μηχανικής. Η μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών βασίζεται στην αριθμητική επίλυση της πλήρους διαφορικής εξίσωσης κίνησης και η διαδικασία επίλυσης εξελίσσεται με υπολογιστικά βήματα. Το υλικό προσομοιώνεται με ζώνες (ή στοιχεία) που μορφώνουν έναν κάνναβο, ο οποίος έχει καθοριστεί από το χρήστη για να ταιριάζει με τη γεωμετρία του προβλήματος. Ο κάνναβος έχει την ικανότητα να κινείται και να παραμορφώνεται «ακολουθώντας» το εδαφικό υλικό, κατά τα πρότυπα της μεθοδολογίας Lagrange («του κινούμενου παρατηρητή»), αν χρειάζεται από τη φύση του προβλήματος. Μέσω της εξίσωσης κίνησης υπολογίζονται σε κάθε βήμα αρχικά οι ταχύτητες των κόμβων του δικτύου (ή αλλιώς, η προσαύξηση των μετατοπίσεων ανά βήμα) από τις τάσεις και τις δυνάμεις του προηγούμενου βήματος. Από αυτές προκύπτουν ο ρυθμοί των παραμορφώσεων σε κάθε κόμβο και από αυτούς οι νέες τάσεις στις ζώνες του δικτύου βάσει της καταστατικής σχέσης τάσεων-παραμορφώσεων που καθορίζεται από το χρήστη. Από τις τάσεις στις ζώνες (στις οποίες περιλαμβάνονται και οι τάσεις του προηγούμενου βήματος) προκύπτουν οι ισοδύναμες δυνάμεις στους κόμβους του δικτύου, που οφείλονται στην εντατική κατάσταση του μέσου (σχήμα 3.1). Η επαλληλία αυτών με τη δύναμη λόγω αποσβέσεως αλλά και τις εξωτερικές δυνάμεις δίνει τη μη ισορροπούσα δύναμη ΣF σε κάθε κόμβο. Η δύναμη αυτή θα πρέπει σύμφωνα με τη διαφορική εξίσωση κίνησης να είναι ίση με την αδρανειακή δύναμη. Έτσι διαιρώντας με την ισοδύναμη μάζα m κάθε κόμβου και πολλαπλασιάζοντας το πηλίκο επί κάποιο μικρό χρονικό βήμα Δt , προκύπτει η προσαύξηση της ταχύτητας κάθε κόμβου σύμφωνα με τη σχέση:

$$U_{(t+\Delta t/2)} = u_{(t-\Delta t/2)} + (\Sigma F/m) * \Delta t$$

Έχοντας υπολογίσει τη νέα ταχύτητα του κόμβου η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για το επόμενο υπολογιστικό βήμα. Στην περίπτωση που το πρόβλημα επιλύεται δυναμικά, η μάζα και η σταθερά αποσβέσεως είναι αυτές που αντιστοιχούν στις πραγματικές παραμέτρους, ενώ τα χρονικά βήματα υπολογισμού Δt αντιστοιχούν σε πραγματικά χρονικά διαστήματα. Αν η επίλυση επιλεγεί να γίνει στατικά, τότε η μάζα, η σταθερά αποσβέσεως και το βήμα υπολογισμού καθορίζονται από το ίδιο το πρόγραμμα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ταχύτερη σύγκλιση. Για καλύτερα αποτελέσματα η επίλυση διαχωρίζει την κάθε τετραπλευρική ζώνη του καννάβου σε τέσσερις τριγωνικές υποζώνες. Σε δυναμικά προβλήματα το χρονικό βήμα υπολογισμού υπολογίζεται από το πρόγραμμα έτσι ώστε να είναι μικρότερο από το κρίσιμο για το οποίο ισχύει:

$$\Delta t_{crit} = \min[A / V_p d_{max}]$$

Όπου, A : το εμβαδόν της τριγωνικής υποζώνης κάθε ζώνης του δικτύου

d_{max} : η μεγαλύτερη διαγώνιος της και

VP : η ταχύτητα διάδοσης των διαμήκων κυμάτων όπως αυτή υπολογίζεται από τις δεδομένες ελαστικές σταθερές του προβλήματος.

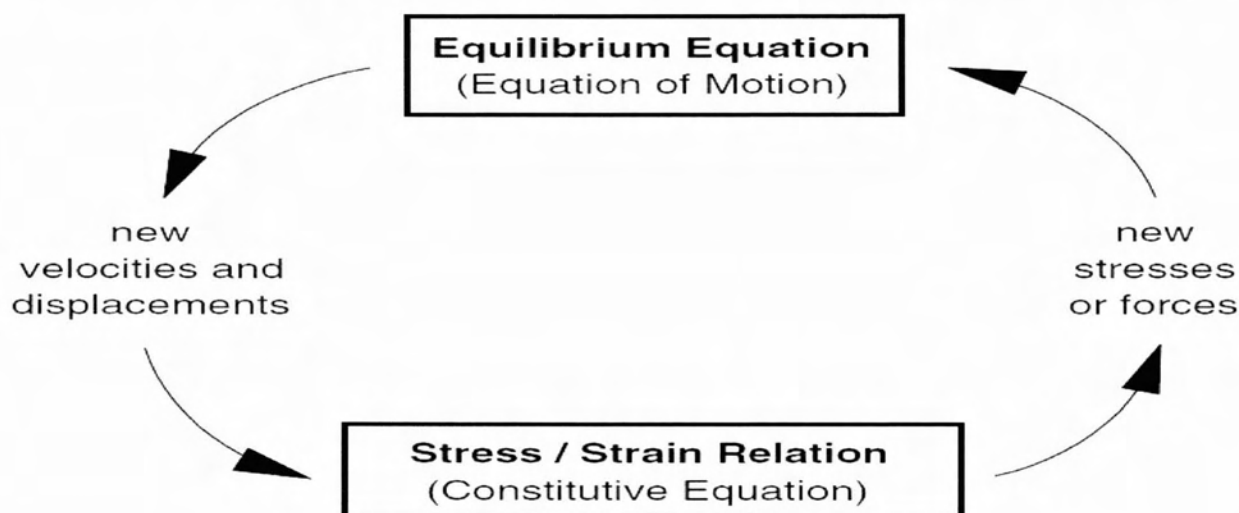
Το \min αναφέρεται στον ελάχιστο λόγο $A/(Vpd_{max})$ που απαντάται σε όλο το δίκτυο πεπερασμένων διαφορών.

Ο περιορισμός αυτός για το χρονικό βήμα υπολογισμού οφείλεται, κατ' ουσία, στην απαίτηση η "πληροφορία" για τη σχέση τάσεων-παραμορφώσεων και δράσεων να μη διαδίδεται μέσα στον κάνναβο με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα διάδοσης των διαμήκων κυμάτων, παραβιάζοντας τον πραγματικό μηχανισμό που συναντάται στη φύση.

Οι συνοριακές συνθήκες του προβλήματος επιλέγονται με γνώμονα :

- την κατά το δυνατό καλύτερη προσομοίωση του προβλήματος που απαντάται στη φύση
- και την υπολογιστική ταχύτητα που απαιτείται για την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Με βάση τα παραπάνω δεν υπάρχει ανάγκη για πολύ μεγάλους καννάβους προσομοίωσης για να επιτυγχάνεται ο στόχος μη επηρεασμού της περιοχής ενδιαφέροντος από τις συνοριακές συνθήκες. Εναλλακτικά, χρησιμοποιείται ένας λογικής τάξης μεγέθους κάνναβος στο κάτω όριο του οποίου επιβάλλονται κατάλληλες συνθήκες απορρόφησης της ενέργειας που ισοδυναμούν με την απόσβεση ακτινοβολίας που θα λάμβανε χώρα εάν επρόκειτο για ημιχώρο. Επίσης, στα πλευρικά όρια του καννάβου εφαρμόζονται συνθήκες ελεύθερου πεδίου οι οποίες εξασφαλίζονται με ειδικές διατάξεις που πρακτικώς "επιβάλλουν" συνθήκη ελεύθερου πεδίου στο όριο. Ακόμη επισημαίνεται ότι η κίνηση επιβάλλεται στο κάτω όριο του καννάβου ως χρονοϊστορία τάσης και όχι μετατόπισης, ταχύτητας ή επιτάχυνσης οπότε θα δημιουργούνταν τεχνητές ανακλάσεις στο εν λόγω όριο.



Σχήμα 3.1: Βασικός κύκλος υπολογισμού τάσεων-παραμορφώσεων του προγράμματος πεπερασμένων διαφορών FLAC.

Πλεονεκτήματα του προγράμματος FLAC:

- Το FLAC αντιμετωπίζει την ανελαστικότητα στη σχέση τάσεων – παραμορφώσεων με διάφορα ελαστο-πλαστικά καταστατικά μοντέλα (π.χ. το μοντέλο Mohr-Coulomb, Drucker-Prager) και μάλιστα σχεδόν με τις ίδιες απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ που προβλέπονται για το απλό ελαστικό μοντέλο. Αντίθετα, προγράμματα πεπερασμένων στοιχείων απαιτούν σημαντικά περισσότερο χρόνο.
- Δεν γίνεται μόρφωση και αποθήκευση μητρώων ακαμψίας οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός στοιχείων κατά την προσομοίωση με μέτριες απαιτήσεις σε μνήμη, ενώ προβλήματα με μεγάλες μετατοπίσεις και παραμορφώσεις αντιμετωπίζονται επίσης χωρίς πρόσθετη υπολογιστική προσπάθεια.
- Διαθέτει μια ενσωματωμένη γλώσσα, τη Fish που μοιάζει με τη FORTRAN, αλλά που είναι προσαρμοσμένη στις δυνατότητες, απαιτήσεις και ανάγκες του FLAC. Η Fish δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να εφοδιάζει τα αρχεία εισόδου του με υπορουτίνες και κώδικες που μπορούν να μετατρέπουν ή να συμπληρώνουν καταστατικά προσομοιώματα ή να εισάγουν στην υπολογιστική διαδικασία νέες μεταβλητές και παραμέτρους.

Παρά τα πλεονεκτήματα του FLAC που αναφέρονται παραπάνω, υπάρχουν και ορισμένες αδυναμίες που ενδέχεται να αυξήσουν τις απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ. Συγκεκριμένα:

- Η χρήση συντελεστή αποσβέσεως ανάλογου της ακαμψίας, πολύπλοκα ελαστοπλαστικά καταστατικά προσομοιώματα και άλλες υπορουτίνες γραμμένες σε Fish, που παρεμβάλλονται σε κάθε υπολογιστικό κύκλο που εκτελεί το πρόγραμμα, είναι παράγοντες που αυξάνουν το συνολικό χρόνο επίλυσης.
- Κυρίως όμως χρειάζεται σημαντική υπολογιστική προσπάθεια διότι τα υπολογιστικά βήματα που απαιτούνται πρέπει να είναι μικρά και κατά συνέπεια πολλά σε αριθμό, αφού προκειμένου να μειωθεί η επίδραση της αδράνειας στο ελάχιστο, οι επιβαλλόμενες ταχύτητες στο σύνορο πρέπει να είναι μικρές. Αυτό ισχύει και για τη στατική επίλυση καθώς, λόγω του χαρακτήρα του κώδικα, η επίδραση της αδράνειας υπεισέρχεται και σε αυτή την ανάλυση.

3.2 ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Για την παρούσα εργασία εκτίμησης της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης λόγω της επίδρασης της μορφολογίας υποβάθρου πραγματοποιήθηκαν 11 ομάδες αναλύσεων. Κάθε ομάδα αποτελούταν από δύο αναλύσεις που έφεραν τα ίδια γεωμετρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά συστήματος υποβάθρου-εδαφικής λεκάνης και άλλαξαν μόνο στην σεισμική διέγερση καθώς στην μία ανάλυση χρησιμοποιούταν η χρονοϊστορία Αιγίου(1995) ενώ στην άλλη αυτή της Κοζάνης(1995). Για να προκύψουν τα απαραίτητα αριθμητικά εργαλεία για την μελέτη του προβλήματος κάθε ανάλυση αποτελούταν από τρεις υπό-αναλύσεις όπως ορίζεται παρακάτω.

A) Μηχανικά χαρακτηριστικά προσομοιώματος

Για τις αναλύσεις τόσο το έδαφος όσο και ο βράχος θεωρήθηκαν ομοιόμορφα ιξωδοελαστικά υλικά, με κοινή πυκνότητα $\rho=2\text{Mg/m}^3$, κοινό λόγο poisson $\nu=1/3$ και διαφορετικές ταχύτητες διάδοσης διατμητικών κυμάτων στο έδαφος V_s και στο βράχο V_b , αλλά με σταθερό λόγο εμπέδησης $\alpha=1/2$. Οι μηχανικές παράμετροι που εισάγονται στο μοντέλο είναι το μέτρο διάτμησης G και το μέτρο ομοιόμορφης συμπίεσης K που δίνονται από τους τύπους $G=V^2\rho$ και $K=[2G(1+\nu)]/[3(1-2\nu)]$. Είναι φανερό ότι τα G και K είναι διαφορετικά για έδαφος και βράχου αφού αλλάζει η ταχύτητα διάδοσης διατμητικών κυμάτων V . Η ιδιοπερίοδος του μαλακού εδάφους προκύπτει από την σχέση $T=4H/V_s$, όπου H το πάχος της εδαφικής λεκάνης.

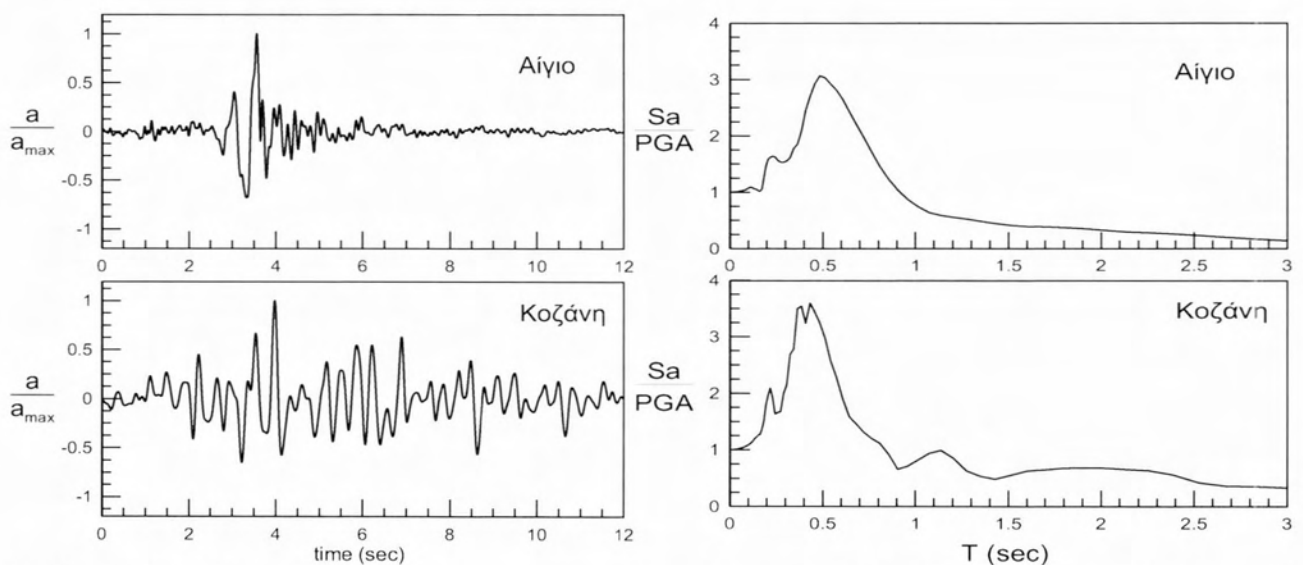
B) Σεισμική διέγερση συστήματος

Όπως έχει αναφερθεί για την μελέτη του προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν οι σεισμικές διεγέρσεις του Αιγίου(1995) και της Κοζάνης(1995). Η θεμελιώδης διαφορά των δύο διεγέρσεων είναι οι σημαντικοί κύκλοι φόρτισης καθώς ο σεισμός της Κοζάνης έχει περισσότερους από του Αιγίου. Αυτό έγινε στην προσπάθεια εκτίμησης της επίδρασης των κύκλων φόρτισης στην γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης.

Κάθε μια από τις χρονοϊστορίες είναι διαβαθμισμένη στο εκάστοτε επιθυμητό δεσπόζον μήκος κύματος $\lambda=V_s/f$, μεταβάλλοντας το χρονικό βήμα ολοκλήρωσης τους ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή τιμή δεσπόζουσας συχνότητας f . Το εύρος των δεσπόζουσων συχνοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν κυμαίνεται από $f= 1$ έως 10Hz με στόχο να καλυφθεί όλο το πιθανό φάσμα δεσπόζουσων συχνοτήτων που αναμένονται στην πράξη. Η σεισμική διέγερση όλων των αναλύσεων ήταν χρονοϊστορία οριζόντιας ταλάντωσης του υλικού σημείου που επιβλήθηκε ως χρονοϊστορία διατμητικών τάσεων στο κάτω οριζόντιο σύνορο των καννάβων, ούτως ώστε να προσομοιωθούν κατακόρυφα προσπίπτοντα κύματα SV από τον υποκείμενο ημιχώρο. Για κάθε διέγερση δίνεται η χρονοϊστορία ταχύτητας του υλικού σημείου (u'). Η τάση υπολογίζεται ως εξής:

$$\tau = -2\rho \sqrt{\frac{Gb}{\rho}} * u' \dots\dots \tag{3.1}$$

Στη βάση του καννάβου τοποθετήθηκαν και στις δύο διευθύνσεις, αποσβεστήρες οι οποίοι διασφαλίζουν τη μη δημιουργία τεχνητών ανακλάσεων.



Σχήμα 3.2:(α)Χρονοϊστορίες επιτάχυνσης, με δεσπόζουσα περίοδο $T_e=0.5\text{sec}$ και (β) ελαστικά φάσματα σεισμών Αιγίου και Κοζάνης.

Γ) Απόσβεση συστήματος

Οι αναλύσεις που πραγματοποιούνται στην παρούσα εργασία είναι ιξωδο-ελαστικές, χάριν απλότητας. Σε τέτοιου είδους αναλύσεις, η πραγματικός υστερητική απόσβεση των γεωυλικών προσομοιώνεται μέσω της απόσβεσης Rayleigh, η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα. Πιο συγκεκριμένα, το μητρώο απόσβεσης C της εξίσωσης κίνησης του υλικού σημείου συσχετίζεται με τα μητρώα μάζας M και δυσκαμψίας K σύμφωνα με τη σχέση:

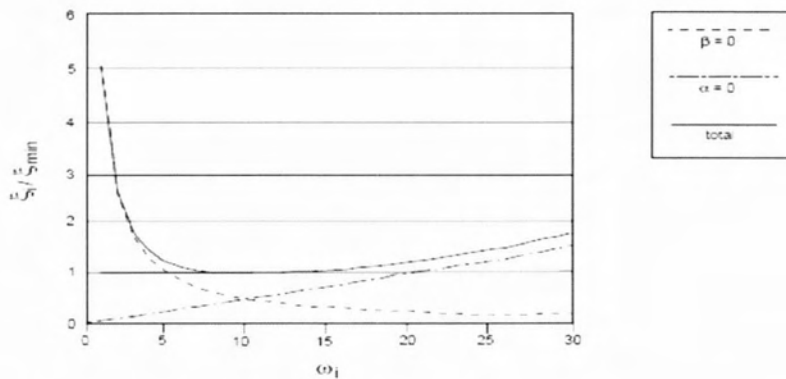
$$C = \alpha \cdot M + \beta \cdot K \quad \dots\dots \quad (3.2)$$

όπου :

$$\alpha = \xi_{\min} \cdot \omega_{\min}$$

$$\beta = \xi_{\min} / \omega_{\min}$$

Η εν λόγω συσχέτιση της τελικής τιμής της απόσβεσης ξ με την κυκλική συχνότητα ω αποτυπώνεται στο **σχήμα 3.3**. Όπως προκύπτει, παρουσιάζει ελάχιστη τιμή $\xi = \xi_{\min}$ για συχνότητα $\omega = \omega_{\min}$ και τιμές $\xi > \xi_{\min}$ για τιμές ω τόσο μικρότερες όσο μεγαλύτερες του ω_{\min} . Έτσι, το ζητούμενο είναι η βαθμονόμηση των ξ_{\min} και ω_{\min} ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες της κάθε ανάλυσης.



Σχήμα 3.3: Απόσβεση Rayleigh σε συνάρτηση με την συχνότητα (ενδεικτικό γράφημα)

Δεδομένου ότι η εξάρτηση της απόσβεσης ξ από τη συχνότητα ω δεν είναι μια ρεαλιστική θεώρηση για την υστερητική απόσβεση των γεωυλικών, σχετικώς ρεαλιστικές προσομοιώσεις επιτυγχάνονται με βαθμονόμηση της απόσβεσης Rayleigh ώστε να δίνει τις επιθυμητές τιμές ξ στις συχνότητες που κυρίως ενδιαφέρουν. Στο υπό μελέτη πρόβλημα, οι συχνότητες που κυρίως ενδιαφέρουν είναι εκείνες μεταξύ της δεσπόζουσας κυκλικής συχνότητας της διέγερσης ω_e και της ιδιοσυχνότητας κυκλικής ταλάντωσης της εδαφικής στρώσης ω_s , καθώς η δεσπόζουσα συχνότητα της τελικής ταλάντωσης των υλικών σημείων του εδάφους θα έχει τιμή μεταξύ των δύο αυτών ακραίων τιμών. Χάριν απλότητας, στην παρούσα εργασία η εκτίμηση του ω_{\min} γίνεται θεωρώντας τη δεσπόζουσα περίοδο στην οποία αντιστοιχεί ίση με τη μέση τιμή μεταξύ των δύο προαναφερθέντων περιόδων ενδιαφέροντος, δηλαδή σύμφωνα με τη σχέση:

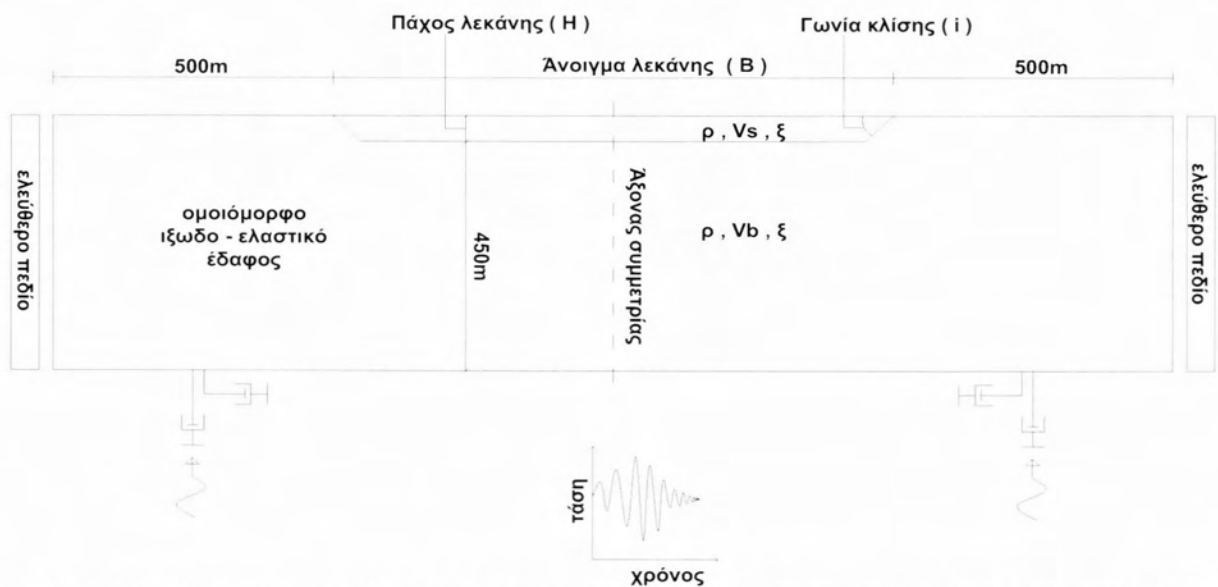
$$T_{\min} = \frac{2}{\left(\frac{1}{T_e} + \frac{1}{T_s}\right)}, \quad \omega_{\min} = \frac{\omega_e + \omega_s}{2} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Για την προσομοίωση της σεισμικής απόκρισης σχετικά μικρής έντασης επιλέχθηκε μια σχετικά μικρή τιμή $\xi_{min} = 5\%$, η οποία οδηγεί γενικώς σε σχετικά μεγάλες ενισχύσεις που δε φθίνουν γρήγορα με την απόσταση. Να σημειωθεί ότι η τιμή του ξ ελήφθη κοινή τόσο για την εδαφική απόθεση όσο και για τον βράχο, χάριν απλότητας. Το προφανές πρόβλημα ακρίβειας που αυτό δημιουργεί στις τιμές των επιταχύνσεων στην επιφάνεια της εδαφικής λεκάνης, αναμένεται να απαλείφεται στη μελέτη της γεωμορφικής επιδείνωσης, καθώς οι ενιαίες τιμές ξ υιοθετούνται τόσο στις αναλύσεις λεκάνης, όσο και στις μονοδιάστατες αναλύσεις απειρομήκους εδάφους επί βράχου και ομοιόμορφου βράχου, που χρησιμοποιούνται για την κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων για την εδαφική λεκάνη.

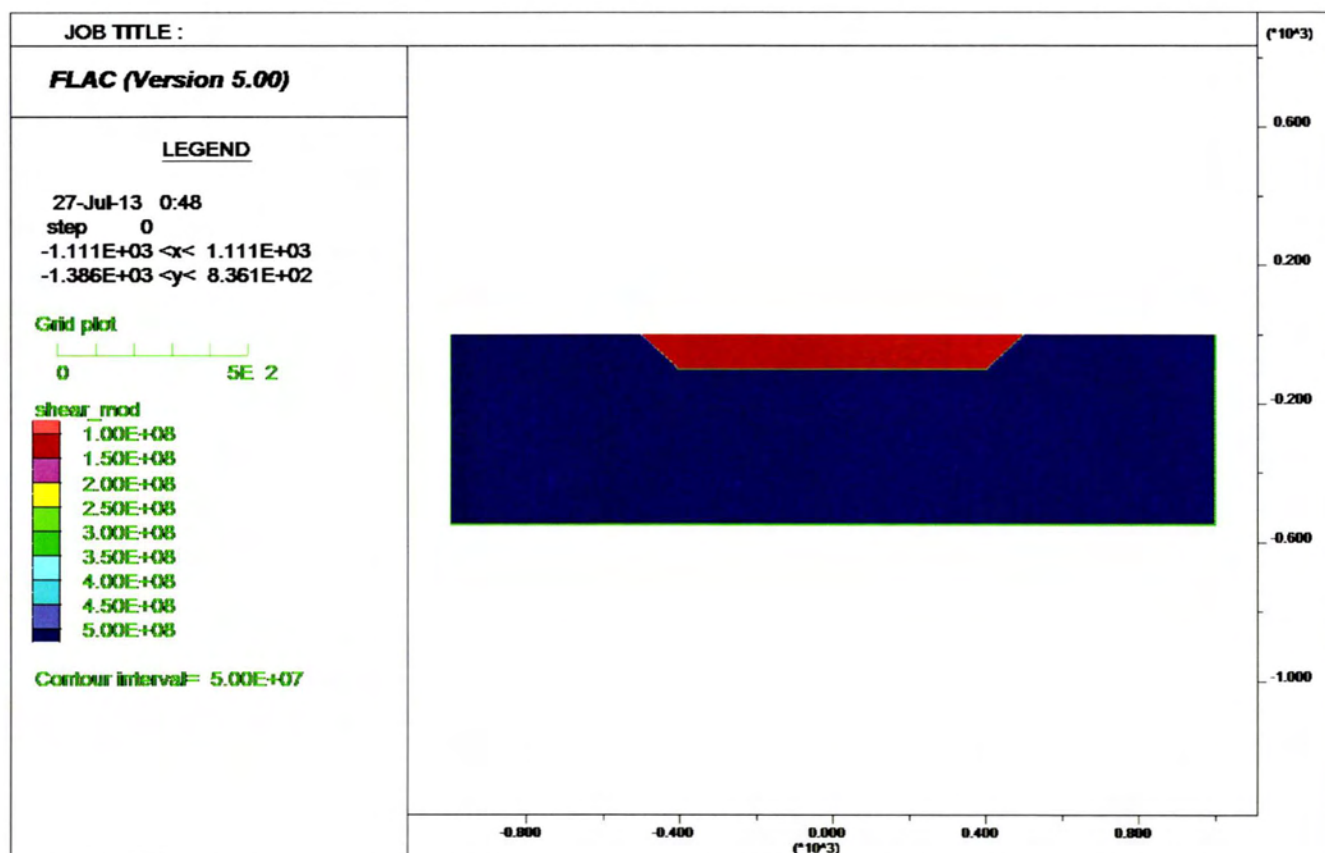
Δ) Υποκατηγορίες αναλύσεων

- **Σύστημα εδαφικής λεκάνης επί βραχώδους υποβάθρου (2Dsoil).**

Για την προσομοίωση της πραγματικής δισδιάστατης συμπεριφοράς μιας εδαφικής απόθεσης σε βραχώδες υπόβαθρο, χρησιμοποιήθηκαν 8 λεκάνες τραπεζοειδούς διατομής και 3 τριγωνικής, με γεωμετρικές παραμέτρους το άνοιγμα της λεκάνης (B), το βάθος της (H) (ύψος τραπεζίου) και την κλίση των άκρων της (i). (σχήμα 3.4) Σε κάθε ανάλυση, βραχώδες υπόβαθρο βάθους 450m υπόκειται της εδαφικής λεκάνης, ενώ εκατέρωθεν αυτής το αναδύομενο βραχώδες υπόβαθρο εκτείνεται κατά 500m. Κατ' επέκταση, το μέγεθος του κάθε καννάβου καθορίζεται από το άνοιγμα και το βάθος της λεκάνης ως εξής: $[(500+B+500)/5] \times [450/5] + (H/2.5)$. Ο κάνναβος σχεδιάστηκε έτσι ώστε, στην περιοχή της εδαφικής λεκάνης να υπάρχει πύκνωση (μικρή διακριτοποίηση) και επιπλέον στην επιφάνεια να υπάρχουν κόμβοι ανά 5m. Για παράδειγμα, μια περίπτωση λεκάνης με $H=100m$, $B=1000m$ και $i=45^\circ$ αποτελείται από 400 x 130 ζώνες. (σχήμα 3.5)



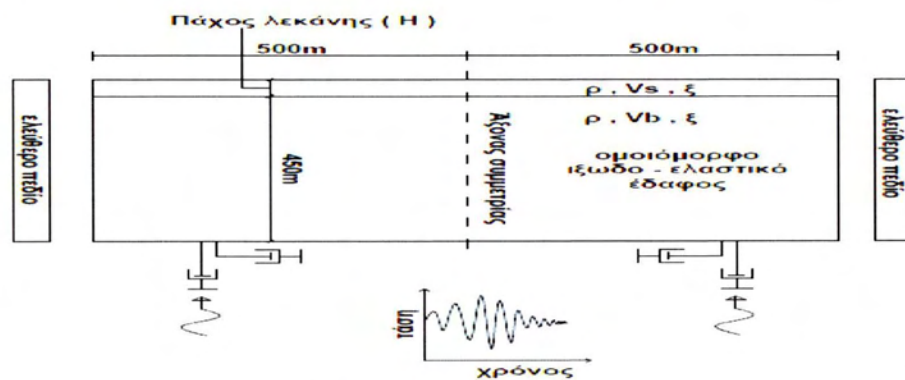
Σχήμα 3.4: Σκαρίφημα στοιχείων ανάλυσης συστήματος εδαφικής λεκάνης επί βραχώδους υποβάθρου.



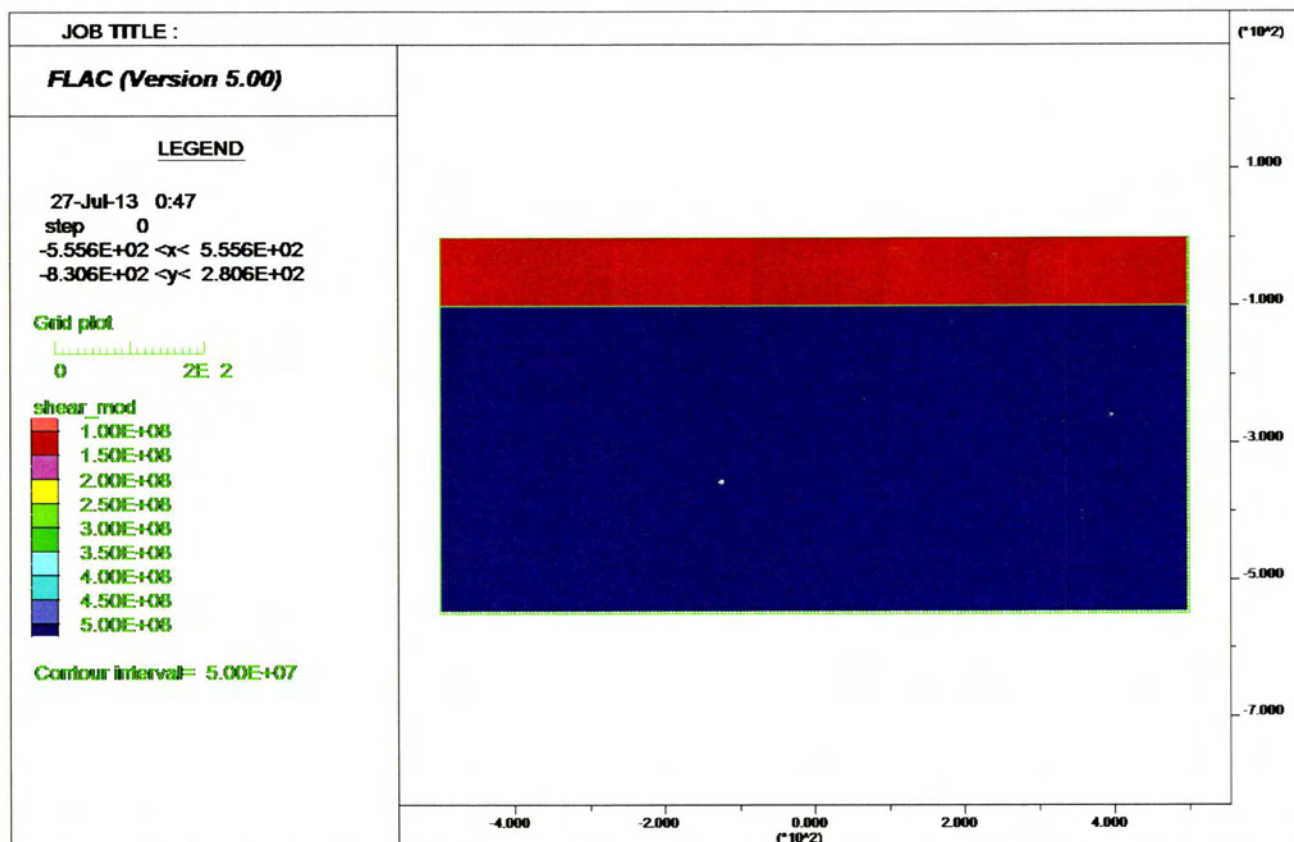
Σχήμα 3.5: Ενδεικτικός κάρναβος ανάλυσης συστήματος εδαφικής λεκάνης επί βραχώδους υποβάθρου (2Dsoil).

- **Σύστημα απειρομήκους εδάφους επί βραχώδους υποβάθρου (1Dsoil).**

Δημιουργήθηκαν κάρναβοι αντίστοιχοι της πρώτης ανάλυσης με τη διαφορά ότι εδαφική στρώση πάχους ίσου με αυτό της αντίστοιχης λεκάνης, εκτείνεται οριζοντίως έως τα όρια του καννάβου. Αντίστοιχα, σε κάθε περίπτωση, βραχώδες υπόβαθρο πάχους 450m υπόκειται της εδαφικής στρώσης. Για την πραγματοποίηση των αναλύσεων αυτού του συστήματος, επιλέχθηκε εδαφική στρώση μήκους 1000m. (σχήμα 3.6) Αυτός ο κάρναβος αφορά την θεωρητικώς 1Δ σεισμική απόκριση της λεκάνης υπό σεισμική διέγερση, μια απόκριση πραγματική μόνο για λεκάνη απείρου μήκους B. Χάριν απλότητας και απαλοιφής οποιασδήποτε τεχνητής επίδρασης του καννάβου στα αποτελέσματα, για την ανάλυση του συστήματος βραχώδους υποβάθρου – εδάφους χρησιμοποιήθηκε ίδια διακριτοποίηση σε στοιχεία με την ανάλυση του συστήματος βραχώδους υποβάθρου – εδαφικής λεκάνης. Στο συγκεκριμένο σύστημα, καθώς δεν υπάρχει η έννοια του ανοίγματος της λεκάνης, το μέγεθος του καννάβου εξαρτάται από το πάχος H της εδαφικής στρώσης ως εξής: $200 \times [(450/5) + (H/2.5)]$. Στο σχήμα 3.7 παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός κάρναβος για μια ανάλυση με $H = 100\text{m}$, ο οποίος αποτελείται από 200×130 ζώνες, με πύκνωση στην περιοχή της εδαφικής στρώσης.



Σχήμα 3.6: Σκαρίφημα στοιχείων ανάλυσης απειρομήκους εδάφους επί βραχώδους υποβάθρου.

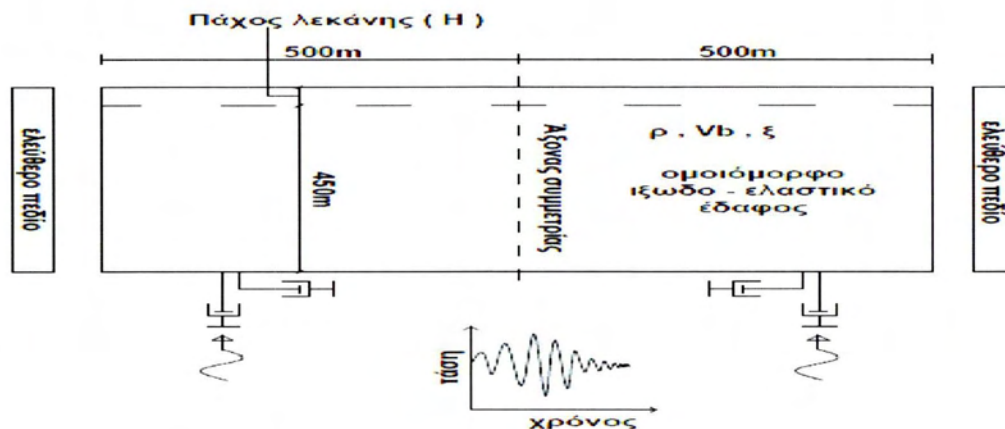


Σχήμα 3.7: Ενδεικτικός κάνναβος ανάλυσης απειρομήκους εδάφους επί βραχώδους υποβάθρου (1Dsoil).

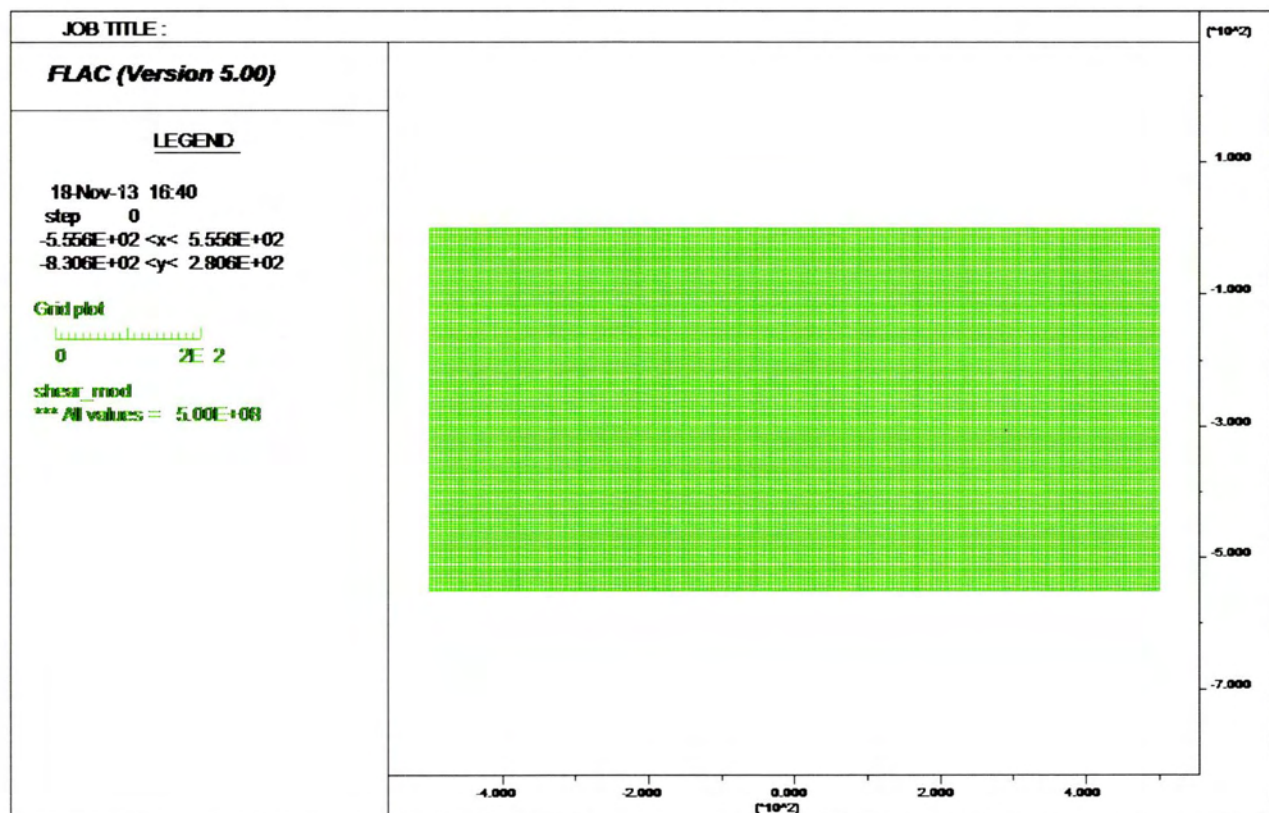
- **Βραχώδες υπόβαθρο (1D rock).**

Δημιουργήθηκαν κάνναβι αντίστοιχοι των προηγούμενων, με τη διαφορά ότι σε όλο τον κάνναβο υπάρχει μόνο βράχος (σχήμα 3.8). Αυτός ο κάνναβος αφορά την θεωρητικώς 1Δ σεισμική απόκριση του βραχώδους υποβάθρου, μια απόκριση πραγματική μόνο σε πολύ μεγάλη (ιονεί άπειρη) οριζόντια απόσταση από τη λεκάνη. Χάριν απλότητας και απαλοιφής οποιασδήποτε τεχνητής επίδρασης του καννάβου στα αποτελέσματα, για την ανάλυση του συστήματος βραχώδους υποβάθρου χρησιμοποιήθηκε ίδια διακριτοποίηση σε στοιχεία με την ανάλυση των προηγούμενων συστημάτων χωρίς ωστόσο την πύκνωση της περιοχή όπου στις προηγούμενες αναλύσεις αντιπροσώπευε την εδαφική λεκάνη. Ο κάνναβος αυτός έχει ίδιο αριθμό ζωνών με αυτόν

του συστήματος βραχώδες υπόβαθρο – απειρόμηκες έδαφος. Στο **σχήμα 3.9** παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός κάρναβος βράχου που αντιστοιχεί σε μια ανάλυση με πάχος λεκάνης $H = 100\text{m}$, ο οποίος αποτελείται από 200×130 ζώνες, με πύκνωση στην περιοχή της εδαφικής στρώσης.



Σχήμα 3.8: Σκαρίφημα στοιχείων ανάλυσης βραχώδους υποβάθρου.



Σχήμα 3.9: Ενδεικτικός κάρναβος βραχώδους υποβάθρου (1Drock)

Σχετικά με τα στοιχεία των αναλύσεων της παρούσας εργασίας θα ήταν χρήσιμο να επισημανθούν τα κάτωθι :

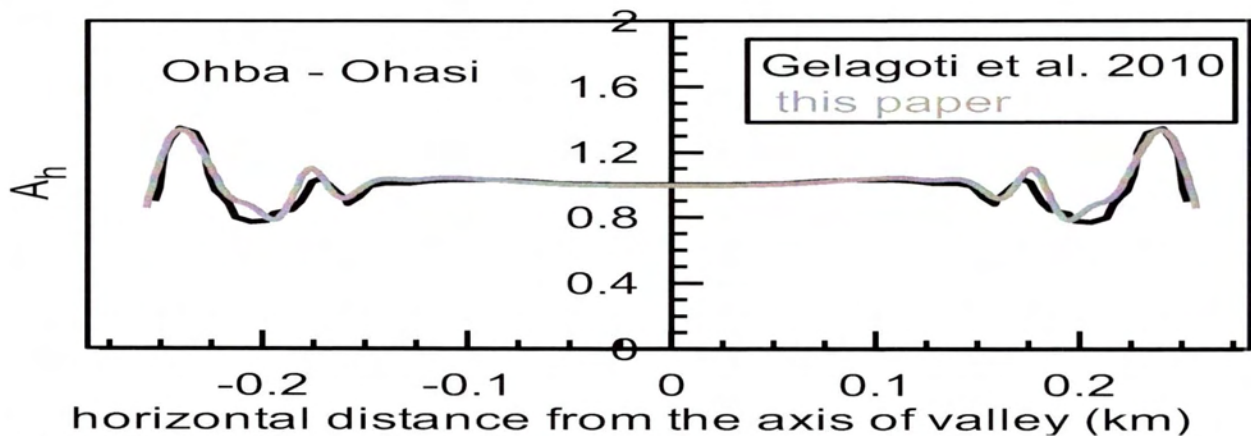
- Στα πλευρικά όρια του κάρναβου, χρησιμοποιήθηκαν συνοριακές συνθήκες ελεύθερου πεδίου (ff), για την αναπαράσταση της θεωρητικής άπειρης οριζόντιας έκτασης του ημιχώρου εκτός κάρναβου, ώστε να αποφευχθεί η πιθανή επίδραση των ορίων του κάρναβου λόγω τεχνητών ανακλάσεων στην απόκριση της λεκάνης. Επιπλέον, το αναδυόμενο υπόβαθρο εκτείνεται κατά 500m αριστερά και δεξιά της λεκάνης, για τον ίδιο λόγο.

- Ανεξάρτητα από το πάχος της λεκάνης, το βάθος του βραχώδους υπόβαθρου κάτω από αυτήν είναι πάντα 450m, ώστε να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη ενίσχυσης στην επιφάνεια του εδάφους από όλες τις αναλύσεις.
- Οι κάρτες πεπερασμένων διαφορών έχουν μορφωθεί έτσι ώστε, στην επιφάνεια κάθε ομάδας αναλύσεων να υπάρχουν κόμβοι ανά 5m, για να υπάρχουν αποτελέσματα στα ίδια σημεία σε κάθε ένα από τα τρία συστήματα της εκάστοτε ομάδας.

3.3. ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία είναι ίδια με την μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην μεταπτυχιακή εργασία της Τέττας Ζ. (2012) από όπου δανείζεται το παρακάτω κείμενο. «Πριν αρχίσει η εκτέλεση των παραμετρικών αναλύσεων, απαιτείται λεπτομερής έλεγχος της χρησιμοποιούμενης μεθοδολογίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα αναλυτικά αποτελέσματα από μια 2D ιξωδο-ελαστικής ανάλυσης των Gelagoti et al. (2010). Η ανάλυσή τους έγινε με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων και αφορά τα αποτελέσματα για την επιδείνωση της μέγιστης οριζόντιας επιτάχυνσης (που ονομάζεται AG στην εργασία τους) της κοιλάδας Ohba Ohasi στην Ιαπωνία. Είναι μια αρκετά μεγάλη τραπεζοειδής συμμετρική κοιλάδα ($B = 520$) με σχετικά μικρό πάχος ($H = 24$ m) που αποτελείται από πολύ μαλακή άργιλο υψηλής πλαστιμότητας ($V_s = 60$ m / s) πάνω σε βραχώδες υπόβαθρο με $V_b = 400$ m/s, το οποίο αναδύεται στην επιφάνεια με σχετικά ήπια κλίση από $i = 16.7^\circ$. Ως κατακόρυφο προσπίπτον κύμα SV χρησιμοποιήθηκε παλμός Ricker με δεσπόζουσα συχνότητα (από το ελαστικό φάσμα απόκρισης) $f_e = 5$ Hz.

Στο σχήμα 3.10 συγκρίνεται η χωρική διαφοροποίηση της AG κατά μήκος της κοιλάδας από τα δημοσιευμένα αποτελέσματα των Gelagoti et al. (2010), με τα αποτελέσματα μας, όπου για κάθε θέση η μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση από την ανάλυση 2D_valley διαιρέθηκε με την μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση από την ανάλυση 1D_soil. Η σύγκριση δείχνει σχεδόν ταυτόσημα αποτελέσματα για την γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης οριζόντιας επιτάχυνσης. Οι μικρές διαφορές μπορούν να θεωρηθούν δικαιολογημένες, λαμβάνοντας υπόψη τις αναπόφευκτες διαφορές στην αριθμητική ανάλυση που χρησιμοποιείται (πεπερασμένες διαφορές έναντι μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων), την διακριτοποίηση του καννάβου (το μέγιστο μέγεθος στοιχείων ήταν $\lambda/10$ στην περίπτωσή μας, αλλά ασαφή στον Gelagoti et al. 2010) και η βαθμονόμηση της απόσβεσης Rayleigh (στον συνδυασμό (μάζας και δυσκαμψίας) είναι $f_{min} = (f_e + f_s) / 2$ στην περίπτωσή μας, αλλά ασαφής στον Gelagoti et al. 2010)».



Σχήμα 3.10 : Διακρίβωση μεθοδολογίας ($B/\lambda=26$, $\lambda/H=0.83$, $i=17^\circ$, $a=0.11$, $\xi=5\%$)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Παραμετρικές αναλύσεις γεωμορφικής επιδείνωσης

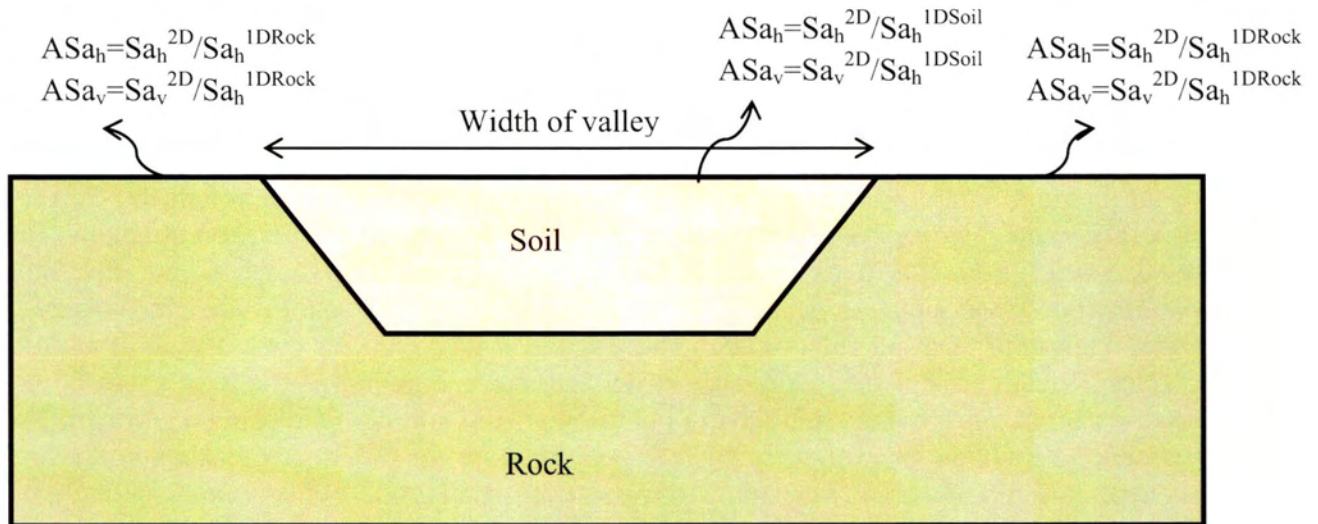
4.1: ΓΕΝΙΚΑ

Αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ότι η ύπαρξη κάποιων μέτρων μαλακού εδάφους πάνω σε βραχώδες υπόβαθρο, επιδρά στην σεισμική κίνηση του εδάφους και πολλές φορές επιφέρει ενισχυμένες τιμές αποκρίσεων στην επιφάνεια, σε σχέση με την περίπτωση που σε όλο το εδαφικό προφίλ μιας περιοχής υπάρχει μόνο βράχος. Στην περίπτωση που η στρώση του μαλακού εδάφους είναι οριζόντια τότε με αναλυτικές σχέσεις μονοδιάστατης ανάλυσης ή με την βοήθεια μονοδιάστατων προσομοιωμάτων το πρόβλημα προσεγγίζεται ικανοποιητικά. Στις περιπτώσεις, ωστόσο, όπου η διεπιφάνεια του μαλακού εδάφους και του βράχου δεν είναι οριζόντια και αποκτά μια κλίση, καθώς ο βράχος αναδύεται στην επιφάνεια δημιουργώντας μια κλειστή λεκάνη εδαφικών αποθέσεων, το πρόβλημα είναι αρκετά δύσκολο να προσεγγιστεί μονοδιάστατα. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης και συντελεστών που την εισάγουν στο σχεδιασμό. Για την ποσοτικοποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης στο ελαστικό φάσμα απόκρισης υιοθετούνται 2 αδιάστατοι φασματικοί λόγοι γεωμορφικής επιδείνωσης (AS_{ah} , AS_{av}) που είναι συναρτήσεις της θέσης κατά μήκος της κοιλάδας και της περιόδου κατασκευής T και αφορούν λόγο κρίσιμης απόσβεσης ίσο με 5%. Για το σκοπό αυτό, όπως προαναφέρθηκε, πραγματοποιήθηκαν ομάδες αναλύσεων κάθε μια από τις οποίες περιλαμβάνει τρεις υποκατηγορίες: εδαφική λεκάνη-βραχώδες υπόβαθρο ($2D_{Soil}$), απειρομήκες έδαφος-βραχώδες υπόβαθρο ($1D_{Soil}$), βραχώδες υπόβαθρο ($1D_{Rock}$). Οι μονοδιάστατες αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν ώστε να απομονωθεί η ενίσχυση που οφείλεται αμιγώς στην ύπαρξη της λεκάνης και όχι στις εδαφικές συνθήκες.

Πιο αναλυτικά, για κάθε σημείο της ελεύθερης επιφάνειας της 2Δ ανάλυσης εδαφικής λεκάνης εκτιμήθηκε το οριζόντιο ελαστικό φάσμα απόκρισης Ah^{2D} και το παρασιτικό κατακόρυφο ελαστικό φάσμα απόκρισης Av^{2D} , από την 1Δ ανάλυση υποβάθρου ($1D_{Rock}$) μια ενιαία τιμή $Ah^{1D_{Rock}}$ και από την 1Δ ανάλυση απειρομήκους εδάφους επί υποβάθρου ($1D_{Soil}$) εκτιμήθηκε η αντίστοιχη $Ah^{1D_{Soil}}$. Σε ότι αφορά την Av^{2D} , ο όρος «παρασιτική» εισάγεται, καθώς η εισερχόμενη κίνηση είναι αμιγώς οριζόντια (κατακόρυφα προσπίπτοντα κύματα SV) και οποιαδήποτε κατακόρυφη ταλάντωση οφείλεται σε διάθλαση κυμάτων στα κεκλιμένα όρια της εδαφικής λεκάνης. Συνεπώς, οι αντίστοιχες τιμές των $Av^{1D_{Rock}}$ και $Av^{1D_{Soil}}$ που προκύπτουν από τις αναλύσεις υποβάθρου ($1D_{Rock}$) και οριζοντίου εδάφους επί υποβάθρου ($1D_{Soil}$) είναι μηδενικές.

Δεδομένων των ανωτέρω μεγεθών, ορίζεται η **οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση AS_{ah}** σε κάθε θέση της επιφάνειας ως ο λόγος του ελαστικού φάσματος απόκρισης της οριζόντιας επιτάχυνσης δεδομένης της ύπαρξης της λεκάνης (S_{ah}^{2D}) προς το ελαστικό φάσμα απόκρισης που προκύπτει από την κατάλληλη μονοδιάστατη ανάλυση ($S_{ah}^{1D_{Soil}}$ ή $S_{ah}^{1D_{Rock}}$). Πιο συγκεκριμένα, αν το σημείο της επιφάνειας είναι εδαφικό, τότε η οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση ορίζεται ως $AS_{ah} = S_{ah}^{2D}/S_{ah}^{1D_{Soil}}$, ενώ αν το σημείο της επιφάνειας είναι επί του αναδυόμενου βραχώδους υποβάθρου, τότε $AS_{ah} = S_{ah}^{2D}/S_{ah}^{1D_{Rock}}$. **(σχήμα 4.1)**

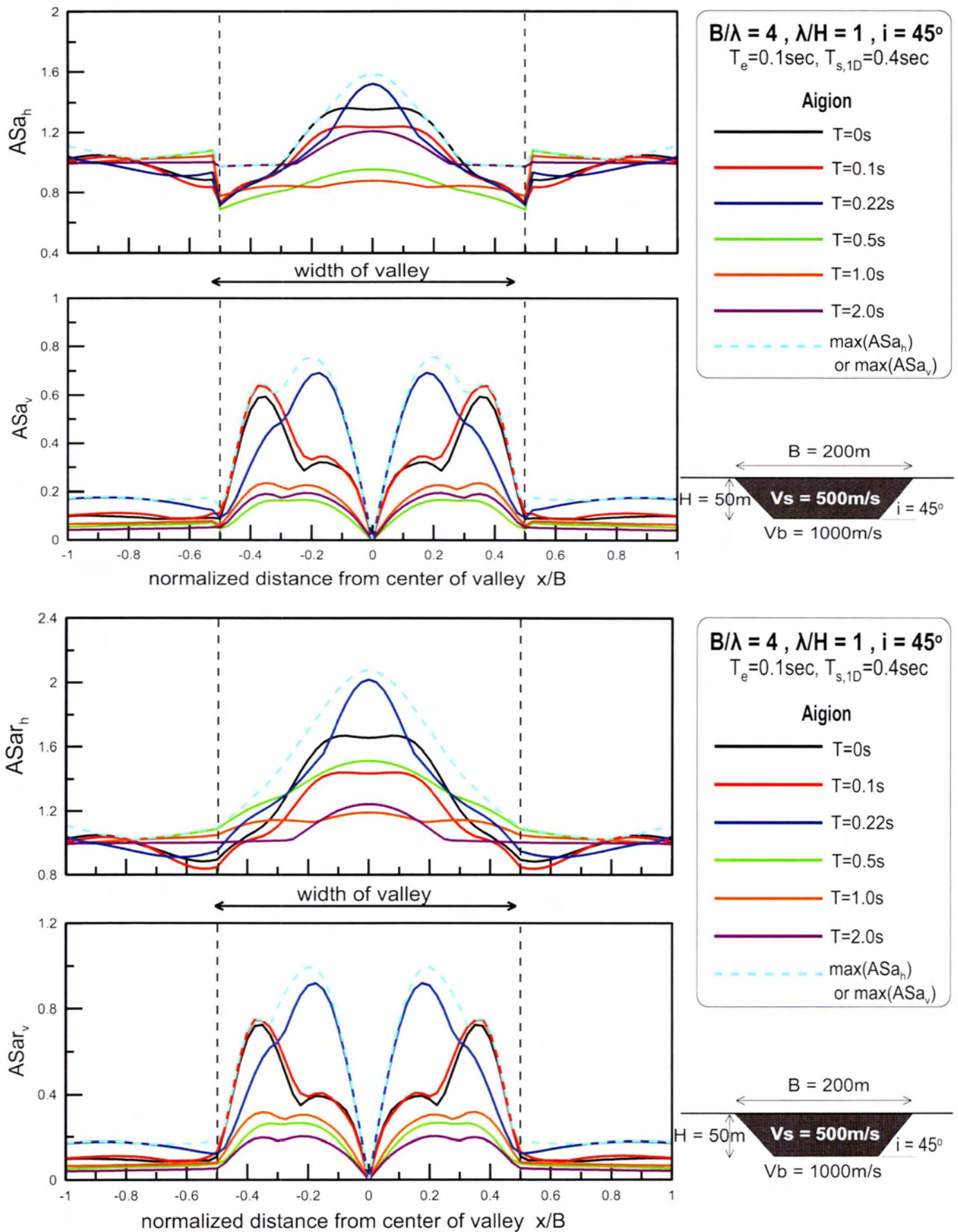
Αντίστοιχα, ορίζεται και η παρασιτική **κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση AS_{av}** σε κάθε θέση της επιφάνειας ως ο λόγος του ελαστικού φάσματος απόκρισης της κατακόρυφης επιτάχυνσης δεδομένης της ύπαρξης της λεκάνης S_{av}^{2D} προς το ελαστικό φάσμα απόκρισης της οριζόντιας επιτάχυνσης που προκύπτει από την κατάλληλη μονοδιάστατη ανάλυση ($S_{ah}^{1D_{Soil}}$ ή $S_{ah}^{1D_{Rock}}$). Πιο συγκεκριμένα, αν το σημείο της επιφάνειας είναι εδαφικό, τότε η παρασιτική κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση ορίζεται ως $AS_{av} = S_{av}^{2D}/S_{ah}^{1D_{Soil}}$, ενώ αν το σημείο της επιφάνειας είναι επί του αναδυόμενου βραχώδους υποβάθρου, τότε $AS_{av} = S_{av}^{2D}/S_{ah}^{1D_{Rock}}$. **(σχήμα 4.1)**



Σχήμα 4.1: Ορισμός κατακόρυφης(ASa_v) και οριζόντιας(ASa_h) γεωμορφικής ενίσχυσης ελαστικού φάσματος απόκρισης.

Όπως αναφέρθηκε στην συγκεκριμένη εργασία ενδιαφερόμαστε κυρίως για την επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης λόγω της μορφολογίας του υποβάθρου (basin effects) και όχι στην επιδείνωση που προκαλείται από την ύπαρξη στρώσης μαλακού εδάφους (soil effects). Σε πραγματικές συνθήκες και οι δύο παράμετροι επηρεάζουν το πρόβλημα (basin & soil effects). Για το σκοπό αυτό ορίστηκαν και οι συντελεστές γεωμορφικής επιδείνωσης ASa_{rh} και ASa_{rv} οι οποίοι ορίζονται με παρόμοιο τρόπο με τους ASa_h και ASa_v : οι αριθμητές των λόγων παραμένουν ίδιοι ενώ οι παρονομαστές προκύπτουν μόνο από τη 1Δ ανάλυση βραχώδους υποβάθρου ($1DRock$). Ορίζεται επομένως για όλο το μήκος της εδαφικής λεκάνης και του αναδυόμενου βραχώδους υποβάθρου ότι $ASa_{rh} = Ah^{2D} / Ah^{1DRock}$, και $ASa_{rv} = Av^{2D} / Ah^{2D}$ για την εδαφική κοιλάδα και $ASa_v = Av^{2D} / Ah^{1DRock}$ για το αναδυόμενο βραχώδες υπόβαθρο. Με τον τρόπο αυτό βλέπουμε την συνολική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης εξαιτίας της παρουσίας της εδαφικής λεκάνης. Τα σχήματα των συντελεστών ASa_{rh} και ASa_{rv} βρίσκονται στο παράρτημα της εργασίας.

Αν θέλουμε να κάνουμε μια σύγκριση στους δύο λόγους αρκεί να δούμε το **σχήμα 4.2** όπου αναπαριστά τους λόγους ASa_h , ASa_v (basin effects) και ASa_{rh} , ASa_{rv} (basin & soil effects) για την σεισμική διέγερση Αιγίου σε εδαφική λεκάνη. Καταρχάς, τα σχήματα ASa_v και ASa_{rv} είναι εξ' ορισμού ίδια. Τα σχήματα ASa_h και ASa_{rh} στο βραχώδες υπόβαθρο είναι επίσης εξ' ορισμού ίδια, κάτι που δεν συμβαίνει στα όρια της εδαφικής λεκάνης. Εκεί το ASa_{rh} (basin & soil effects) είναι μετατοπισμένο προς τα πάνω σε σχέση με το ASa_h (soil effects) κάτι που είναι απόλυτα αναμενόμενο. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ότι ποιοτικά τα αποτελέσματα είναι ίδια ενώ ποσοτικά για διαφορετικές περιόδους είναι περισσότερο σημαντική η ύπαρξη μαλακής στρώσης εδάφους (π.χ. $T=0.22sec$ μεγάλη μετατόπιση ASa_{rh}) ενώ για άλλες η γεωμορφική ενίσχυση οφείλεται καθαρά στα basin effects (π.χ. $T=2sec$ μικρή μετατόπιση ASa_{rh}).



Σχήμα 4.2: Σύγκριση λόγων γεωμορφικής επιδείνωσης ASa_h, ASa_v (basin effects) και ASa_{rh}, ASa_{rv} (basin & soil effects) κατά μήκος της κοιλάδας και του αναδυόμενου βραχώδους υποβάθρου

Για την μελέτη του φαινομένου της επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης πραγματοποιήθηκαν συνολικά 11 ομάδες αναλύσεων, τα χαρακτηριστικά των οποίων εκτιμήθηκαν με βάση την βιβλιογραφία, για να διερευνηθούν πλήρως οι επιδράσεις των σημαντικών παραμέτρων του προβλήματος. Παρακάτω δίνονται οι πίνακες 4.1 και 4.2 με τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των αναλύσεων. Επισημαίνεται ότι το B αφορά το πλάτος της κοιλάδας, το H το πάχος της, το i την κλίση των πλευρών της, Vs και Vb η ταχύτητα διάδοσης διαμήκων κυμάτων SV στο μαλακό έδαφος και στο βράχο αντίστοιχα. Επιπλέον η απόσβεση ξ είναι η τιμή της ξ_{min} που επιλέχθηκε για την δεσπόζουσα περίοδο ταλάντωσης της εδαφικής λεκάνης, α είναι ο λόγος εμπέδησης Vs/Vb και λ το δεσπόζον μήκος κύματος στο έδαφος λ=Vs*Te. Τέλος, όσον αφορά τις σημαντικές περιόδους η Te είναι η δεσπόζουσα περίοδος της εισερχόμενης διέγερσης από το υπόβαθρο, Ts,1d η ιδιοπερίοδος της μαλακής στρώσης εδάφους, η T_{min} όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3 και

$$T_r = T_{s,1d} / \sqrt{1 + \left(\frac{2.9H}{B}\right)^2}, \dots\dots\dots(4.1)$$

που σύμφωνα με την εργασία των Bard και Bouchon (1995) αποτελεί την κρίσιμη περίοδο κατασκευής όπου αναμένονται οι μεγαλύτερες ενισχύσεις.

#	B(m)	H(m)	Vs(m/s)	Vb(m/s)	Te(s)	λ(m)	i(°)	ξ(%)	α	input1	input2
1	200	50	500	1000	0.1	50	45	5	0.5	aig_100	koz_100
2	400	50	500	1000	0.2	100	45	5	0.5	aig_050	koz_050
3	1000	50	500	1000	0.5	250	45	5	0.5	aig_020	koz_020
4	1000	20	500	1000	0.5	250	45	5	0.5	aig_020	koz_020
5	400	200	500	1000	0.2	100	45	5	0.5	aig_050	koz_050
6	100	50	500	1000	0.2	100	45	5	0.5	aig_050	koz_050
7	250	50	500	1000	0.5	250	45	5	0.5	aig_020	koz_020
8	500	40	500	1000	1	500	45	5	0.5	aig_010	koz_010
9	1000	50	500	1000	0.1	50	45	5	0.5	aig_100	koz_100
10	1000	100	250	500	0.4	100	45	5	0.5	aig_025	koz_025
11	1000	50	500	1000	0.1	50	45	5	0.5	aig_100	koz_100

Πίνακας 4.1: Τιμές σημαντικών παραμέτρων ομάδων αναλύσεων για την γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης 2Δ εδαφικών κοιλάδων τραπεζοειδούς διατομής.

#	Te(s)	B/λ	λ/H	B/H	Ts,1d(s)	T _{min}	T _r
1	0.1	4	1	4	0.4	0.16	0.23
2	0.2	4	2	8	0.4	0.26	0.32
3	0.5	4	5	20	0.4	0.44	0.38
4	0.5	4	12.5	50	0.16	0.24	0.16
5	0.2	4	0.5	2	1.6	0.35	0.52
6	0.2	1	2	2	0.4	0.27	0.13
7	0.5	1	5	5	0.4	0.44	0.26
8	1	1	12.5	12.5	0.32	0.48	0.29
9	0.1	2	1	2	0.4	0.16	0.13
10	0.4	10	1	10	1.6	0.64	1.38
11	0.1	20	1	20	0.4	0.16	0.38

Πίνακας 4.2: Αδιαστατοποίηση γεωμετρίας κοιλάδας και τιμές σημαντικών περιόδων για την γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης 2Δ εδαφικών κοιλάδων τραπεζοειδούς διατομής.

Για την επιλογή των παραμέτρων στις παραπάνω αναλύσεις γίνονται οι παρακάτω παρατηρήσεις:

- Για λόγους ευκολίας τόσο το έδαφος όσο και ο βράχος θεωρήθηκαν ομοιόμορφα ιξωδοελαστικά υλικά, με κοινή πυκνότητα $\rho=2\text{Mg/m}^3$ και τέτοιες ταχύτητες διάδοσης διατμητικών κυμάτων SV ώστε $\alpha=0.5$ για όλες τις αναλύσεις.
- Η τιμή των κλίσεων των μη-παραλλήλων πλευρών της λεκάνης επιλέχθηκε να είναι σταθερή $i=45^\circ$ χάριν απλότητας.
- Η βασική διατομή η οποία μελετήθηκε είναι τραπεζοειδής. Για κάποιες τιμές των γεωμετρικών παραμέτρων (αναλύσεις 5,6 και 9) η τραπεζοειδής διατομή εκφυλίζεται σε τριγωνική.
- Η διακύμανση του λόγου $B/H=2-50$ γίνεται για να μελετηθεί όλο το πιθανό φάσμα γεωμετρίας.
- Η διακύμανση της $T_e=0.1 - 1.0\text{sec}$ επιλέγη ώστε να καλύψει όλα τα πιθανά εύρη δεσπόζουσων περιόδων σεισμικής κίνησης που αναμένονται στην πράξη.

4.2: ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΙΚΗΣ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ

Για την αρτιότερο προσδιορισμό της τυπικής συμπεριφοράς της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης δημιουργήθηκαν δύο ομάδες σχημάτων που αφορούν τις διεγέρσεις Αίγιου και Κοζάνης. Η πρώτη αναφέρεται στην **χωρική** (spatial) κατανομή του φαινομένου. Τα σχήματα αυτά έχουν ως κατακόρυφο άξονα την γεωμορφική επιδείνωση και οριζόντιο την κανονικοποιημένη ως προς το πλάτος B απόσταση από το κέντρο της κοιλάδας. Επιλέχθηκαν τέτοιες περίοδοι κατασκευής για να μελετηθεί το φαινόμενο ώστε να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα πιθανών περιόδων πραγματικών κατασκευών. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις περιόδους 0sec, 0.1sec, 0.22sec, 0.5sec, 1sec, 2sec. Η μηδενική περίοδος χρησιμοποιείται για να παρατηρηθεί η συμπεριφορά του εδάφους χωρίς καμία κατασκευή.

Ακολουθούν τα αποτελέσματα για την χωρική διαφοροποίηση των 11 ομάδων αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν. Στο **Παράρτημα Α** της εργασίας δίνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε όρους ASar (basin & soil effects).

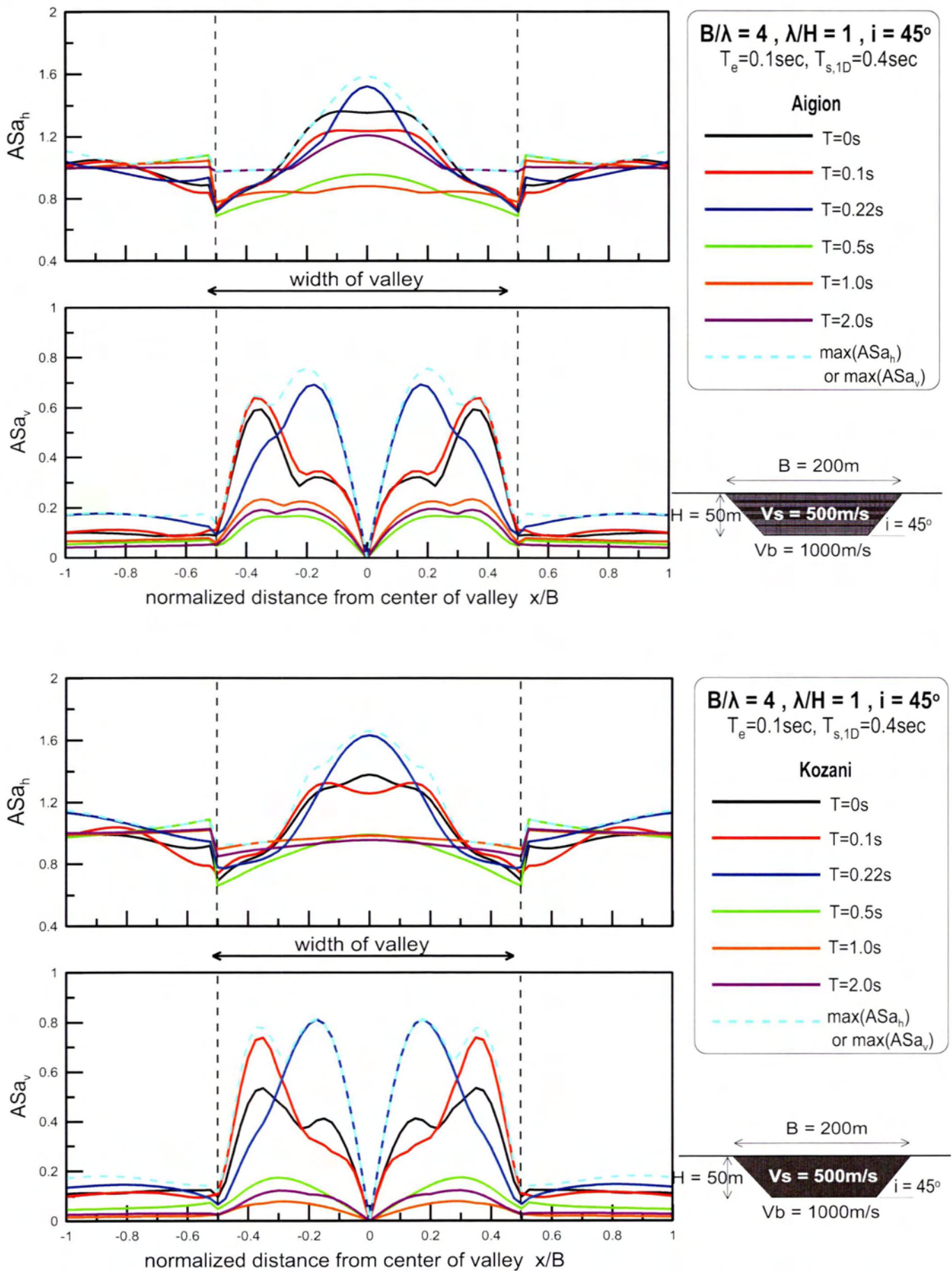
Παρατηρείται ότι ο λόγος του πλάτους της λεκάνης προς το πάχος της, B/H , καθορίζει εν γένει την συμπεριφορά της. Γενικά, όσο μικρότερος είναι η μέγιστη οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση ASah συμβαίνει στο κέντρο της λεκάνης, ενώ όσο μεγαλώνει μετατοπίζεται προς τα άκρα της. Όσον αφορά την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση ASav, που εξ' ορισμού στο κέντρο της κοιλάδας είναι 0, όσο μεγαλώνει το B/H ξεκάθαρα τα μέγιστα των αποτελεσμάτων συναντώνται στα άκρα. Για διευκόλυνση στην επεξήγηση των αποτελεσμάτων ορίζεται ως όριο συμπεριφοράς ο λόγος $B/H=10$. Ποιοτικά τα αποτελέσματα δεν επηρεάζονται σχεδόν καθόλου από την περίοδο κατασκευής. Η επίδραση της κρίνεται μόνο ποσοτική και θα εξεταστεί περαιτέρω στην επόμενη ομάδα σχημάτων (ASa vs. T). Τέλος και για τις δύο διεγέρσεις τα συμπεράσματα είναι κοινά καθώς φαίνεται ότι τα αποτελέσματα ποιοτικά διαφέρουν ελάχιστα έως καθόλου.

- **B/H<10:** Στην κατηγορία αυτή βρίσκονται οι αναλύσεις #1(B/H=4), #2(B/H=8), #5(B/H=2), #6(B/H=2), #7(B/H=5) και #9(B/H=2). Οι αναλύσεις #5,#6 και #9 εκτός από τον μικρότερο λόγο B/H έχουν και τριγωνική διατομή. Σε αυτές η μέγιστη οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση συμβαίνει στο κέντρο της λεκάνης. Εξαιτίας της γεωμετρίας τα διατμητικά κύματα SV προσκρούουν στα δύο επικλινή τοιχώματα της κοιλάδας και φθάνουν ενισχυμένα στο κέντρο της, όπου αλληλεπιδρούν και δίνουν τις μέγιστες ενισχύσεις. Μέχρι το B/H να γίνει ίσο με 5 στην ανάλυση #7 η μέγιστη οριζόντια επιδείνωση συμβαίνει στο κέντρο, ενώ στην ανάλυση #2 όπου B/H=8 παρατηρείται ότι τα μέγιστα συμβαίνουν περίπου στο $0.25x/B$ της λεκάνης και μετά φθίνουν. Ποσοτικά μεγαλύτερες ενισχύσεις δίνουν οι αναλύσεις με μικρό B/H για τον λόγο αλληλεπίδρασης των διατμητικών κυμάτων που περιγράφηκε παραπάνω. Όταν μεγαλώνει το B/H τα κύματα καθώς προσκρούουν στα τοιχώματα έχουν να διανύσουν μεγαλύτερη απόσταση στην κοιλάδα και έτσι φθάνουν εξασθενημένα στο κέντρο της όπου αλληλεπιδρούν χωρίς ωστόσο να δίνουν σημαντικές ενισχύσεις.

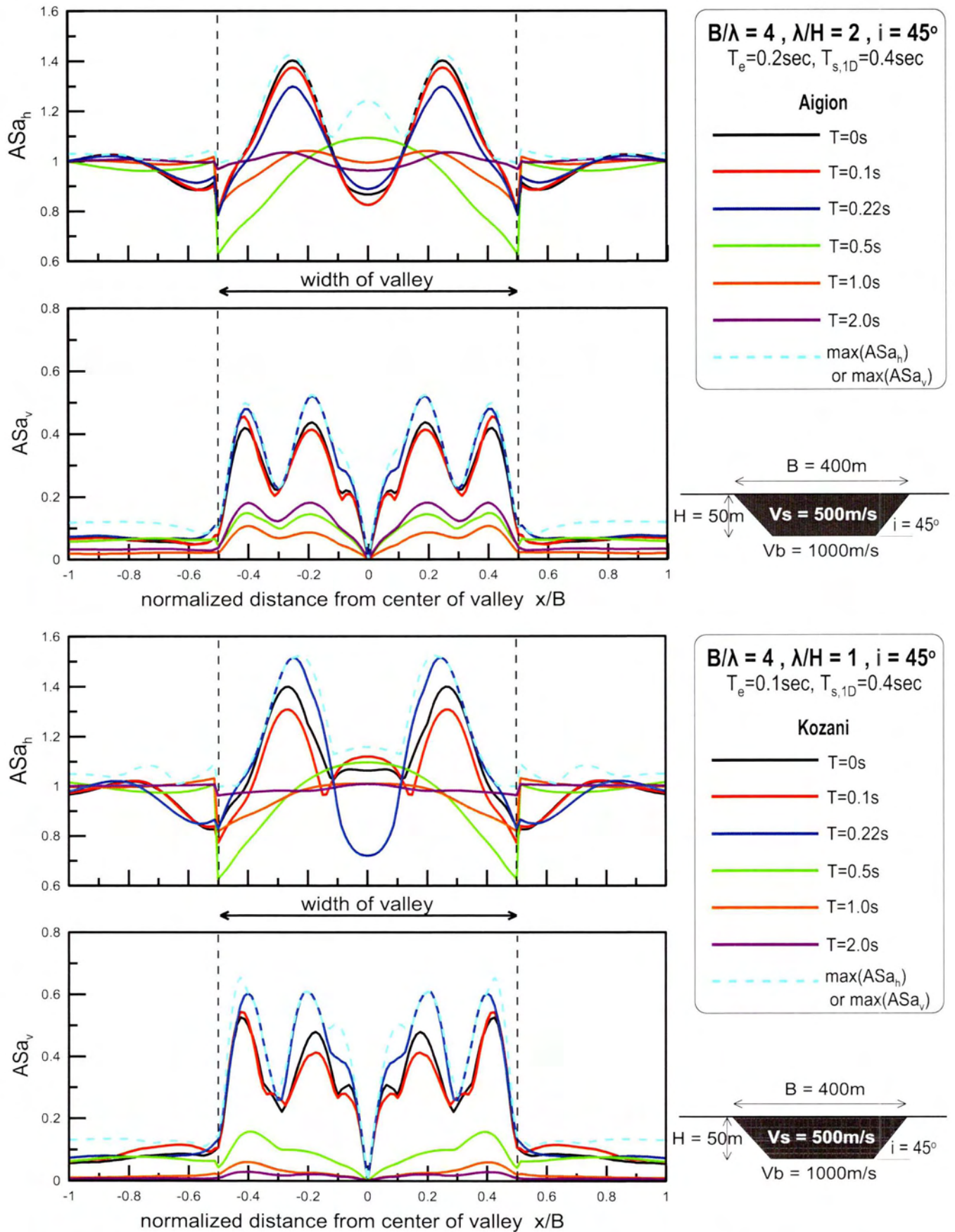
Όσον αφορά την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση στις αναλύσεις #5, #6, #9 με B/H=2 , #1 με B/H=5 και B/H=4 τα μέγιστα πραγματοποιούνται στο $0.25x/B$ της λεκάνης ενώ για την ανάλυση #2 παρατηρούνται δύο σημεία μεγίστων, ένα κοντά στα άκρα της κοιλάδας και ένα στο $0.25x/B$. Ποσοτικά φαίνεται ότι το B/H δεν παίζει ρόλο στην κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Πάντως όταν το B/H=2 συμβαίνουν οι μέγιστες ενισχύσεις.

Γενικά στην κατηγορία αυτή συμβαίνουν πολύ σημαντικές ενισχύσεις που πρέπει να μελετηθούν και σε επίπεδο περιόδων. Στο μέσο της κοιλάδας συμβαίνουν συνηθέστερα οι μεγαλύτερες επιδεινώσεις ενώ έξω από αυτήν φθίνουν σημαντικά και δεν χρειάζεται να μελετηθούν.

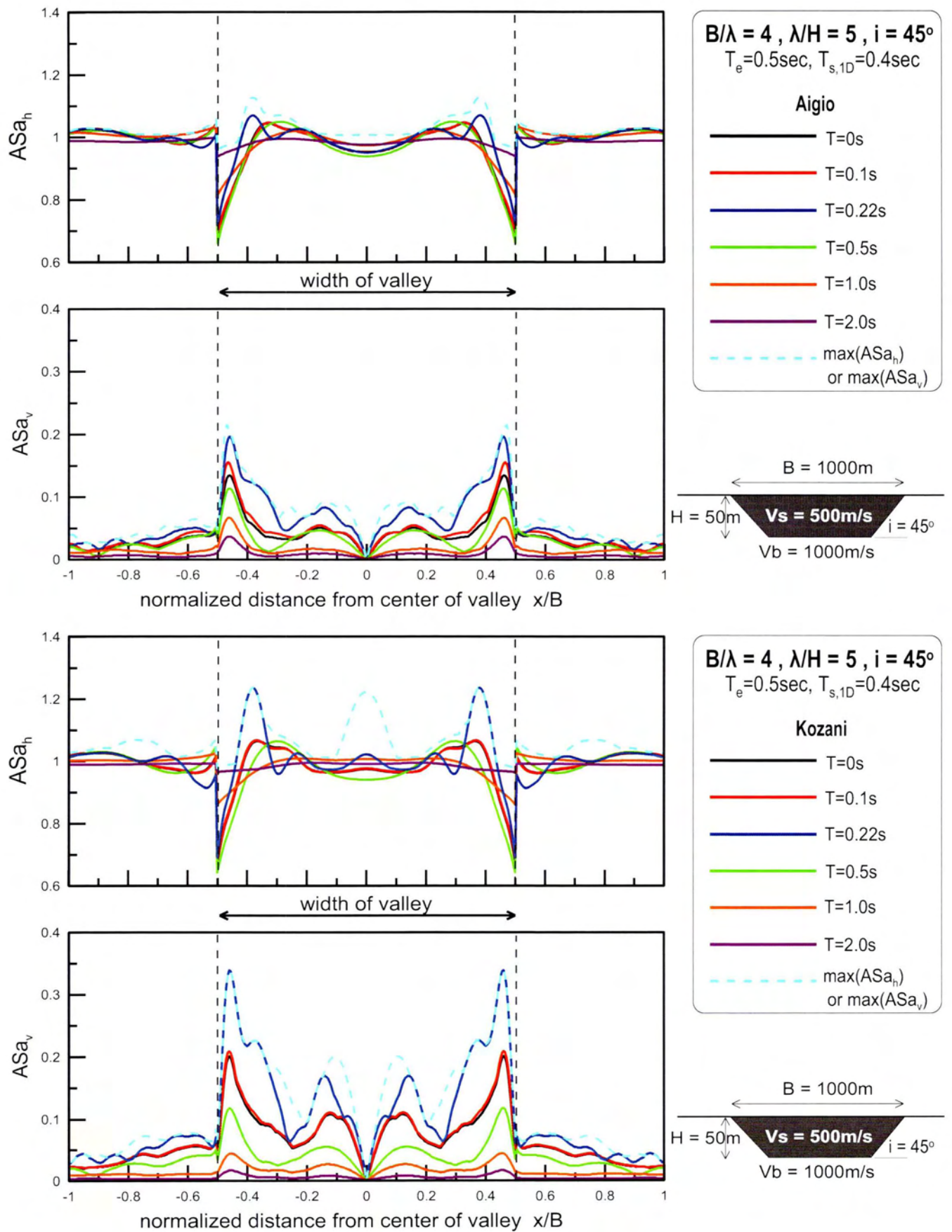
- **B/H>10:** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι αναλύσεις #3(B/H=20), #4(B/H=50), #8(B/H=12.5), #10(B/H=10) και #11(B/H=20). Σε αυτές η μέγιστη οριζόντια και κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης συμβαίνει κυρίως στα άκρα της λεκάνης και μάλιστα εκτός από τις αναλύσεις #10 και #11 δεν είναι τόσο σημαντική καθώς οι λόγοι κατακόρυφης και οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης μετά βίας ξεπερνούν το 0.3 και 1.2 αντίστοιχα. Το ότι τα μέγιστα συμβαίνουν στα άκρα είναι κάτι που αναμένεται καθώς όταν είναι μεγάλο B/H η γεωμετρία της λεκάνης δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιδείνωση του ελαστικού φάσματος και μόνο τα άκρα επηρεάζονται καθώς τα διατμητικά κύματα που διαθλώνται φθάνουν στο κέντρο της λεκάνης τελείως εξασθενημένα και δεν δίνουν ενισχύσεις. Το ότι οι αναλύσεις #10, #11 δίνουν σημαντικές ενισχύσεις φαίνεται πως δεν συμβαίνει εξαιτίας του λόγου B/H αλλά των σημαντικών περιόδων του προβλήματος, που θα μελετηθούν εκτεταμένα από τα σχήματα στις αμέσως επόμενες σελίδες.



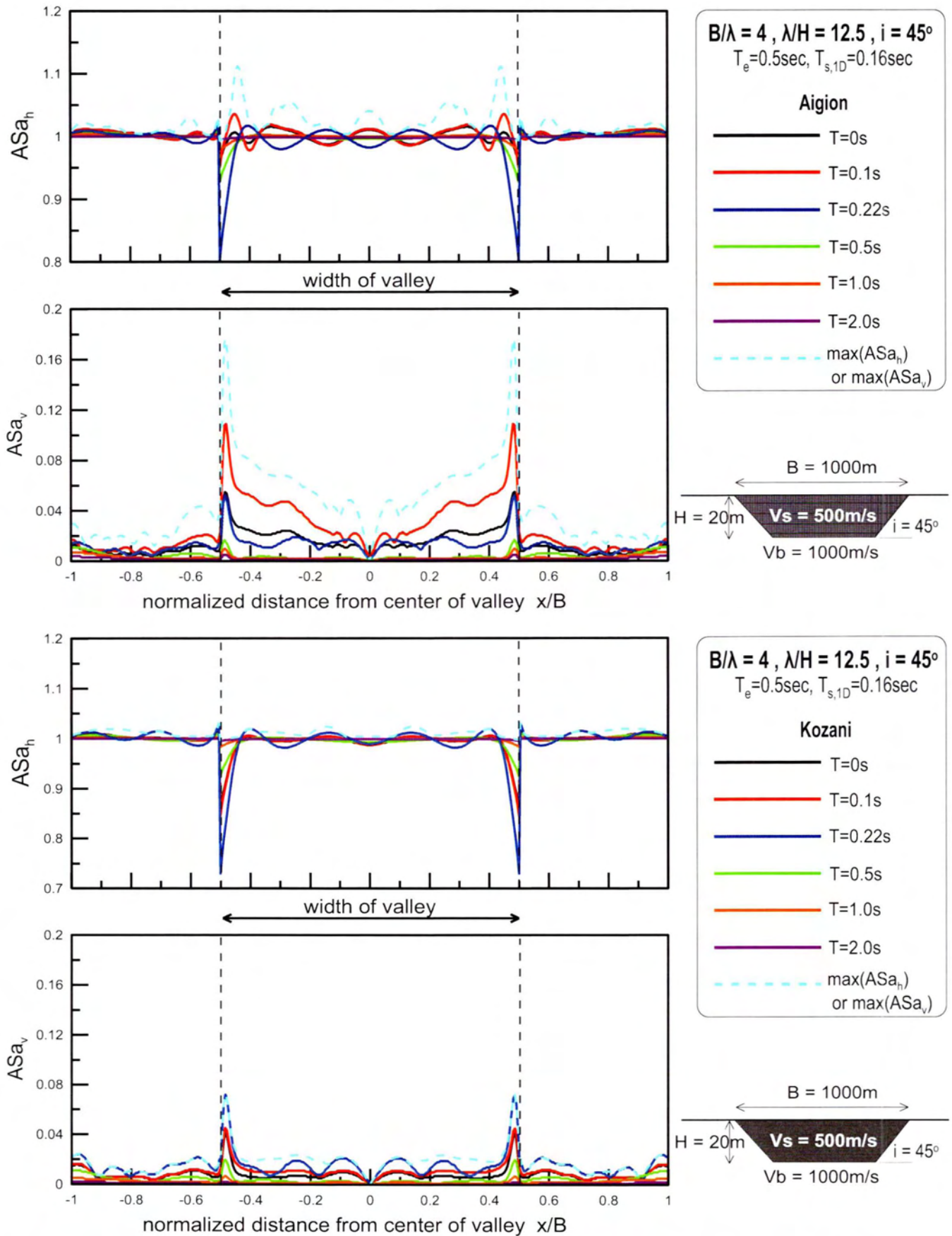
Σχήμα 4.4 : Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



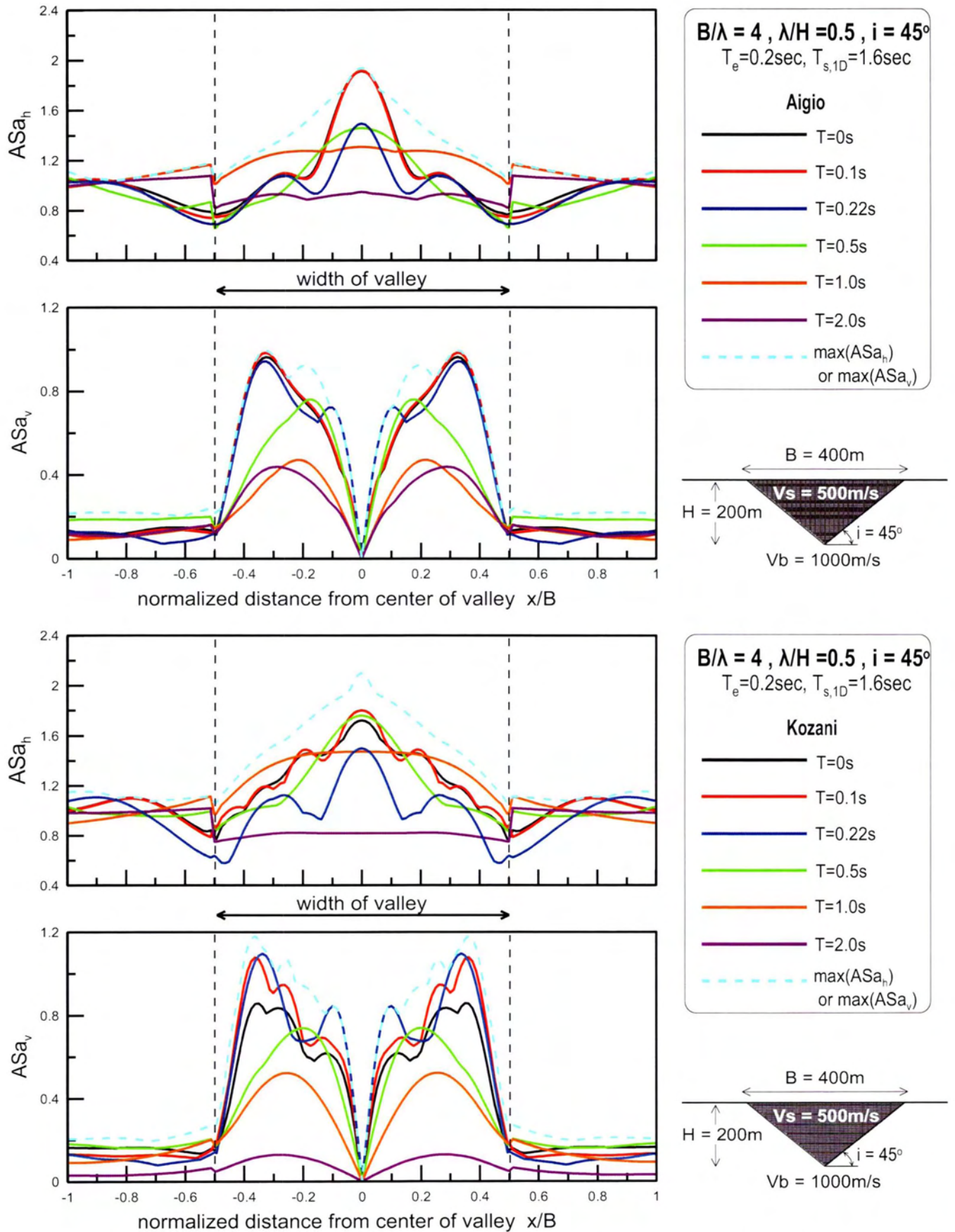
Σχήμα 4.5: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d)..



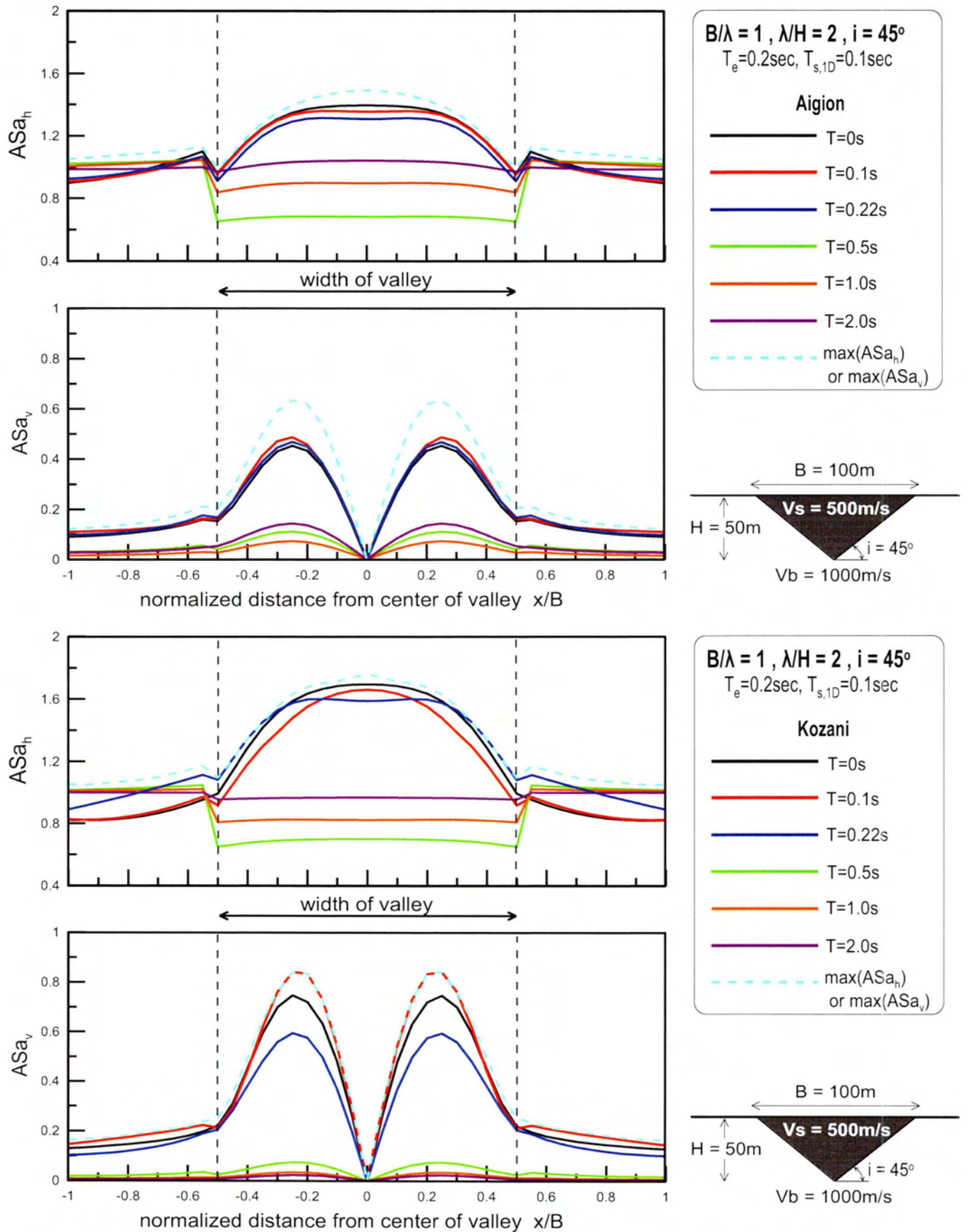
Σχήμα 4.6: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



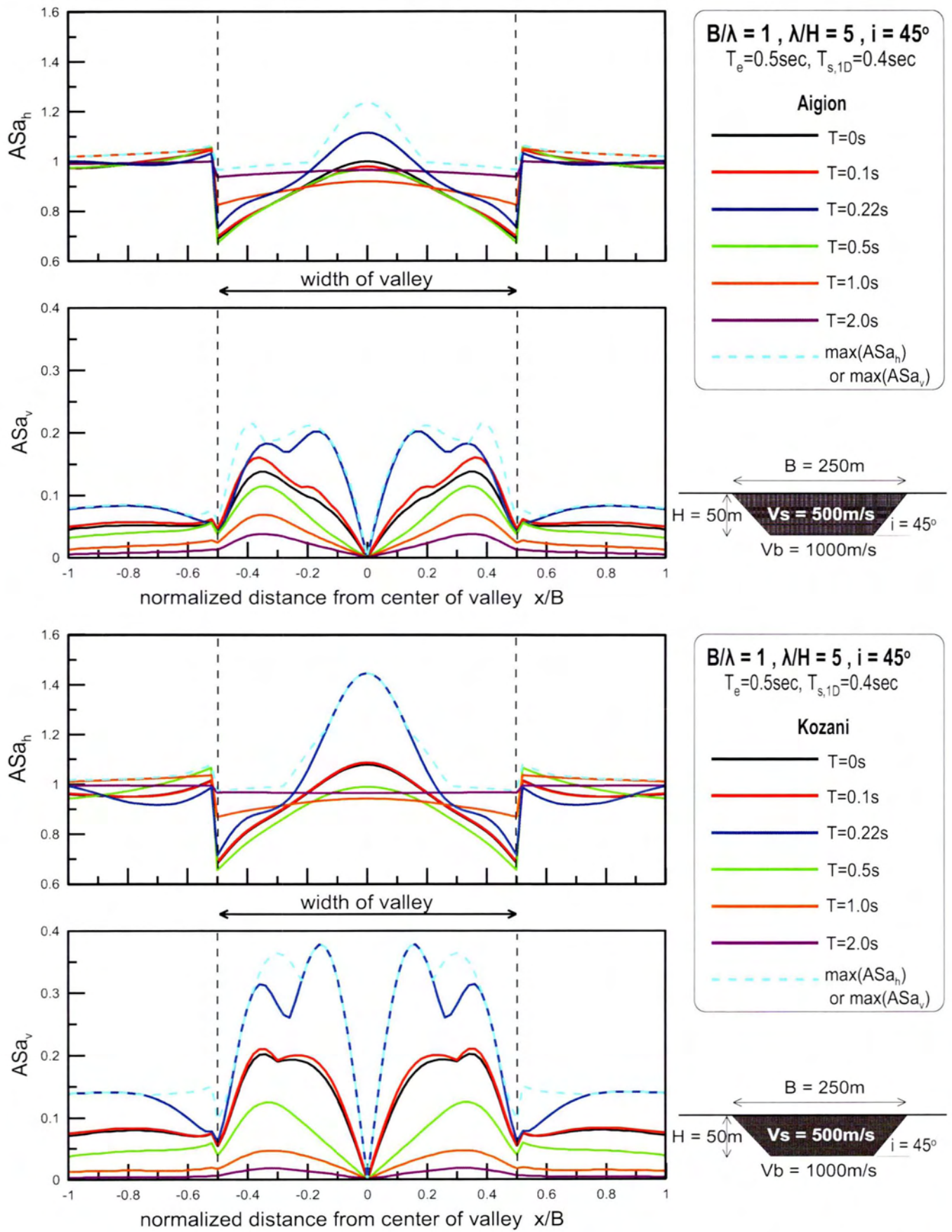
Σχήμα 4.7: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονοϊστορίες Αγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



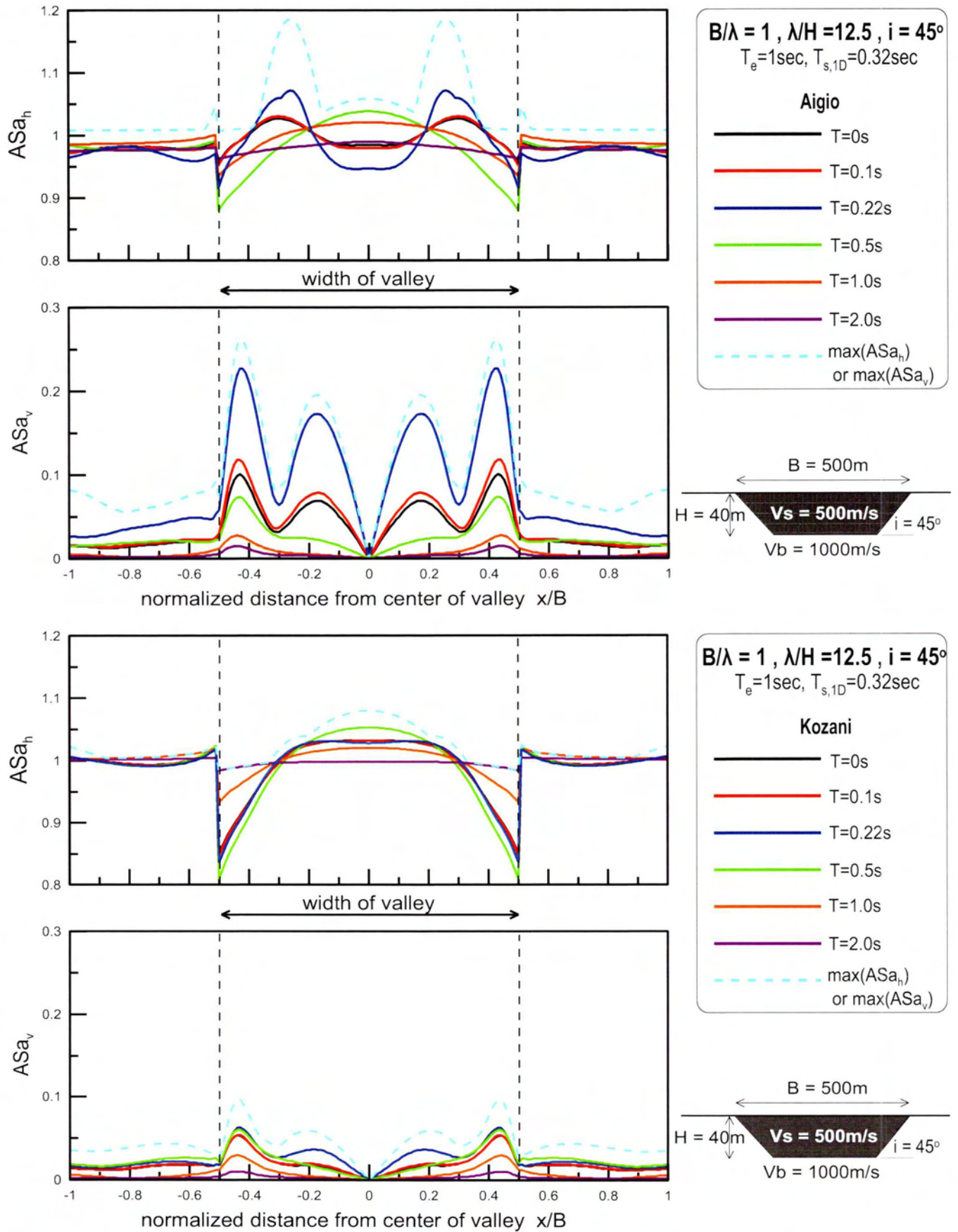
Σχήμα 4.8: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



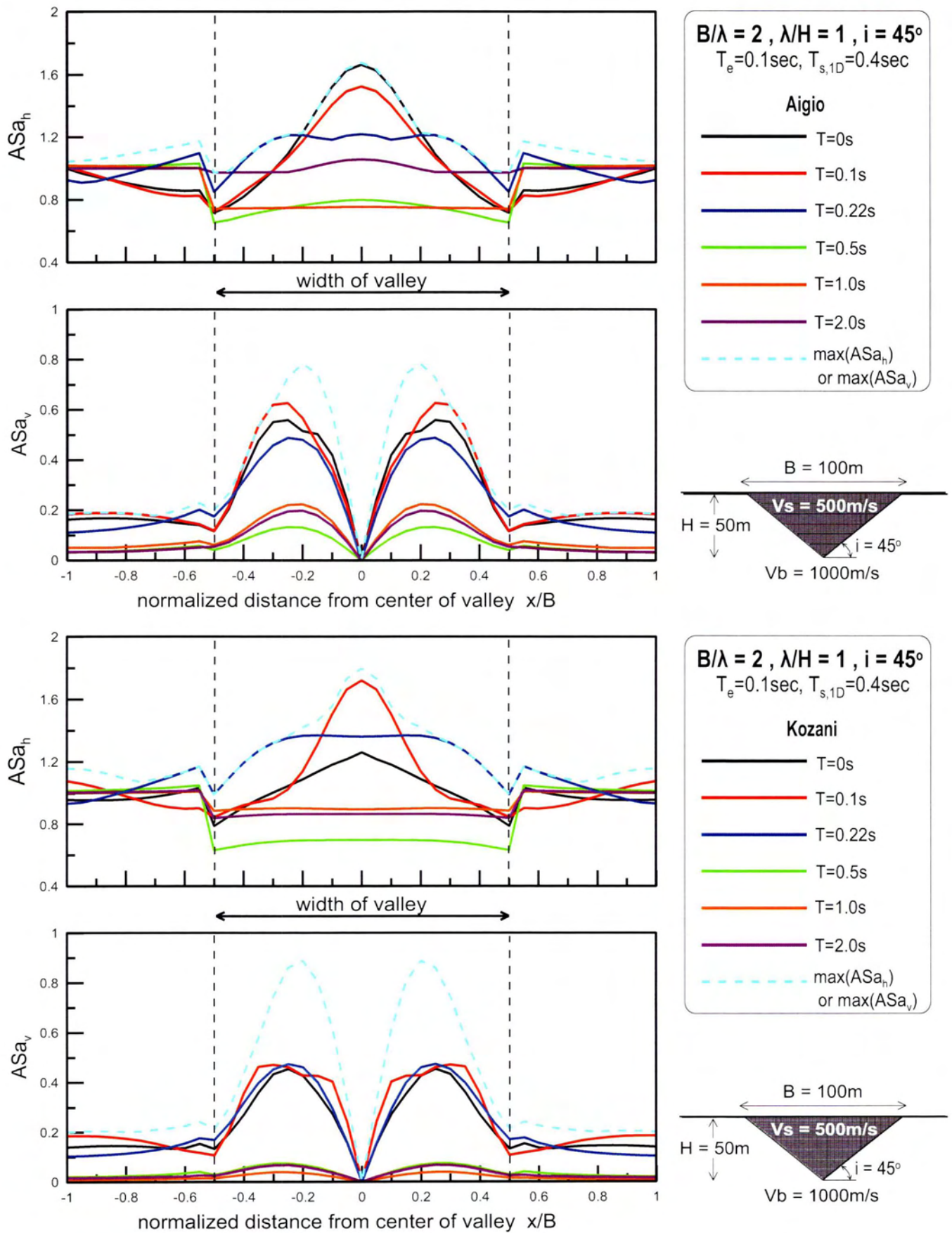
Σχήμα 4.9: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



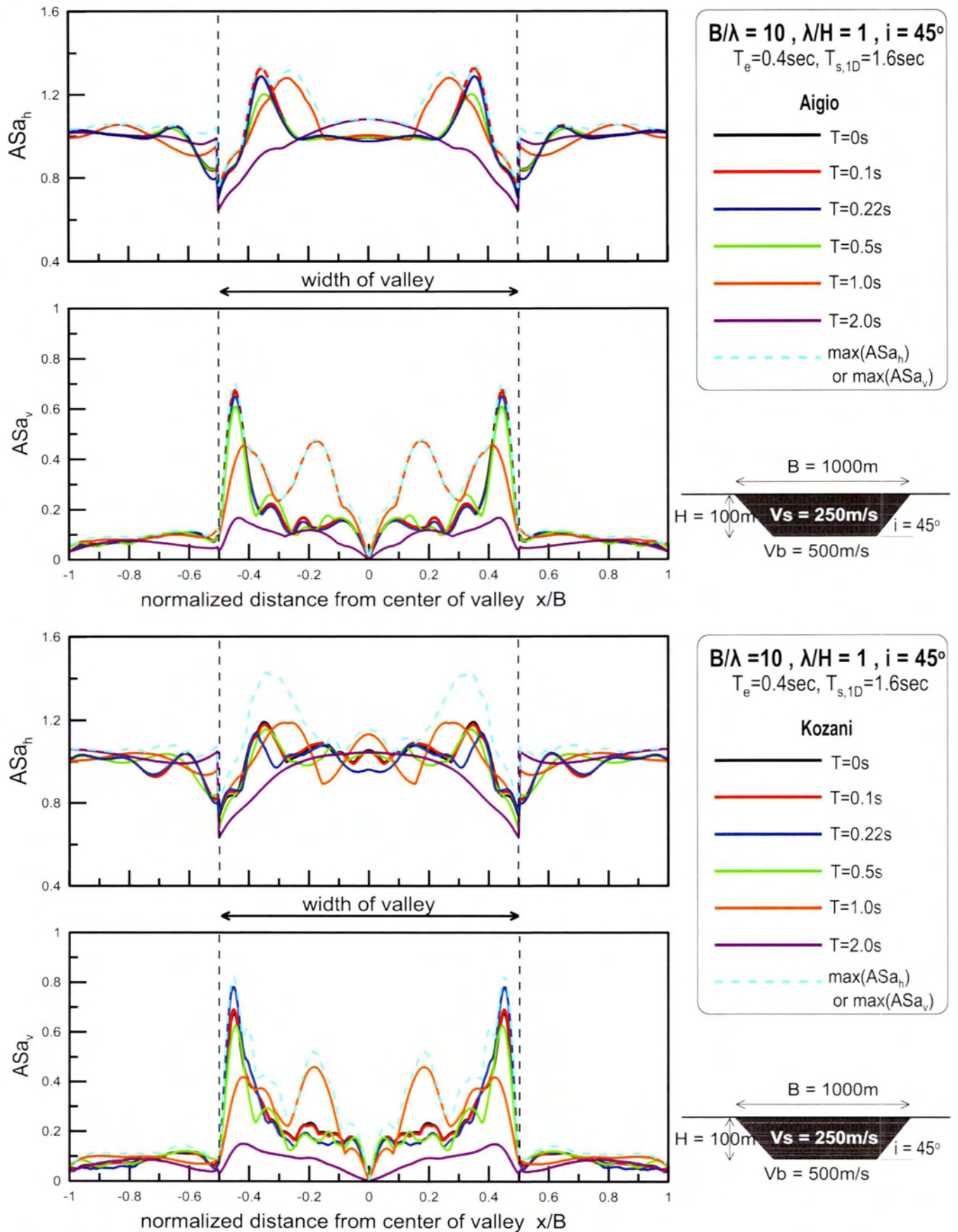
Σχήμα 4.10: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



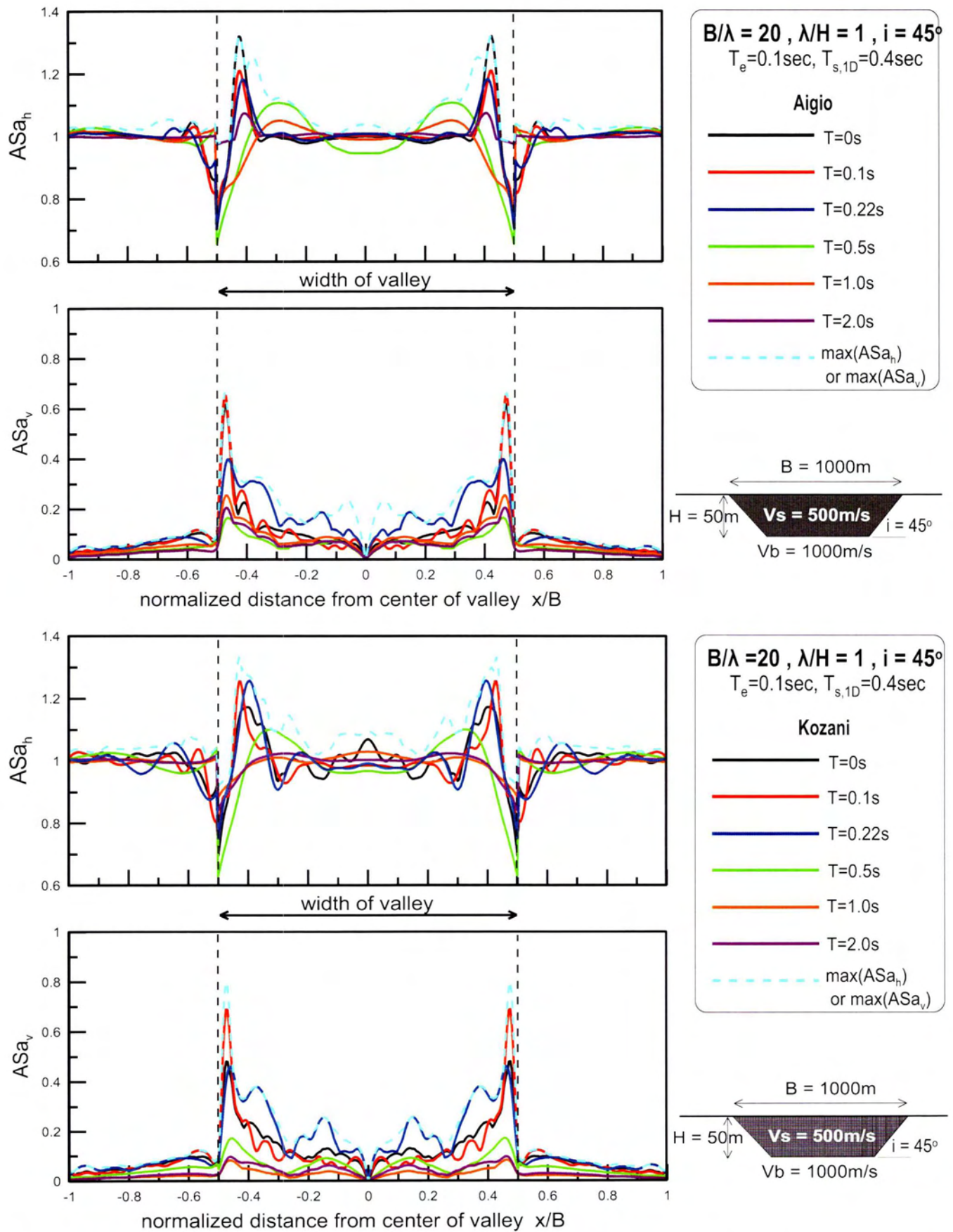
Σχήμα 4.11: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.12: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.13: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.14: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

4.3: ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΙΚΗΣ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ

Η δεύτερη ομάδα σχημάτων αφορά την γεωμορφική επιδείνωση σε όρους **ελαστικού φάσματος**(spectra). Για το σκοπό αυτό τα σχήματα έχουν ως κατακόρυφο άξονα την γεωμορφική επιδείνωση και οριζόντιο την περίοδο κατασκευής που κυμαίνεται από 0.03sec έως 3sec. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων για συγκεκριμένες θέσεις της κοιλάδας που έχουν γεωγραφικό ενδιαφέρον (center,inner,edge) καθώς και σε αυτές που συμβαίνουν τα σημαντικά των αναλύσεων. Ειδικότερα επιλέγονται τα σημεία όπου πραγματοποιείται η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του ελεύθερου εδάφους ($\max[ASa(T=0)]$), εκεί όπου συμβαίνει η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση με κατασκευή ή χωρίς ($\max[\max(ASa)]$). Τέλος παρουσιάζονται τα ελάχιστα, ο μέσος όρος και μέγιστα αποτελέσματα όλης της κοιλάδας και ο μέσος όρος της εσωτερικής (inner) κοιλάδας.

Ακολουθούν τα αποτελέσματα των 11 ομάδων αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν για το ελαστικό φάσμα απόκρισης (**ASa vs. T**). Κάθε φορά δίδεται πρώτα η διέγερση Αίγιου και ακολουθεί εκείνη της Κοζάνης. Στο **Παράρτημα Α** της εργασίας δίνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε όρους ASar (basin & soil effects).

Για να περιγραφούν τα αποτελέσματα κρατείται ο διαχωρισμός των αναλύσεων με βάση τον λόγο B/H=10.Μια πρώτη σημαντική παρατήρηση είναι ότι τα αποτελέσματα φαίνεται ότι δεν εξαρτώνται ποιοτικά από την θέση που μελετάται και την διέγερση αλλά μόνο ποσοτικά.

- **B/H<10:** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι αναλύσεις **#1(B/H=4)**, **#2(B/H=8)**, **#5(B/H=2)**, **#6(B/H=2)**, **#7(B/H=5)** και **#9(B/H=2)**. Σε όλες τις περιπτώσεις αξιόλογες γεωμορφικές επιδεινώσεις συμβαίνουν για περιόδους κατασκευής μέχρι την ιδιοπερίοδο της στρώσης εδάφους Ts. Μετά την περίοδο αυτή οι ενισχύσεις μειώνονται σημαντικά και προσεγγίζουν την μονάδα για την οριζόντια ενίσχυση ή το μηδέν για την κατακόρυφη.

Στις τριγωνικές κοιλάδες **#5**, **#6** και **#9** σημαντικές περίοδοι είναι η δεσπόζουσα Te ,η Tr και η T=0sec καθώς κοντά σε αυτές παρατηρούνται τοπικά μέγιστα. Στην οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση ASah ολικό μέγιστο έχουμε για T=0sec που διατηρείται λίγο μειωμένο μέχρι την περιοχή ανάμεσα στο Te και Tr. Αντίθετα, στην κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση ASav το ολικό μέγιστο βρίσκεται στην περιοχή ανάμεσα στο Te και Tr και για T=0sec είναι λίγο μικρότερη.

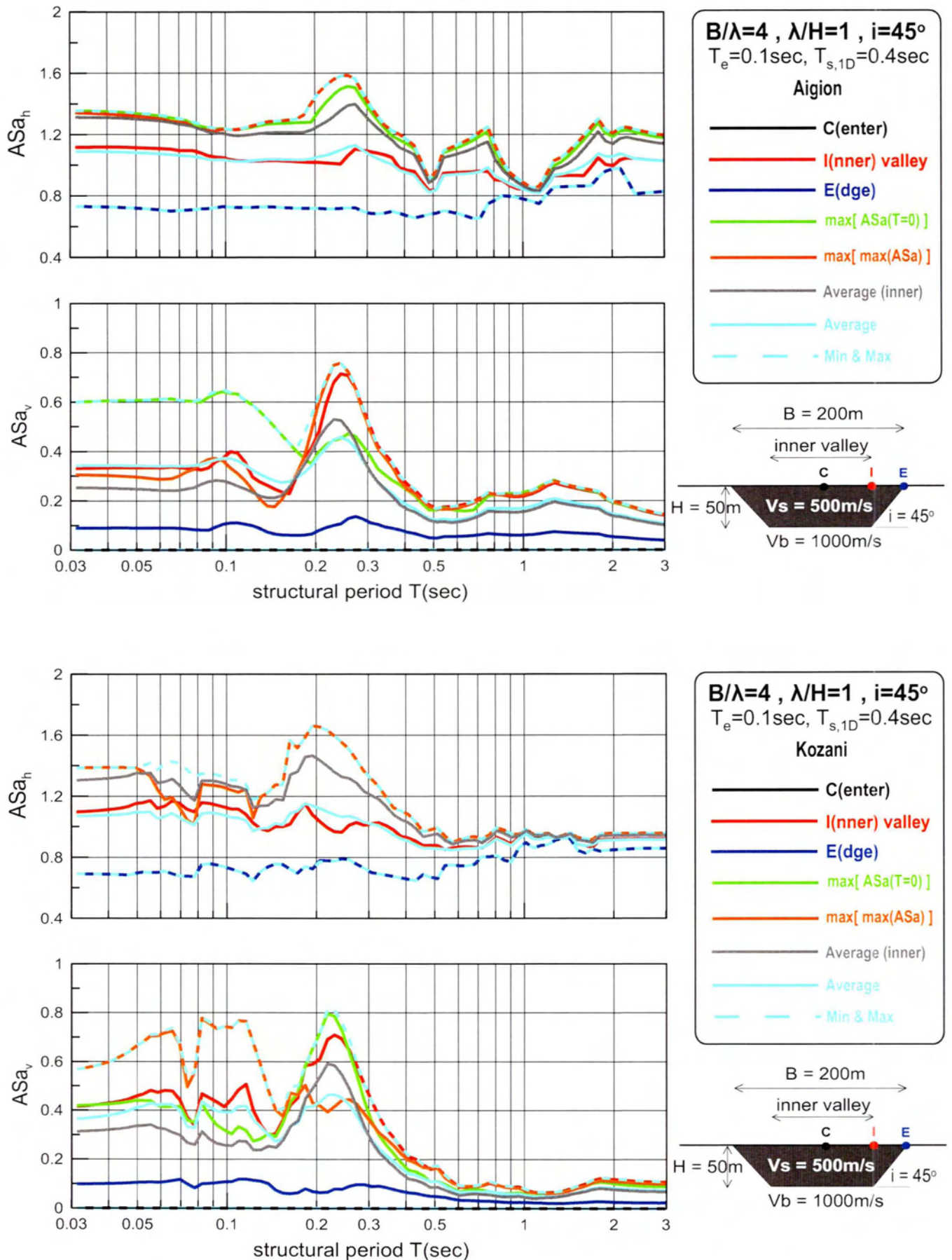
Στις αναλύσεις **#1** και **#7** φαίνεται σχεδόν ξεκάθαρα ότι η Tr είναι η σημαντικότερη περίοδος καθώς γύρω από αυτήν συμβαίνει η μεγαλύτερη οριζόντια και κατακόρυφη ενίσχυση. Στην ανάλυση **#2** όπου το B/H=8 για T=0sec συμβαίνει η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση η οποία διατηρείται μέχρι την περιοχή ανάμεσα στην Te και Tr και κοντύτερα στο Te.

- **B/H>10:** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι αναλύσεις **#3(B/H=20)**, **#4(B/H=50)**, **#8(B/H=12.5)**, **#10(B/H=10)** και **#11(B/H=20)**. Από τον ορισμό του :

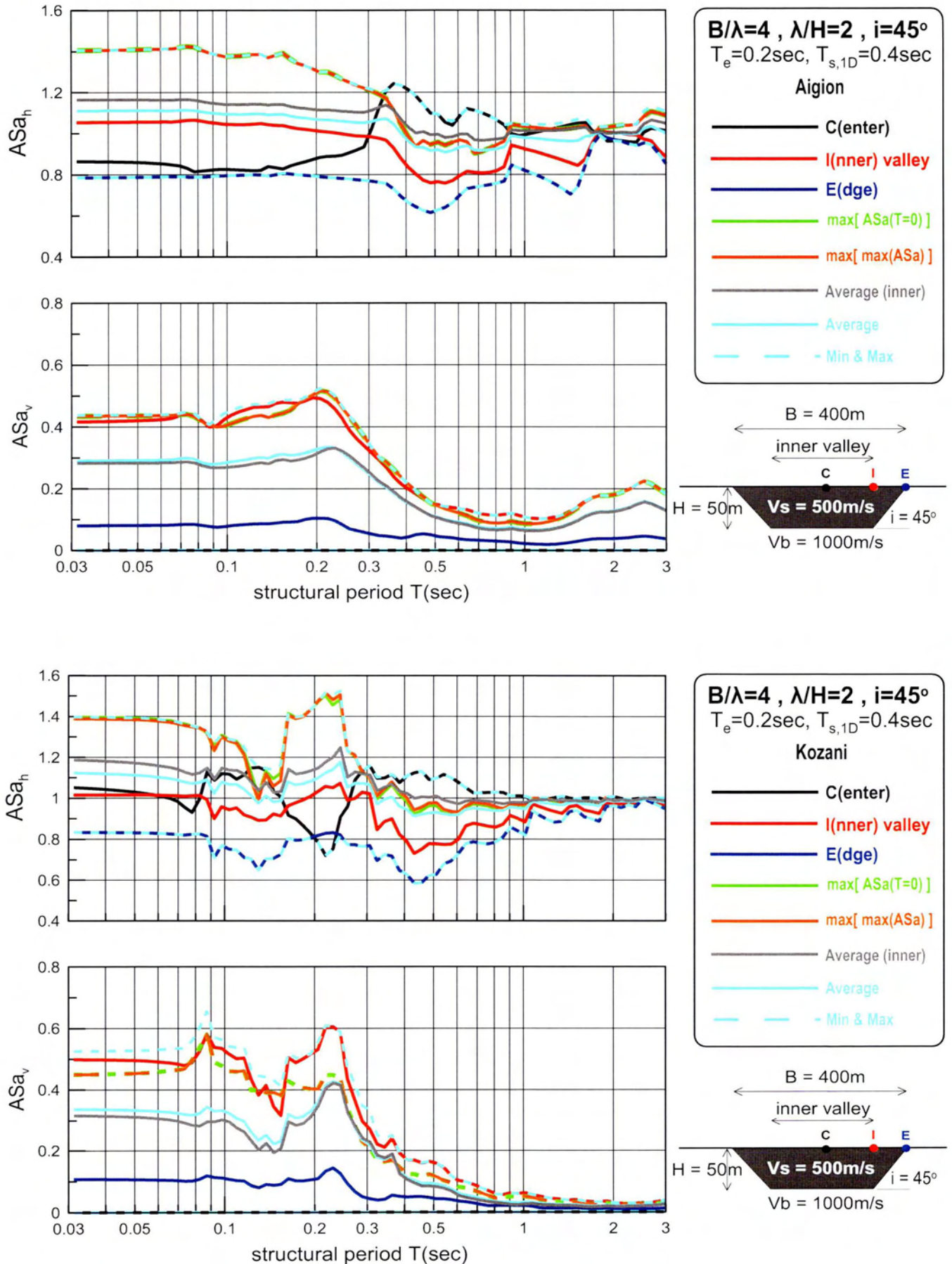
$$Tr = Ts, 1d / \sqrt{1 + \left(\frac{2.9H}{B}\right)^2}$$

γίνεται αντιληπτό ότι όσο μεγαλώνει το B/H το Tr εκφυλίζεται σε Ts,1d. Επομένως, πάει ουσιαστικά να υφίσταται ο όρος Tr. Σε όλες τις περιπτώσεις αξιόλογες γεωμορφικές επιδεινώσεις συμβαίνουν για περιόδους κατασκευής μέχρι την ιδιοπερίοδο της στρώσης εδάφους Ts. Στις περιπτώσεις όπου η δεσπόζουσα περίοδος Te είναι μεγαλύτερη από την ιδιοπερίοδο της μαλακής

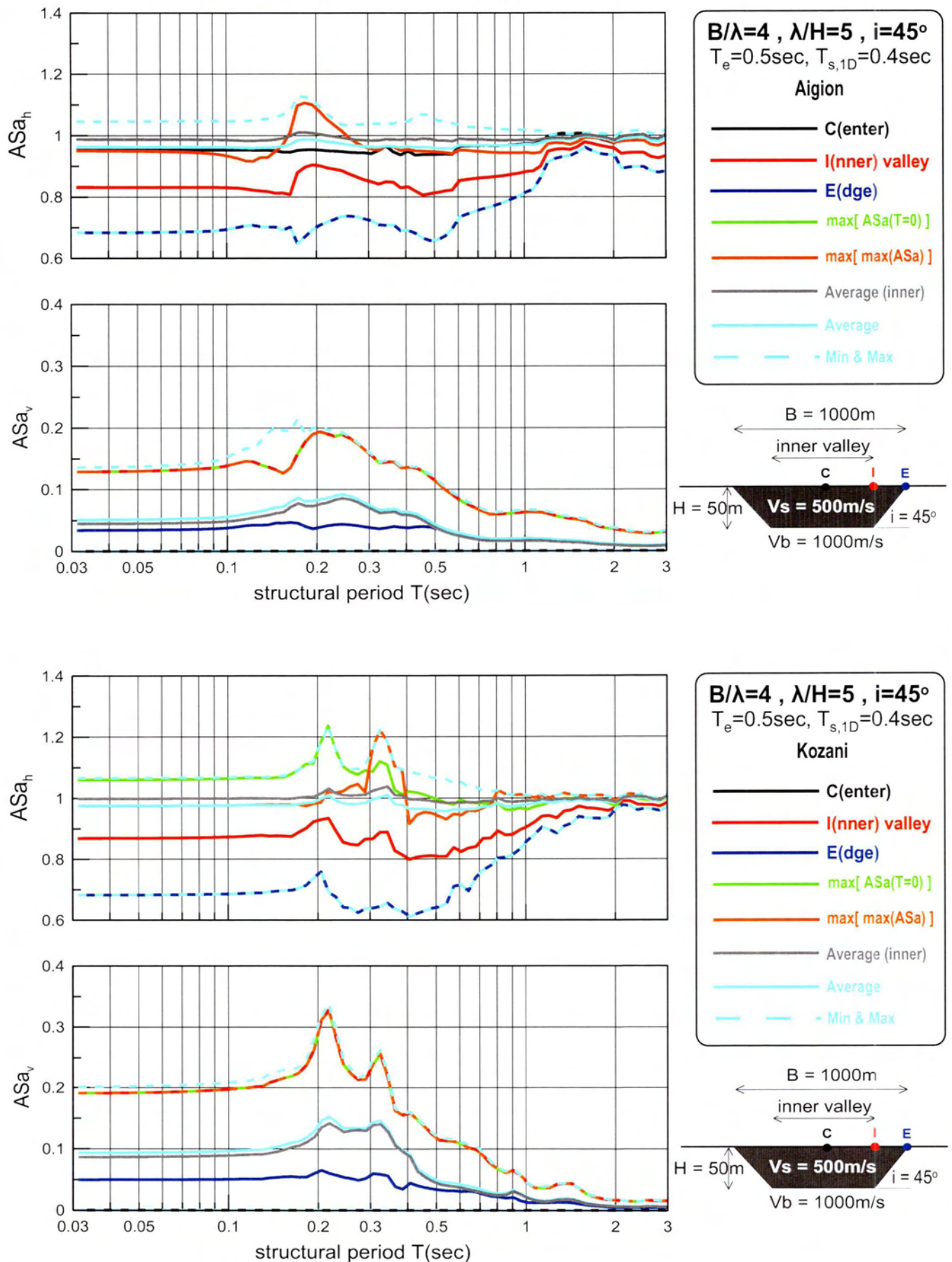
στρώσης εδάφους T_s (αναλύσεις #3, #4, #8), η περιοχή περιόδων κοντά στο T_s είναι μεν η πιο σημαντική, αλλά συνολικά οι οριζόντιες και κατακόρυφες γεωμορφικές ενισχύσεις είναι πάρα πολύ μικρές. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς το δεσπόζον μήκος διατμητικού κύματος λ της διέγερσης είναι πολύ μεγάλο σε σχέση με το πάχος H της κοιλάδας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η σεισμική διέγερση να μην «βλέπει» την κοιλάδα και έτσι να μην προκύπτει γεωμορφική ενίσχυση, παρά μόνο μονοδιάστατη απόκριση που ούτως ή άλλως συμβαίνει. Στις αναλύσεις όμως #10 και #11 όπου $T_e < T_s, 1d$, το δεσπόζον μήκος κύματος των διατμητικών κυμάτων λ τώρα είναι αρκετά μικρό και συγκρίσιμο με το πάχος H της κοιλάδας, οπότε προκύπτει και γεωμορφική επιδείνωση (ο λόγος AS_{ah} ξεπερνά το 1.2 και ο AS_{av} το 0.6). Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση αυτή οι σημαντικές περίοδοι είναι περί τη δεσπόζουσα περίοδο της διέγερσης T_e .



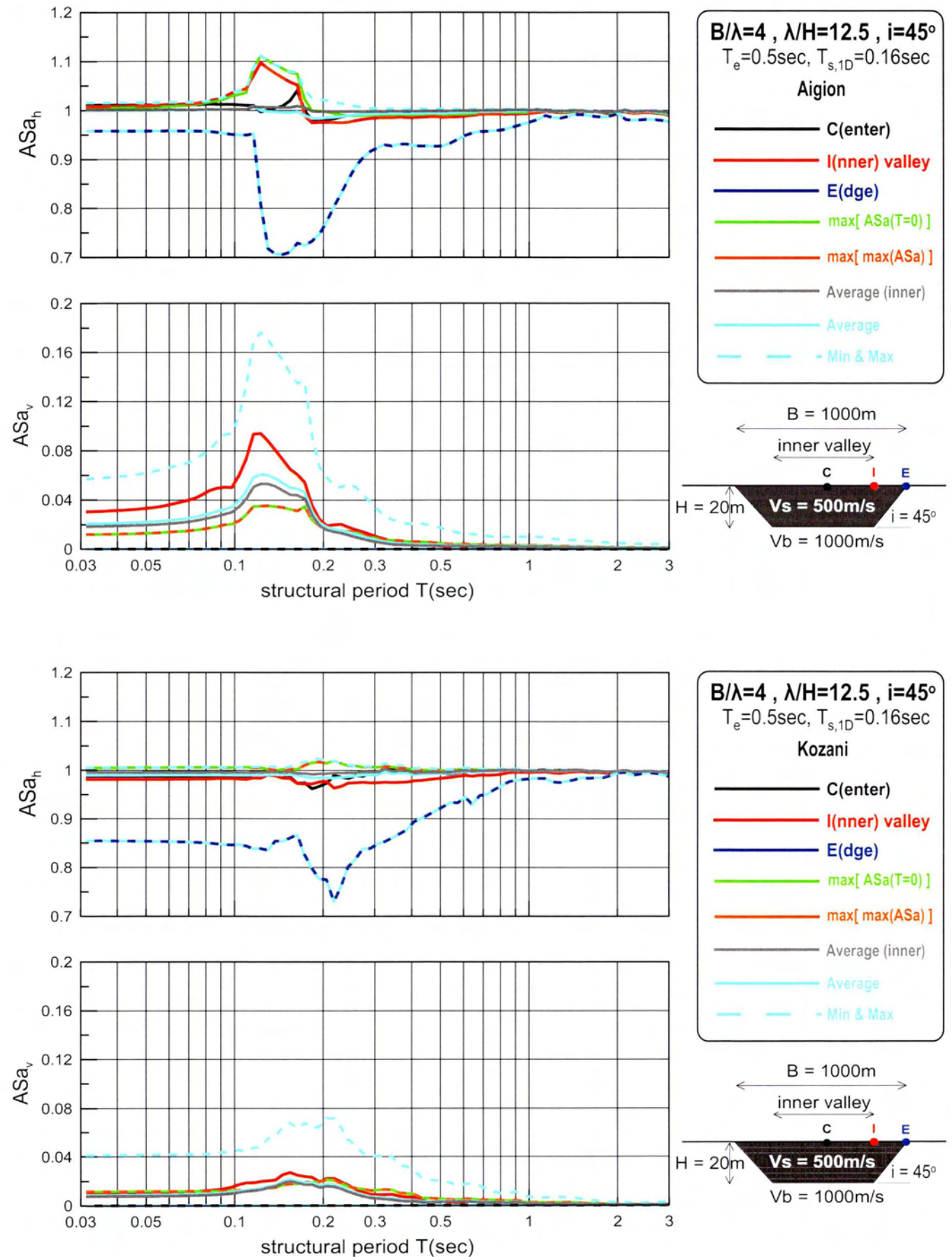
Σχήμα 4.15: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



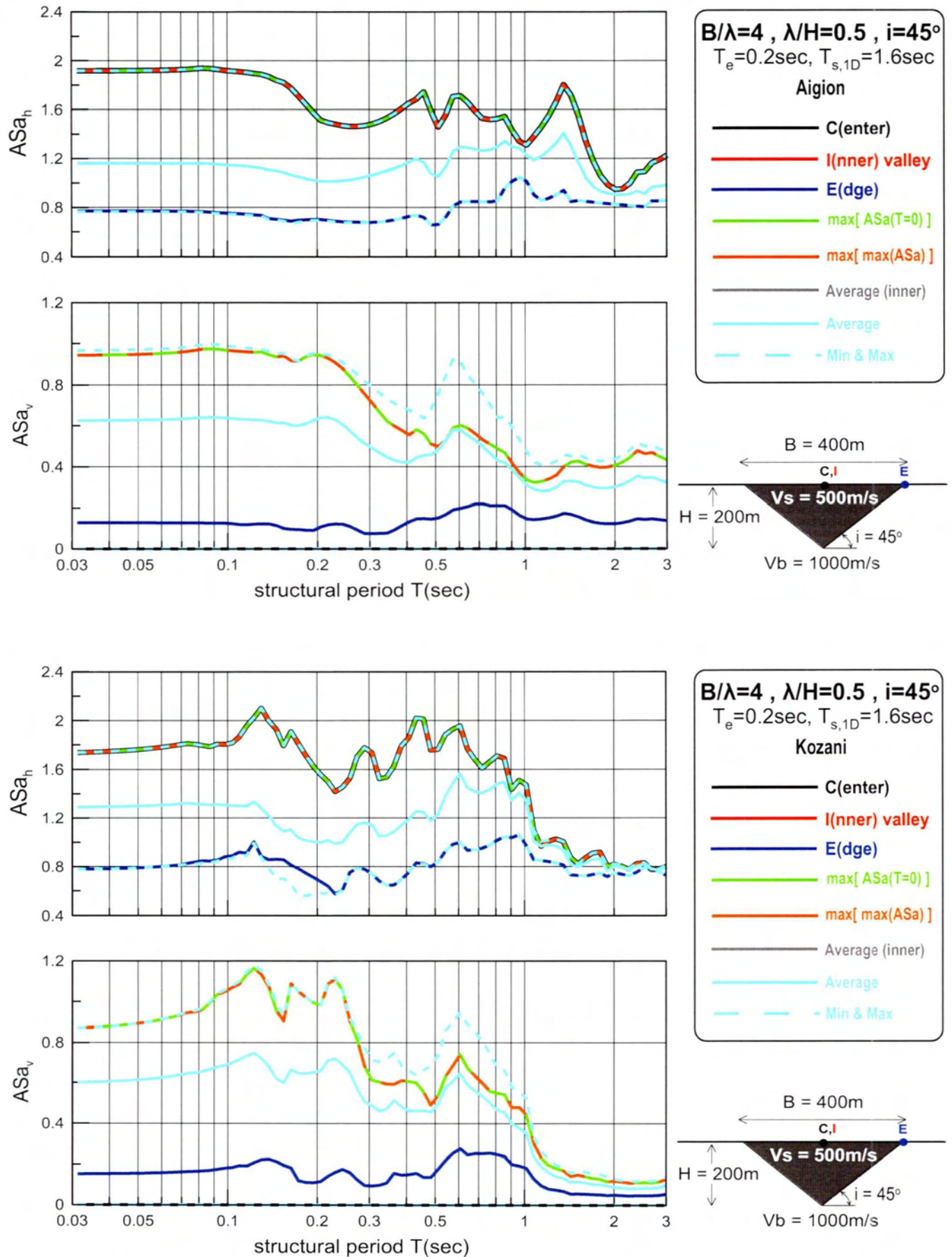
Σχήμα 4.16: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



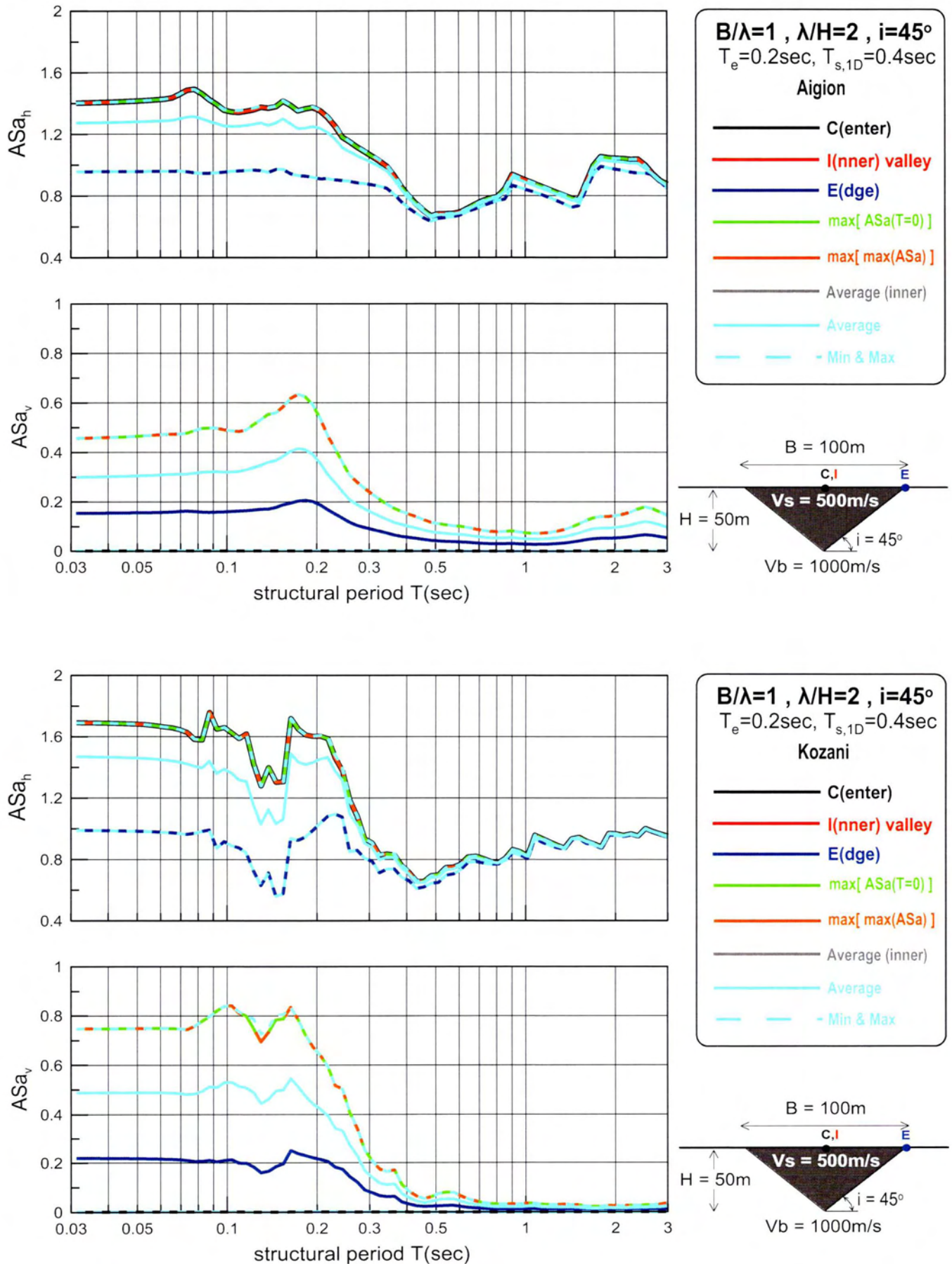
Σχήμα 4.17: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



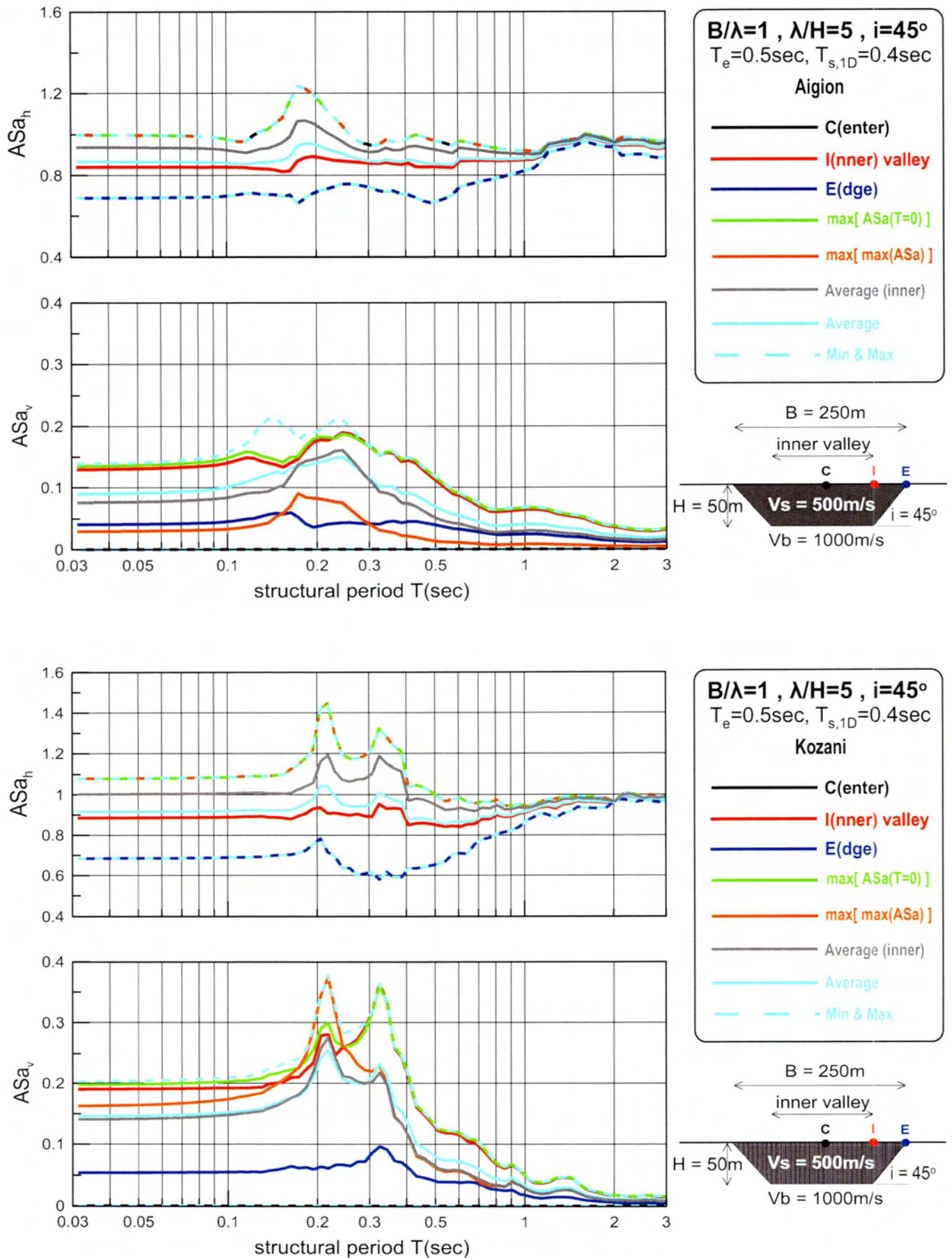
Σχήμα 4.19: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



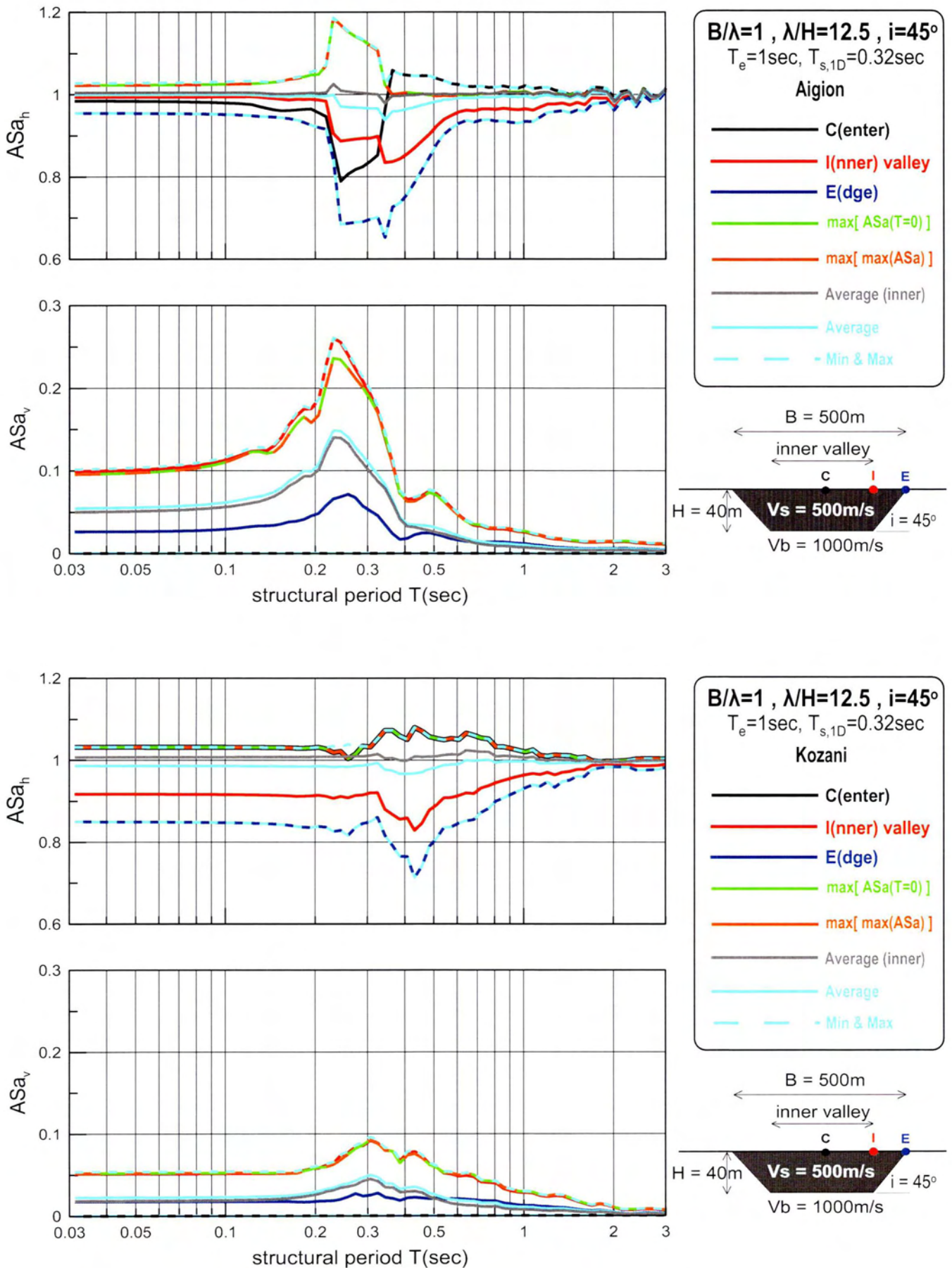
Σχήμα 4.20: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



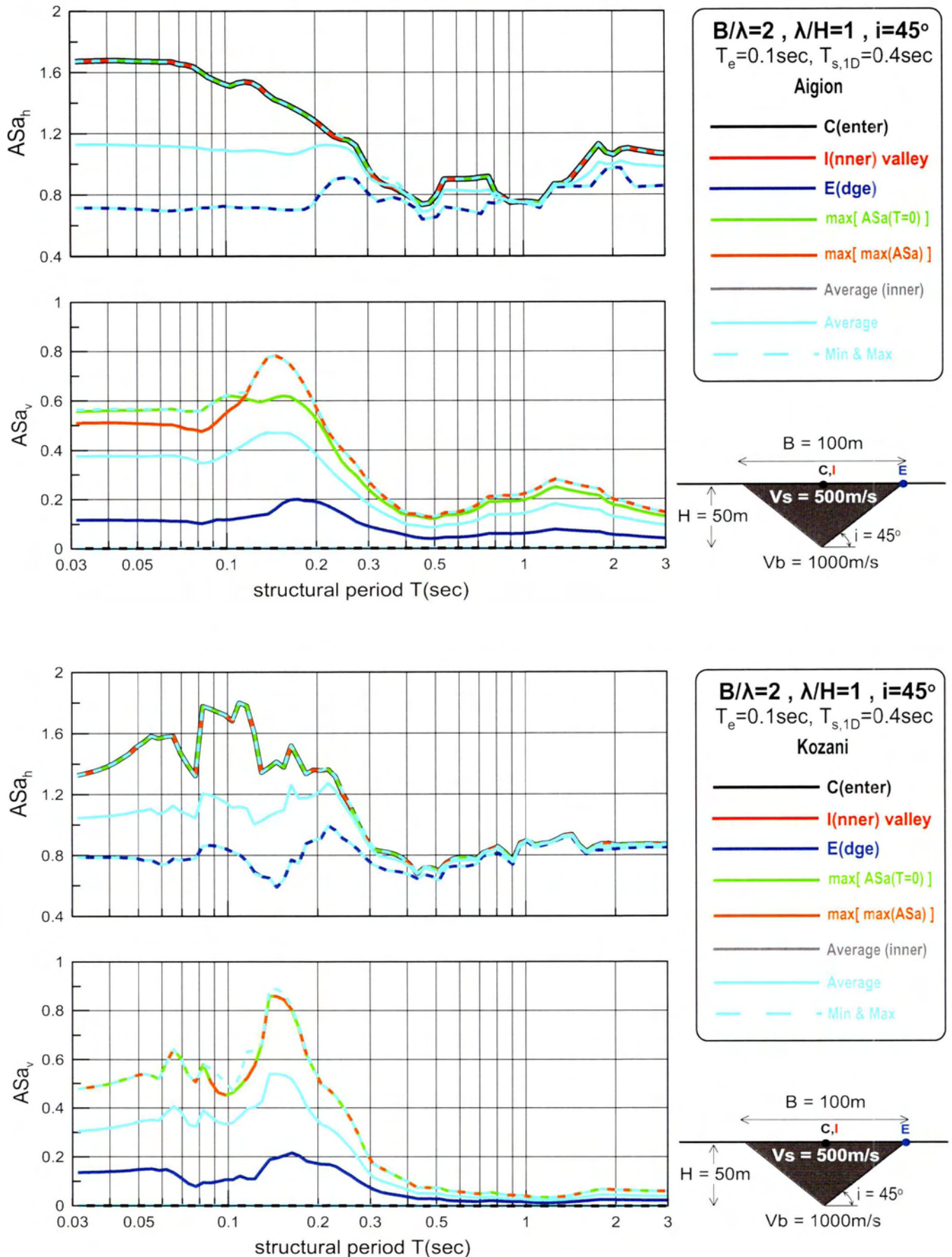
Σχήμα 4.21: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



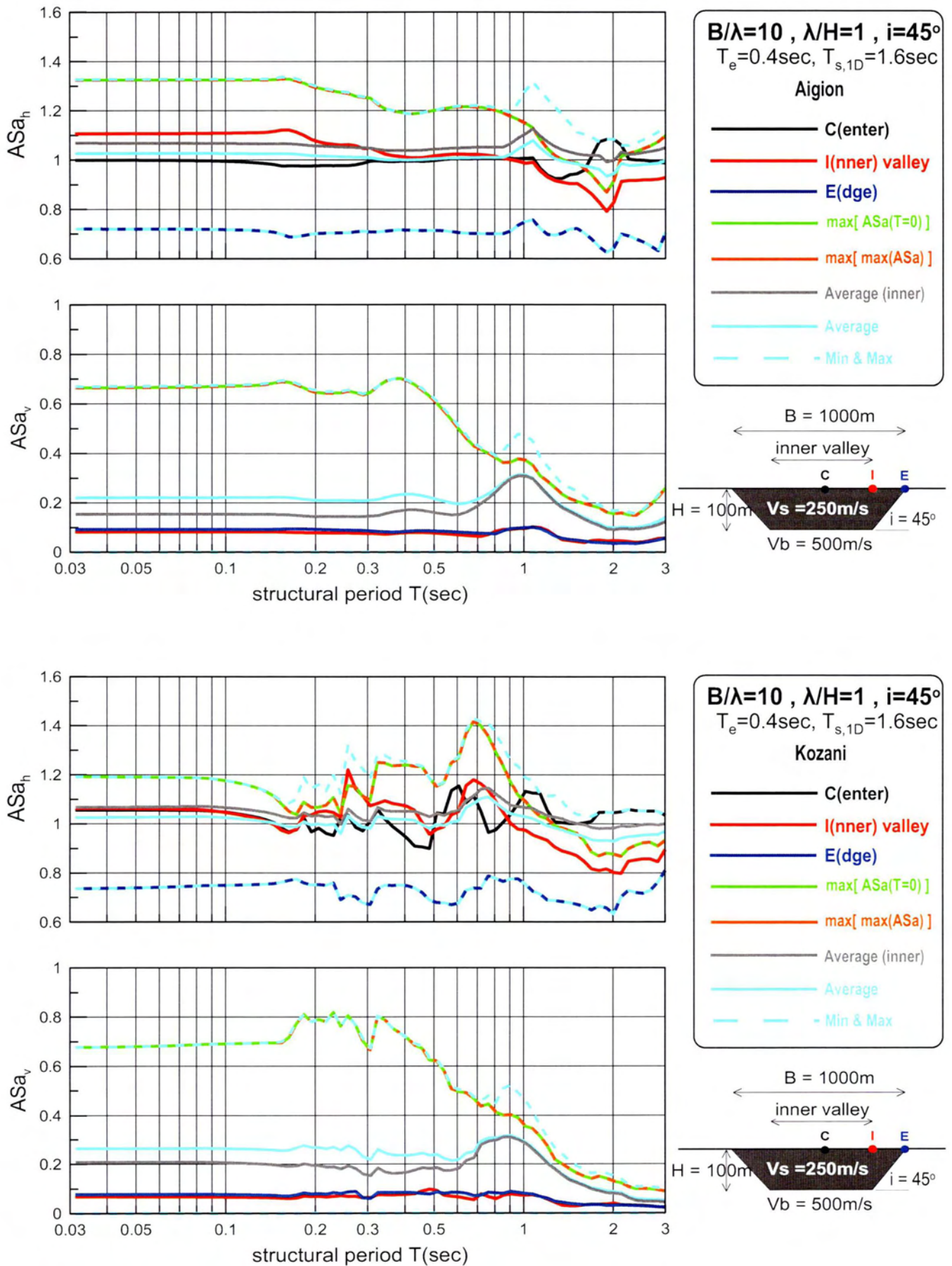
Σχήμα 4.22: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



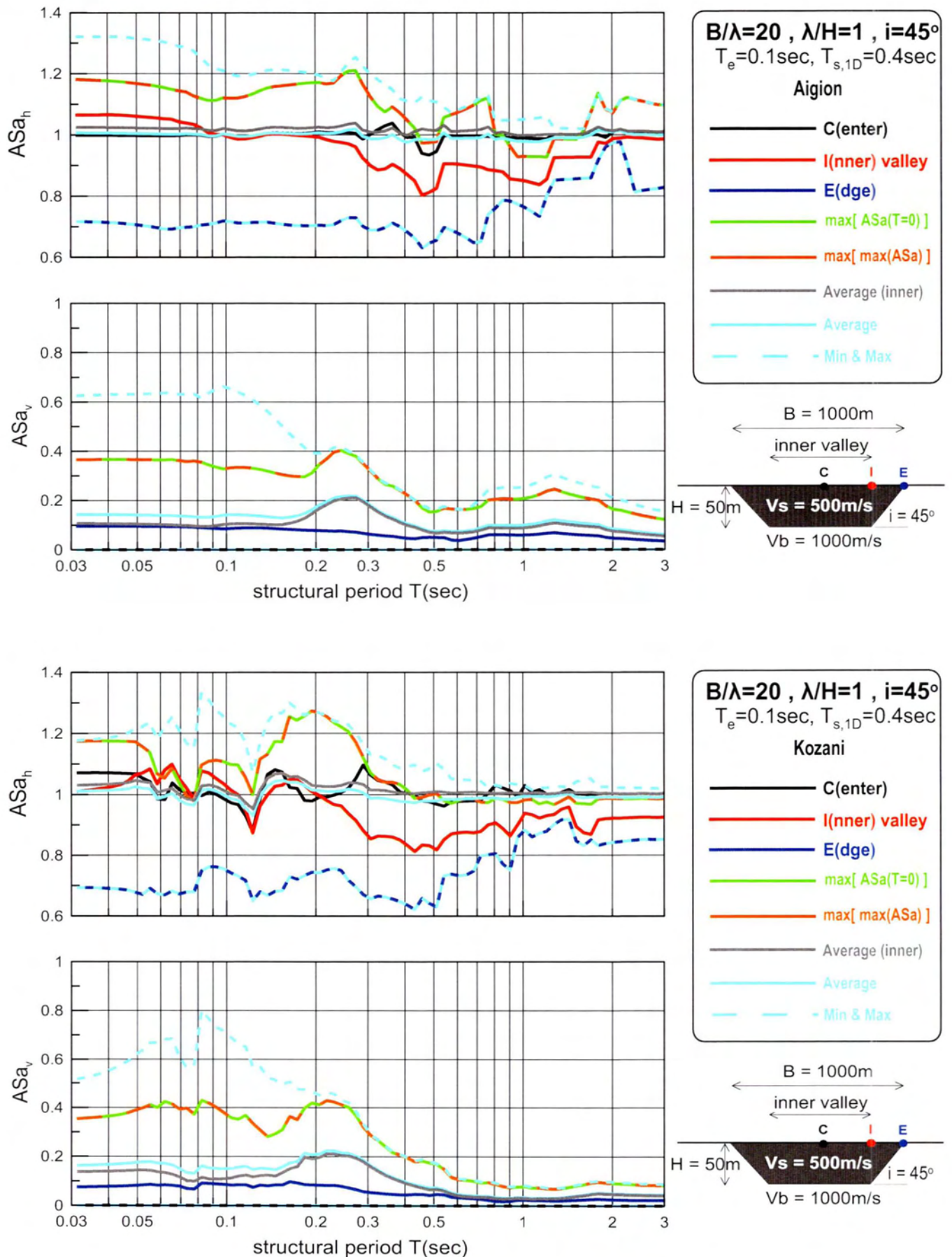
Σχήμα 4.23: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.24: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.25: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 4.26: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Επίδραση Σημαντικών Παραμέτρων στη Γεωμορφική Επιδείνωση του Ελαστικού Φάσματος Απόκρισης

5.1 : ΓΕΝΙΚΑ

Γενικά από το προηγούμενο κεφάλαιο φαίνεται ότι η γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους υπό πραγματικές σεισμικές διεγέρσεις είναι ποιοτικά τουλάχιστον αντιπροσωπευτική για όλο το ελαστικό φάσμα απόκρισης. Σύμφωνα με τους Μέλλιο και Τέττα (2010), οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την γεωμορφική επιδείνωση είναι οι αδιάστατοι λόγοι B/λ , λ/H . Σε αυτή την βάση στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση των λόγων B/λ και λ/H , της χρονοϊστορίας, του πλάτους B της κοιλάδας καθώς και των τριγωνικών κοιλάδων. Για να εξεταστεί πώς επηρεάζει κάθε μια από αυτές τις παραμέτρους την γεωμορφική επιδείνωση, οι τιμές της υπό μελέτης παραμέτρου διαφοροποιούνται, ενώ διατηρούνται σταθερές οι τιμές όλων των υπολοίπων. Η επίδραση εξετάζεται τόσο σε επίπεδο χωρικής διαφοροποίησης (spatial) όσο και σε περιόδων κατασκευής στην επιφάνεια του εδάφους (spectrum). Για την ορθότερη αποτύπωση των επιδράσεων σε επίπεδο χωρικής διαφοροποίησης της γεωμορφικής επιδείνωσης επιλέγεται να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα για τις περιόδους που δίνουν την μέση και μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης, όπως και της γεωμορφικής επιδείνωσης του εδάφους για $T=0\text{sec}$. Στην περίπτωση των περιόδων κατασκευής επιλέγεται να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των θέσεων που συμβαίνουν η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του εδάφους χωρίς κατασκευή ($\max A_{Sa}[T=0]$) και η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση όλου του ελαστικού φάσματος απόκρισης καθώς και η μέση και μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας. Στον παρακάτω πίνακα 5.1 φαίνονται οι σημαντικές παράμετροι των αναλύσεων, που εξετάζονται.

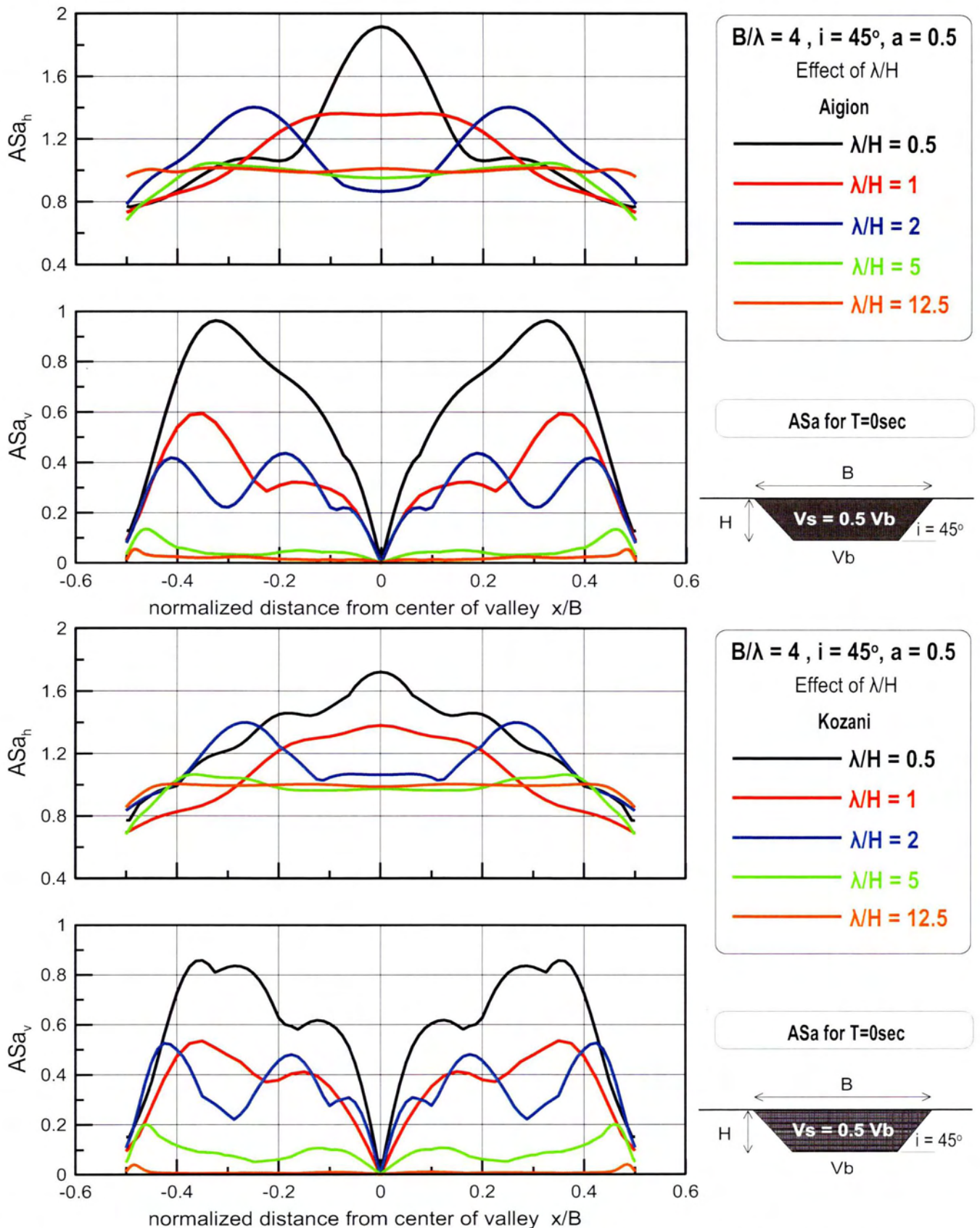
#	B/λ	λ/H	$B(m)$	Time-history	Type
1	4	1	200	Aig-Koz	trapezoid
2	4	2	400	Aig-Koz	trapezoid
3	4	5	1000	Aig-Koz	trapezoid
4	4	12.5	1000	Aig-Koz	trapezoid
5	4	0.5	400	Aig-Koz	triangular
6	1	2	100	Aig-Koz	triangular
7	1	5	250	Aig-Koz	trapezoid
8	1	12.5	500	Aig-Koz	trapezoid
9	2	1	100	Aig-Koz	triangular
10	10	1	1000	Aig-Koz	trapezoid
11	20	1	1000	Aig-Koz	trapezoid

Πίνακας 5.1: Τιμές σημαντικών παραμέτρων ομάδων αναλύσεων για την μελέτη στην επίδραση τους στην γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης 2Δ εδαφικών κοιλάδων τραπεζοειδούς διατομής.

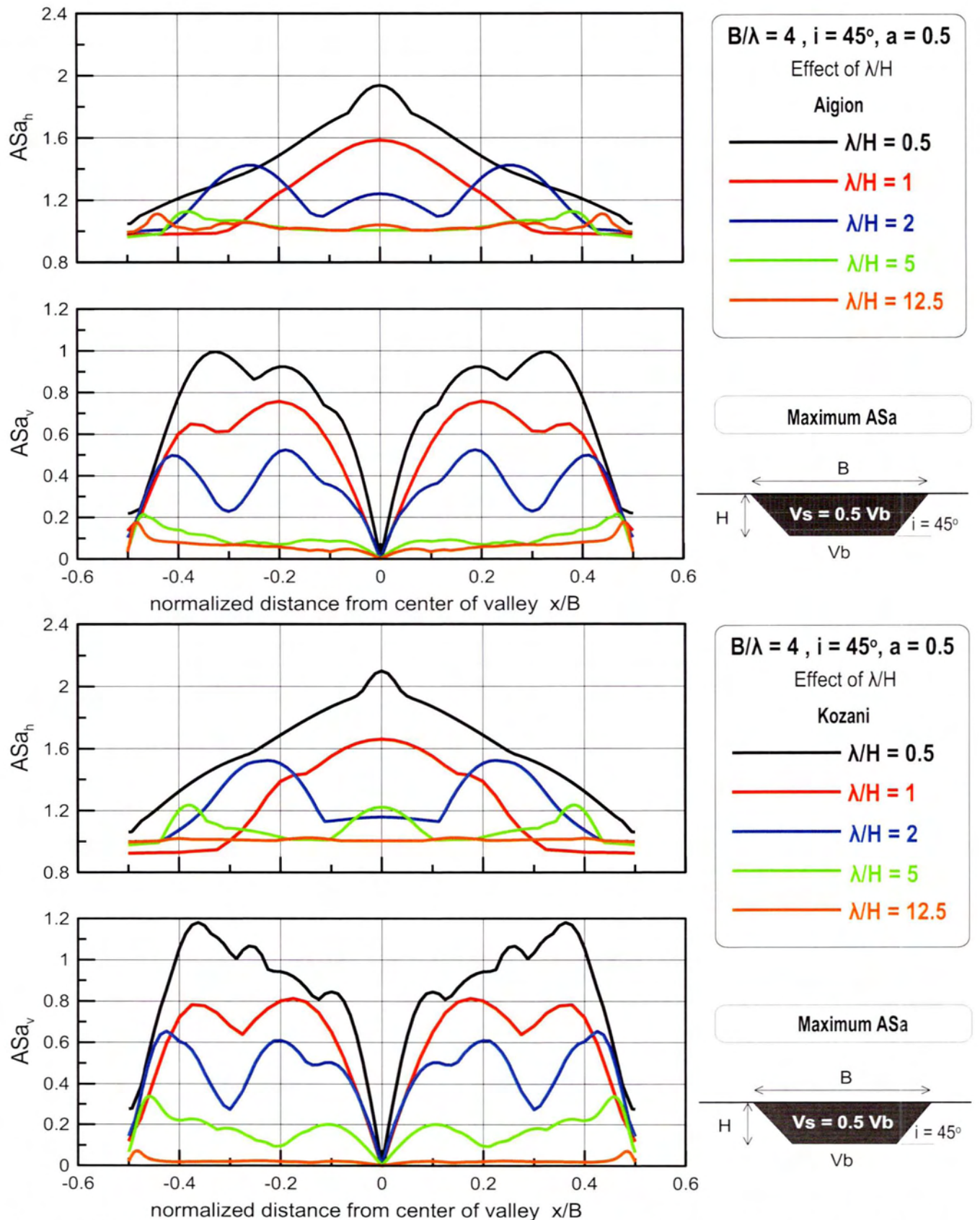
5.2 : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ λ/H ΓΙΑ «ΣΥΝΗΘΟΥΣ» ΕΥΡΟΥΣ ΚΟΙΛΑΔΕΣ $B/\lambda=4$

Στα σχήματα 5.1 έως 5.3 που ακολουθούν φαίνεται ουσιαστικά ο τρόπος που επηρεάζει ο αδιάστατος λόγος λ/H τις τιμές της οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης καθώς και την χωρική διαφοροποίηση της για συνήθους εύρους κοιλάδες $B/\lambda=4$. Καταρχάς, παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα ποιοτικά είναι τα ίδια και για τις τρεις περιπτώσεις που εξετάζονται καθώς και για τις δύο διεγέρσεις Αιγίου και Κοζάνης. Έτσι, επιλέγεται για να σχολιαστούν τα αποτελέσματα της γεωμορφικής επιδείνωσης ASa για $T=0\text{sec}$.

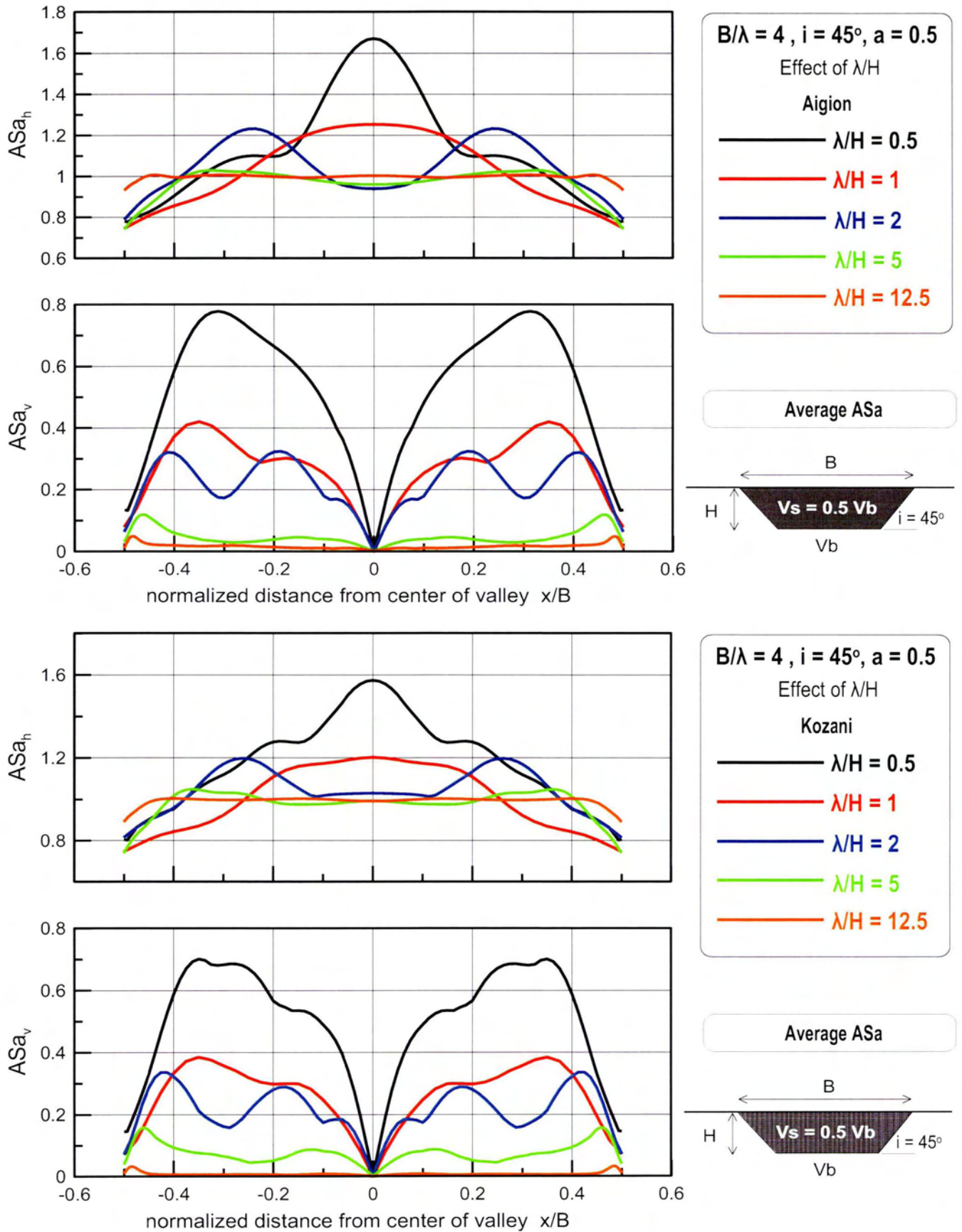
- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση ASa_h :** Ο αδιάστατος λόγος λ/H για συνήθους εύρους κοιλάδες $B/\lambda=4$ επηρεάζει καθοριστικά την συμπεριφορά τους. Η μικρότερη τιμή του $\lambda/H=0,5$ δίνει την μεγαλύτερη οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση η οποία πραγματοποιείται στο κέντρο της κοιλάδας. Όσο μεγαλώνει το λ/H ο λόγος ASa_h μειώνεται και τα μέγιστα μετατοπίζονται προς τα άκρα της κοιλάδας ώσπου για την τιμή $\lambda/H=5$ και μετά δεν έχουμε ενισχύσεις αλλά μονοδιάστατη απόκριση. Φαίνεται ότι όταν το μήκος κύματος των εισερχόμενων διατμητικών κυμάτων είναι μικρό σε σχέση με το πάχος της κοιλάδας, εκείνα διαθέτουν την απαιτούμενη ενέργεια για να προκαλέσουν ενισχύσεις αλλά από μια τιμή και μετά χάνεται αυτή η ικανότητα. Αυτό το όριο του λ/H εξαρτάται από το λόγο B/λ καθώς αυτά αλληλεπιδρούν.
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση ASa_v :** Στην περίπτωση της κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης για συνήθους εύρους κοιλάδες $B/\lambda=4$ ο λόγος λ/H επηρεάζει επίσης σημαντικά την συμπεριφορά τους. Γενικά σε κάθε περίπτωση οι ενισχύσεις είναι «απλωμένες» σε όλο το μήκος της κοιλάδας και τείνουν να γίνουν μέγιστες προς τα άκρα της. Αυτό οφείλεται κυρίως στο B/λ . Το λ/H επηρεάζει το πόσο κοντά στα άκρα της κοιλάδας θα πραγματοποιηθούν οι μέγιστες ενισχύσεις όπως και το πόσο μεγάλες θα είναι. Τα μικρά λ/H δίνουν τις μεγαλύτερες ενισχύσεις. Όσο μεγαλώνει τόσο μικραίνει η κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση και η μέγιστη τιμή της μετατοπίζεται προς τα άκρα. Το όριο $\lambda/H=5$ όπου μετά από αυτό όπως περιγράφηκε παραπάνω η απόκριση της κοιλάδας γίνεται μονοδιάστατη φαίνεται ξεκάθαρα και εδώ καθώς ο λόγος ASa_v γίνεται μικρότερος του 0,3.



Σχήμα 5.1 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4)



Σχήμα 5.2: Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4)



Σχήμα 5.3 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονιοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4]

Καταρχάς, για την επόμενη ομάδα σχημάτων (**σχήματα 5.4-5.7**) είναι αναγκαίο να τονιστεί ότι για κάθε διαφορετικό λ/H τα σημεία όπου συμβαίνουν η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του εδάφους χωρίς κατασκευή (ASa for $T=0\text{sec}$) και η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση γενικά (maxASa) συχνά συμπίπτουν ή είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους. Αυτό δικαιολογεί την παρόμοια εικόνα που έχουν τα σχήματα 5.4 και 5.5. Η εικόνα αυτή δεν διαφοροποιείται για την μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας στο σχήμα 5.6(maximum ASa along valley) ενώ για την μέση(average ASa along valley) στο σχήμα 5.7 ποιοτικά τουλάχιστον για συχνότητες μεγαλύτερες των 0.3sec υπάρχει ταύτιση με τα προηγούμενα σχήματα. Επίσης, κάθε φορά οι διεγέρσεις Αίγιου-Κοζάνης δίνουν παρόμοια αποτελέσματα. Με βάση τα παραπάνω θα ακολουθήσει μια γενική περιγραφή που θα ισχύει γενικά για όλα τα σχήματα.

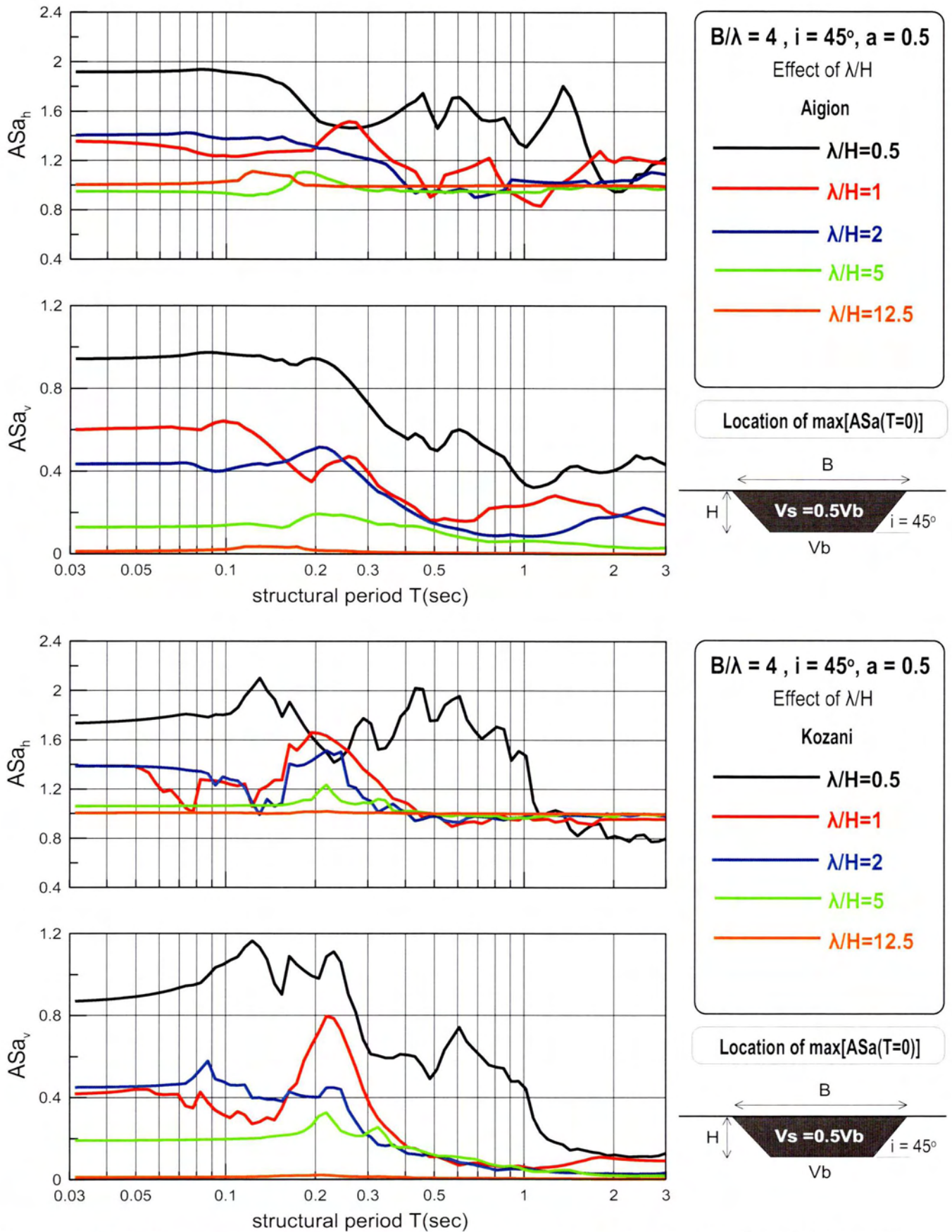
Υπενθυμίζονται επίσης οι σημαντικές περίοδοι του προβλήματος, για τις αναλύσεις που εξετάζονται, καθώς γύρω από αυτές θα κινηθούν τα συμπεράσματα της επίδρασης του λόγου λ/H στην γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης.

$B/\lambda=4$	λ/H	T_e	T_r	$T_{s,1d}$
	0.5	0.2	0.52	1.6
	1	0.1	0.23	0.4
	2	0.2	0.32	0.4
	5	0.5	0.38	0.4
	12.5	0.5	0.16	0.16

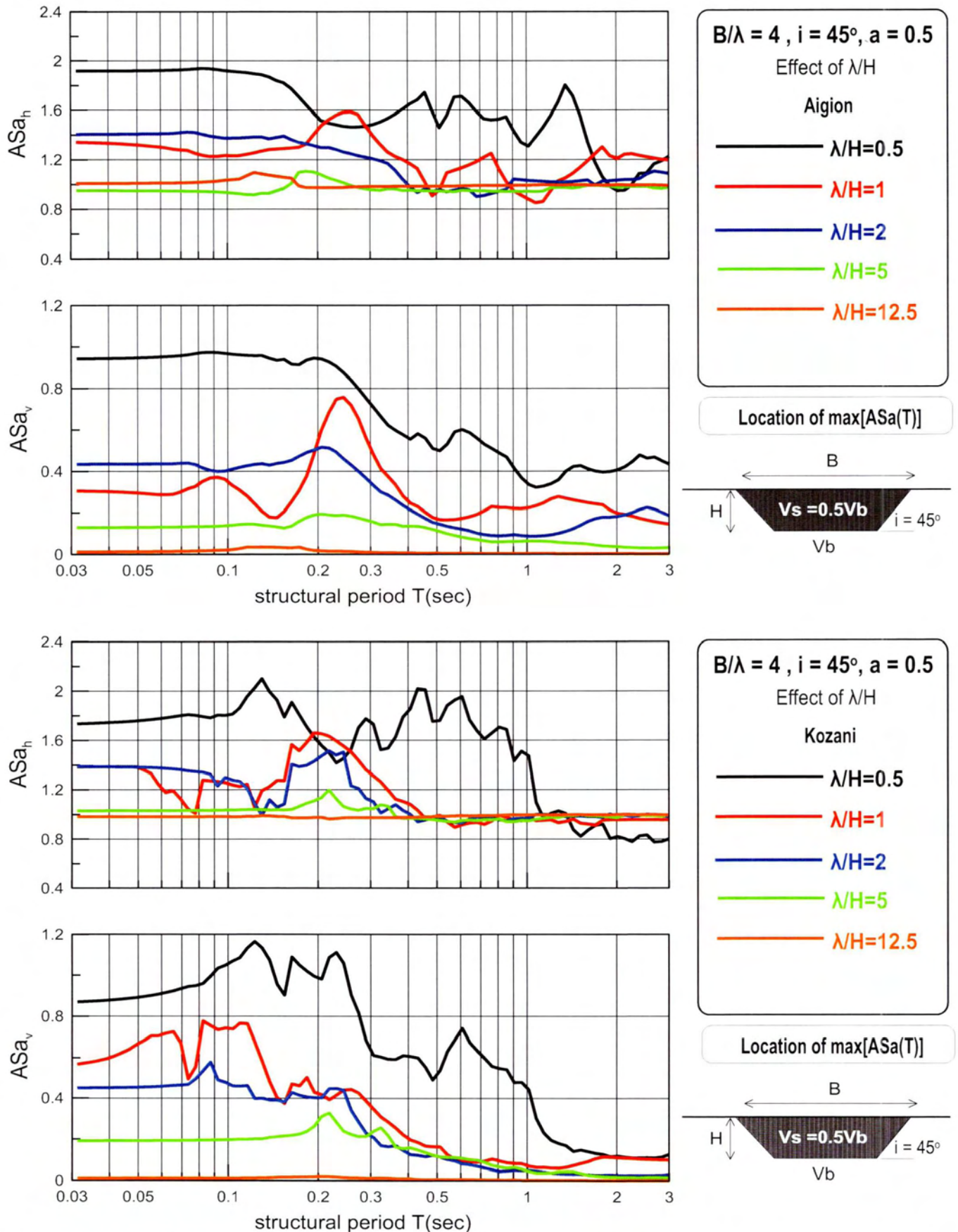
Πίνακας 5.2: Σημαντικές περίοδοι των αναλύσεων #5,#1,#2,#3,#4.

- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Παρατηρείται καταρχάς ότι στις τιμές μέχρι την δεσπόζουσα περίοδο ταλάντωσης T_e οι ενισχύσεις είναι σημαντικές. Όταν $\lambda/H=0.5, 1$ οι ενισχύσεις συνεχίζουν να είναι σημαντικές στην περιοχή ανάμεσα στο T_e και T_r με έμφαση στο T_r ενώ όσο μεγαλώνει το λ/H και γίνεται $\lambda/H=8$ η περιοχή αυτή συγκλίνει στο T_e . Στις μεγάλες τιμές του λόγου λ/H η απόκριση της κοιλάδας είναι ουσιαστικά μονοδιάστατη και αν σε κάποια περίοδο λαμβάνουν χώρα μικρές ενισχύσεις αυτή φυσικά είναι η $T_{s,1d}$. Σε κάθε περίπτωση μετά την τιμή $T_{s,1d}$ οι επιδεινώσεις φθίνουν σημαντικά και ουσιαστικά η απόκριση της κοιλάδας είναι μονοδιάστατη. Τα συμπεράσματα αυτά συνδέονται και με τον λόγο $B/\lambda=4$ καθώς και οι δύο αλληλεπιδρούν στην συμπεριφορά της λεκάνης.

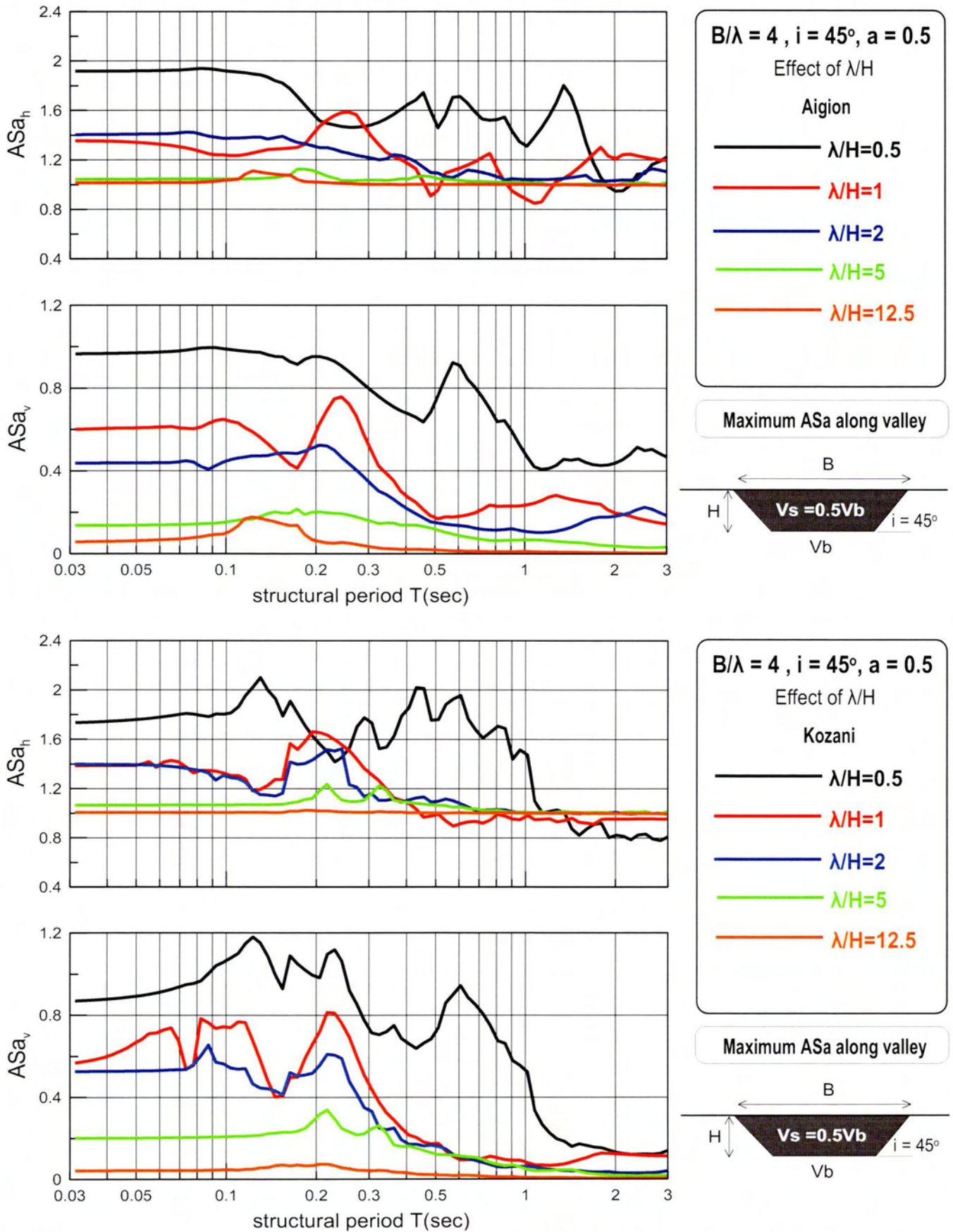
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση στις τιμές του λόγου $\lambda/H=0.5, 1$ οι ενισχύσεις είναι σημαντικές μέχρι την τιμή T_r ενώ όσο μεγαλώνει το λ/H και γίνεται $\lambda/H=8$ επιδεινώσεις συμβαίνουν στην περιοχή ανάμεσα στο T_e και στο T_r . Στις μεγάλες τιμές του λόγου λ/H η απόκριση της κοιλάδας είναι μονοδιάστατη και στην $T_{s,1d}$ πραγματοποιούνται μικρές επιδεινώσεις. Σε κάθε περίπτωση μετά την τιμή $T_{s,1d}$ οι ενισχύσεις φθίνουν και η κοιλάδα συμπεριφέρεται μονοδιάστατα.



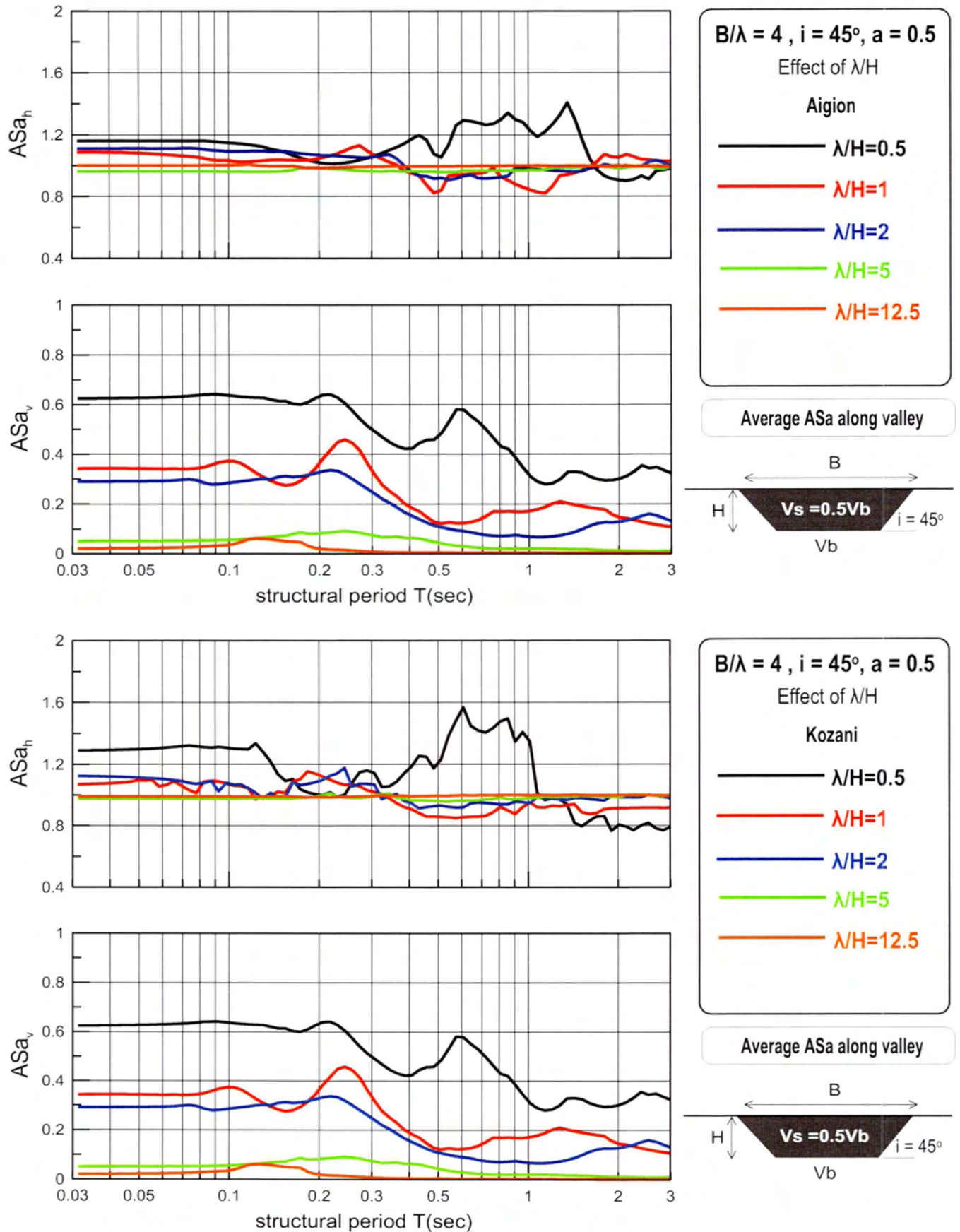
Σχήμα 5.4 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4]



Σχήμα 5.5 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4]



Σχήμα 5.6 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4]



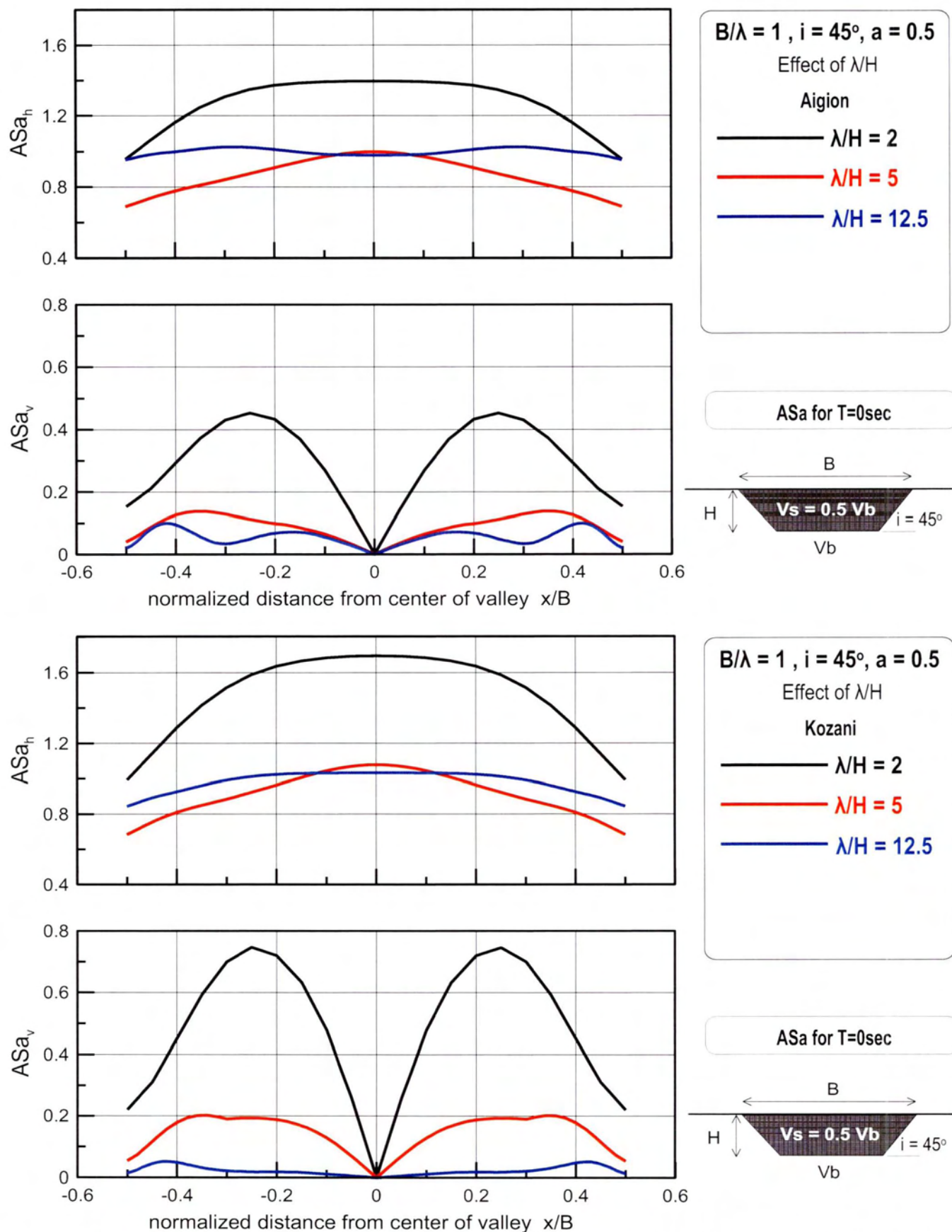
Σχήμα 5.7 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #1, #2, #3, #4].

5.3 : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ λ/H ΓΙΑ «ΣΤΕΝΕΣ» ΚΟΙΛΑΔΕΣ $B/\lambda=1$

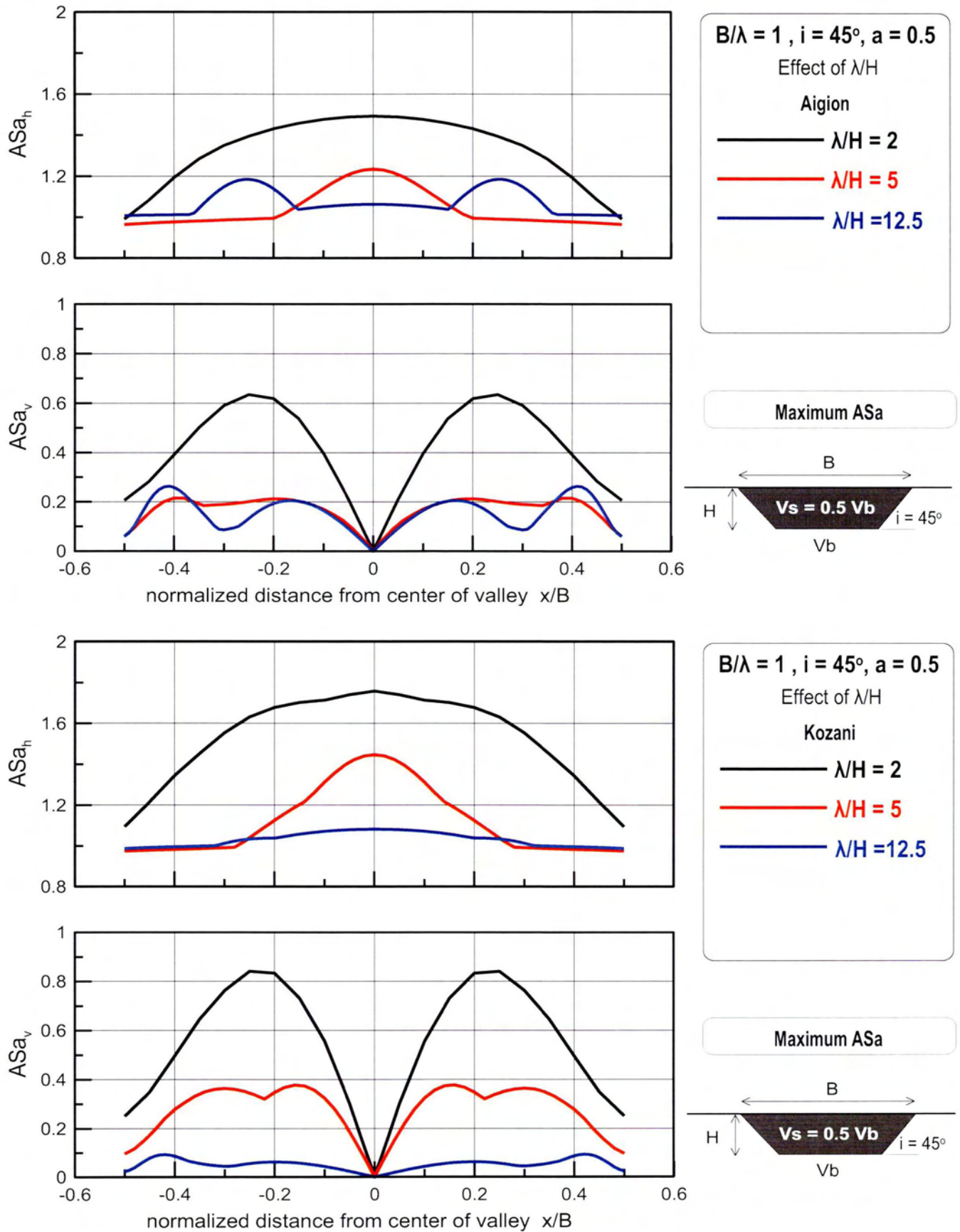
Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζεται ο τρόπος που επιδρά ο λόγος αδιάστατης συχνότητας λ/H για «στενές» κοιλάδες με λόγο $B/\lambda=1$. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για μεταβολή του λ/H από την τιμή 2 στην 5 και τέλος για $\lambda/H=12.5$ τόσο σε όρους χωρικής διαφοροποίησης (σχήματα 5.8-5.10) όσο και σε όρους ελαστικού φάσματος απόκρισης (σχήματα 5.11-5.14).

Παρατηρείται καταρχάς ότι για τις περιπτώσεις της average ASa (σχήμα 5.10) και της ASa για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.8) οι ενισχύσεις είναι αρκετά μικρές. Για το max ASa (σχήμα 5.9) απεικονίζονται σημαντικές ενισχύσεις που μπορούν να δείξουν την επίδραση του λ/H στην χωρική διαφοροποίηση καθώς και στην ένταση της επιδείνωσης για «στενές» κοιλάδες με $B/\lambda=1$. Ποιοτικά και για τις τρεις περιπτώσεις τα αποτελέσματα δεν αλλάζουν. Το ίδιο ισχύει σε κάθε περίπτωση για τις δύο διαφορετικές διεγέρσεις Αίγιου και Κοζάνης εκτός για την max ASa για $\lambda/H=5$.

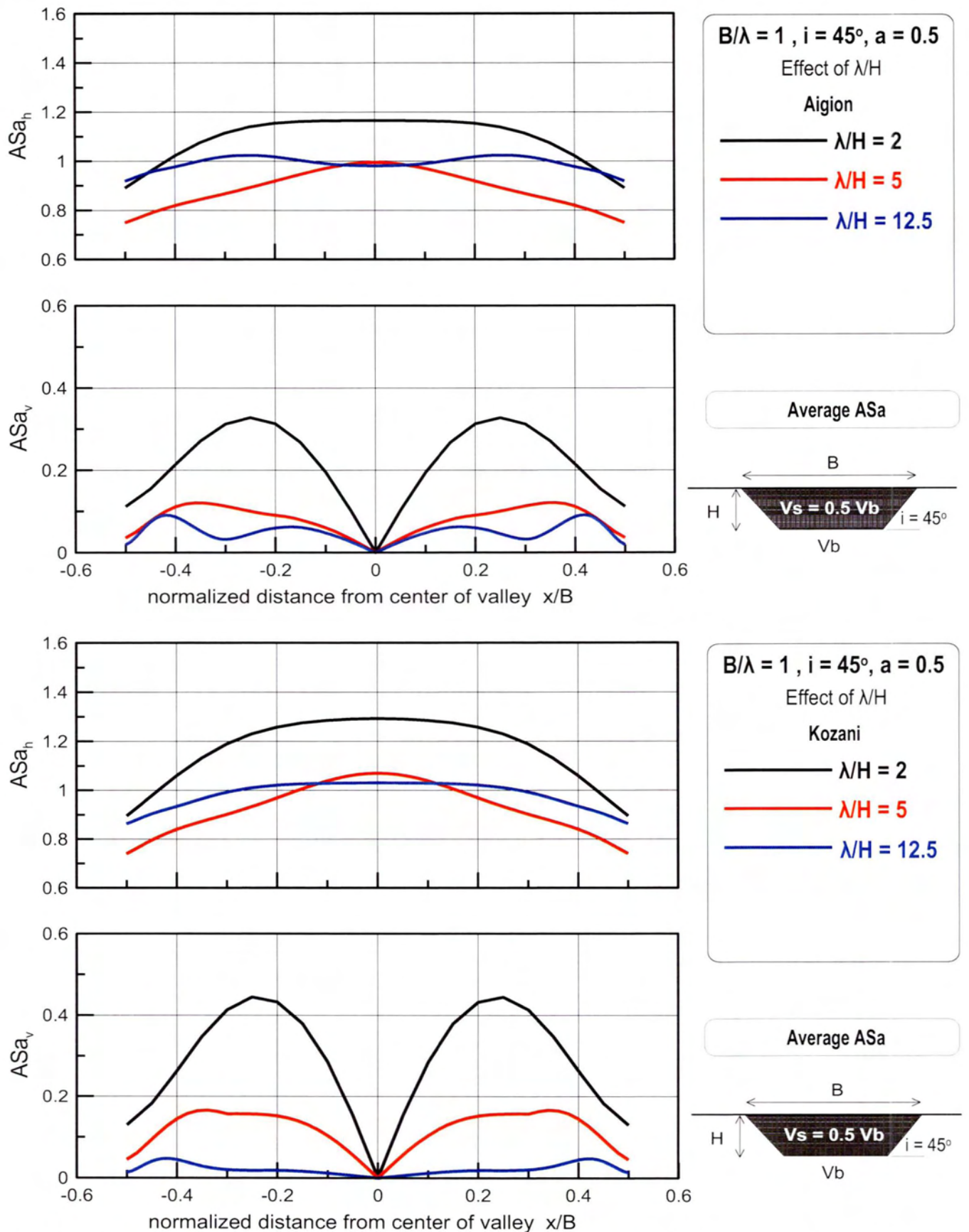
- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Στην περίπτωση που εξετάζεται, για στενές κοιλάδες, τα μέγιστα των αναλύσεων αναμένεται να βρίσκονται στο κέντρο της καθώς τα διατμητικά κύματα SV φθάνουν ενισχυμένα σε αυτό και αλληλεπιδρούν. Αυτό πραγματοποιείται για $\lambda/H=2$ και $\lambda/H=5$ όπου τα μέγιστα είναι ξεκάθαρα στο κέντρο. Ωστόσο, όταν $\lambda/H=12.5$ τα μέγιστα συμβαίνουν στα άκρα της κοιλάδας. Αυτό γίνεται γιατί ο οι λόγοι λ/H και B/λ αλληλεπιδρούν και τελικά ο όρος B/H καθορίζει την απόκριση της κοιλάδας. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4 ο λόγος $B/H=10$ είναι εκείνος που καθορίζει αν οι μεγαλύτερες ενισχύσεις θα συμβούν στο κέντρο ή τα άκρα. Όταν το $\lambda/H=2$ οι ενισχύσεις είναι σημαντικές ενώ όσο μεγαλώνει αρχίζουν και πέφτουν αισθητά.
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Στην περίπτωση της κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης, για στενές κοιλάδες με $B/\lambda=1$, ο λόγος λ/H φαίνεται πως την επηρεάζει κυρίως ποσοτικά. Σε κάθε περίπτωση οι ενισχύσεις είναι «απλωμένες» σε όλο το μήκος της κοιλάδας και τείνουν να γίνουν μέγιστες όταν το $x/B=0.25$. Το λ/H επηρεάζει πόσο μεγάλες θα είναι οι ενισχύσεις. Μικρά λ/H δίνουν μεγάλες ενισχύσεις ενώ όταν $\lambda/H=12.5$ η απόκριση της κοιλάδας γίνεται μονοδιάστατη καθώς ο λόγος ASa_v γίνεται μικρότερος του 0.2.



Σχήμα 5.8 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8)



Σχήμα 5.9 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8)



Σχήμα 5.10 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8]

Αρχικά τονίζεται πως ποιοτικά τα σχήματα της παρακάτω ομάδας (**σχήματα 5.11-5.14**) είναι περίπου ίδια. Μάλιστα τα 5.11 και 5.12 είναι σχεδόν πανομοιότυπα καθώς τα σημεία που πραγματοποιούνται η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του εδάφους χωρίς κατασκευή (ASa for $T=0\text{sec}$) και η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση γενικά (maxASa) συμπίπτουν. Επίσης, το σχήμα 5.13 όπου απεικονίζεται η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας είναι κατά βάση ίδιο με τα προηγούμενα ενώ το 5.14 με την μέση γεωμορφική επιδείνωση είναι ποιοτικά ίδιο ενώ οι τιμές είναι φυσικά μικρότερες από προηγούμενες. Για κάθε περίπτωση που εξετάζεται οι διεγέρσεις Αίγιου και Κοζάνης δίνουν ίδια αποτελέσματα.

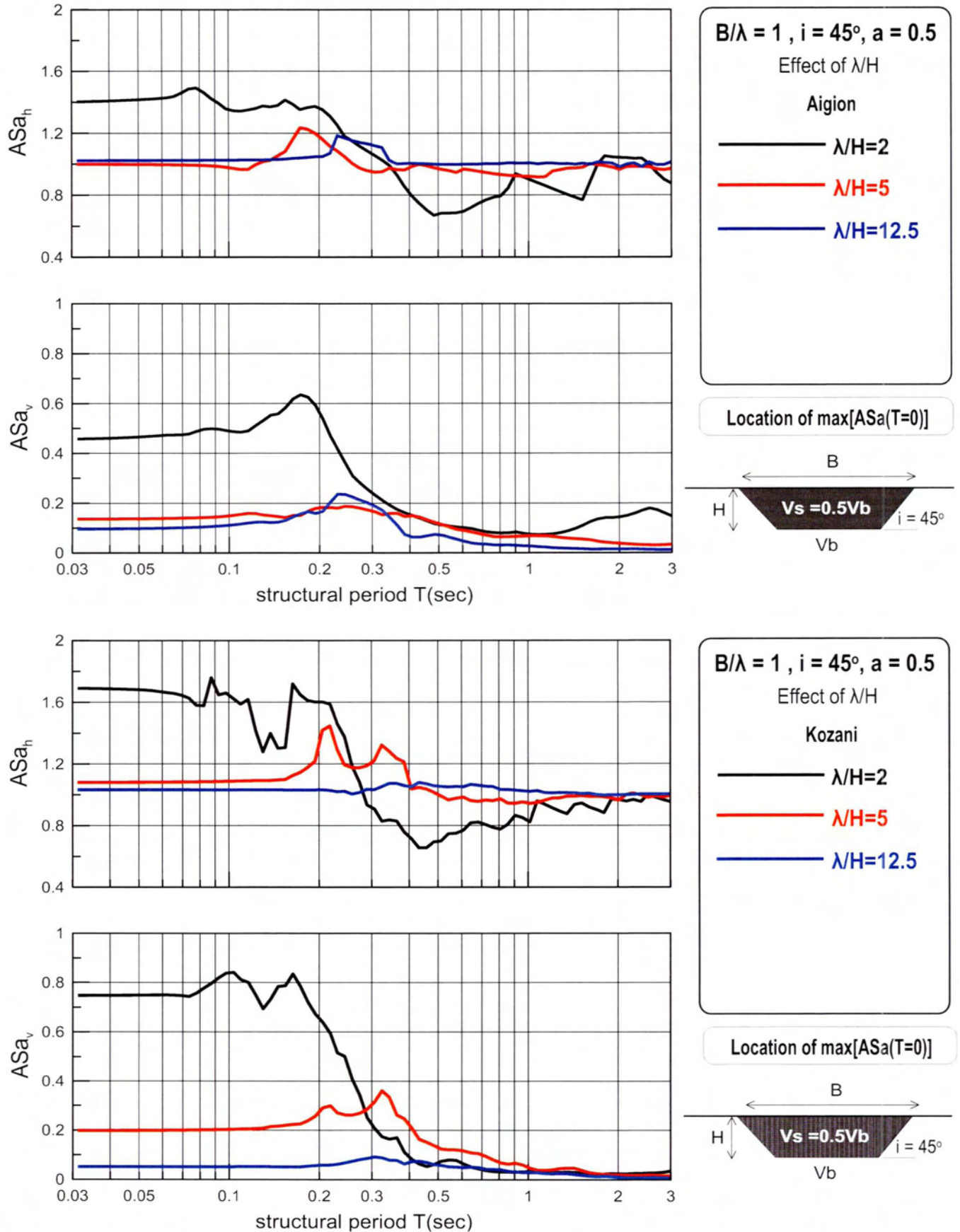
Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται οι σημαντικές περιόδους των αναλύσεων (δεσπόζουσα περίοδος ταλάντωσης T_e , η T_r και η ιδιοπερίοδος της εδαφικής στρώσης $T_{s,1d}$) καθώς είναι αναγκαίες για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

$B/\lambda=1$	λ/H	T_e	T_r	$T_{s,1d}$
2		0.2	0.13	0.4
5		0.5	0.26	0.4
12.5		1	0.29	0.32

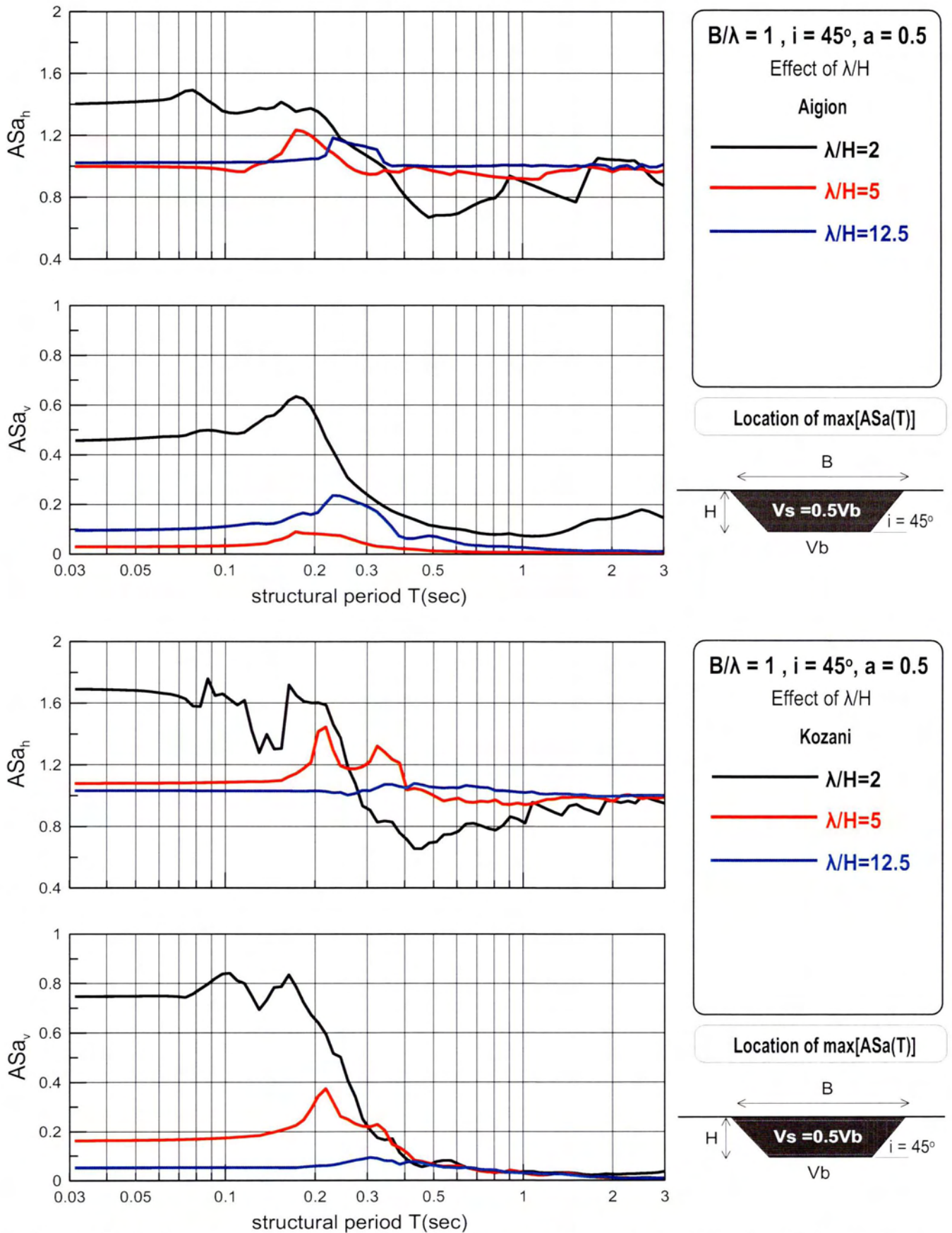
Πίνακας 5.3: Σημαντικές περιόδους αναλύσεων #6,#7 και #8

- Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Η επίδραση του λόγου λ/H στην οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση για «στενές» κοιλάδες με $B/\lambda=1$ όσο αφορά τις περιόδους κατασκευής είναι σημαντική όταν το λ/H γίνει ίσο με 12.5. Οι μικρότερες τιμές του λόγου αυτού $\lambda/H=2$ και $\lambda/H=5$ δείχνουν ότι αξιόλογες επιδεινώσεις συμβαίνουν σε τιμές γύρω και μέχρι το T_r ενώ όταν το $\lambda/H=12.5$ μέγιστο έχουμε στην περιοχή κοντά στο T_r και $T_{s,1d}$ καθώς τότε η απόκριση της κοιλάδας είναι μονοδιάστατη. Αυτό συμβαίνει γιατί η συμπεριφορά της λεκάνης εξαρτάται από την αλληλεπίδραση των λόγων λ/H και B/λ . Όταν το B/λ είναι μικρό τότε χρειάζεται μεγάλη αυξομείωση του λόγου λ/H για να αρχίζουν να φαίνονται διαφοροποιήσεις στην οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση. Τονίζεται πως όσο μεγαλώνει το λ/H το T_r εξ' ορισμού εκφυλίζεται σε $T_{s,1d}$. Κάθε φορά μετά την τιμή $T_{s,1d}$ ο λόγος ASa_h κινείται κοντά στο 1 ή και κάτω από αυτό όποτε η κοιλάδα συμπεριφέρεται μονοδιάστατα.

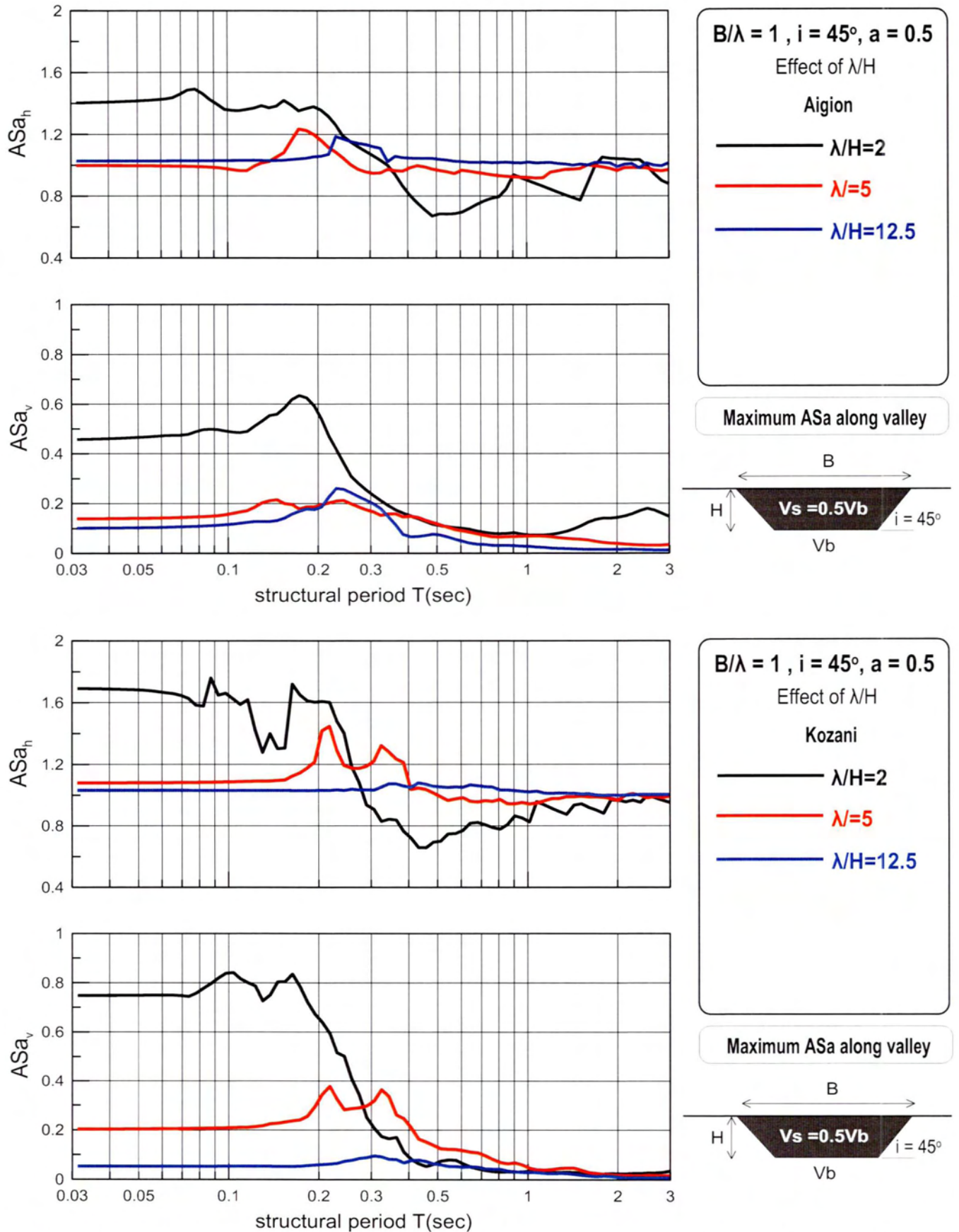
- Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Η κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση ακολουθεί επίσης την λογική που περιγράφεται παραπάνω. Σε μικρές τιμές του λόγου λ/H οι ενισχύσεις λαμβάνουν χώρα μέχρι την τιμή T_r . Όταν η τιμή $\lambda/H=12.5$ τότε τοπικά μέγιστα συμβαίνουν στην περίοδο $T_{s,1d}$. Η μορφή των αποτελεσμάτων είναι παρόμοια και για τις τρεις περιπτώσεις που εξετάζονται και αυτό που διαφέρει είναι η αλλαγή της T_r με την $T_{s,1d}$ όταν το λ/H γίνεται μεγαλύτερο του 10 καθώς τότε δεν υπάρχουν ενισχύσεις εξαιτίας της γεωμετρίας κοιλάδας πάρα μόνο από την ύπαρξη της μαλακής εδαφικής στρώσης. Μετά τις τιμές όπου, ανεξάρτητα του λ/H συμβαίνουν οι σπουδαίες ενισχύσεις ο λόγος ASa_v πέφτει αισθητά και ουσιαστικά δεν χρίζει περαιτέρω μελέτης.



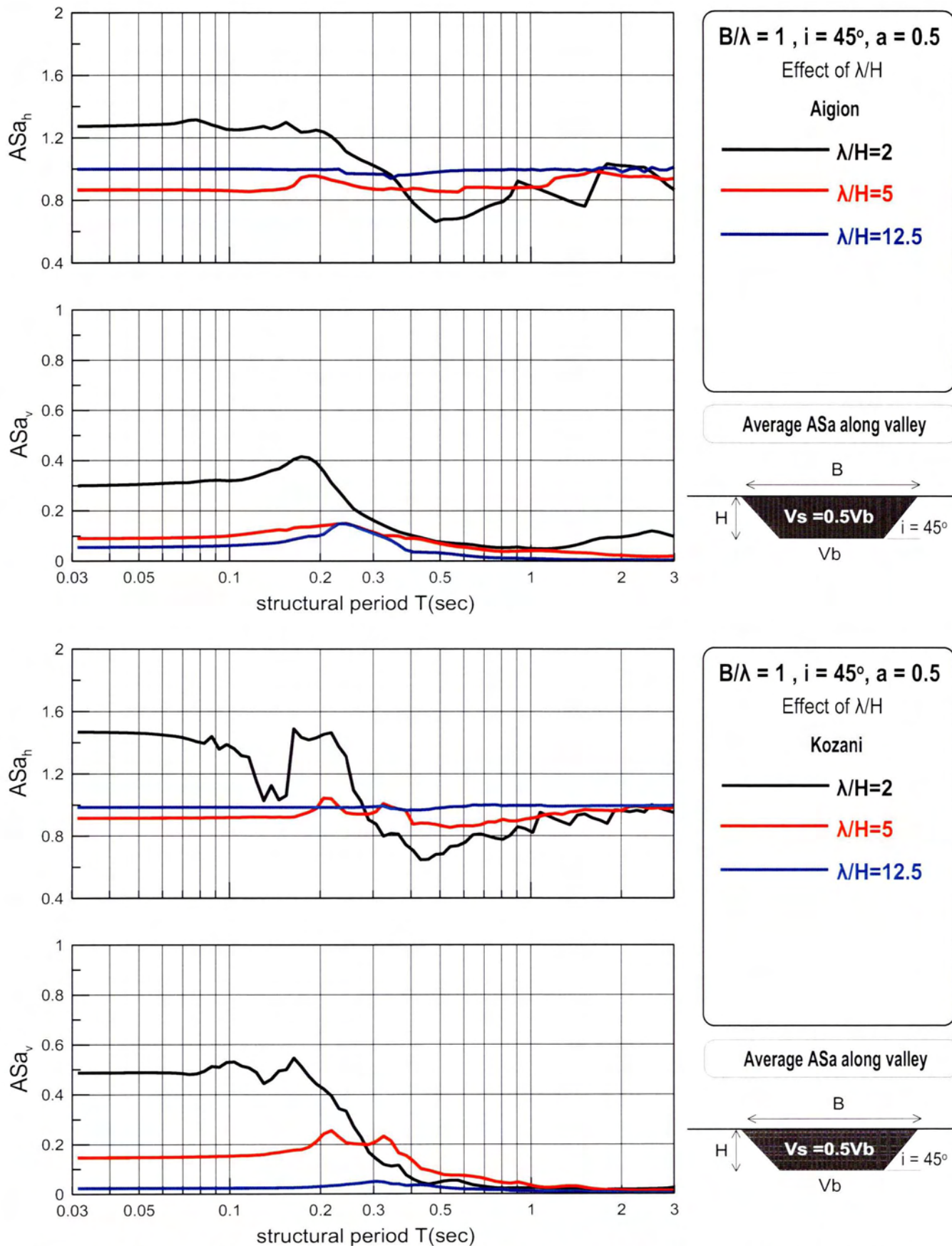
Σχήμα 5.11 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8]



Σχήμα 5.12 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8]



Σχήμα 5.13 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8]



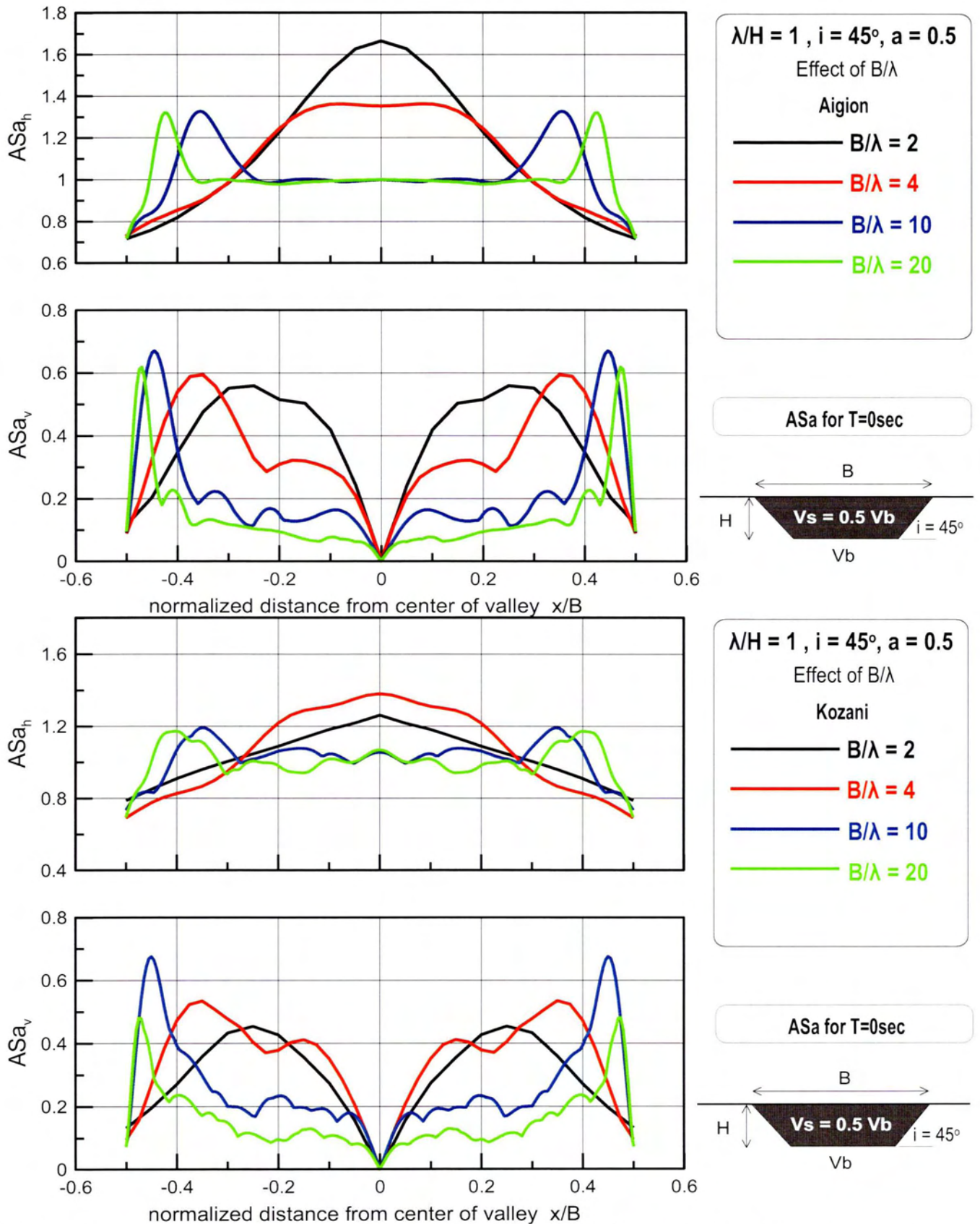
Σχήμα 5.14 : Επίδραση αδιάστατης συχνότητας λ/H στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #7, #8]

5.4 : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ Β/λ ΓΙΑ «ΠΑΧΙΕΣ» ΚΟΙΛΑΔΕΣ λ/Η=1

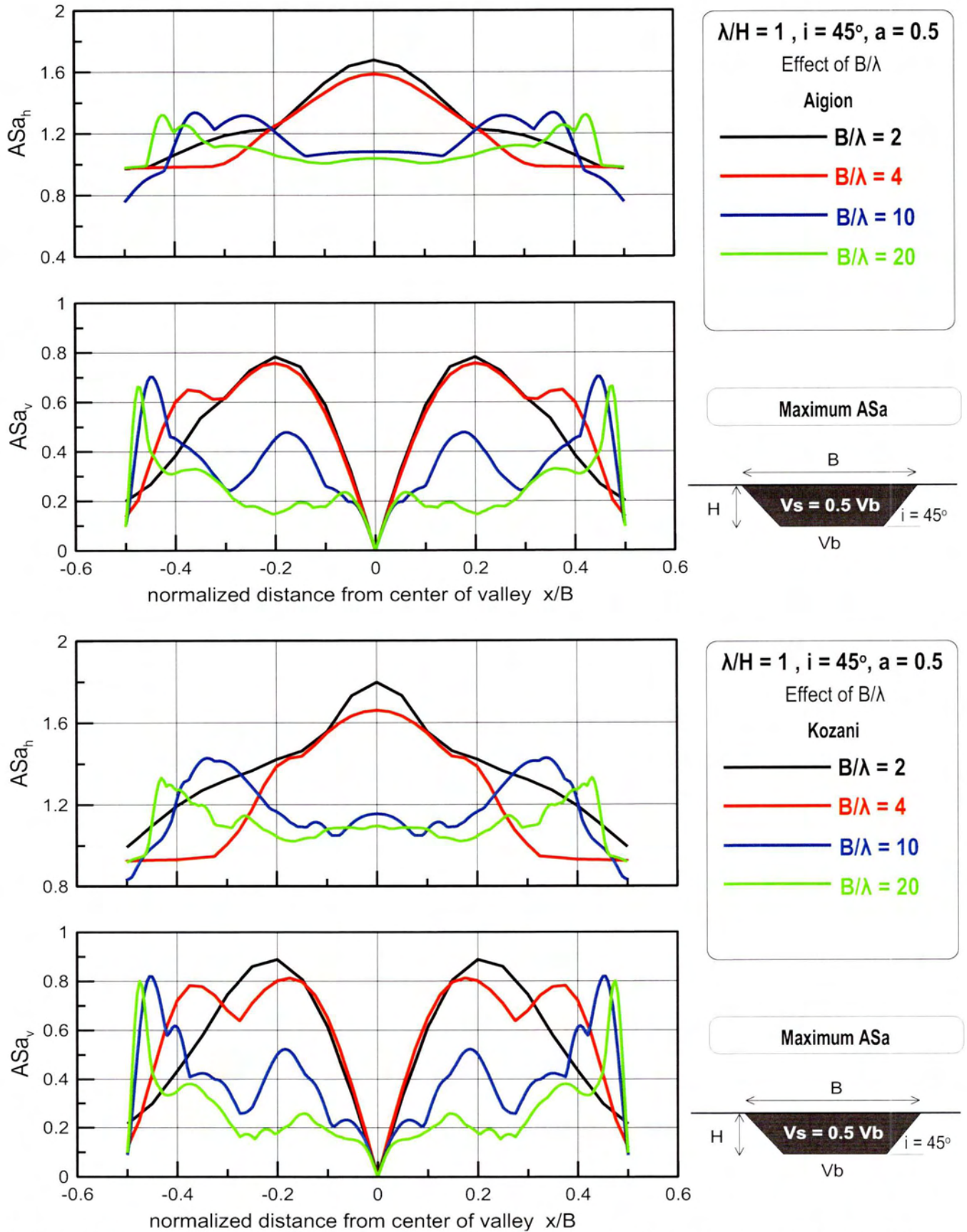
Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζεται η επίδραση του αδιάστατου εύρους κοιλάδας στην περίπτωση «παχιάς» κοιλάδας με λόγο $\lambda/H = 1$. Συγκεκριμένα κρατώντας σταθερό τον λόγο λ/H αλλάζει το B/λ παίρνοντας τις τιμές $B/\lambda=2,4,10$ και 20 . Από στενές δηλαδή κοιλάδες μέχρι αρκετά πλατιές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε όρους χωρικής διαφοροποίησης (**σχήματα 5.15-5.17**) όσο και σε όρους φάσματος απόκρισης (**σχήματα 5.18-5.21**)

Στην περίπτωση όπου το $\lambda/H=1$ υπάρχουν σημαντικές ενισχύσεις ανεξάρτητα του B/λ . Η εικόνα και των τριών περιπτώσεων που εξετάζονται είναι παρόμοια και το σχήμα 5.15 όπου απεικονίζεται η AS_a για $T=0sec$ είναι ποιοτικά αντιπροσωπευτικό για όλες τις περιπτώσεις.

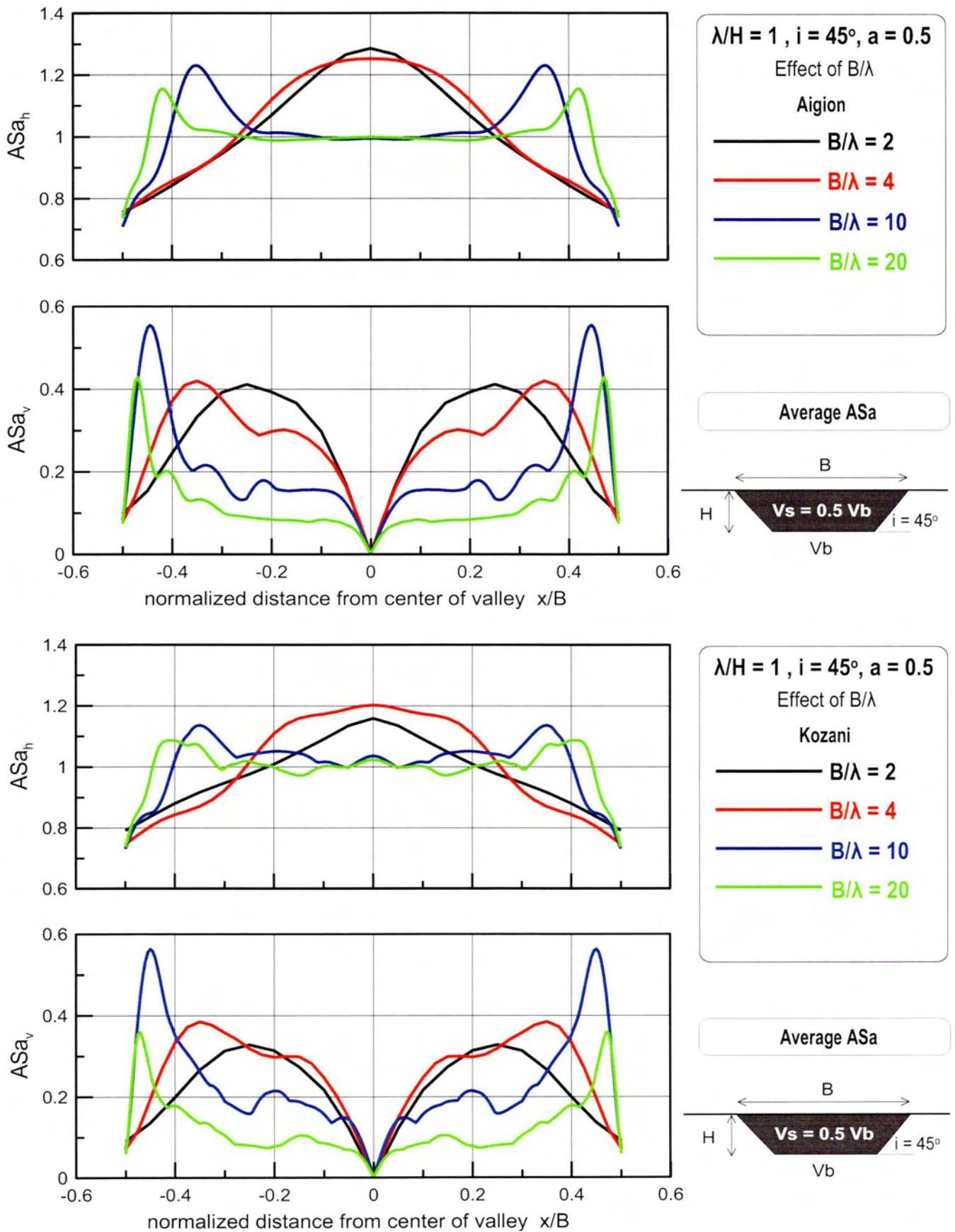
- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Οι ενισχύσεις που παρατηρούνται είναι σημαντικές για κάθε B/λ που εξετάζεται. Όταν το $B/\lambda=2$ συντελείται η μέγιστη κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση στο κέντρο της λεκάνης. Όσο μεγαλώνει το B/λ ο λόγος AS_{a_h} μειώνεται (αλλά όχι τόσο αισθητά όσο μεγαλώνει το B/λ) και η μέγιστη τιμή του σε κάθε περίπτωση μετατοπίζεται προς τα άκρα της κοιλάδας. Φαίνεται ότι το $B/\lambda=4$ είναι όριο για το ποια μπορεί να είναι η μικρότερη τιμή του AS_{a_h} καθώς η τιμή αυτή είναι παρόμοια για τα $B/\lambda=10$ και $B/\lambda=20$ παρόλο που τα μέγιστα είναι μετατοπισμένα προς τα άκρα.
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Στην περίπτωση της κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης η επίδραση του B/λ κρίνεται σημαντική μόνο στην χωρική διαφοροποίηση του φαινομένου. Για κάθε B/λ η μέγιστη AS_{a_v} είναι περίπου η ίδια με πάρα πολύ μικρή απόκλιση και εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από τον λόγο λ/H . Το πού θα εμφανιστεί σχετίζεται με τον λόγο B/λ . Το $B/\lambda=4$ μοιάζει με όριο που θα καθορίσει την χωρική κατανομή του φαινομένου. Ακολουθείται ο γενικός κανόνας πως μικρότερη τιμή του B/λ δίνει τα μέγιστα στο κέντρο και όσο μεγαλύτερη τόσο κοντύτερα στα άκρα της κοιλάδας.



Σχήμα 5.15 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονιοστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11)



Σχήμα 5.16 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11)



Σχήμα 5.17 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11)

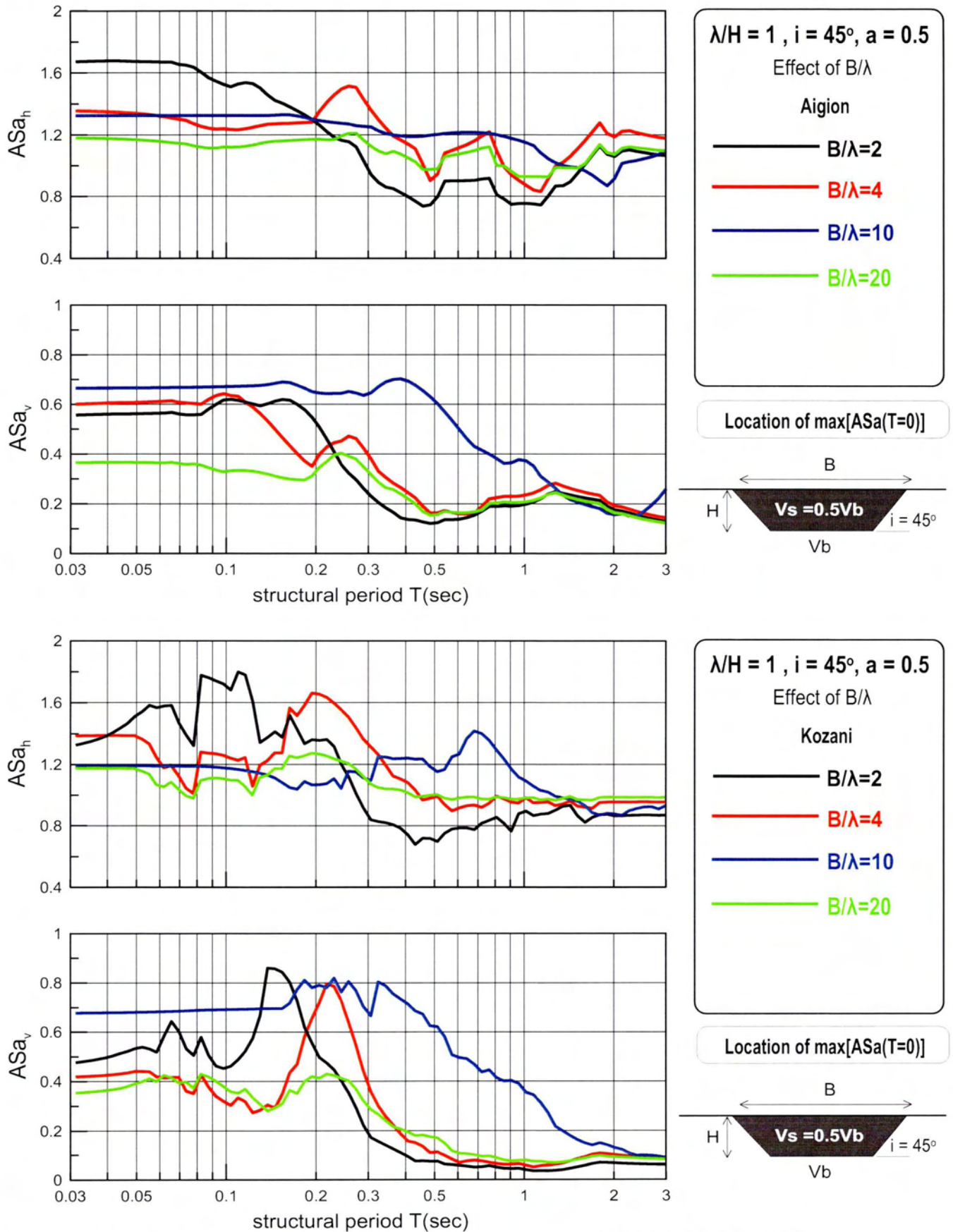
Στην συνέχεια δίνονται τα σχήματα (σχήματα 5.18-5.21) που αφορούν το φασματική γεωμορφική επιδείνωση. Παρατηρώντας τα προηγούμενα σχήματα που αφορούν την χωρική διαφοροποίηση εξάγεται το συμπέρασμα πως για κάθε διαφορετικό B/λ τα σημεία όπου συμβαίνουν η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του ελεύθερου εδάφους (ASa for T=0sec) και η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση γενικά (maxASa) συμπίπτουν ή είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους. Αυτό δικαιολογεί την ίδια εικόνα που παρουσιάζουν τα σχήματα 5.18 και 5.19. Η μορφή αυτή δεν διαφοροποιείται για την μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας στο σχήμα 5.20(maximum ASa along valley) ενώ για την μέση(average ASa along valley) στο σχήμα 5.21 ποιοτικά τα αποτελέσματα μοιάζουν αλλά είναι αισθητά μικρότερα. Για κάθε περίπτωση που εξετάζεται οι διεγέρσεις Αίγιου και Κοζάνης δίνουν ίδια αποτελέσματα.

Υπενθυμίζονται επίσης οι σημαντικές περιόδους του προβλήματος, για τις αναλύσεις που εξετάζονται, καθώς γύρω από αυτές θα κινηθούν τα συμπεράσματα της επίδρασης του λόγου B/λ στην γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης..

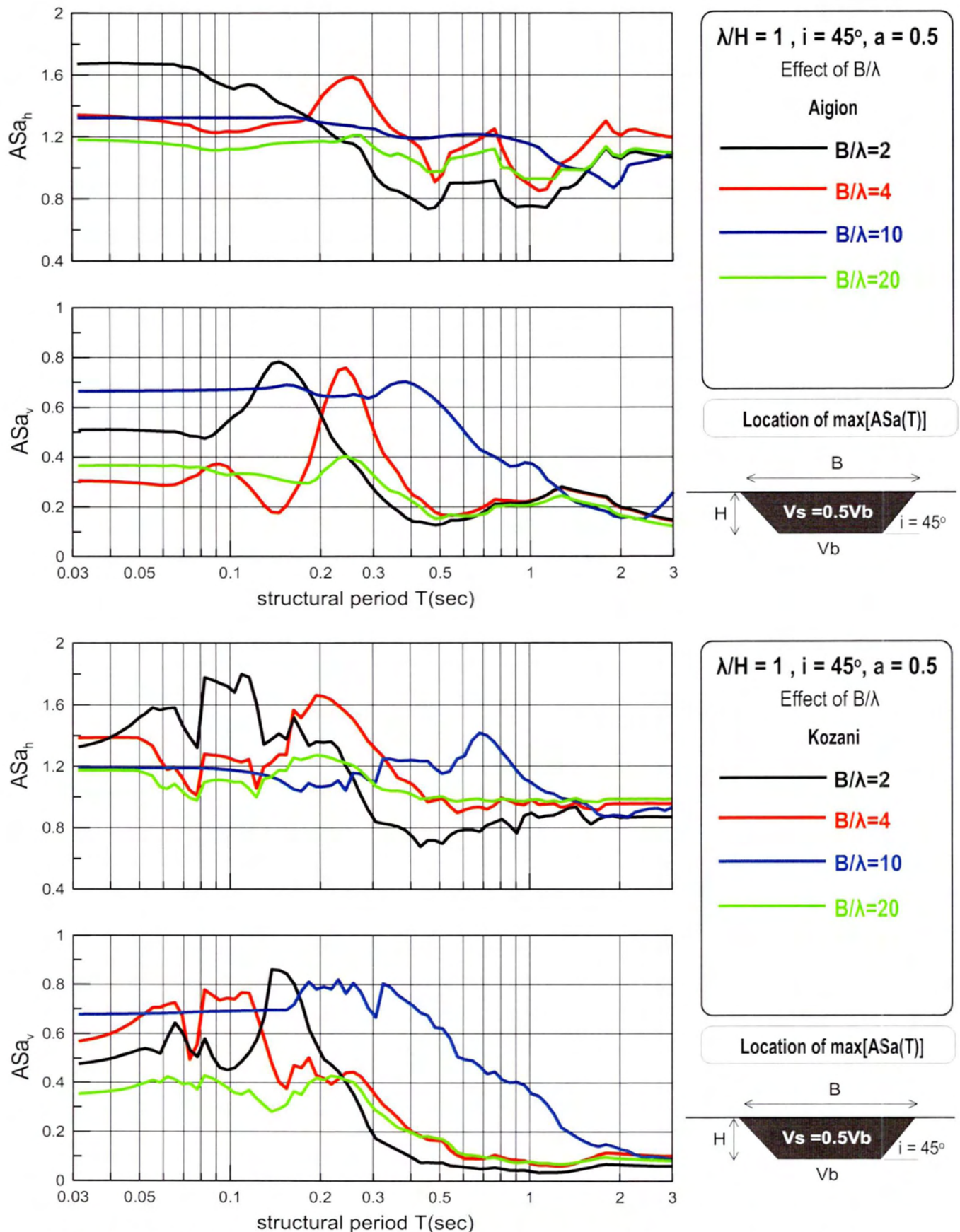
$\lambda/H=1$	B/λ	Te	Tr	Ts,1d
	2	0.1	0.23	0.4
	4	0.1	0.13	0.4
	10	0.4	1.38	1.6
	20	0.1	0.38	0.4

Πίνακας 5.4: Σημαντικές περιόδους των αναλύσεων #9, #1, #10, #11

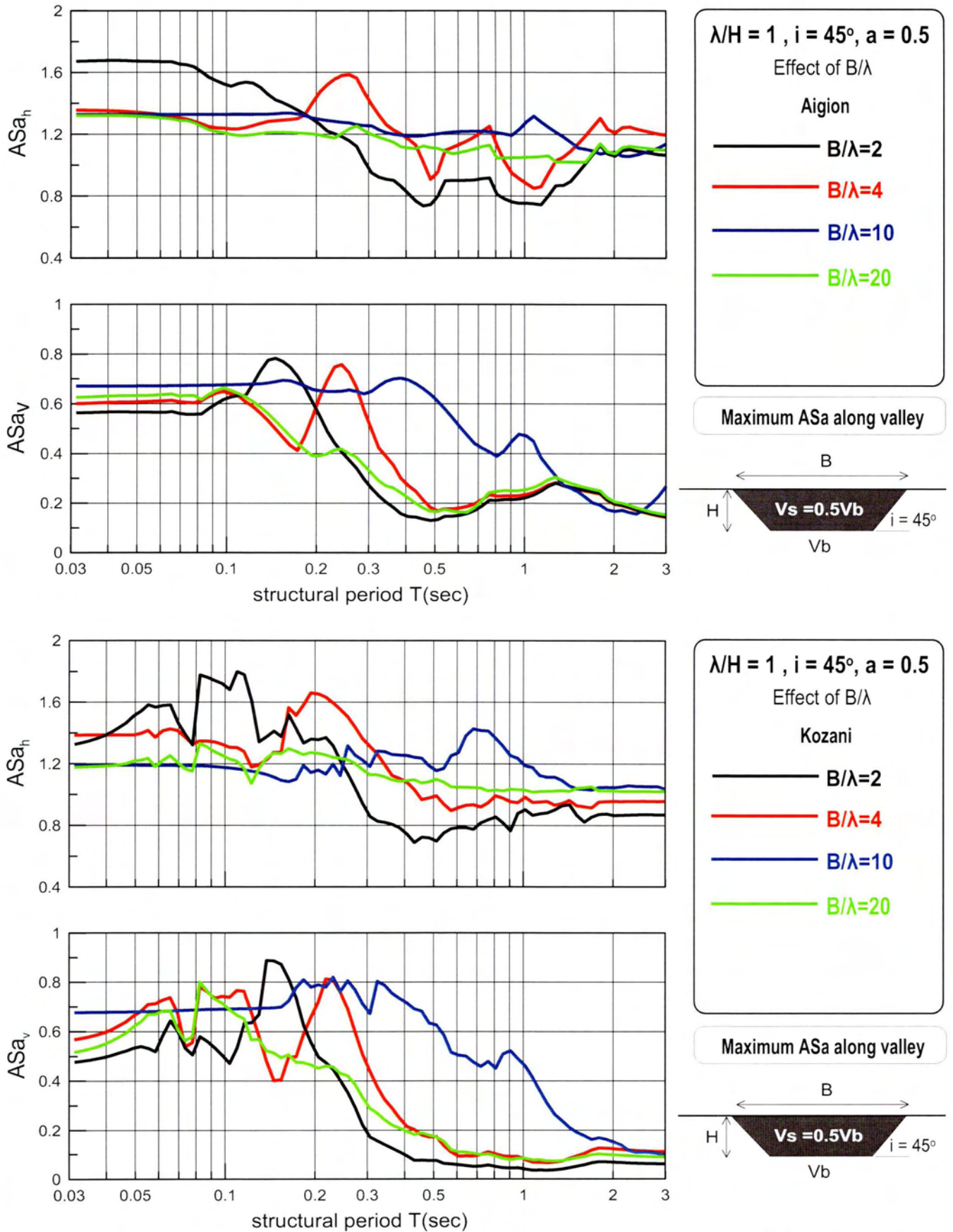
- Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Σε «παχιές» κοιλάδες με $\lambda/H=1$ η επίδραση του B/λ έγκειται στο σε ποιά περίοδο θα εμφανιστούν οι μέγιστες τιμές του λόγου ASa_h . Όταν το B/λ είναι μικρό και συγκεκριμένα B/λ=2 και B/λ=4 ο λόγος ASa_h μεγιστοποιείται σε περιοχή τιμών γύρω από το Tr. Αντίθετα, όσο μεγαλώνει το B/λ και γίνεται B/λ=10 και B/λ=20 η περιοχή τιμών αλλάζει και τείνει να μετατοπιστεί κοντά στις τιμές του Te. Αυτό συμβαίνει καθώς όταν ο λόγος B/H γίνεται μεγάλος η γεωμετρία κοιλάδας παύει να παίζει σημαντικό ρόλο στην γεωμορφική επιδείνωση και η ίδια η διέγερση καθορίζει σε ποιές τιμές του ελαστικού φάσματος θα έχουμε τις όποιες ενισχύσεις. Σε κάθε περίπτωση μετά την τιμή Ts_{1d} οι επιδεινώσεις μειώνονται και ο λόγος ASa_h πλησιάζει στην μονάδα.
- Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Στην κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση τα αποτελέσματα είναι ακόμα πιο ξεκάθαρα. Όταν το B/λ παίρνει τις τιμές B/λ=2 και B/λ=4 ο λόγος ASa_v γίνεται μέγιστος όταν η περίοδος κατασκευής γίνει ίση με το Tr. Όσο μεγαλώνει το B/λ και γίνεται B/λ=10 και B/λ=20 το ASa_v γίνεται μέγιστο όταν η περίοδος κατασκευής γίνει ίση με το Te. Σε κάθε περίπτωση μετά την τιμή Ts_{1d} οι επιδεινώσεις μειώνονται και ο λόγος ASa_v πλησιάζει στην μηδέν και η απόκριση της κοιλάδας είναι μονοδιάστατη.



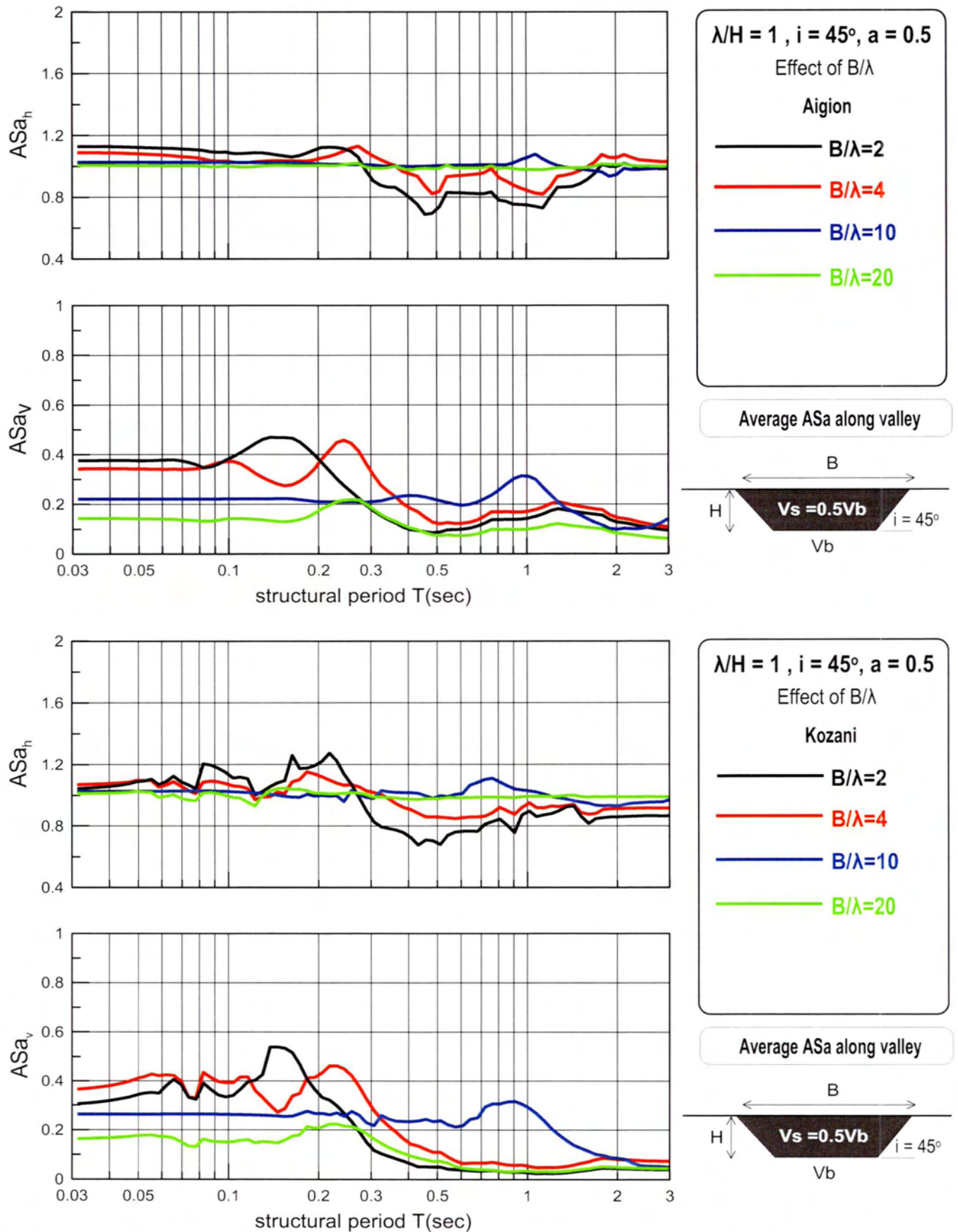
Σχήμα 5.18 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για T=0sec κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=1, i=45°, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11]



Σχήμα 5.19 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11]



Σχήμα 5.20 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=1, i=45, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11]



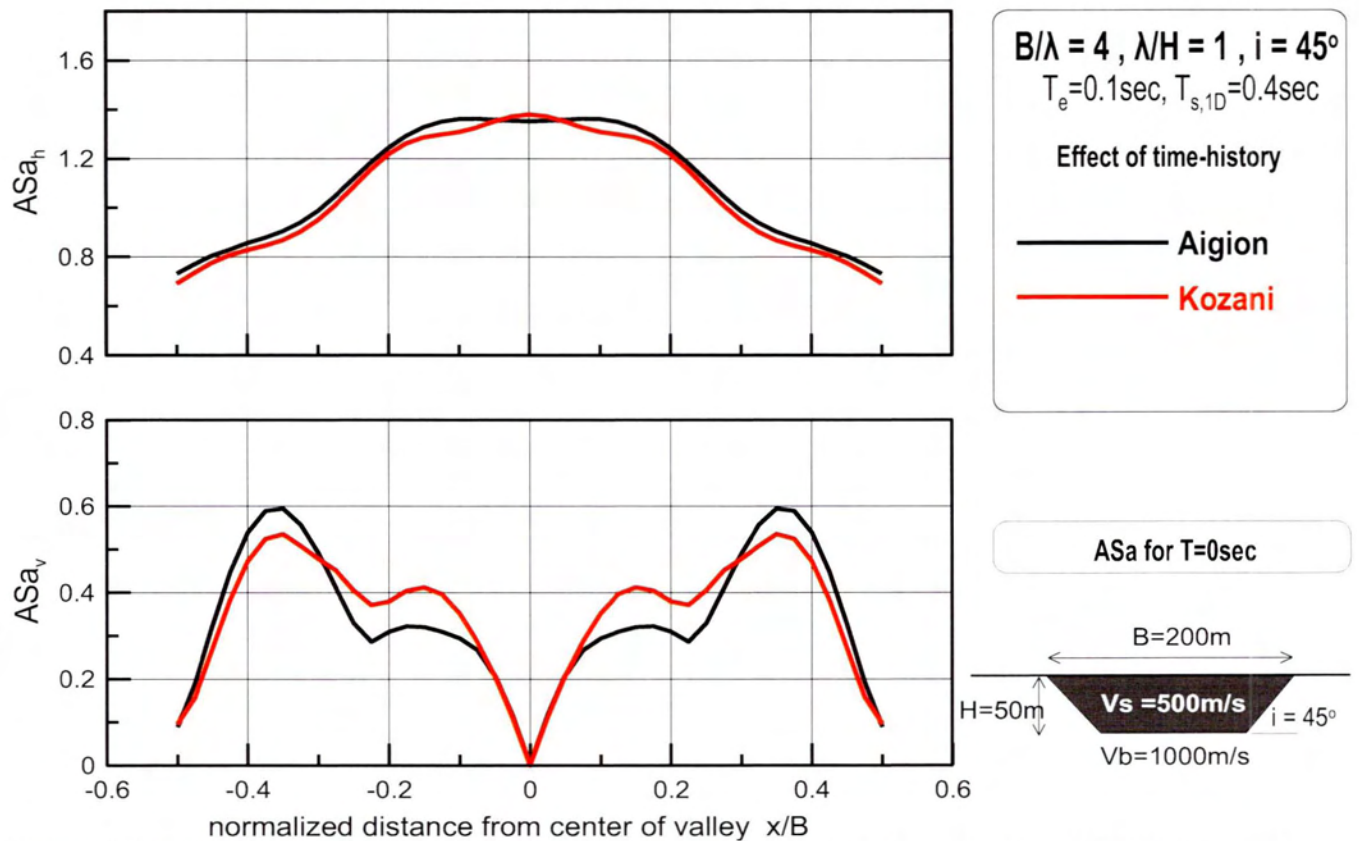
Σχήμα 5.21 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #9, #1, #10, #11]

5.5 : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΡΟΝΟΙΣΤΟΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΓΕΩΜΟΡΦΙΚΗ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗ

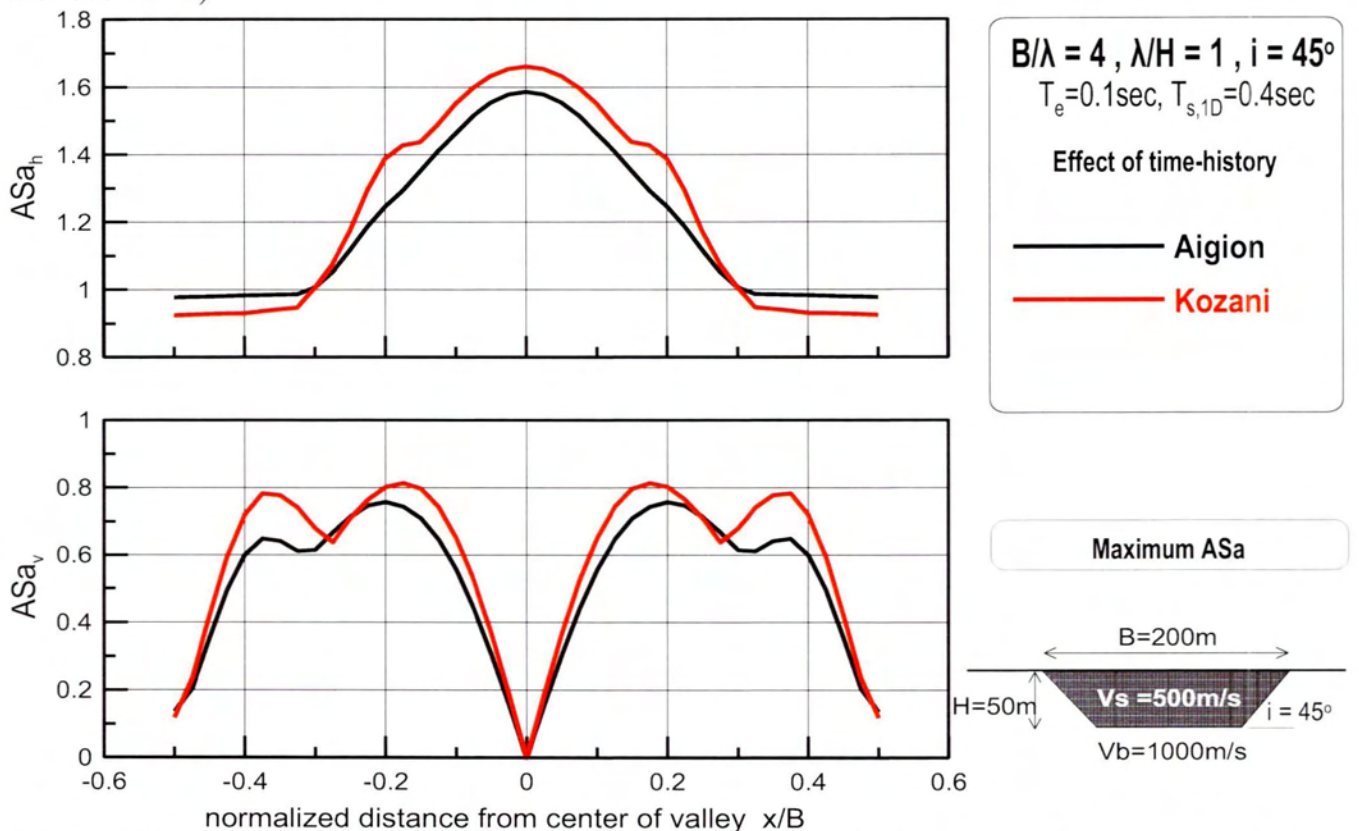
Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζεται η επίδραση της χρονοϊστορίας στο φαινόμενο της γεωμορφικής διαφοροποίησης τόσο σε όρους χωρικής διαφοροποίησης όσο και φάσματος απόκρισης. Για την χωρική διαφοροποίηση επιλέγεται να εξεταστούν τα σχήματα για την ελεύθερη ταλάντωση του εδάφους (ASa for $T=0sec$) και για την μέγιστη και μέση γεωμορφική επιδείνωση. Αντίστοιχα για την φασματική επιδείνωση παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τα σημεία όπου εμφανίζεται η μέγιστη ενίσχυση του ελεύθερου εδάφους ($maxASa$ for $T=0$) και η μέγιστη επιδείνωση γενικά ($max[ASa]$) καθώς και η μέγιστη και μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση.

ΑΝΑΛΥΣΗ 1

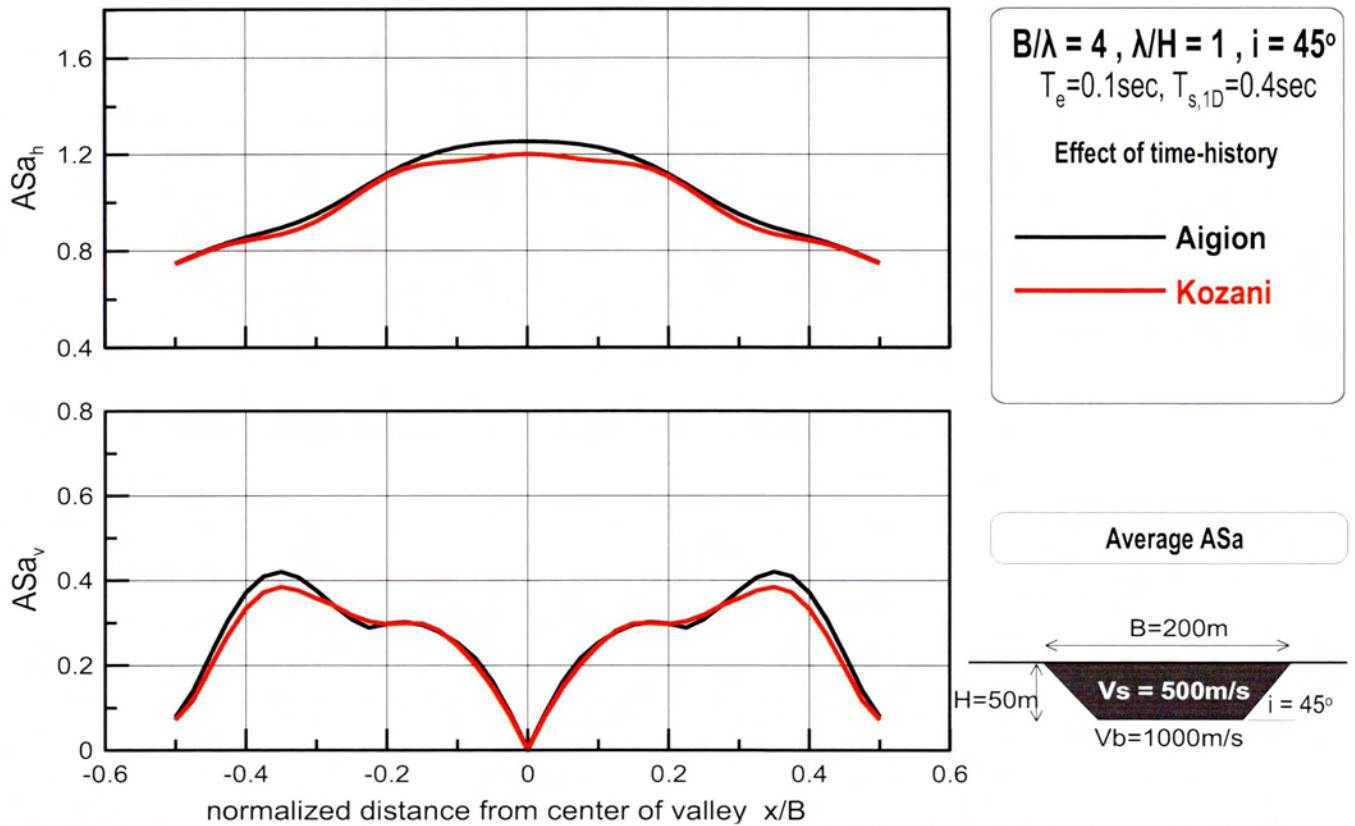
- **Χωρική διαφοροποίηση:** Όσον αφορά την κατακόρυφη και οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση παρατηρείται πως η χρονοϊστορία δεν παίζει κανένα ρόλο στο ποιές περιοχές της κοιλάδας θα εμφανιστούν οι μέγιστες ενισχύσεις. Και για τις δύο διεγέρσεις οι χωρική κατανομή του φαινομένου είναι σχεδόν ταυτόσημη. Ποσοτικά οι τιμές των ASa_h και ASa_v δεν αλλάζουν σχεδόν καθόλου. Μικρή διαφορά υπάρχει μόνο στην μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση (σχήμα 5.23) με την διέγερση Κοζάνης να δίνει μεγαλύτερες τιμές. Η διαφορά αυτή ωστόσο δεν κρίνεται σημαντική.
- **Ελαστικό φάσμα:** Στην περίπτωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης φαίνεται ότι οι καμπύλες της διέγερσης Κοζάνης είναι περισσότερο τραχιές από της διέγερσης Αιγίου. Αυτό οφείλεται στους περισσότερους κύκλους φόρτισης που έχει ο σεισμός Κοζάνης από του Αιγίου. Επίσης, ενώ οι εικόνα των αποτελεσμάτων είναι η ίδια, στις περιπτώσεις της ASa_v για το σημείο $T=0sec$ (σχήμα 5.24) και ASa_v για το $maxASa$ (σχήμα 5.25) στην περιοχή περιόδων ανάμεσα στην $T=0sec$ και την T_r παρατηρείται κάποια διαφοροποίηση που λόγω δεν μπορεί εύκολα να διευκρινιστεί.



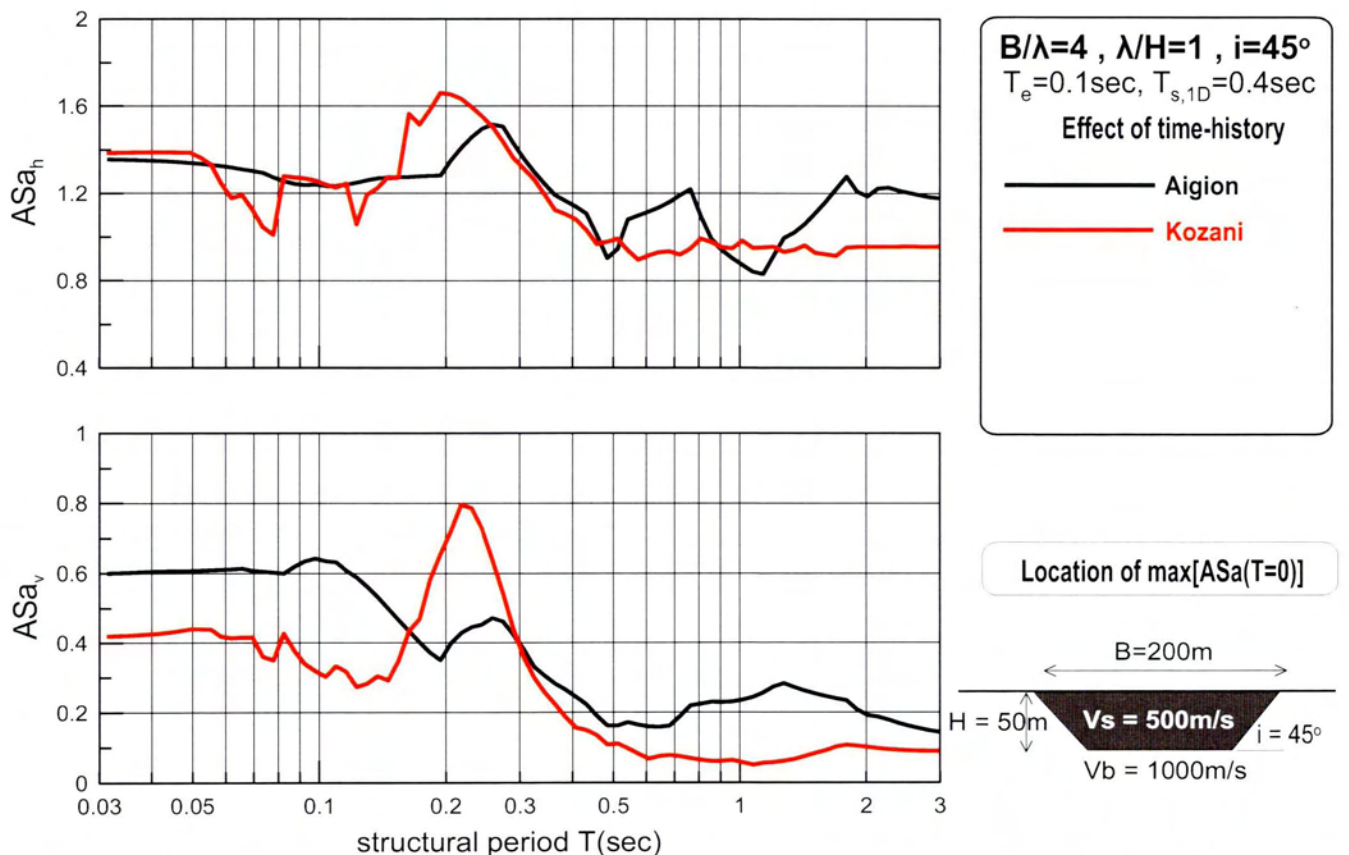
Σχήμα 5.22: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #1)



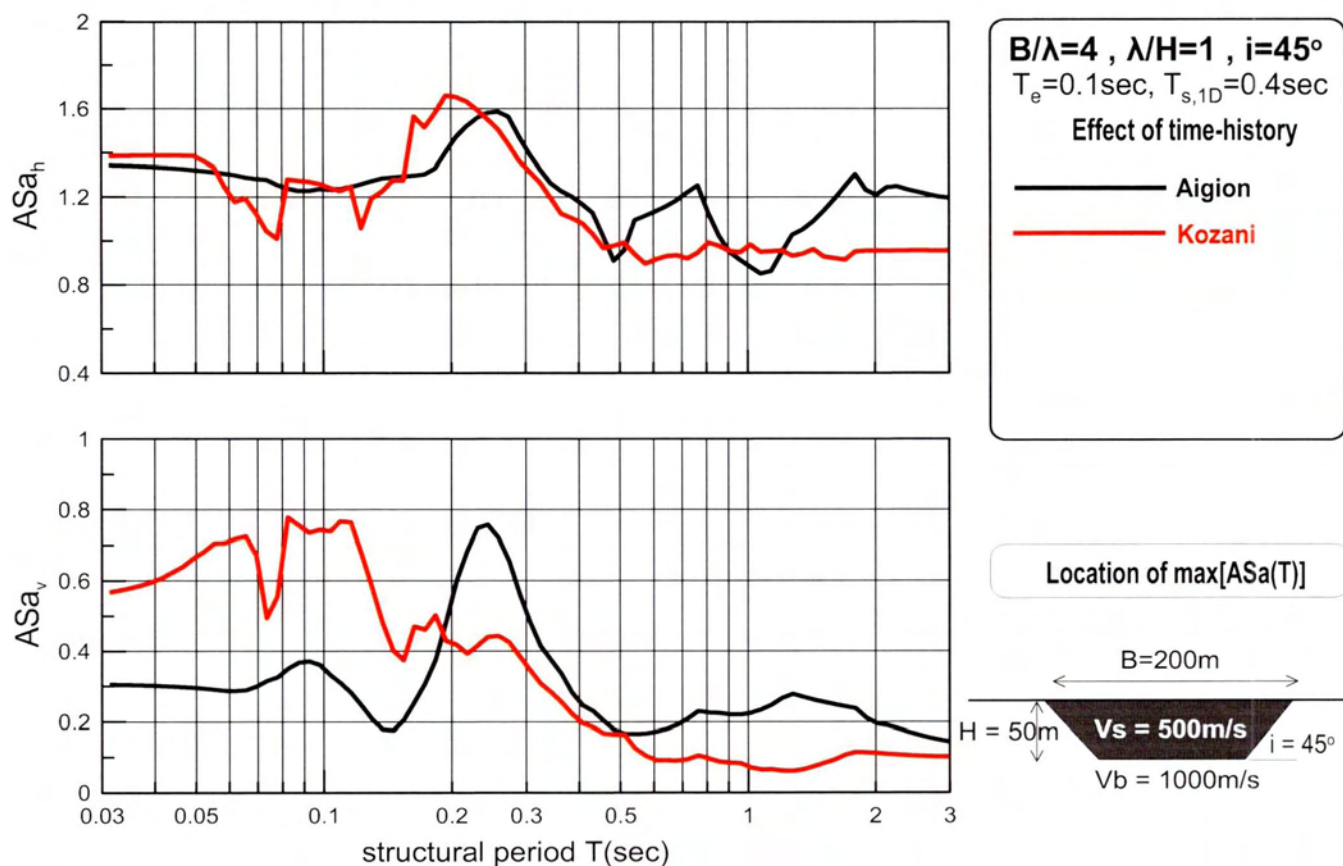
Σχήμα 5.23: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #1)



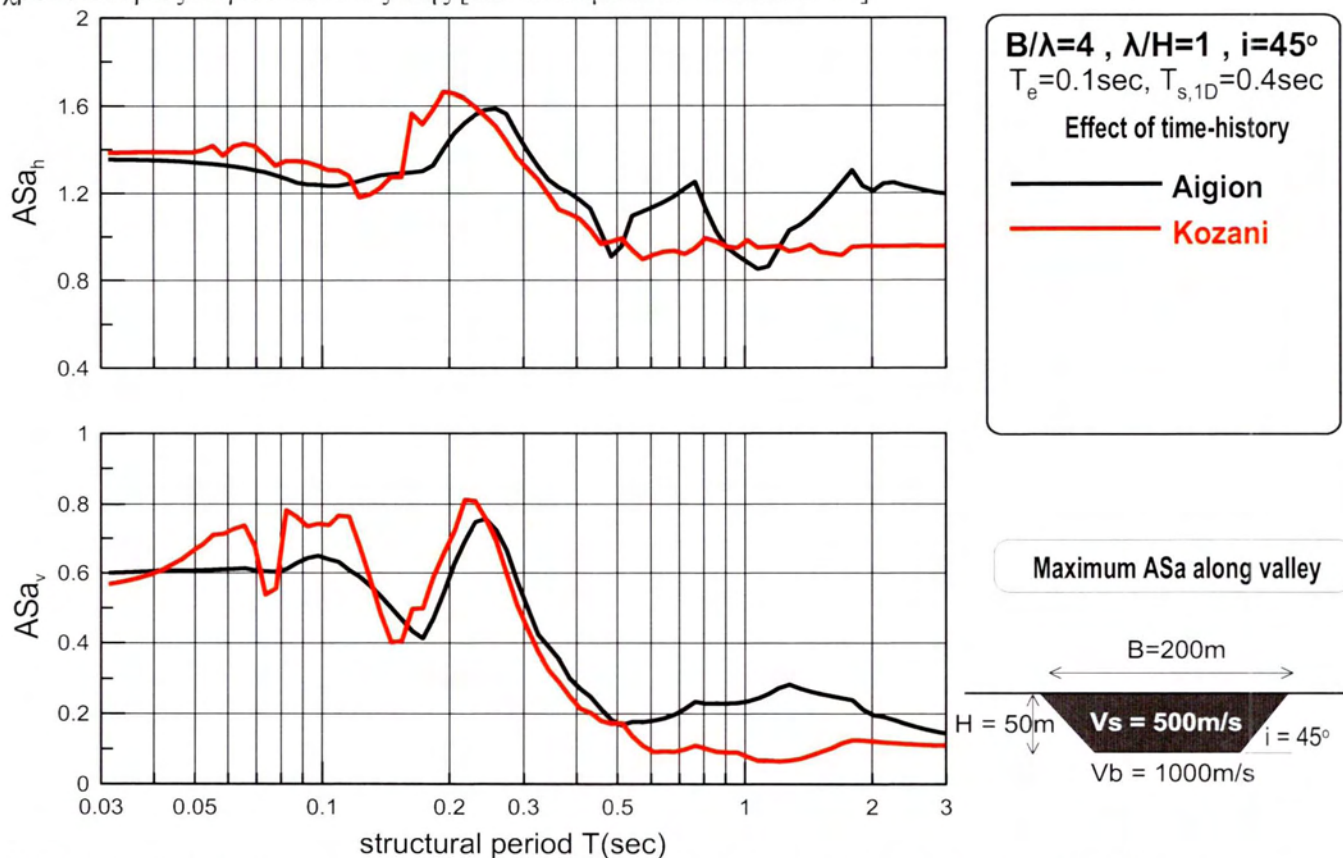
Σχήμα 5.24: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #1)



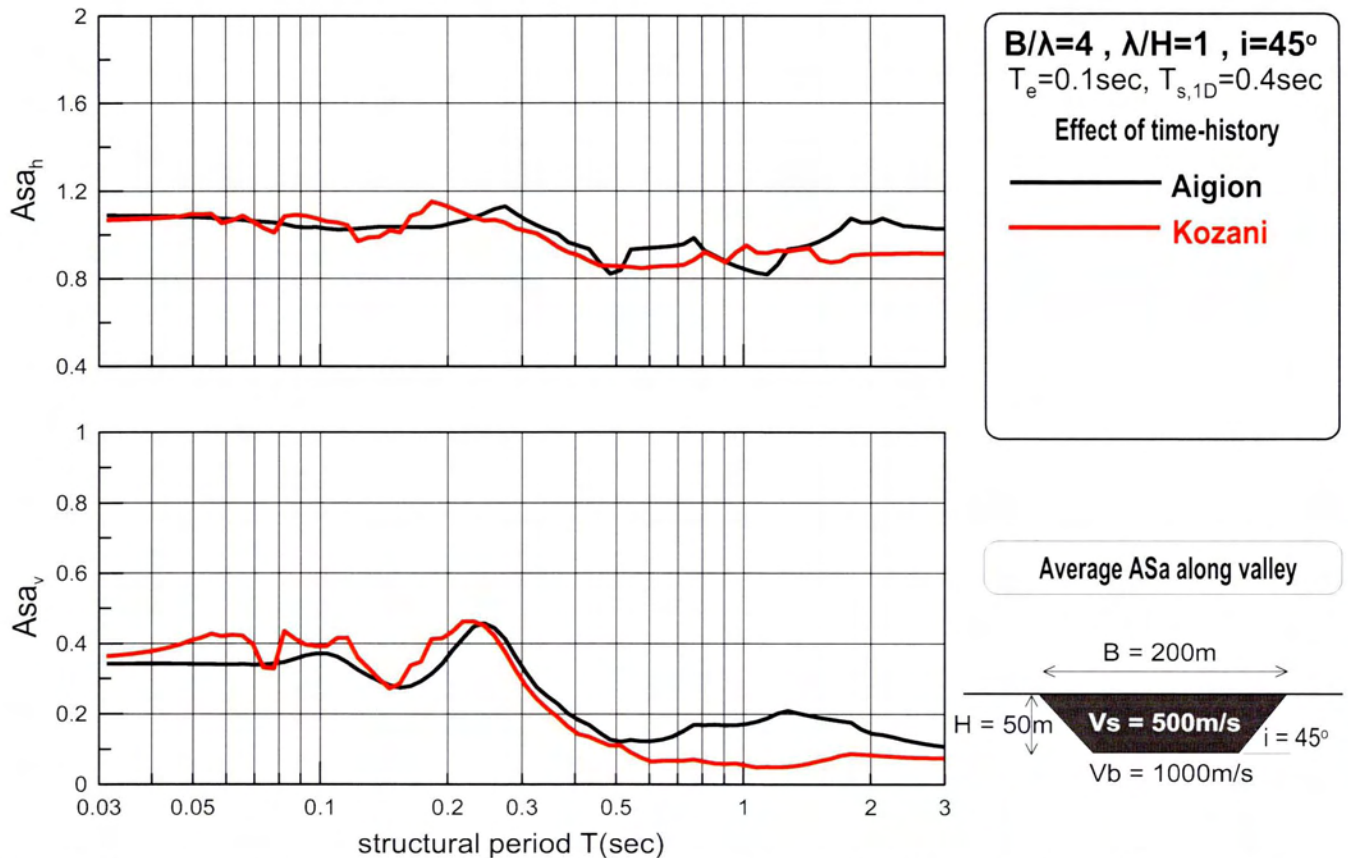
Σχήμα 5.25 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #1]



Σχήμα 5.26 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #1]



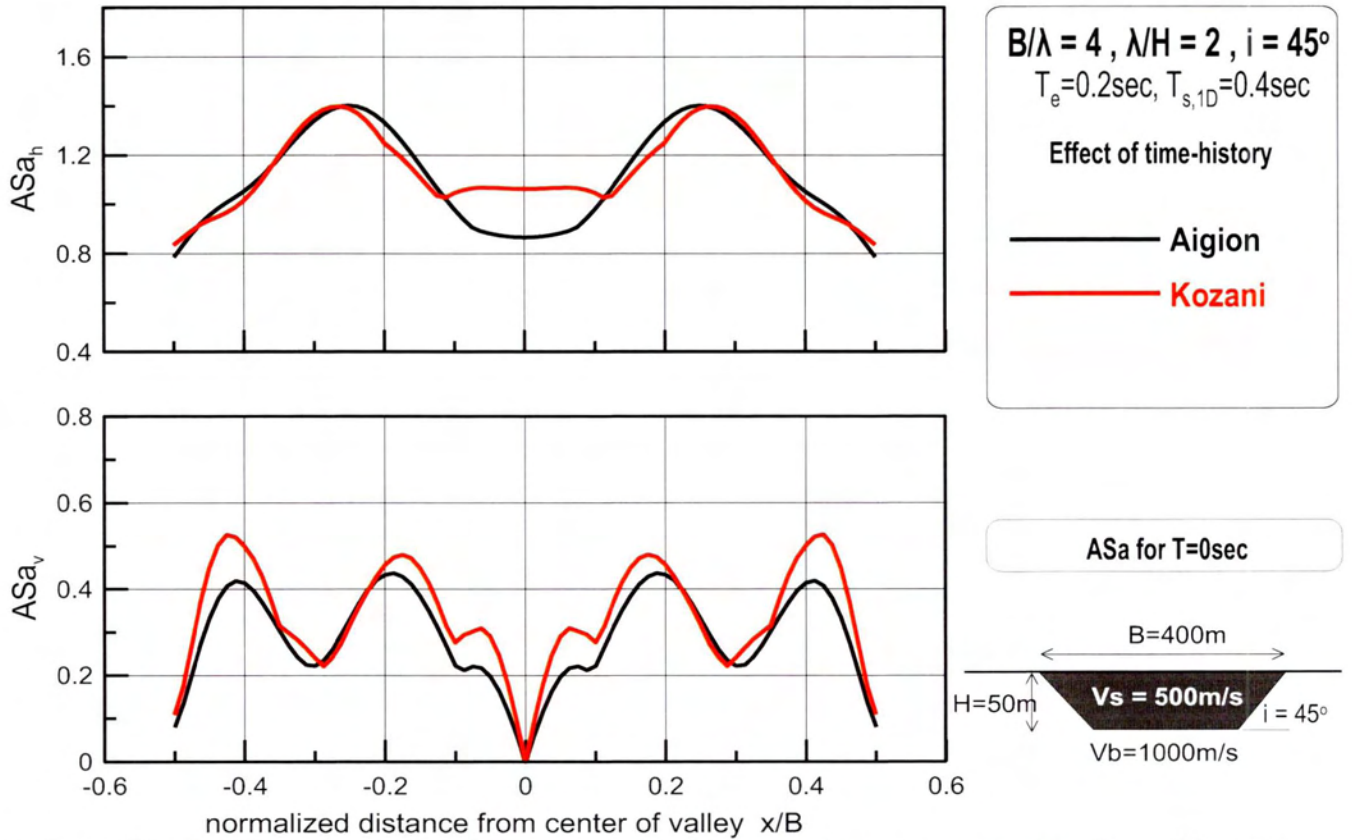
Σχήμα 5.27 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #1]



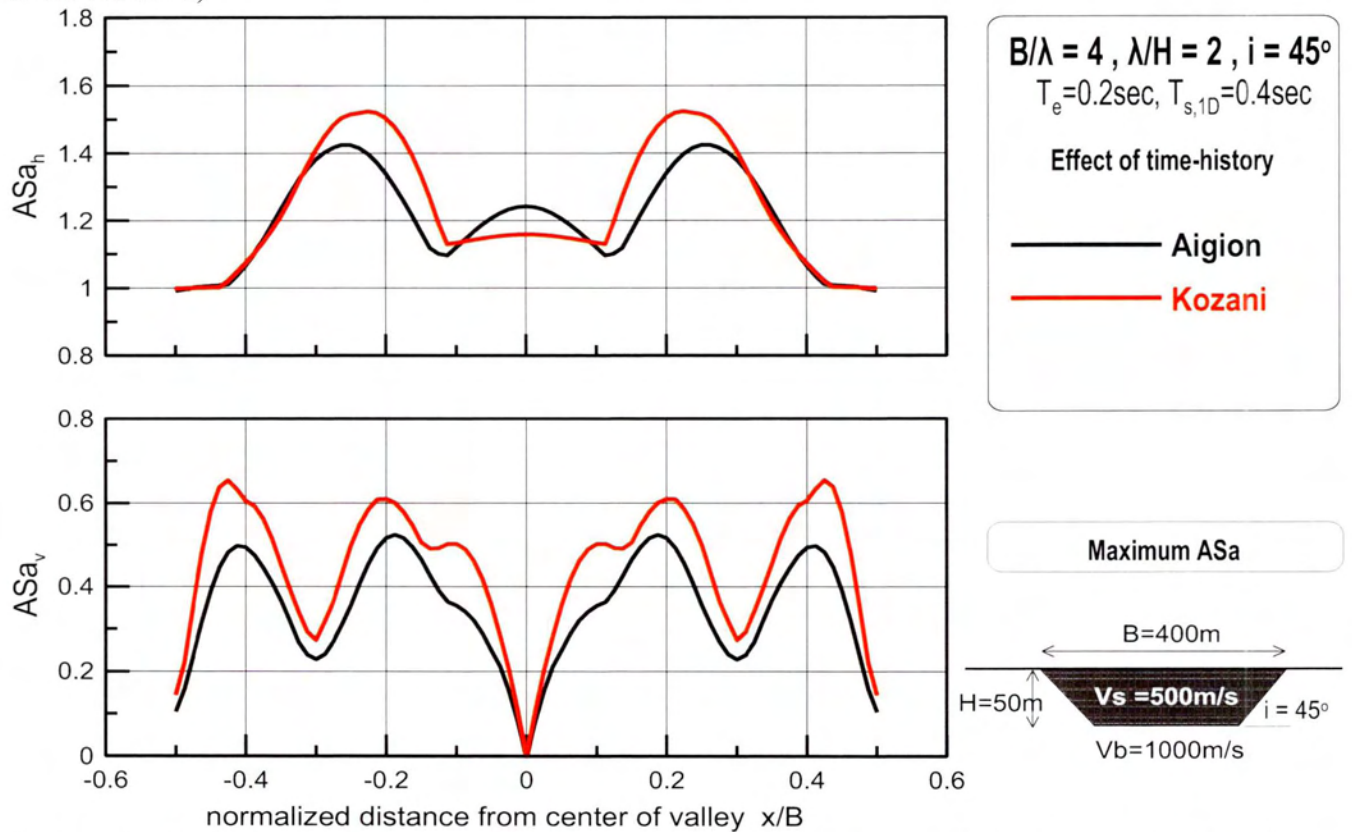
Σχήμα 5.28 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #1]

ΑΝΑΛΥΣΗ 2

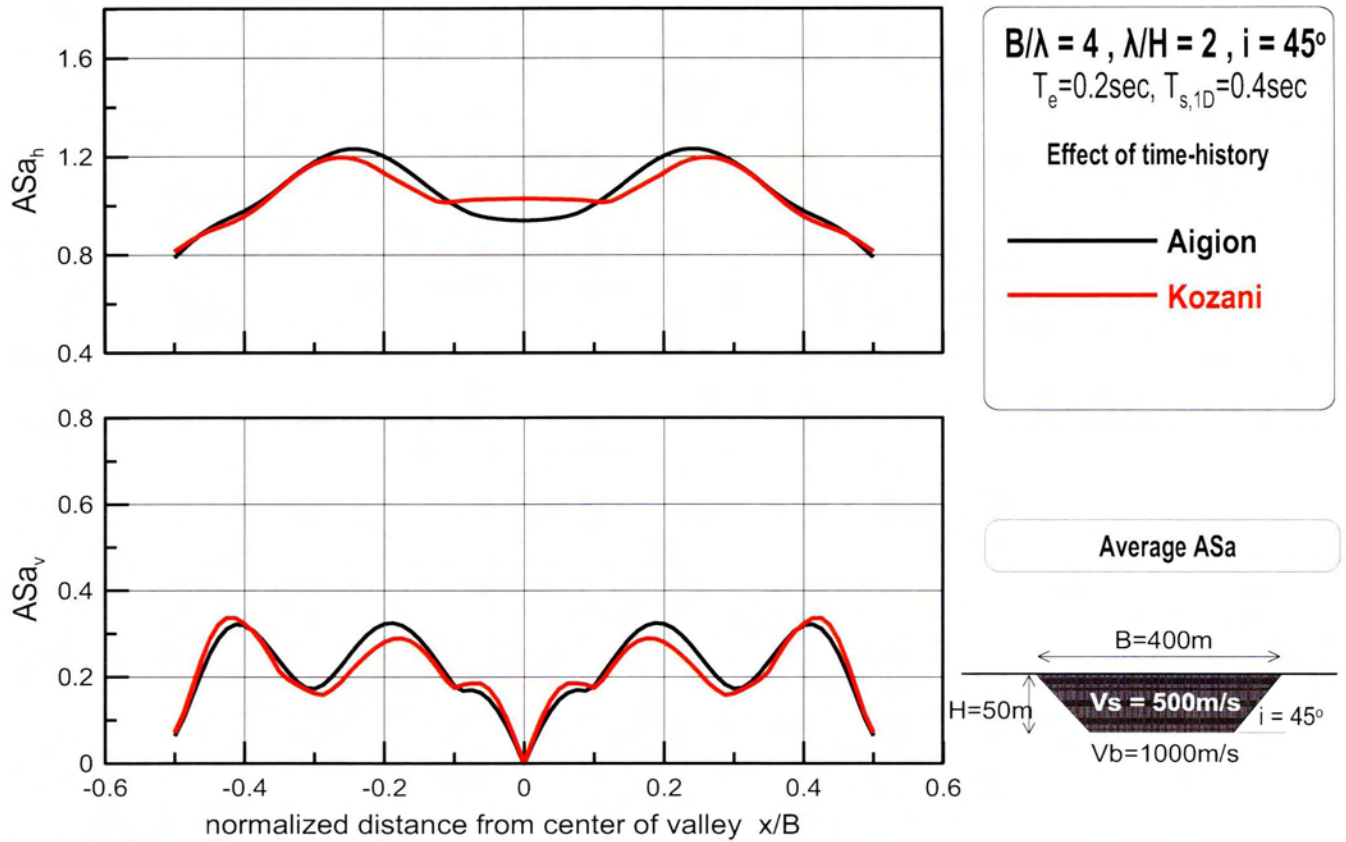
- Χωρική διαφοροποίηση:** Τα αποτελέσματα για τις δύο διεγέρσεις δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές. Ποιοτικά είναι ακριβώς τα ίδια με την μόνη διαφορά να εντοπίζεται στο κέντρο της κοιλάδας που στην περίπτωση της ASa_h για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.29) και της μέσης κατακόρυφης γεωμορφική επιδείνωσης ASa_h (σχήμα 5.31) η διεγερση Κοζάνης δίνει τιμές ίσες με το 1 ενώ η διεγερση Αιγίου τιμές μικρότερες της μονάδας. Το αντίθετο συμβαίνει για την μέγιστη κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωσης ASa_h (σχήμα 5.30). Στα υπόλοιπα σημεία κατά μήκος της κοιλάδας τα αποτελέσματα συγκλίνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό.
- Ελαστικό φάσμα:** Φαίνεται από όλα τα σχήματα που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης (σχήματα 5.32-5.35) ότι μικρές διαφοροποιήσεις τόσο στην κατακόρυφη όσο και στην οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση υπάρχουν στην περιοχή γύρω από την περίοδο της δεσπόζουσας περιόδου T_e . Εκεί η διεγερση Κοζάνης συμπίπτει σε ένα σημείο με αυτήν του Αιγίου και αριστερά εμφανίζει ένα τοπικό ελάχιστο ενώ δεξιά ένα τοπικό μέγιστο. Γενικά σε όλο το φάσμα η διεγερση Κοζάνης εμφανίζει έντονες πτυχώσεις σε σχέση με αυτήν του Αιγίου καθώς έχει περισσότερους κύκλους φόρτισης.



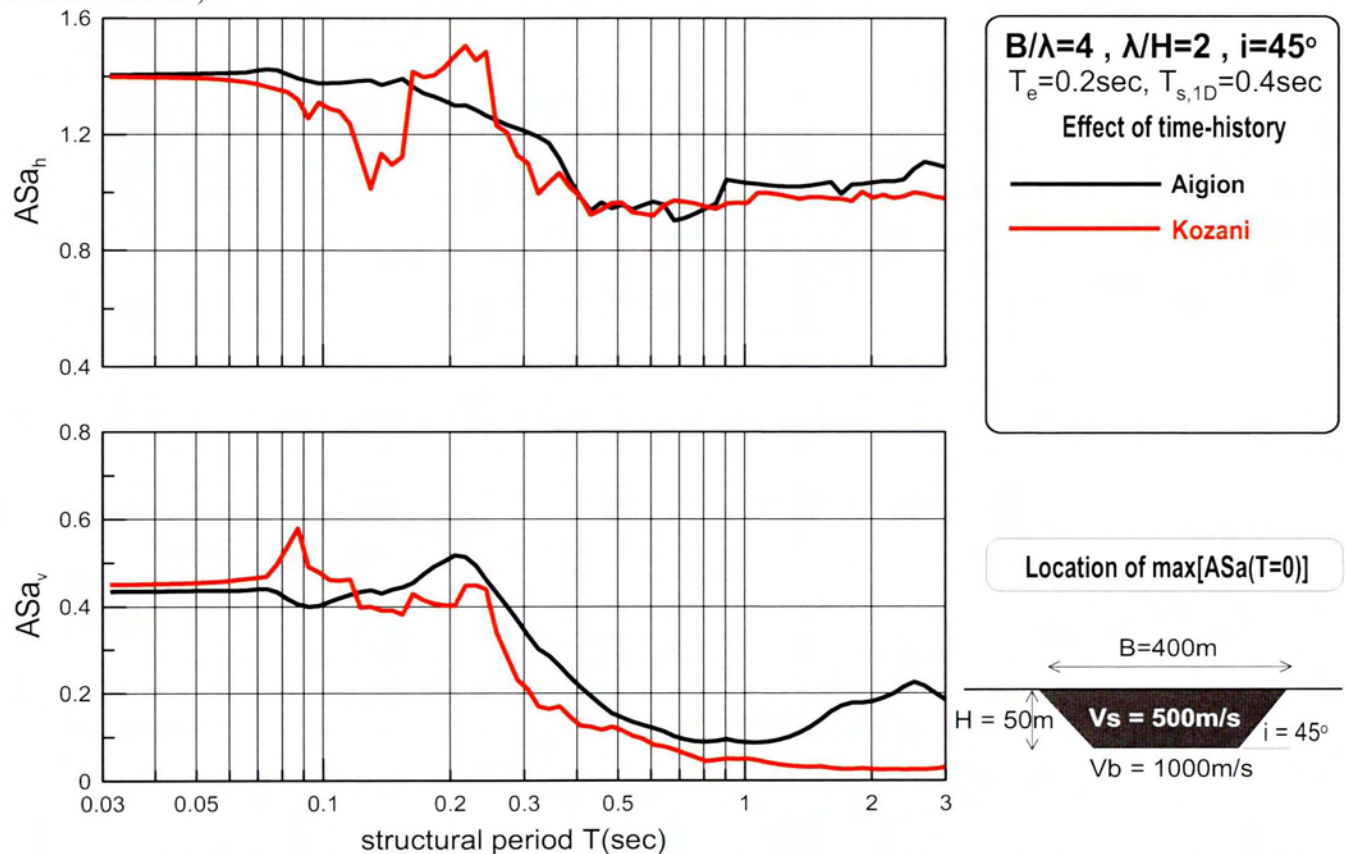
Σχήμα 5.29: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #2)



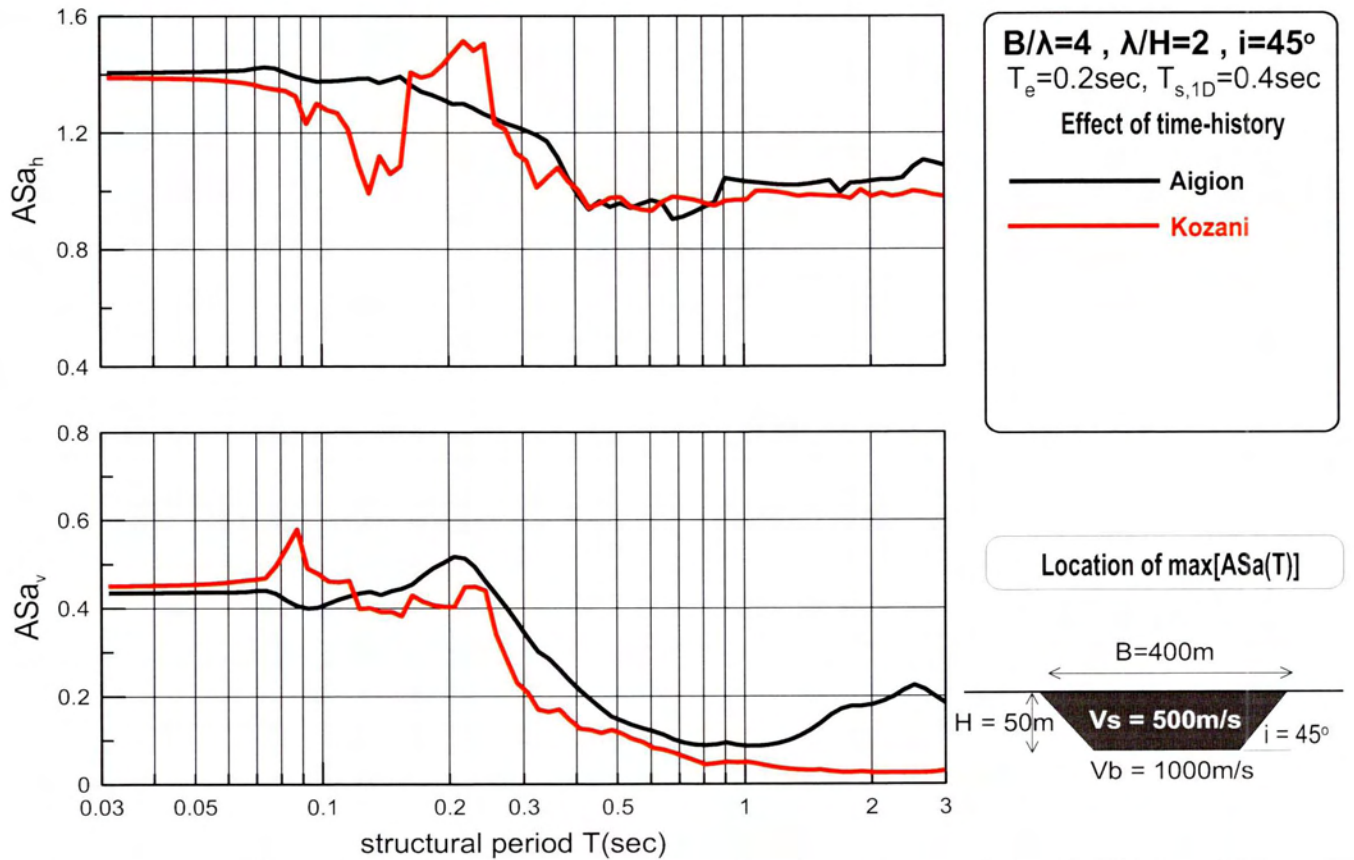
Σχήμα 5.30: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #2)



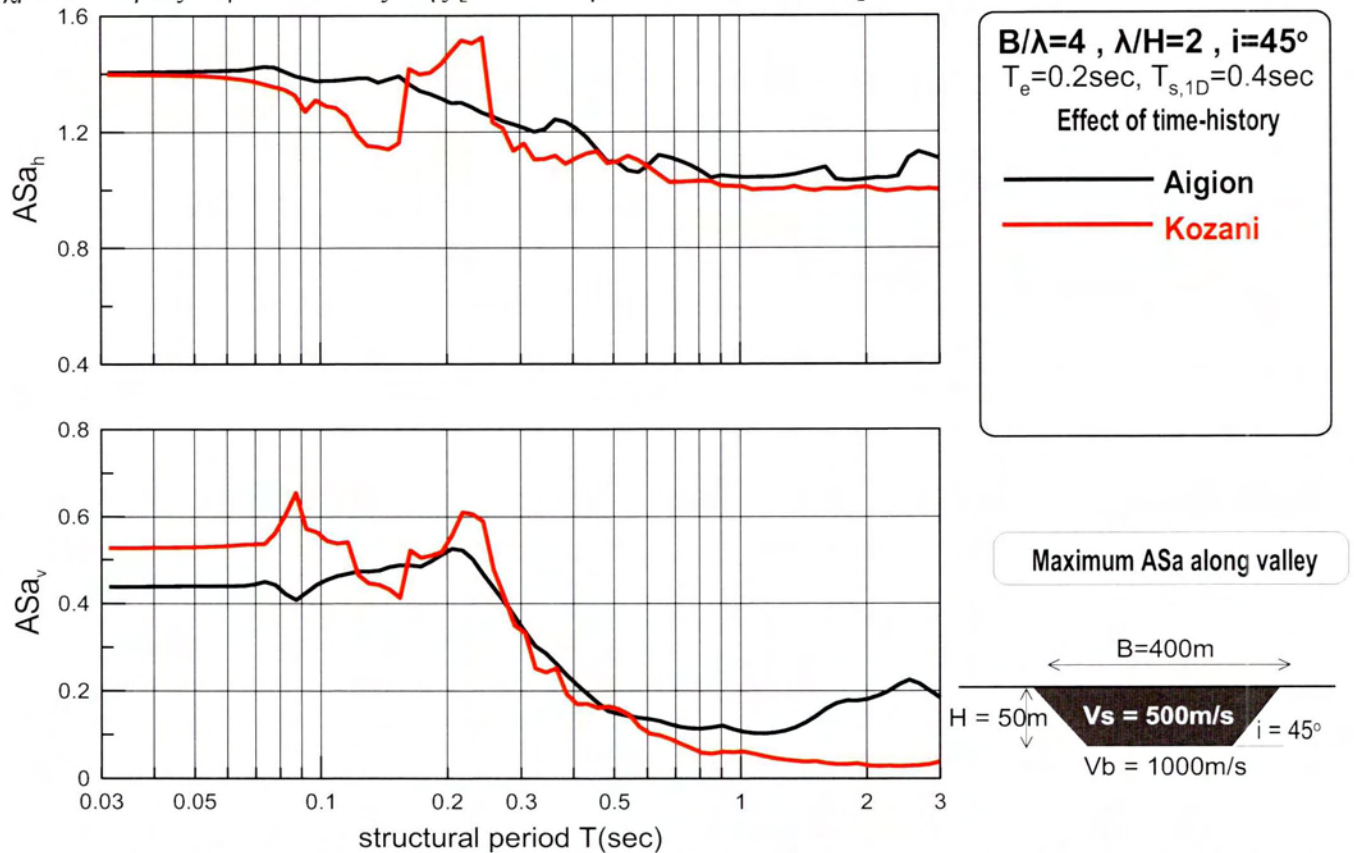
Σχήμα 5.31: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #2)



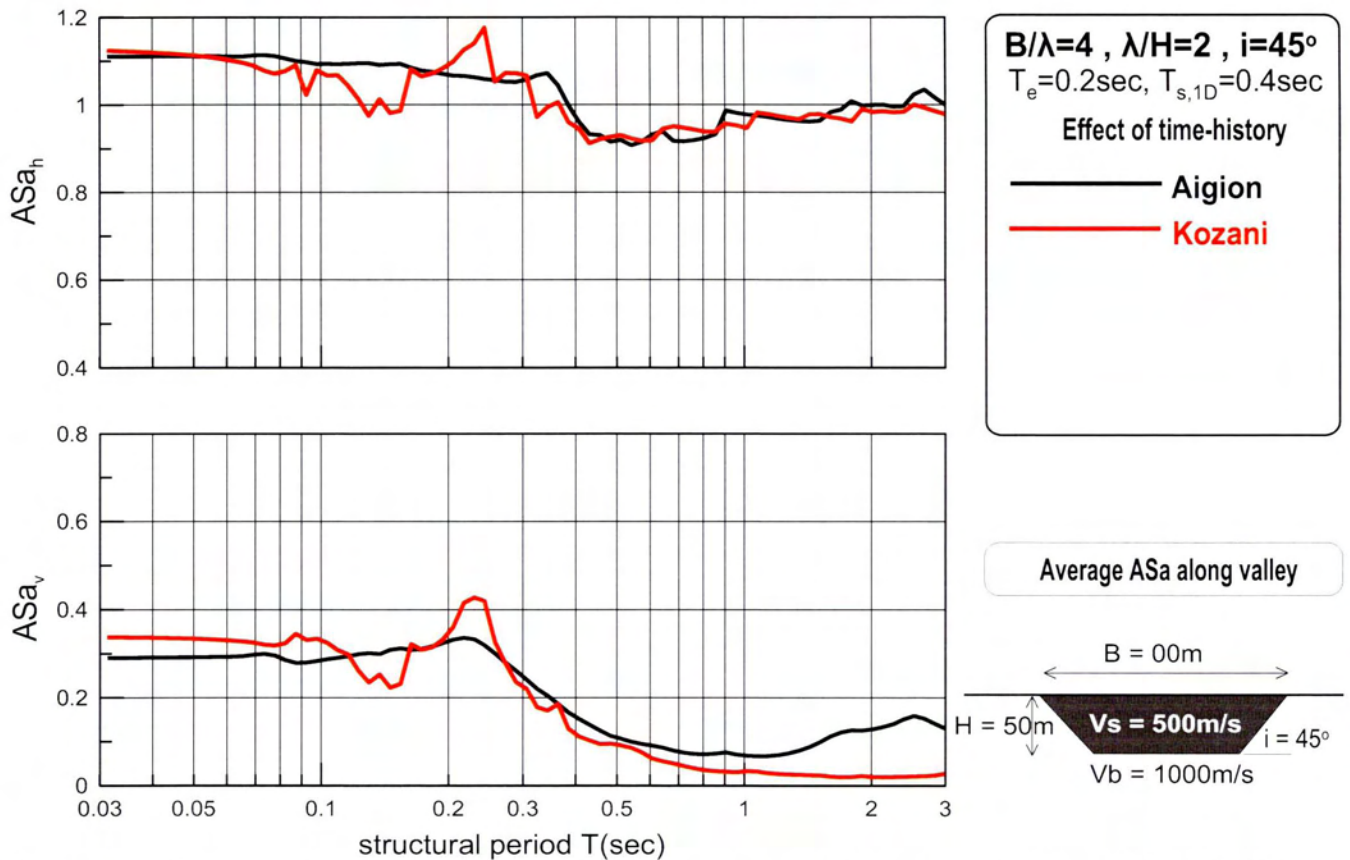
Σχήμα 5.32 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #2]



Σχήμα 5.33 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #2]



Σχήμα 5.34 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #2]

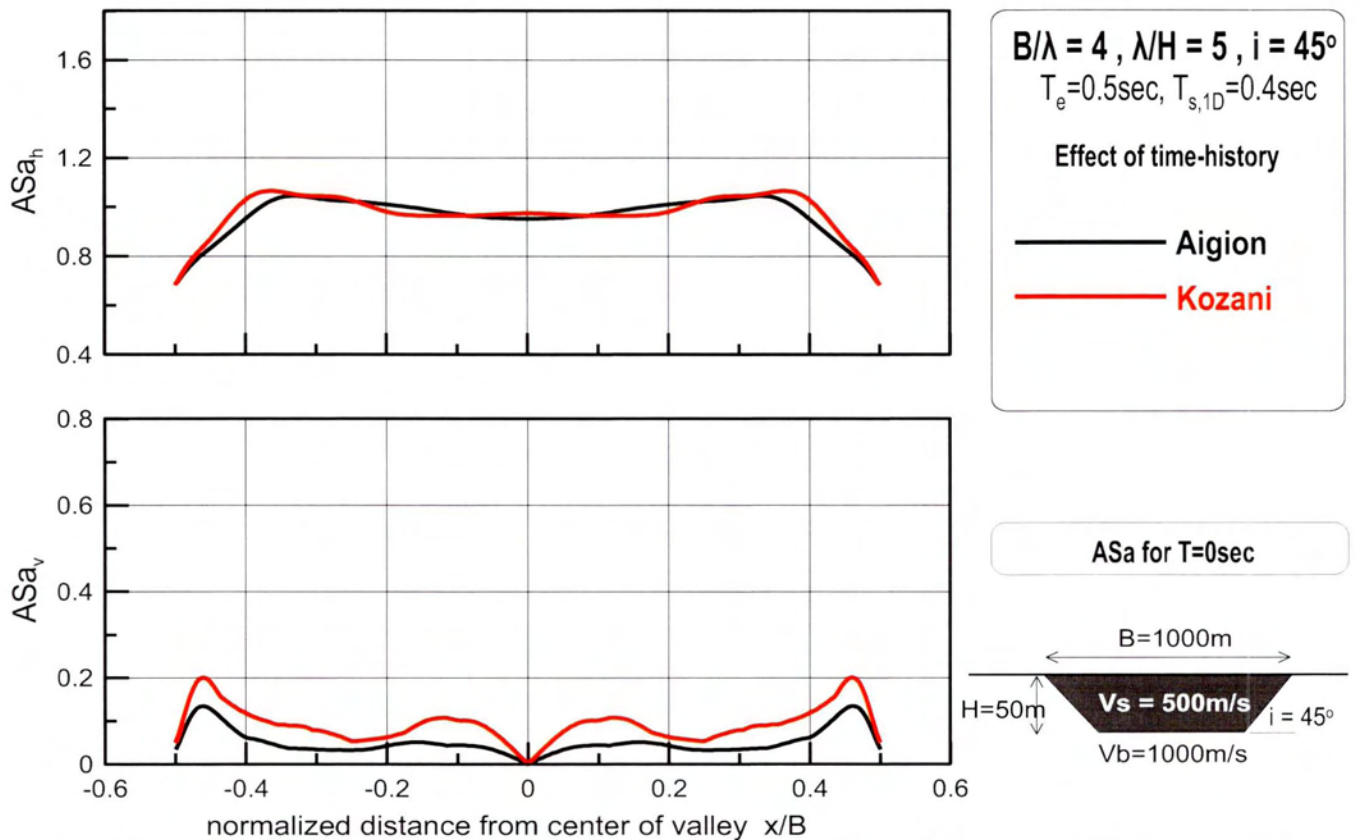


Σχήμα 5.35 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #2]

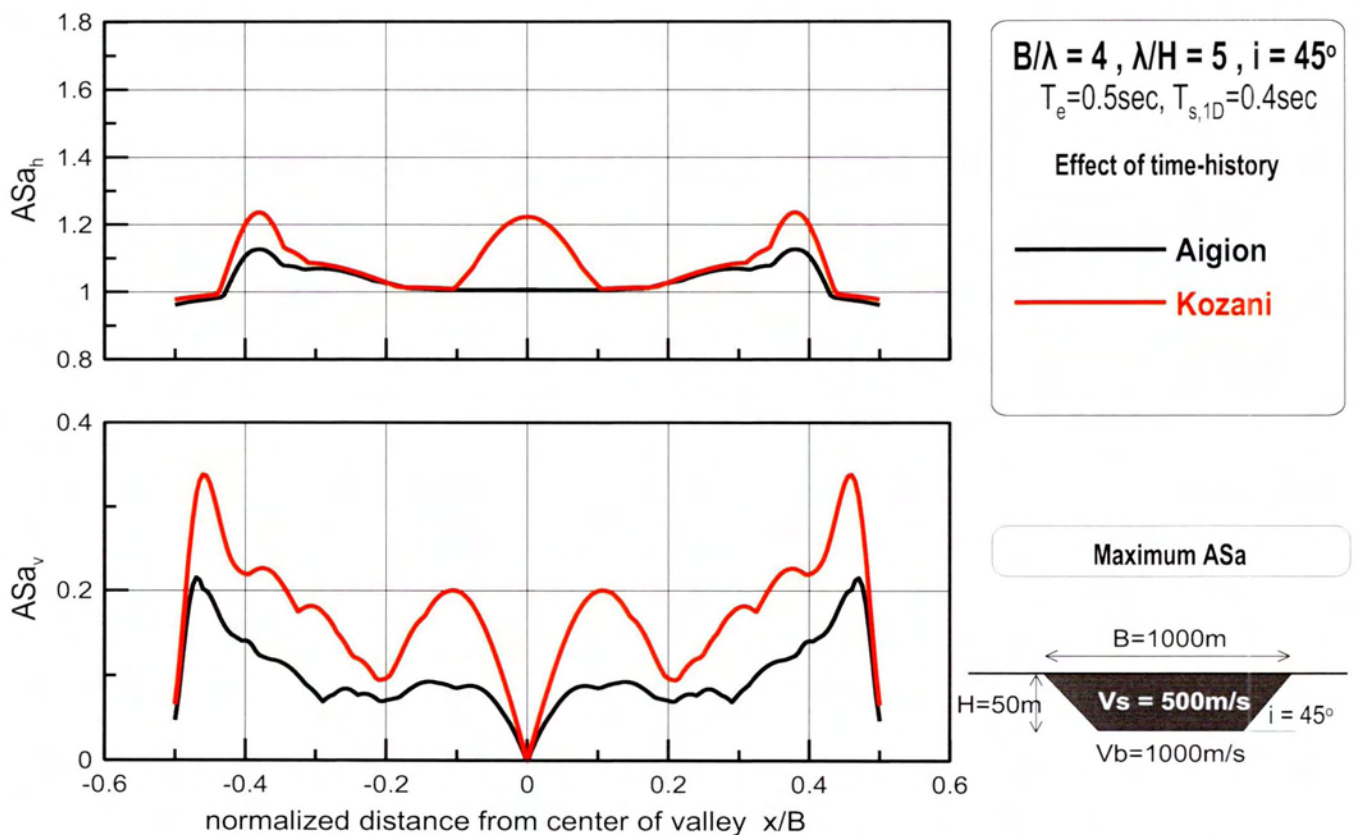
ΑΝΑΛΥΣΗ 3

- Χωρική διαφοροποίηση:** Σε κάθε περίπτωση που εξετάζεται τα αποτελέσματα για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση δίνουν ίδια μορφή σχημάτων με την διέγερση Κοζάνης να είναι λίγο μετατοπισμένη προς τα πάνω. Η μέση οριζόντια ενίσχυση (σχήμα 5.38) και αυτή για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.36) για τις δύο διαφορετικές διεγέρσεις συμπίπτουν πλήρως ενώ στη μέγιστη (σχήμα 5.37) η διαφορά των δύο διεγέρσεων είναι πως η Κοζάνη δίνει μικρή ενίσχυση και στο κέντρο της κοιλάδας εκτός από τα άκρα ενώ το Αίγιο μόνο στα άκρα.

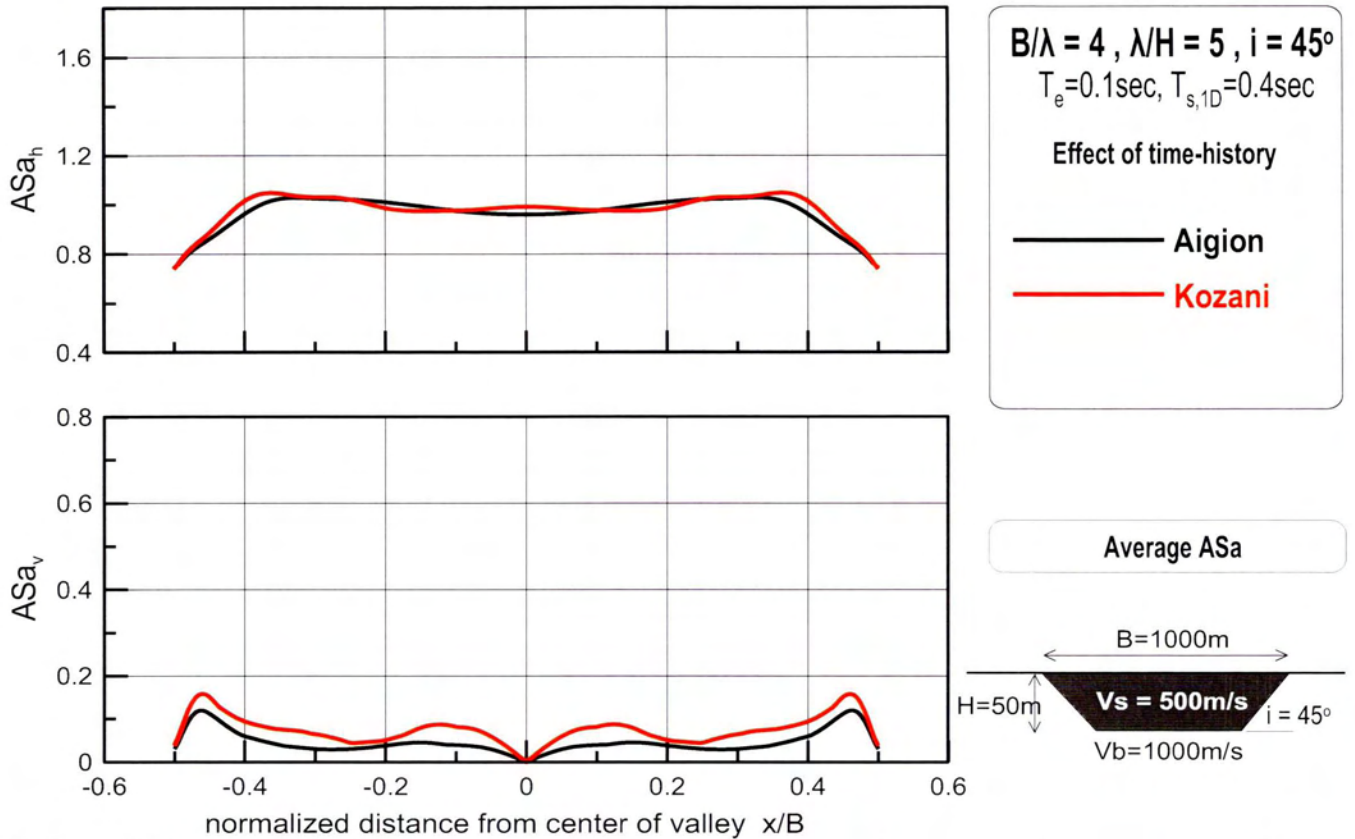
Ελαστικό φάσμα: Γενικά σε όλα τα σχήματα που αφορούν την γεωμορφική ενίσχυση του ελαστικού φάσματος απόκρισης (σχήματα 5.39-5.42) η εικόνα είναι παρόμοια : η διέγερση Κοζάνης δίνει λίγο μεγαλύτερες ενισχύσεις από την διέγερση Αιγίου ενώ το ολικό μέγιστο της Κοζάνης είναι μετατοπισμένο σε μεγαλύτερες περιόδους από του Αιγίου. Επίσης η Κοζάνη παρουσιάζει περισσότερα τοπικά μέγιστα καθώς έχει περισσότερους κύκλους φόρτισης



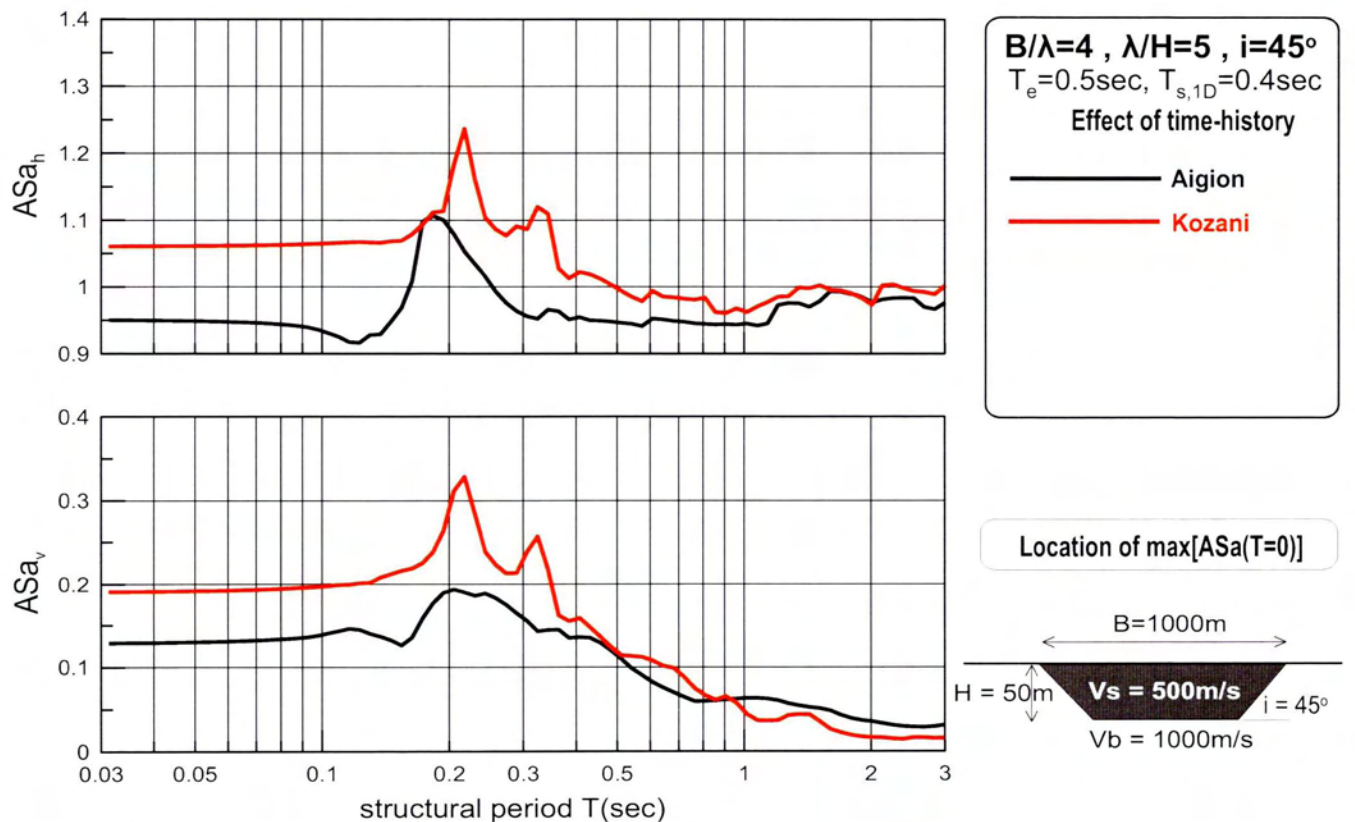
Σχήμα 5.36: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #3)



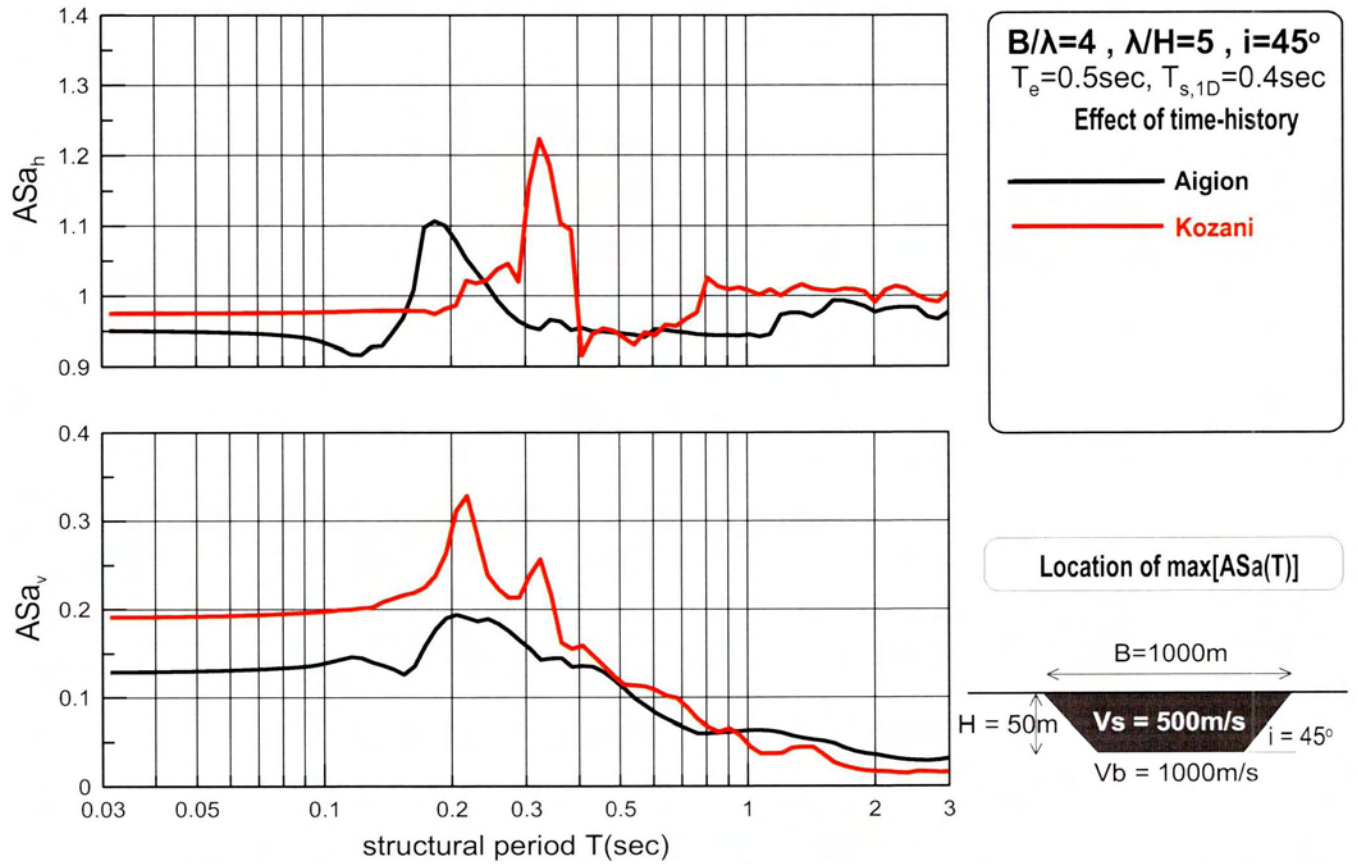
Σχήμα 5.37: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #3)



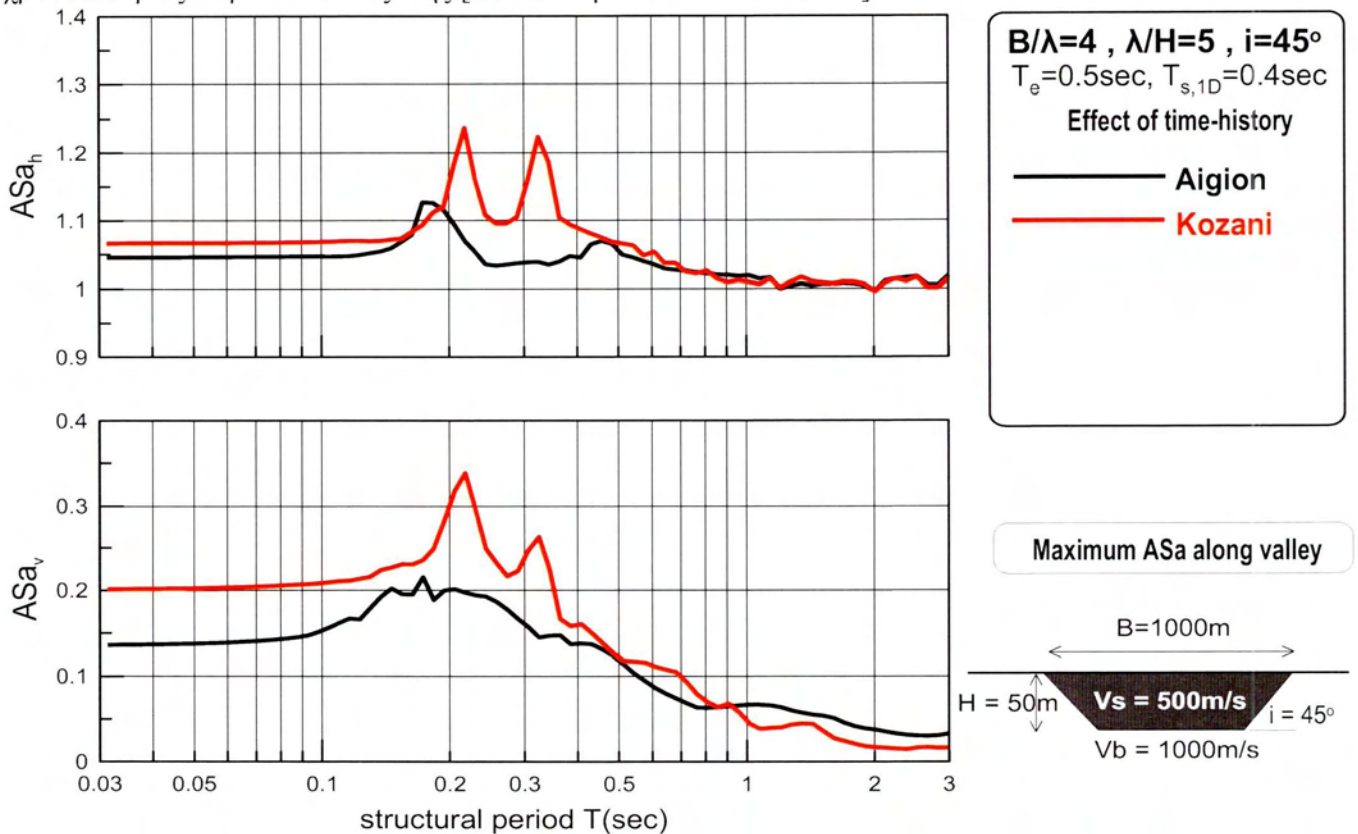
Σχήμα 5.38: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #3)



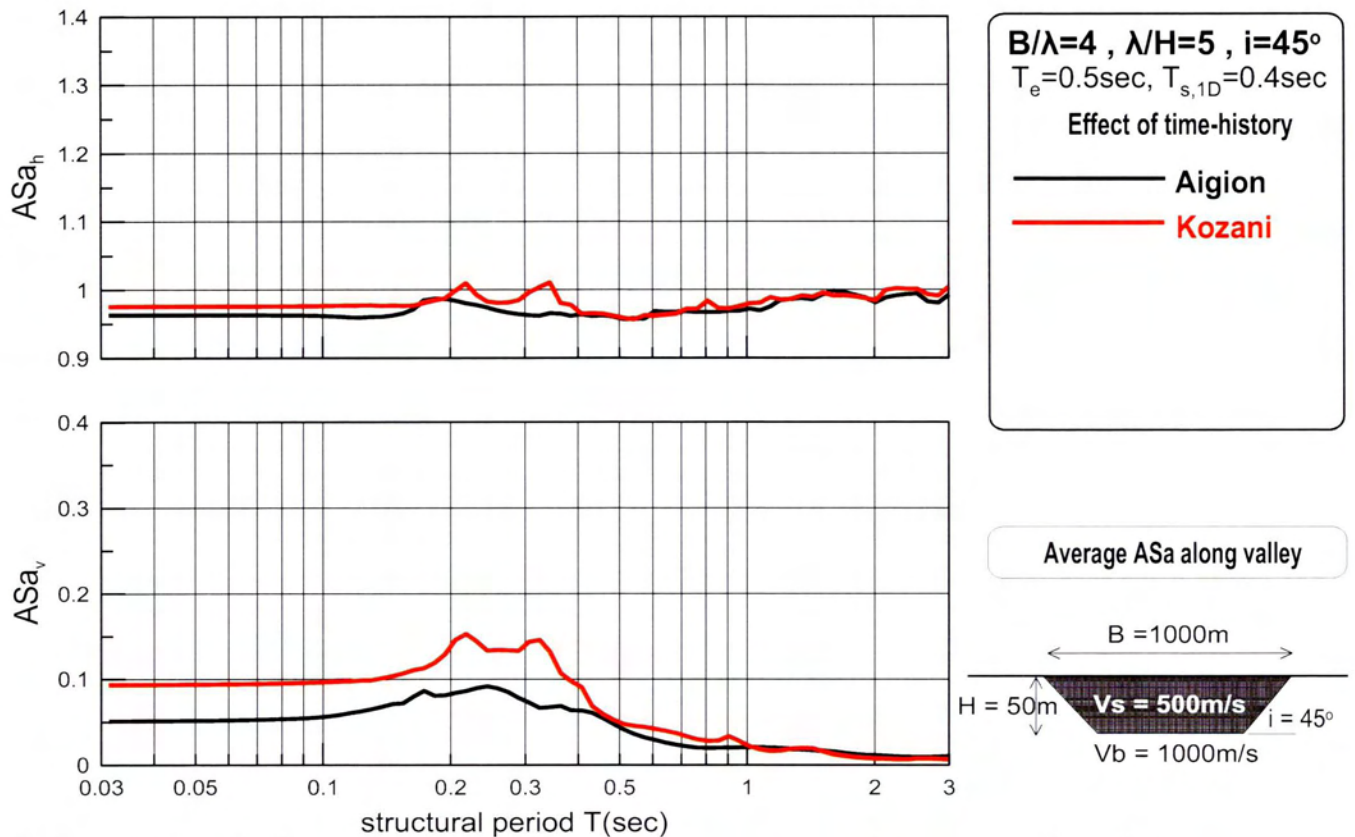
Σχήμα 5.39 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #3]



Σχήμα 5.40 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #3]



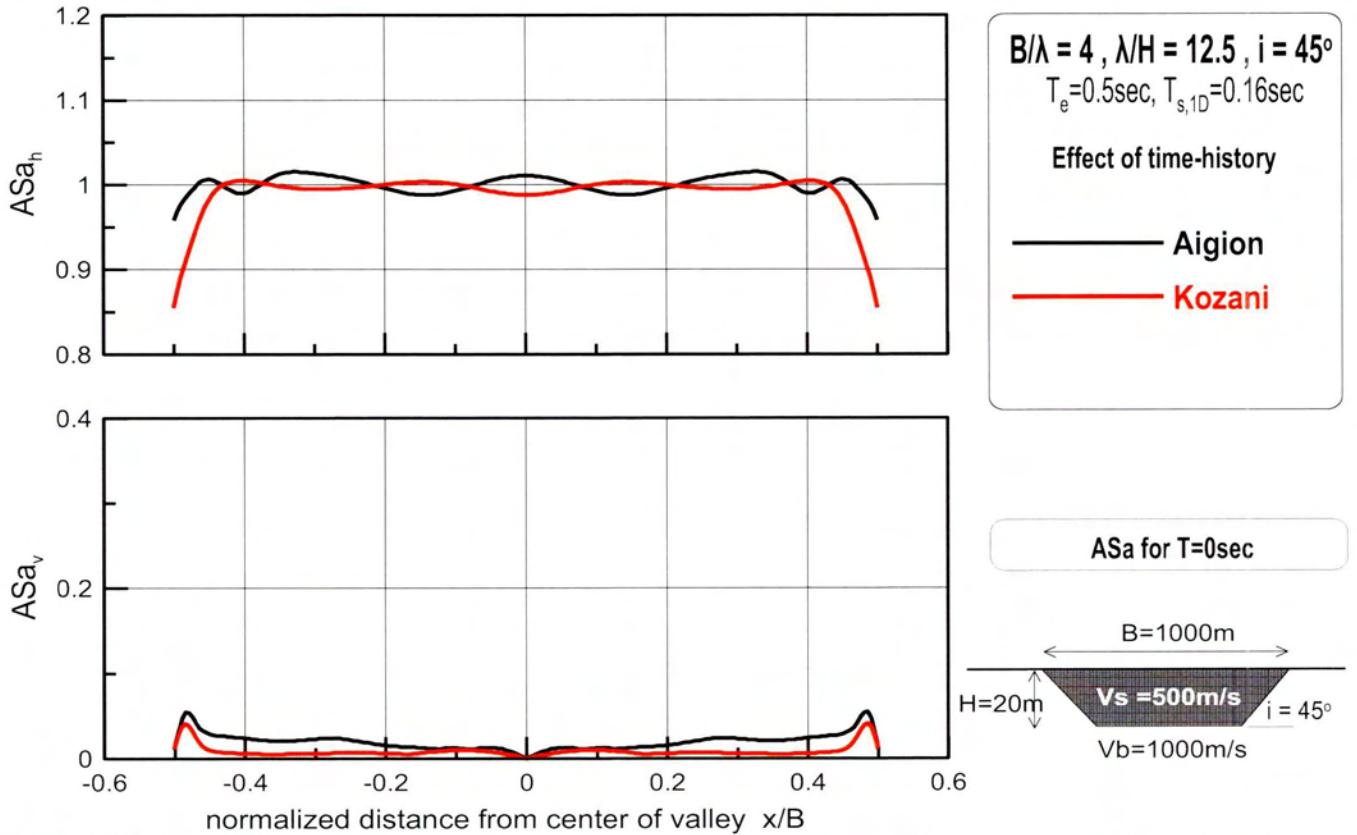
Σχήμα 5.41 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #3]



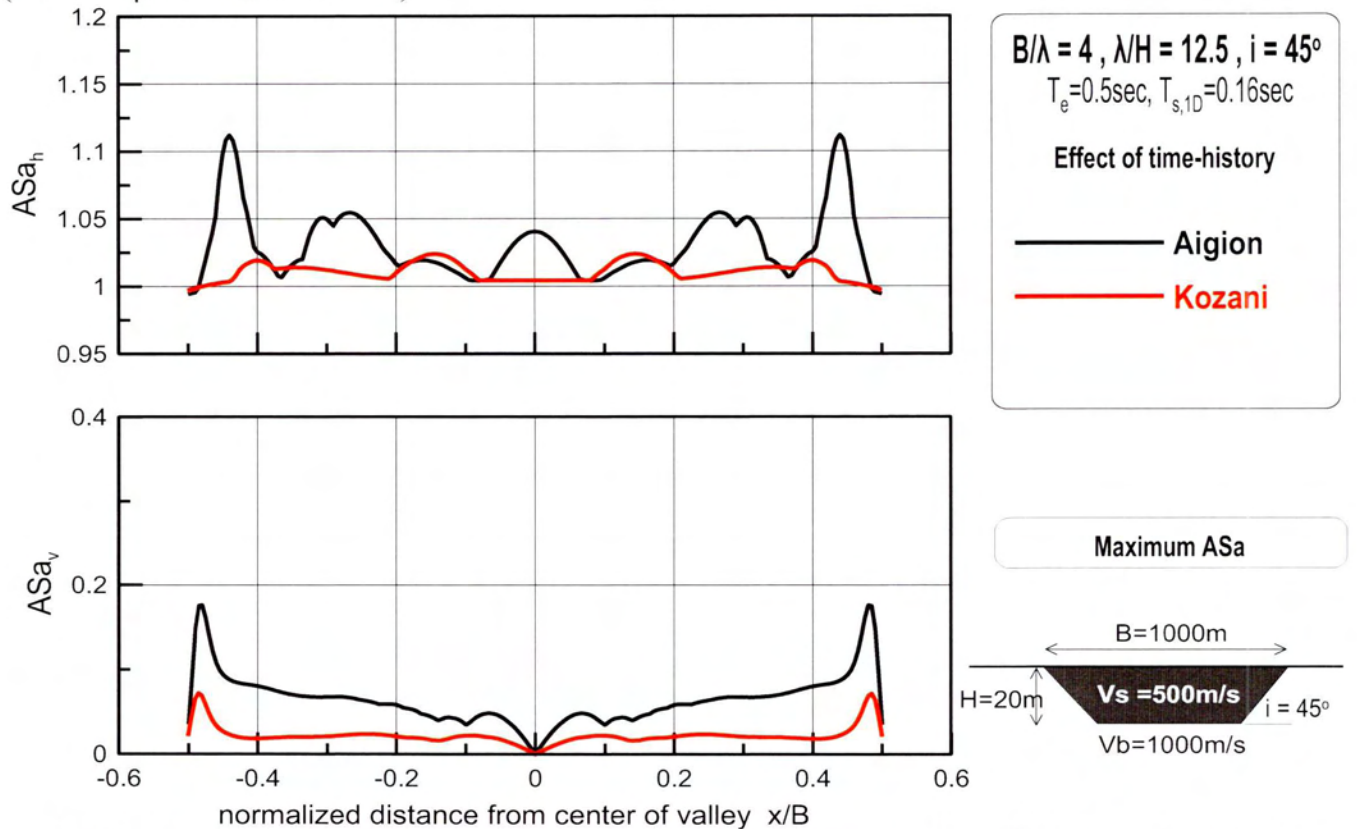
Σχήμα 5.42 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #3]

ΑΝΑΛΥΣΗ 4

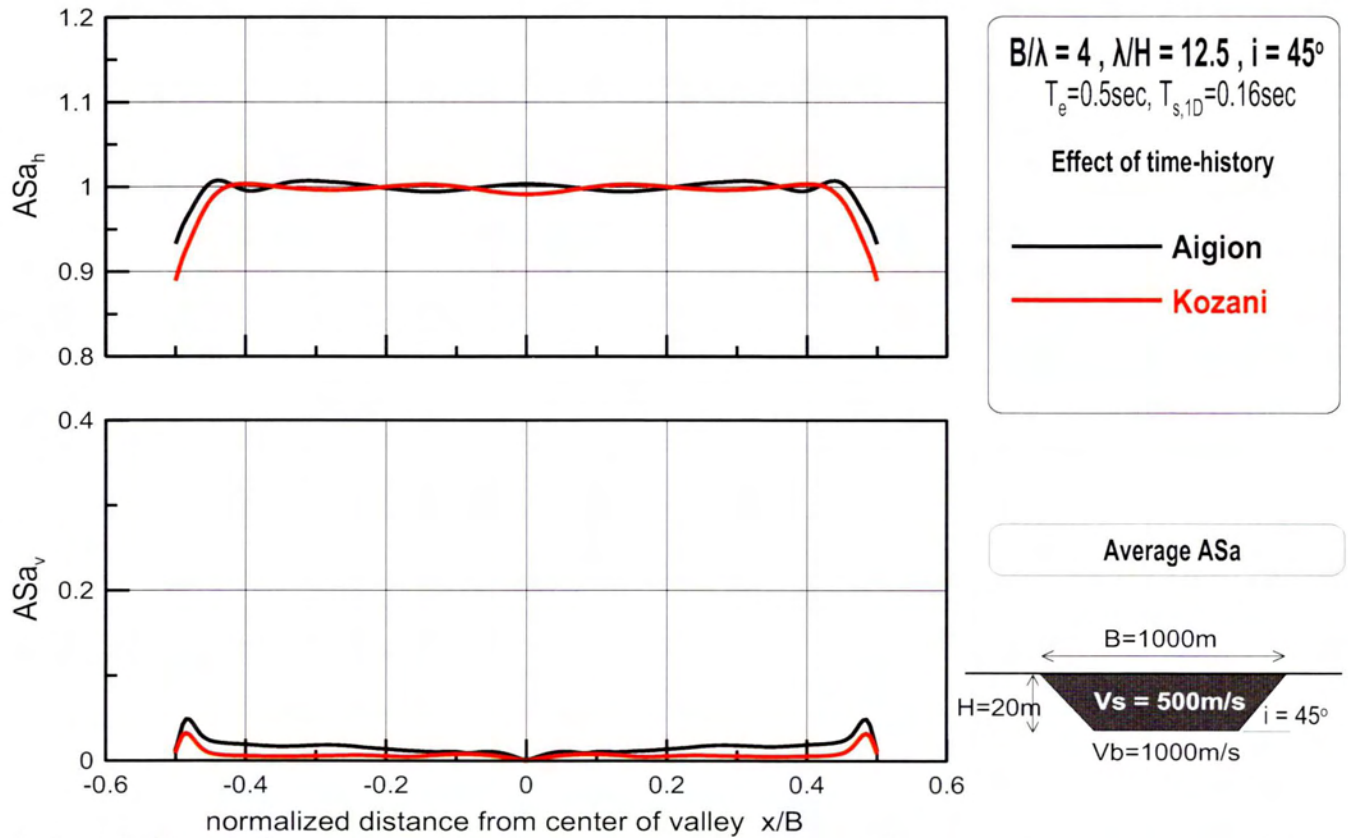
- **Χωρική διαφοροποίηση:** Στα αποτελέσματα που αφορούν την χωρική διαφοροποίηση (σχήματα 5.43-5.45) παρατηρείται πως σε κάθε περίπτωση οι καμπύλες που αφορούν το Αίγιο και Κοζάνη κινούνται περίπου στην μονάδα για την οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση και κάτω από το 0.2 για την κατακόρυφη όποτε οι μικρές μορφικές διαφορές δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία.
- **Ελαστικό φάσμα:** Όλα τα σχήματα (5.76-5.79) που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης σε σχέση με τη γεωμορφική επιδείνωση έχουν παρόμοια εικόνα. Παρότι φαίνεται πως στο Αίγιο εμφανίζονται μεγαλύτερες ενισχύσεις κάτι τέτοιο δεν ισχύει και οφείλεται στην κλίμακα του άξονα των ASa. Στην πραγματικότητα οι καμπύλες είναι αρκετά κοντά. Τα μέγιστα της διέγερσης Κοζάνης πλησιάζουν την τιμή $T_{s,1d}$ ενώ του Αιγίου είναι λίγο μετατοπισμένα σε μικρότερες περιόδους. Τέλος, η διέγερση Κοζάνης δημιουργεί περισσότερες πτυχώσεις.



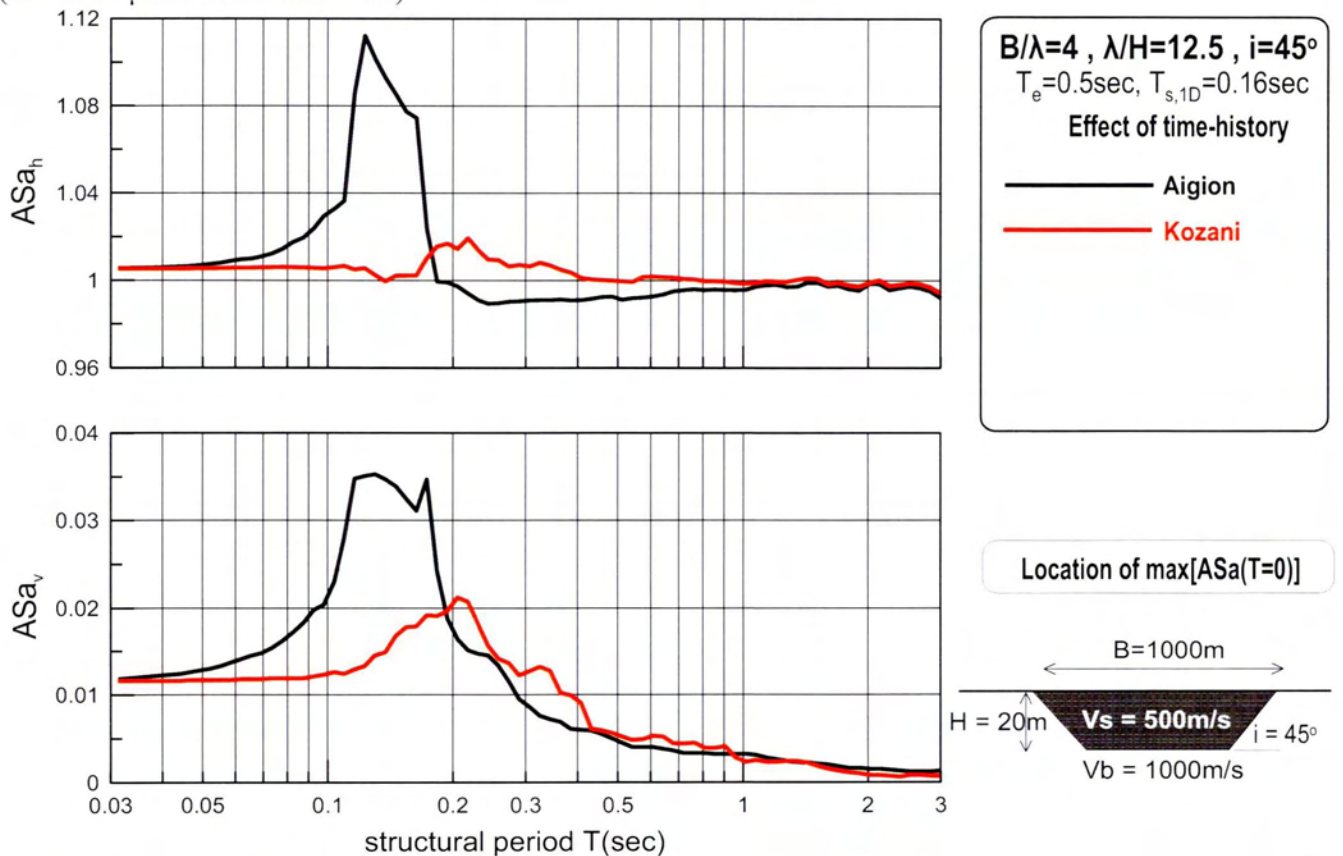
Σχήμα 5.43: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #4)



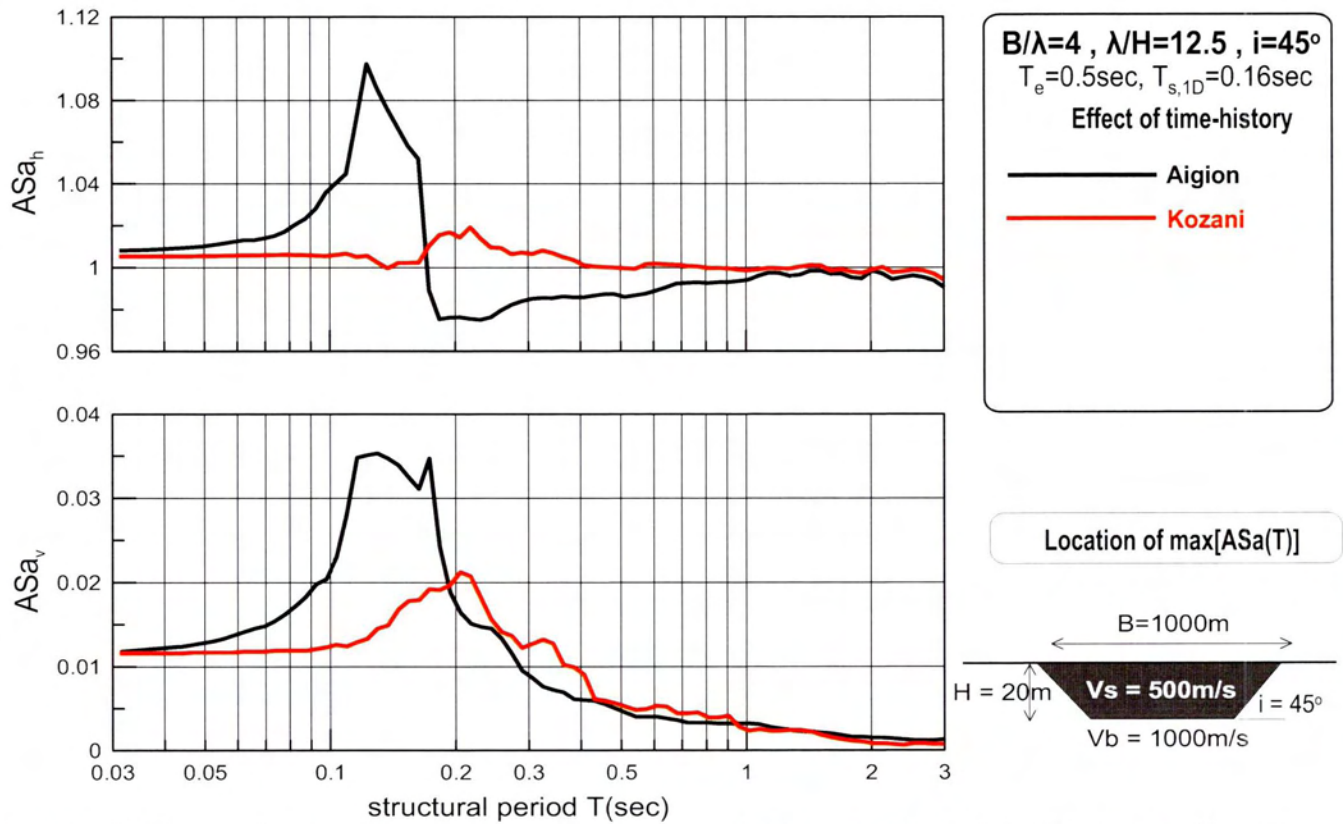
Σχήμα 5.44 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #4)



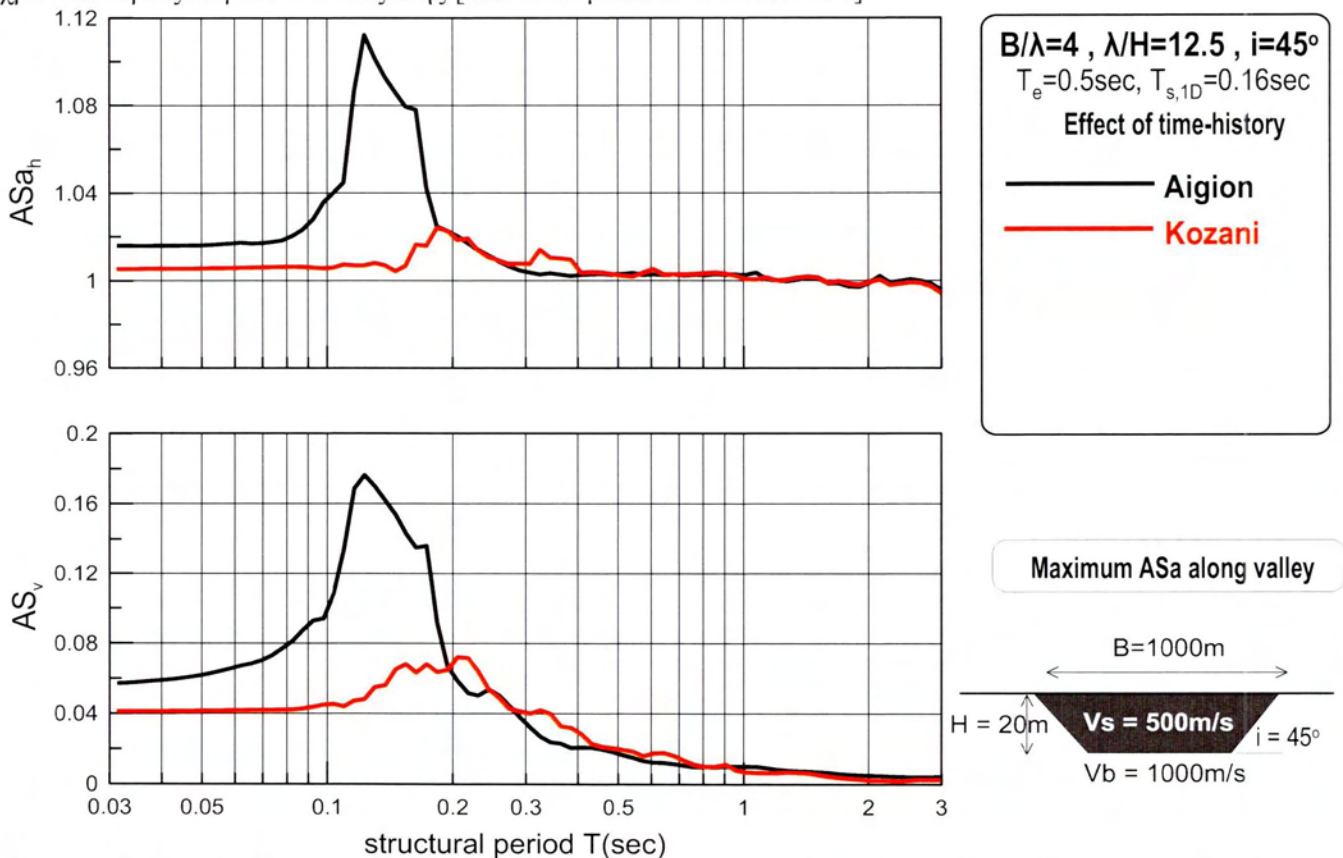
Σχήμα 5.45 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #4)



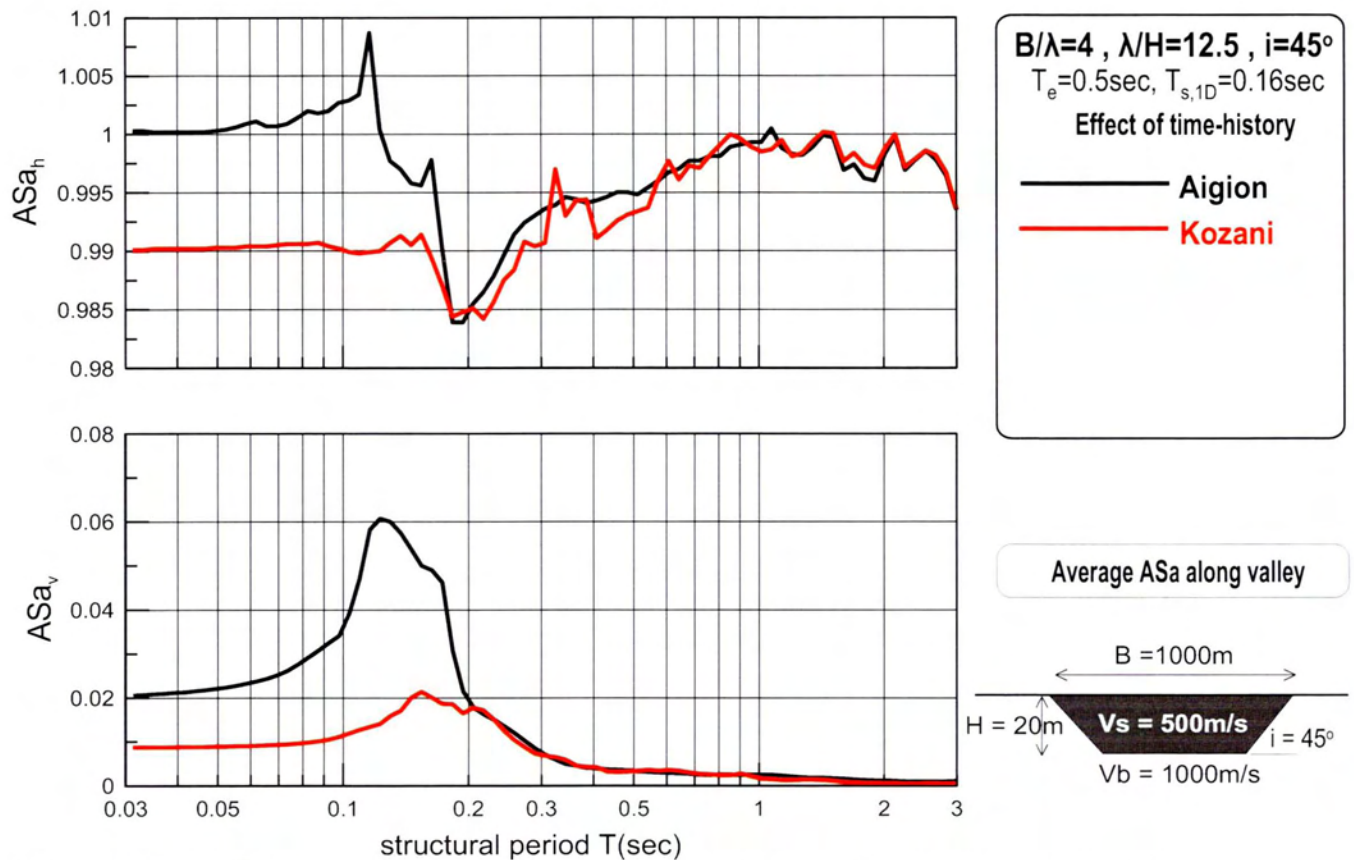
Σχήμα 5.46 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #4]



Σχήμα 5.47 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=12.5, B/λ=4, i=45, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #4]



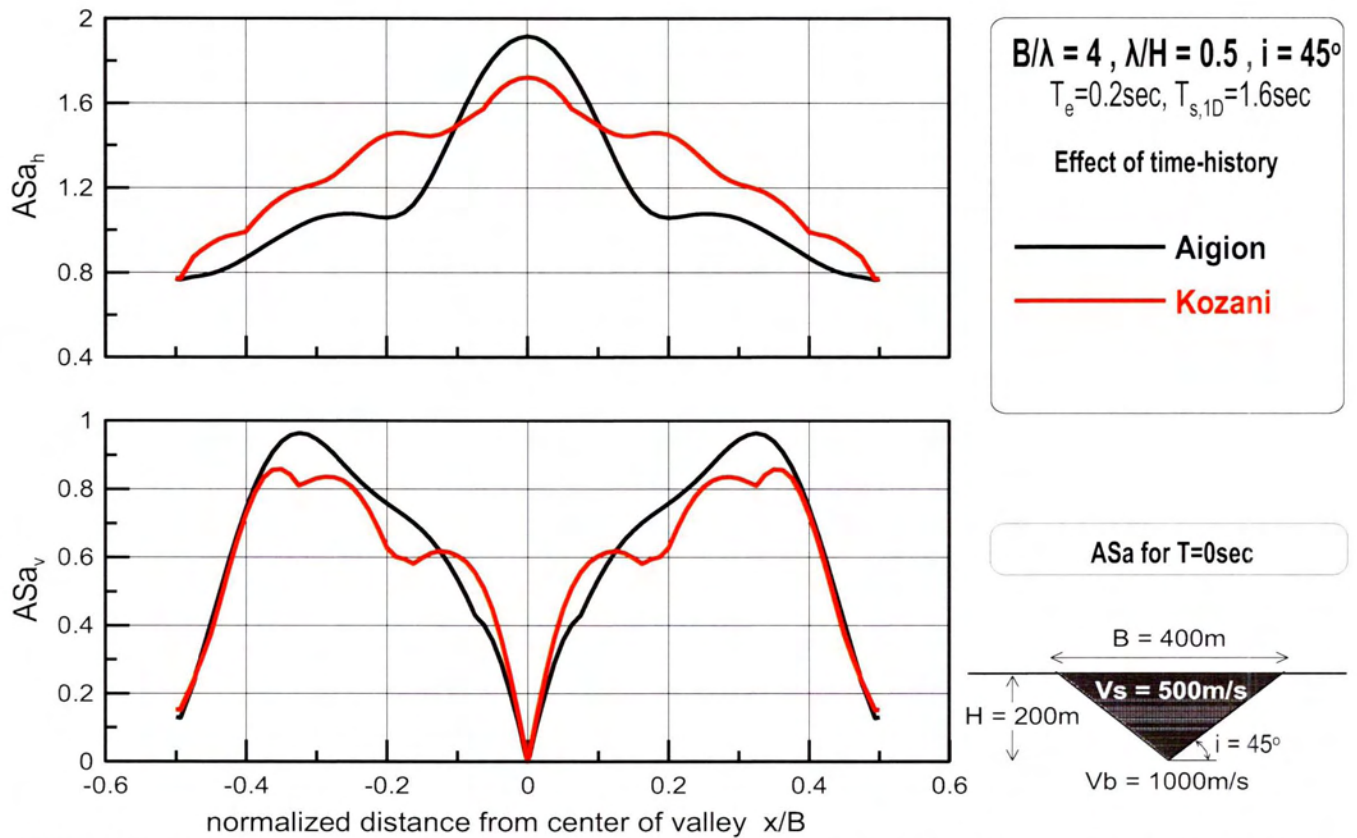
Σχήμα 5.48 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=12.5, B/λ=4, i=45, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #4]



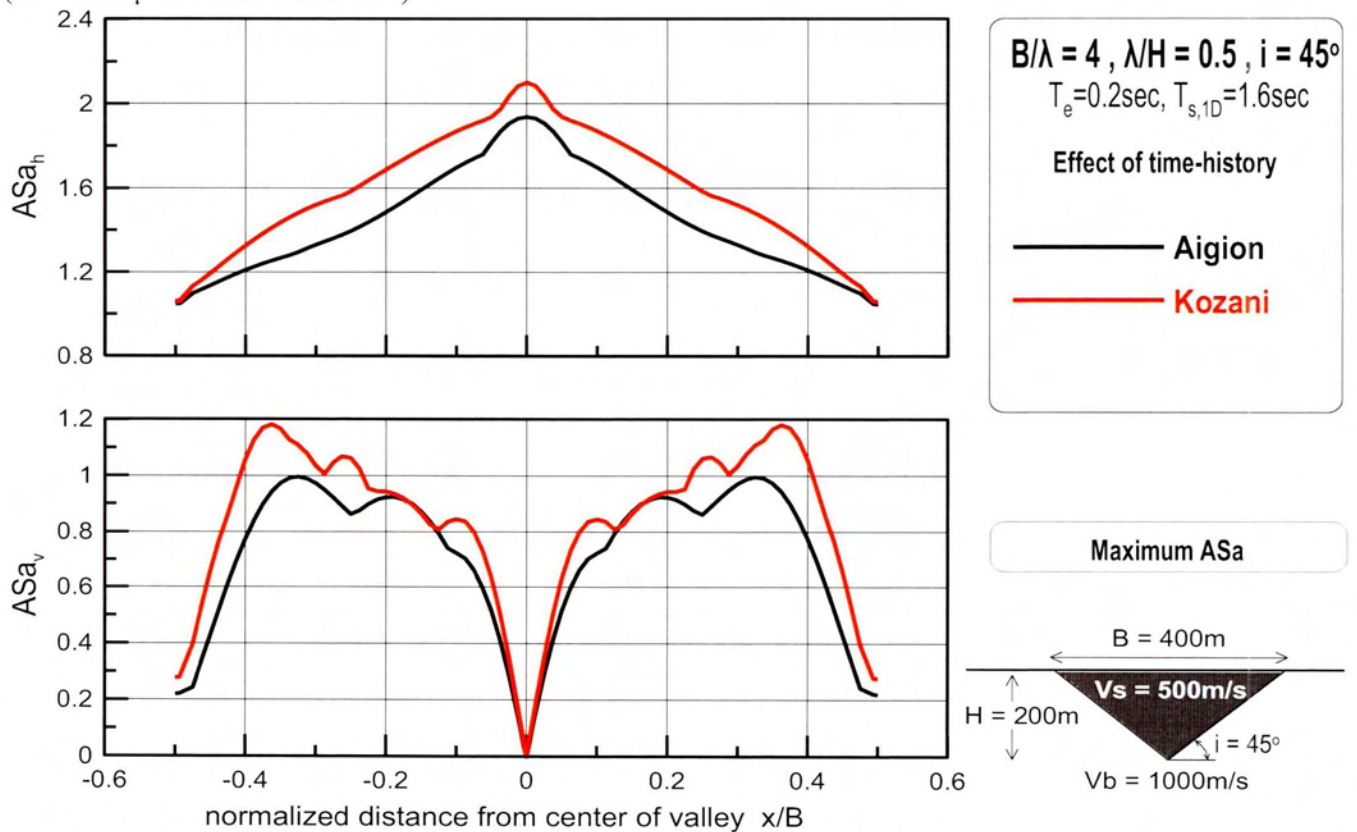
Σχήμα 5.49 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #4]

ΑΝΑΛΥΣΗ 5

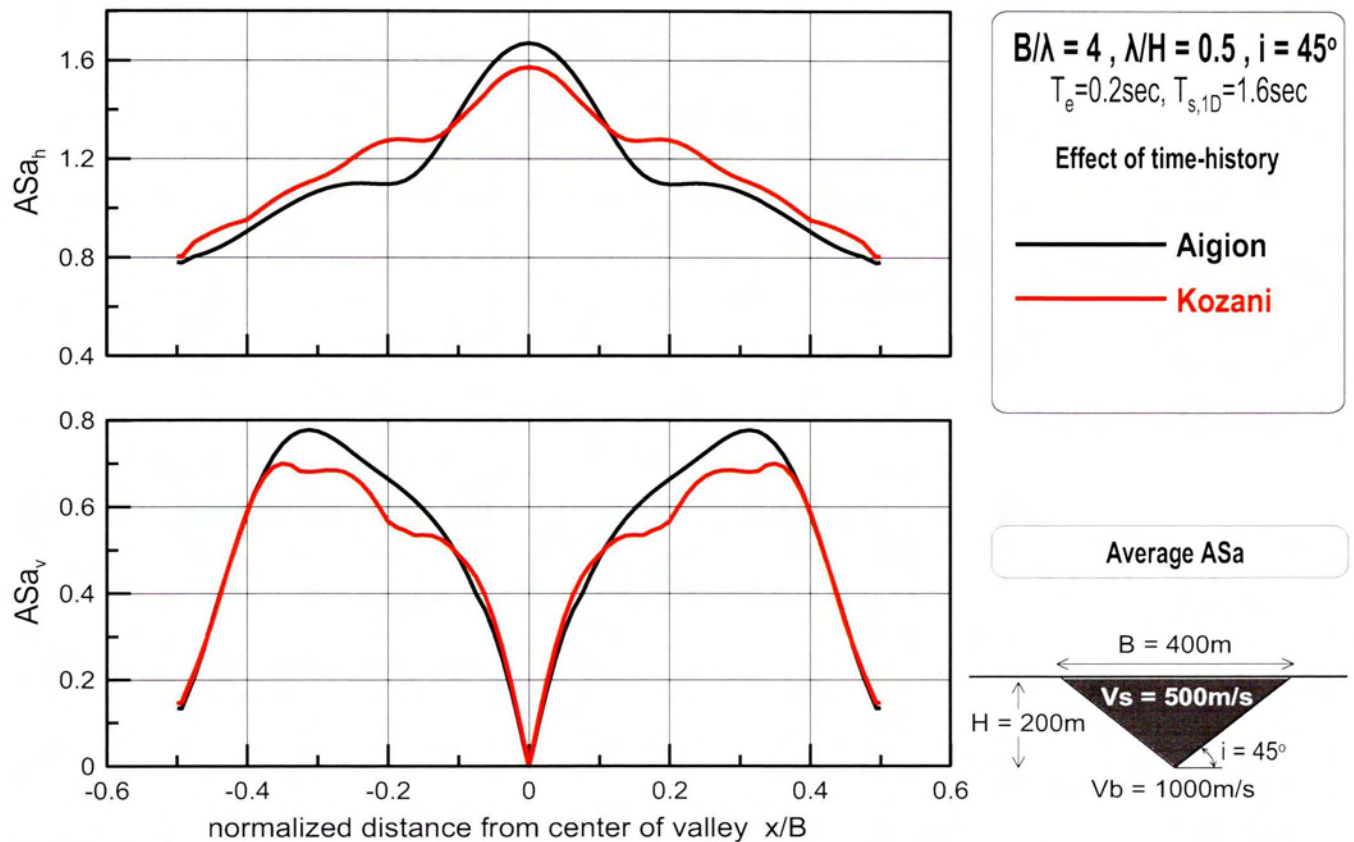
- Χωρική διαφοροποίηση:** Μορφικά και από τις δύο διεγέρσεις προκύπτουν σχεδόν ίδια αποτελέσματα τόσο για την οριζόντια όσο και για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Άρα η γεωγραφική κατανομή των λόγων ASa δεν επηρεάζεται από την χρονοϊστορία. Όσον αφορά τις μέγιστες τιμές των λόγων ASa η διέγερση Αιγίου είναι εντονότερη όσο αφορά την average ASa (σχήμα 5.53) και την ASa για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.51). Αντίθετα στην μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας (σχήμα 5.52) η διέγερση Κοζάνης είναι εντονότερη. Γενικά σε κάθε περίπτωση η απόκλιση των δύο καμπυλών είναι πάρα πολύ μικρή.
- Ελαστικό φάσμα:** Και στα τέσσερα σχήματα που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης (σχήματα 5.53-5.56) η εικόνα είναι η ίδια. Οι δύο καμπύλες Αιγίου και Κοζάνης είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους και δεν υπάρχουν ιδιαίτερες διαφορές. Στο διάστημα των σημαντικών περιόδων, από T_e έως T_r , όπου συμβαίνουν οι μέγιστες ενισχύσεις η καμπύλη Κοζάνης είναι λίγο υψηλότερα από την Αιγίου ενώ έξω από το διάστημα αυτό γίνεται το αντίθετο. Οι αποκλίσεις είναι μικρές και οφείλονται στις περισσότερες κυρτώσεις της καμπύλης Κοζάνης καθώς η συγκεκριμένη διέγερση έχει πιο πολλούς κύκλους φόρτισης.



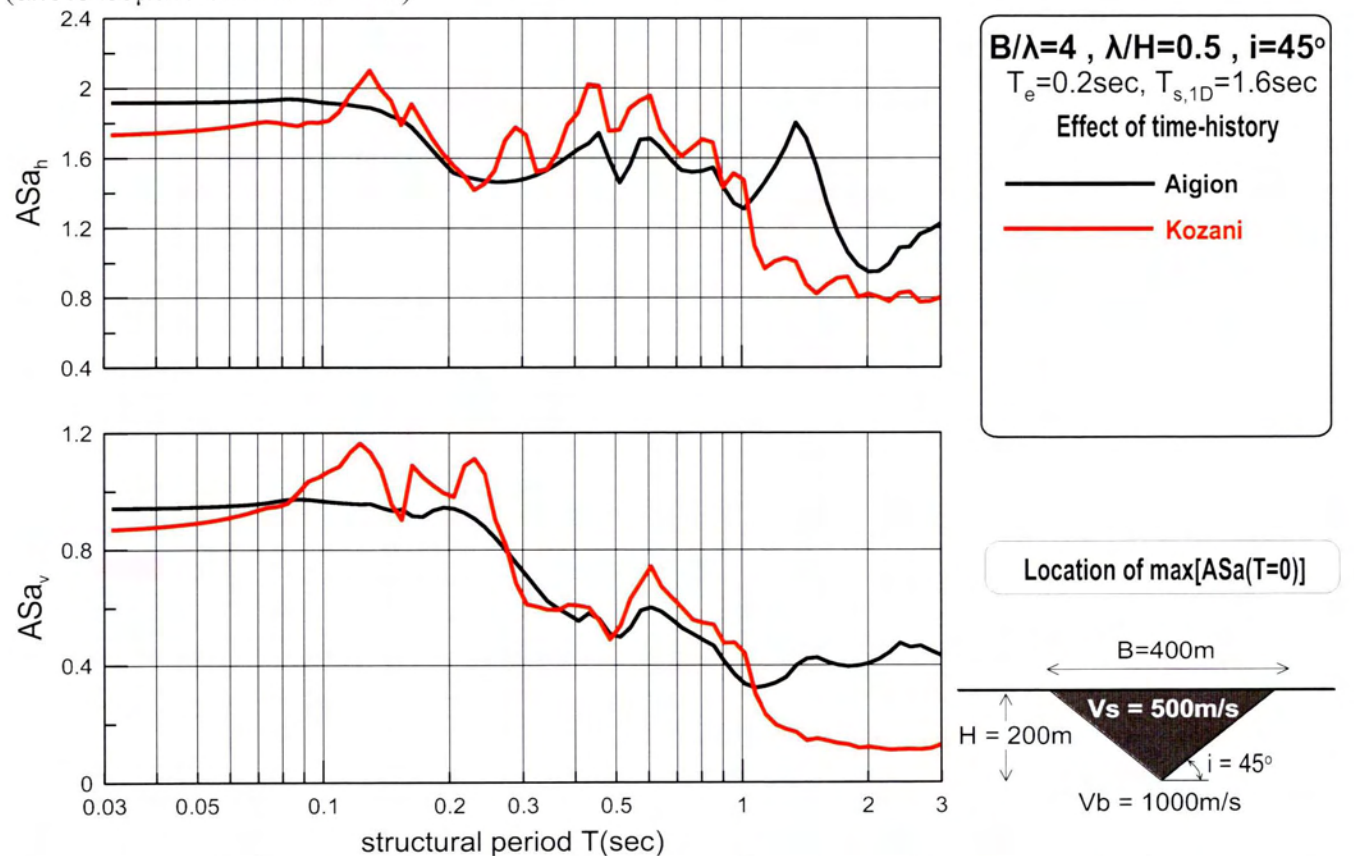
Σχήμα 5.50 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #5)



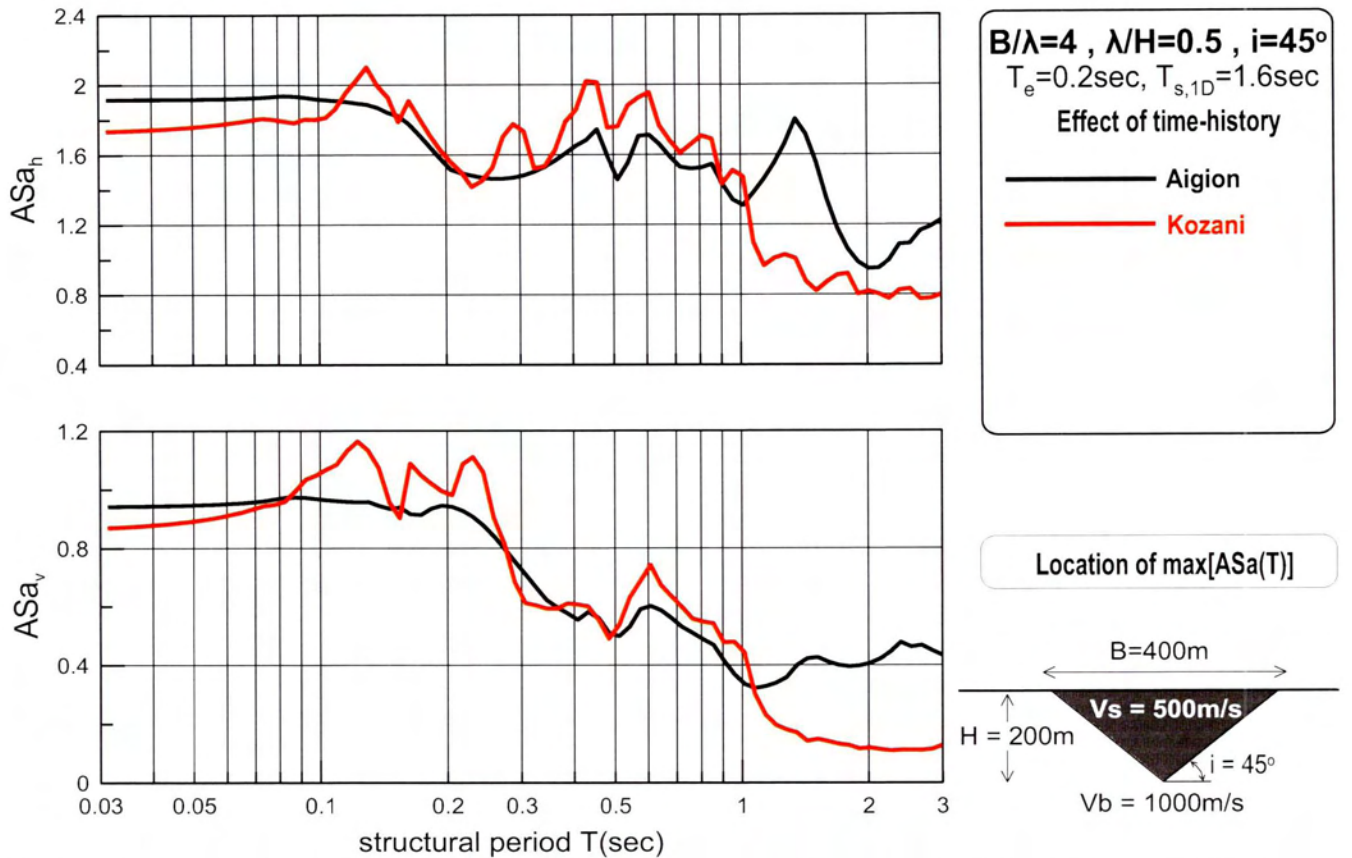
Σχήμα 5.51: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #5)



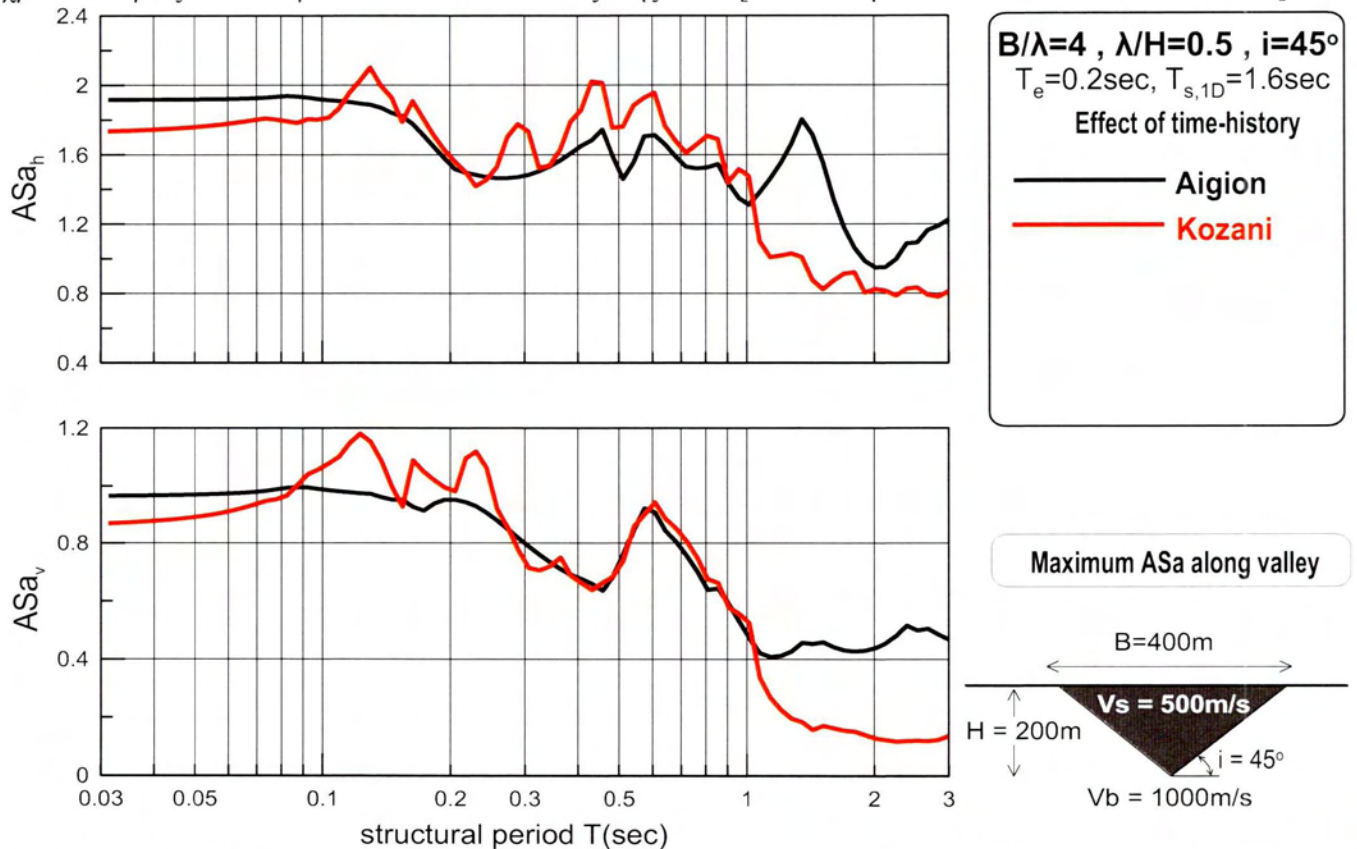
Σχήμα 5.52 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #5)



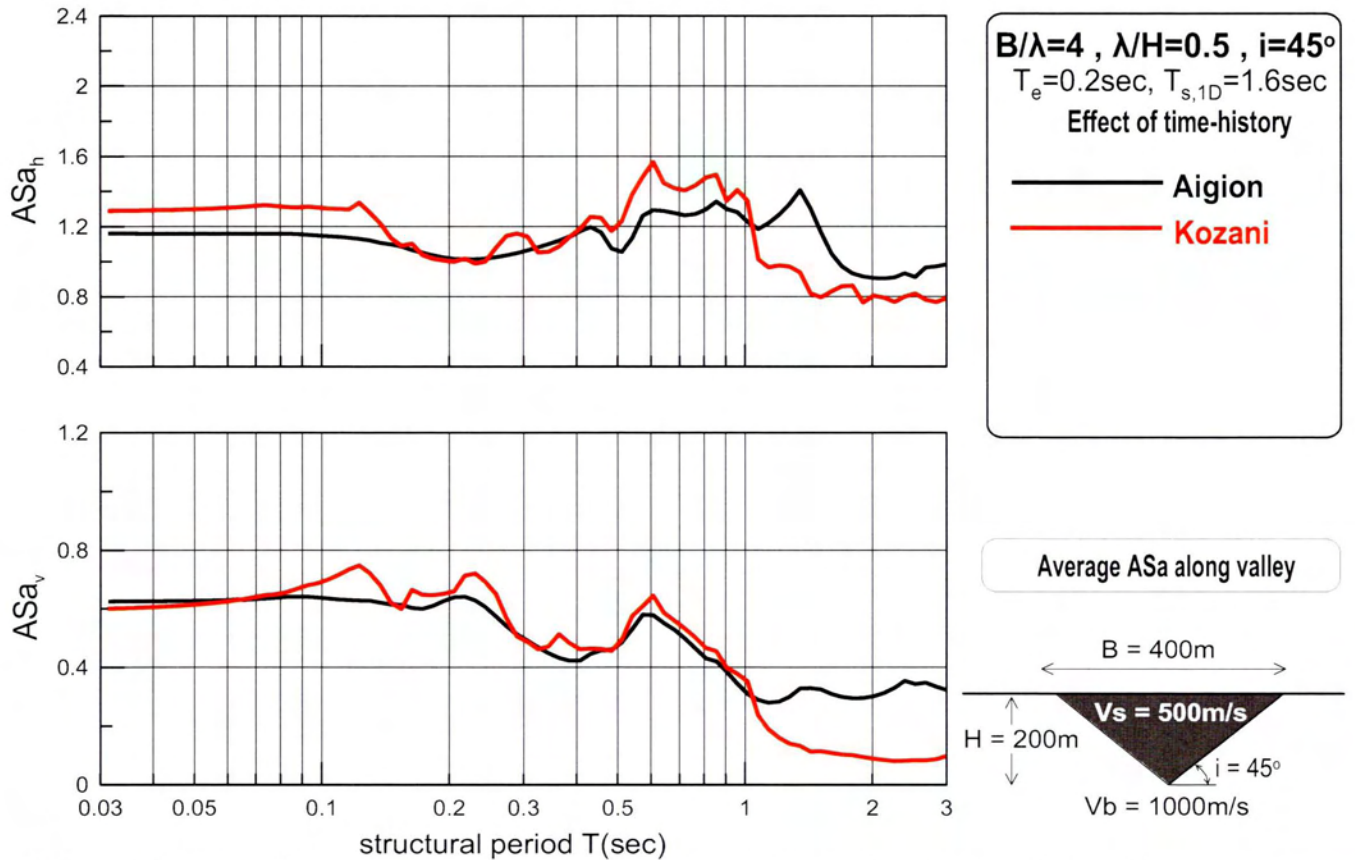
Σχήμα 5.53 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #5]



Σχήμα 5.54 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #5]



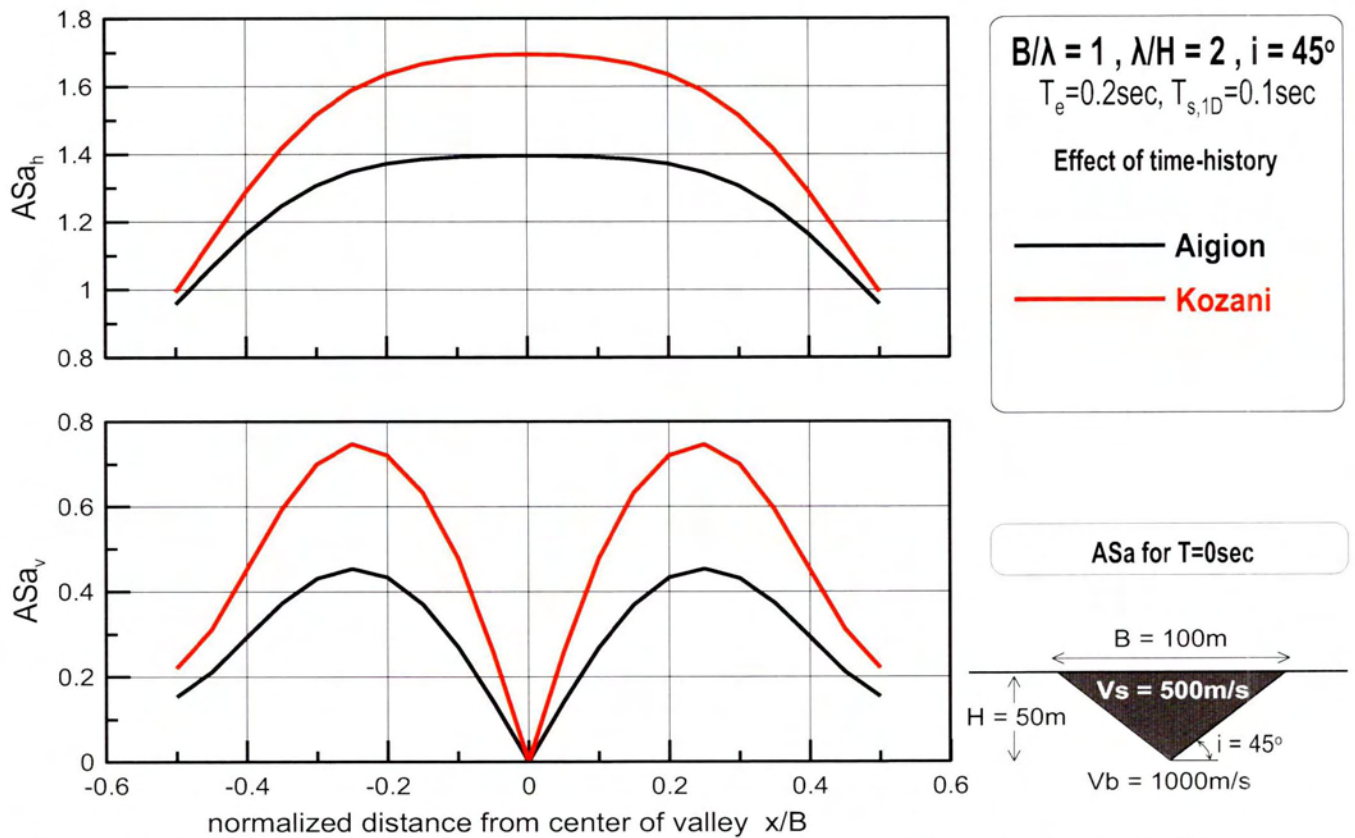
Σχήμα 5.55 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #5]



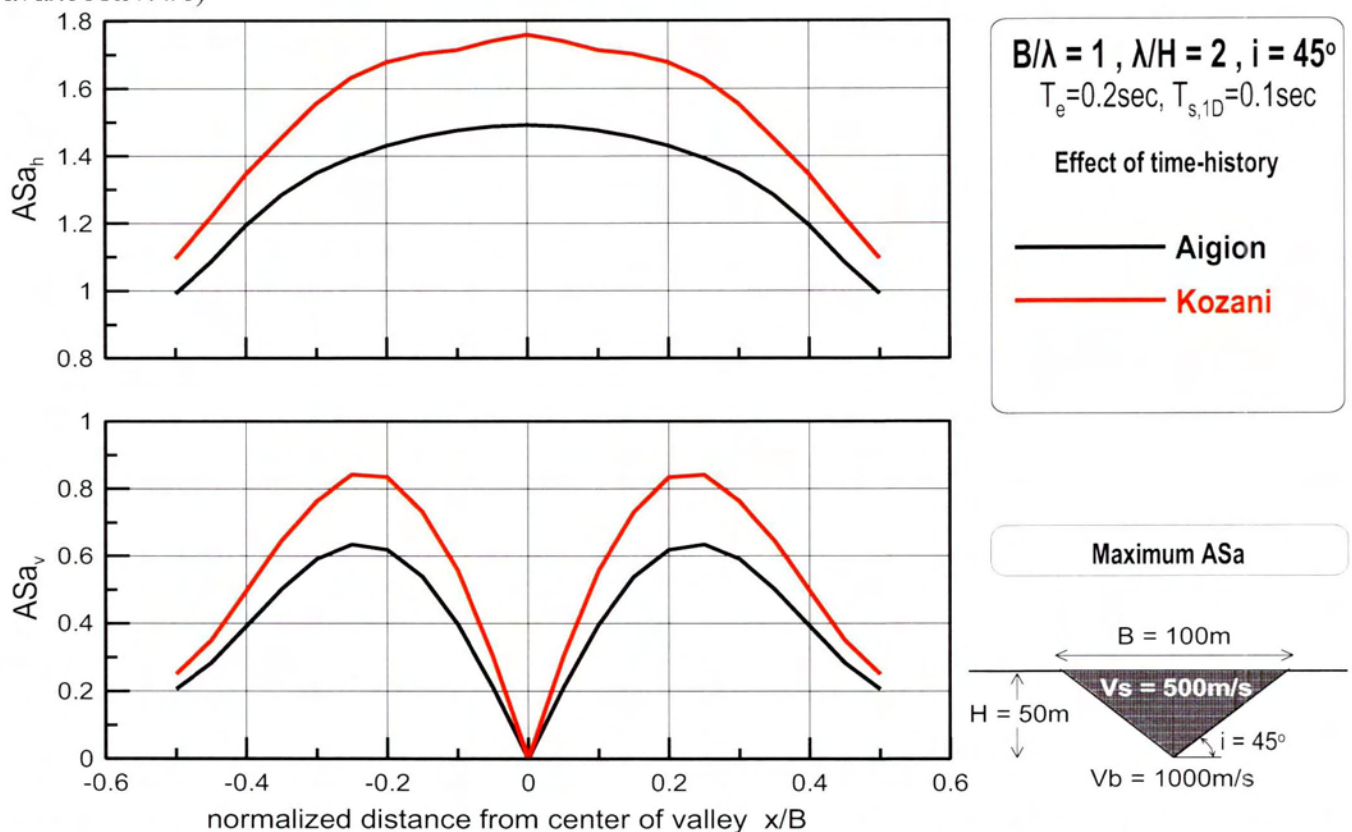
Σχήμα 5.56 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=0.5$, $B/\lambda=4$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #5]

ΑΝΑΛΥΣΗ 6

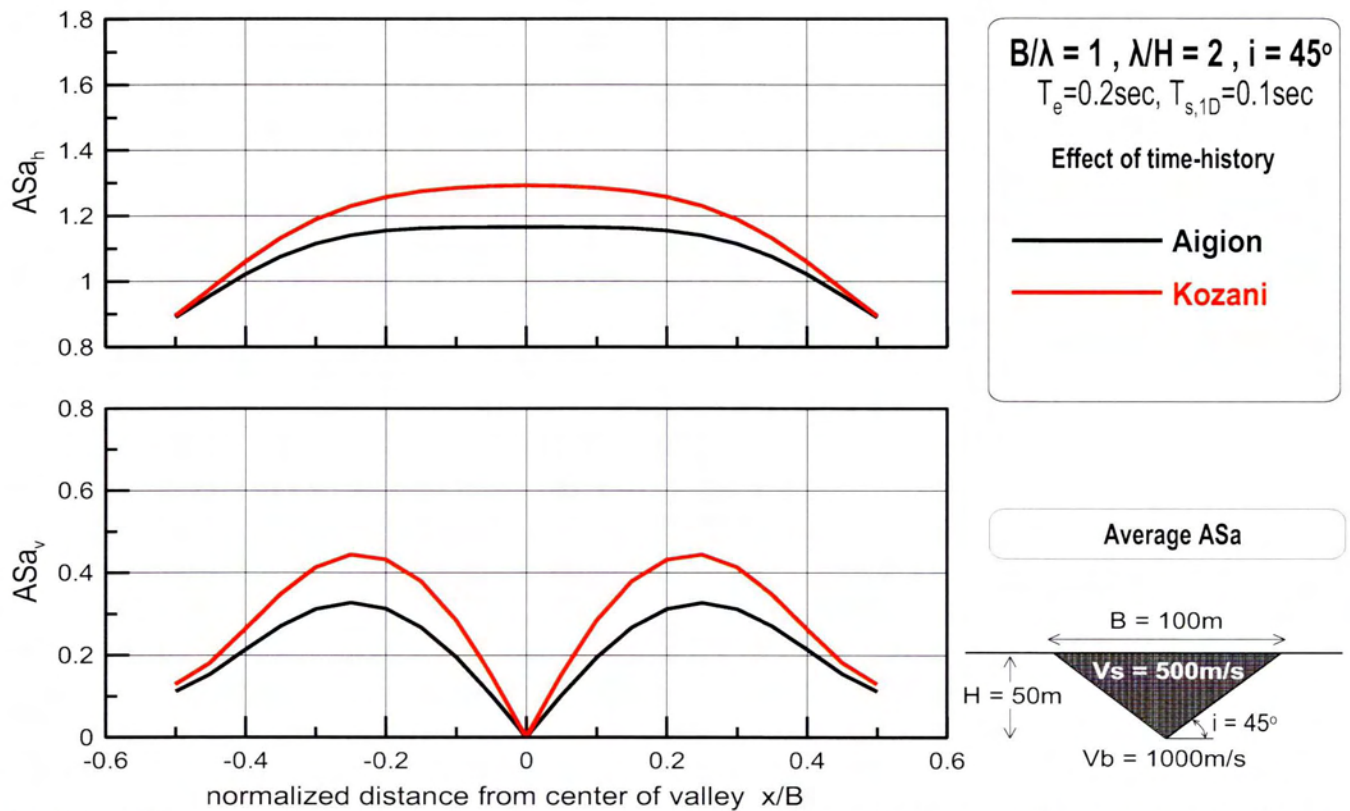
- Χωρική διαφοροποίηση:** Μορφικά και από τις δύο διεγέρσεις προκύπτουν ίδια αποτελέσματα τόσο για την οριζόντια όσο και για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Όσον αφορά τις μέγιστες τιμές των λόγων ASa η διέγερση Κοζάνης είναι εντονότερη. Γενικά ο μέσος όρος της διακύμανσης των αποτελεσμάτων είναι περίπου 20%, ποσοστό όχι ιδιαίτερα υψηλό. Επομένως η εισαγόμενη διέγερση ευθύνεται μόνο για τις τιμές των λόγων ASa και όχι και το πως αυτές κατανέμονται κατά μήκος της λεκάνης.
- Ελαστικό φάσμα:** Και στα τέσσερα σχήματα που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης (σχήματα 5.60-5.63) η εικόνα είναι η ίδια. Οι δύο καμπύλες Αιγίου και Κοζάνης μετά την περίοδο T_r είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους και δεν υπάρχουν ιδιαίτερες διαφορές. Πριν τη περίοδο αυτή η διέγερση Κοζάνης εμφανίζει γενικώς μεγαλύτερες οριζόντιες και κατακόρυφες γεωμορφικές επιδεινώσεις που δεν είναι ωστόσο τόσο πολύ μεγάλες ώστε να υποστηριχθεί πως η χρονοϊστορία καθορίζει την συμπεριφορά της κοιλάδας με αυτά τα χαρακτηριστικά.



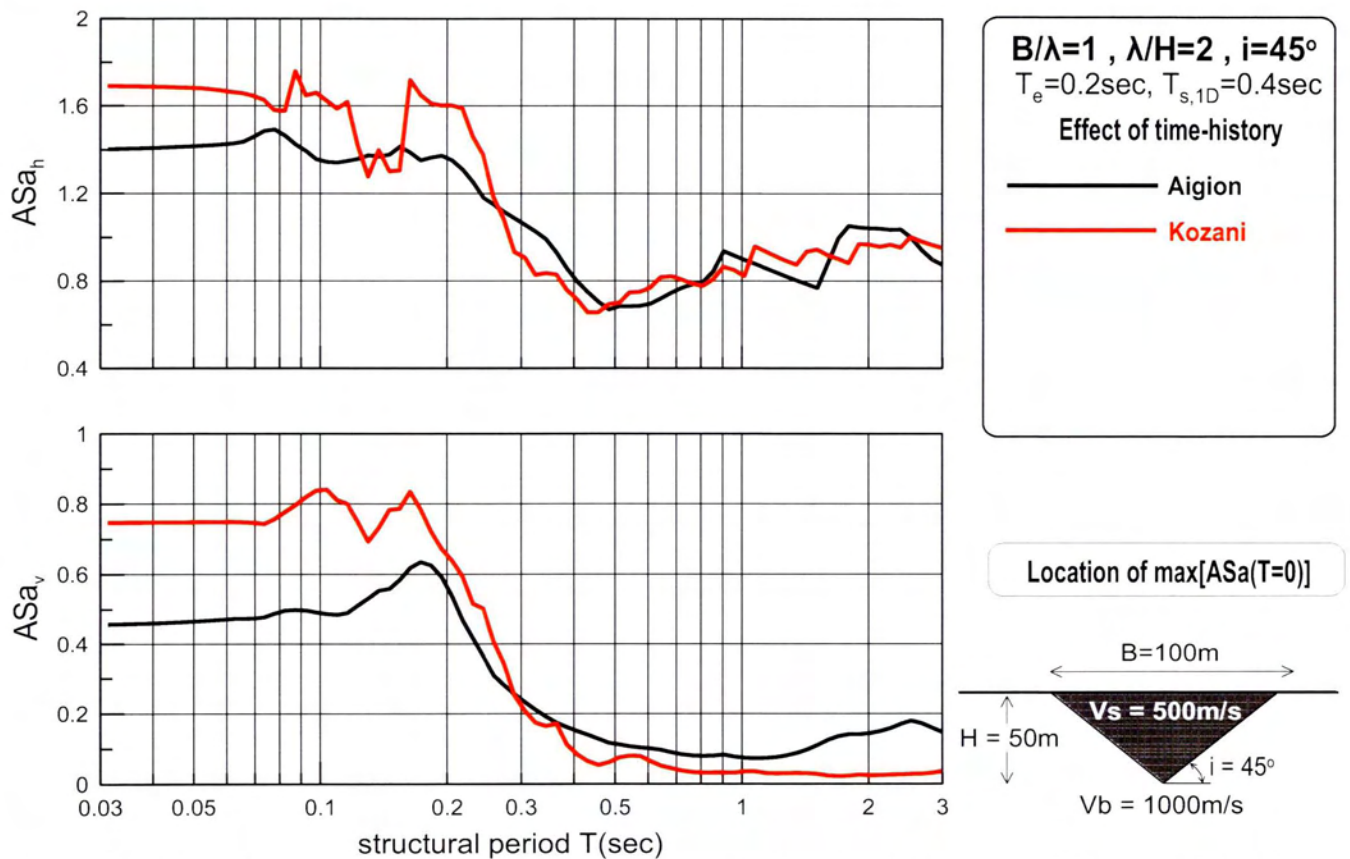
Σχήμα 5.57 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #6)



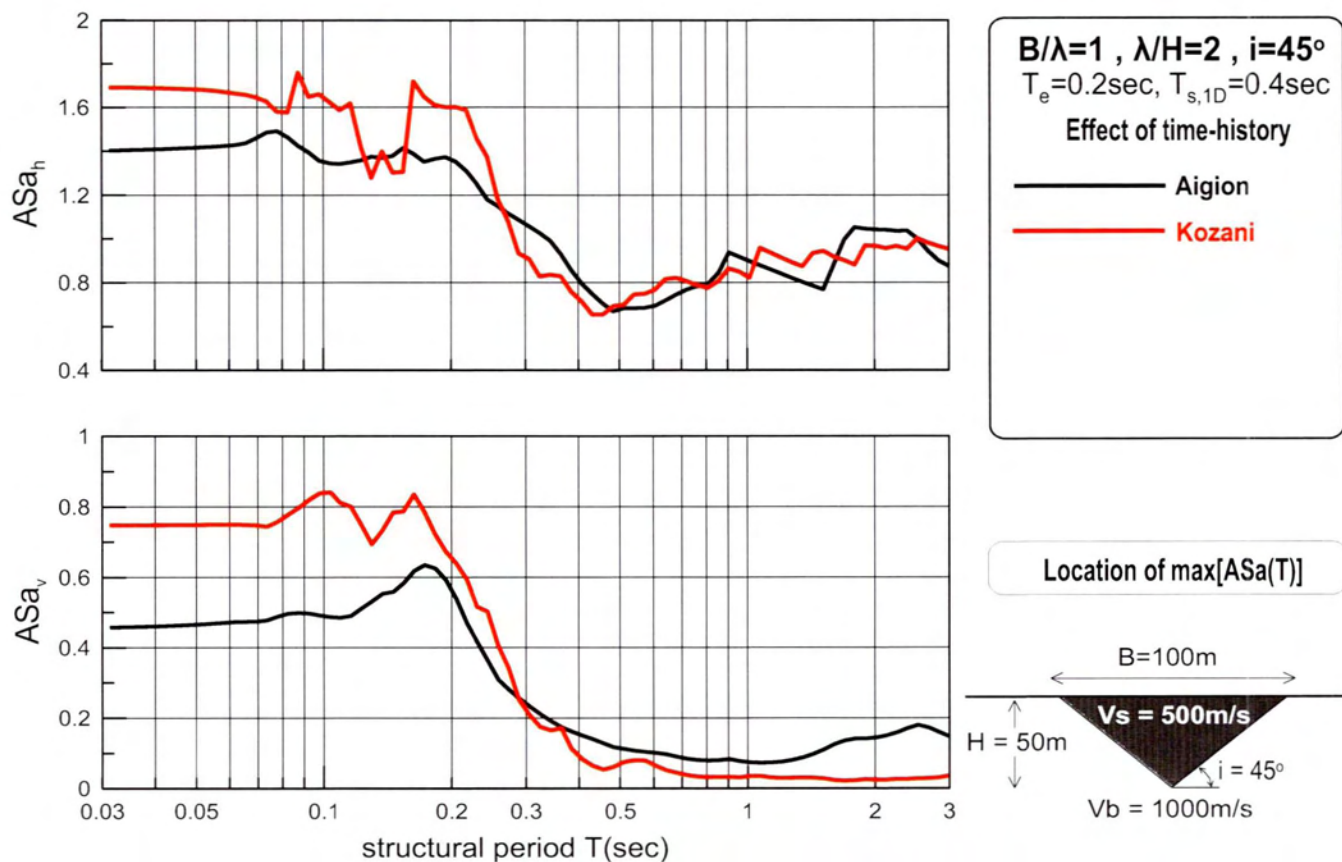
Σχήμα 5.58: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #6)



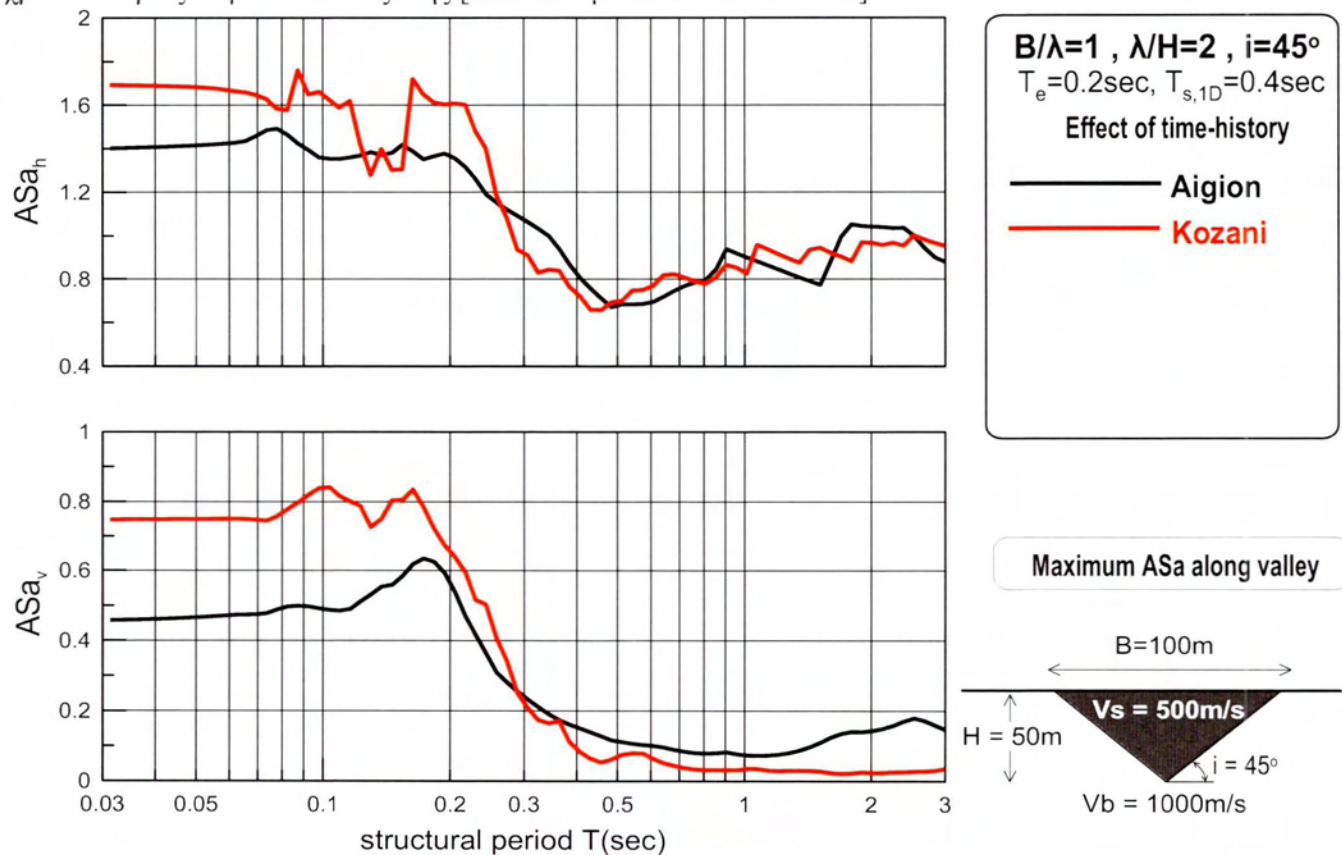
Σχήμα 5.59 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, B/\lambda=1, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #6)



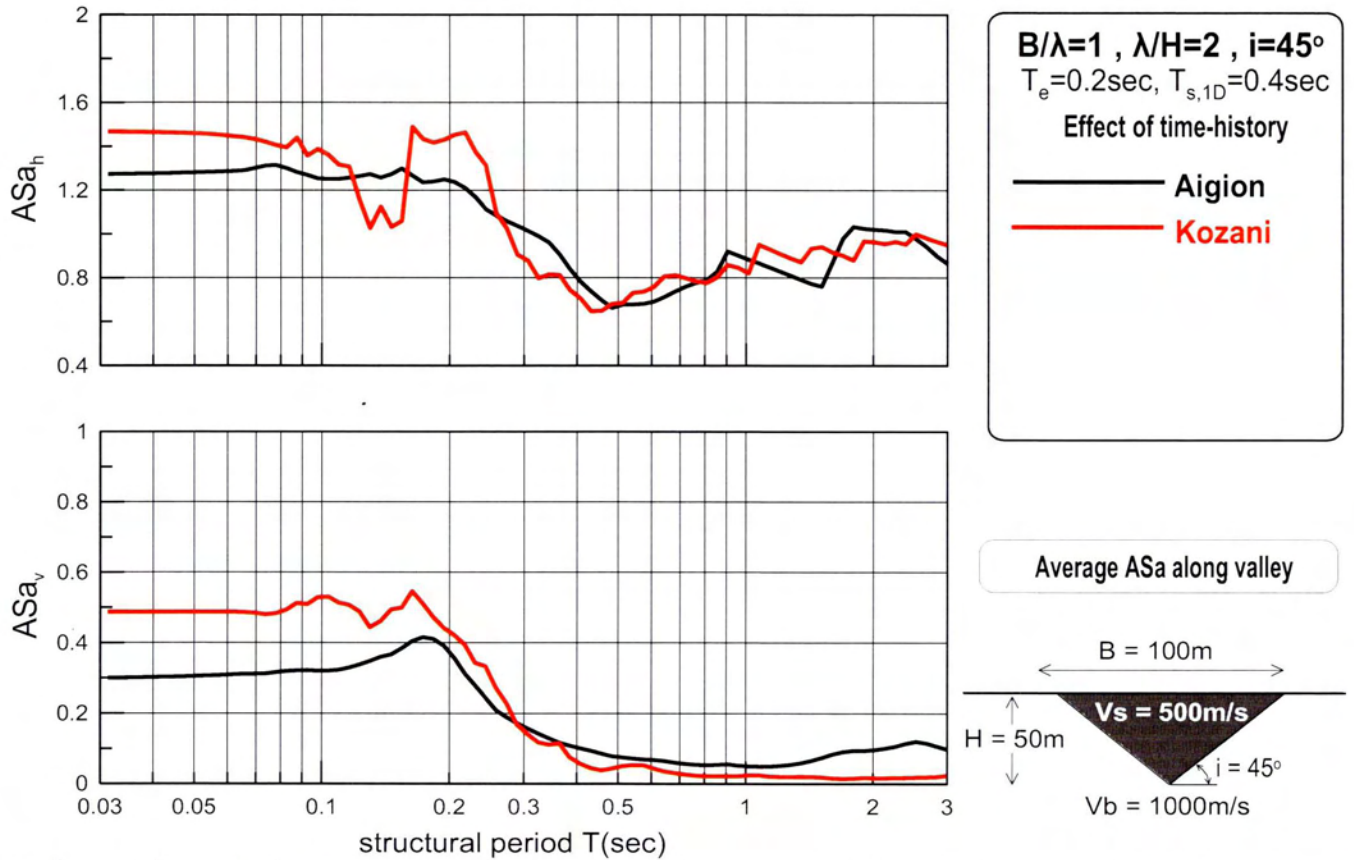
Σχήμα 5.60 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0 \text{ sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, B/\lambda=1, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #6]



Σχήμα 5.61 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #6]



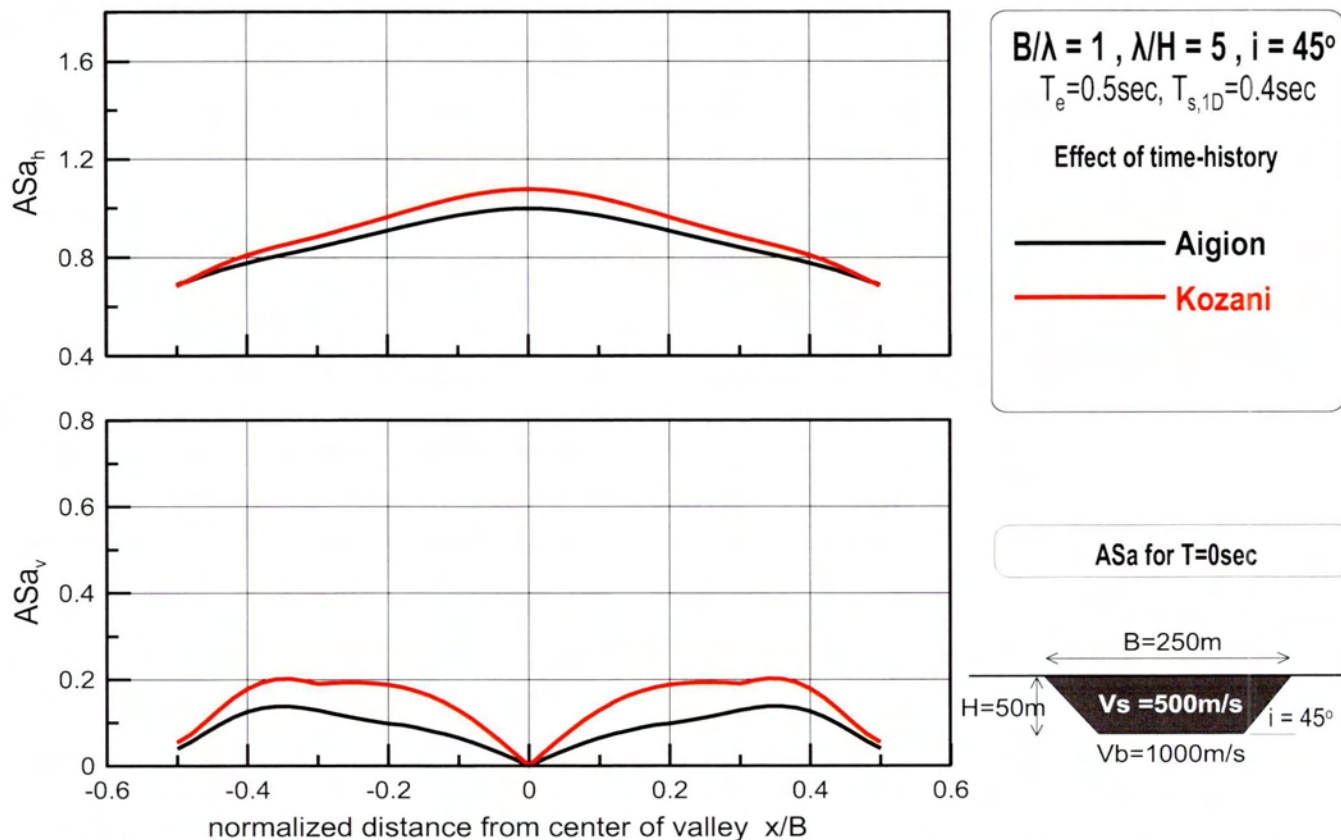
Σχήμα 5.62 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #6]



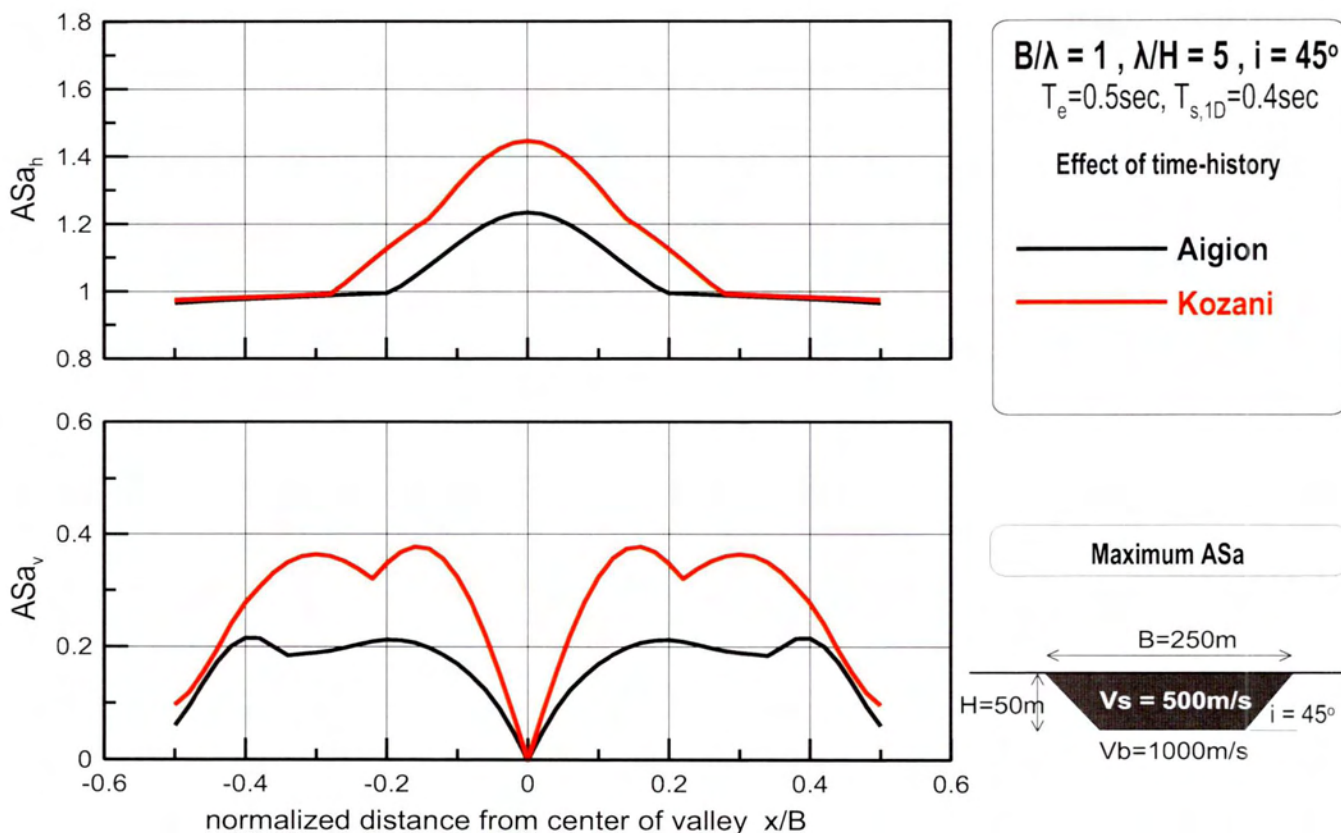
Σχήμα 5.63 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=2, B/λ=1, i=45, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #6]

ΑΝΑΛΥΣΗ 7

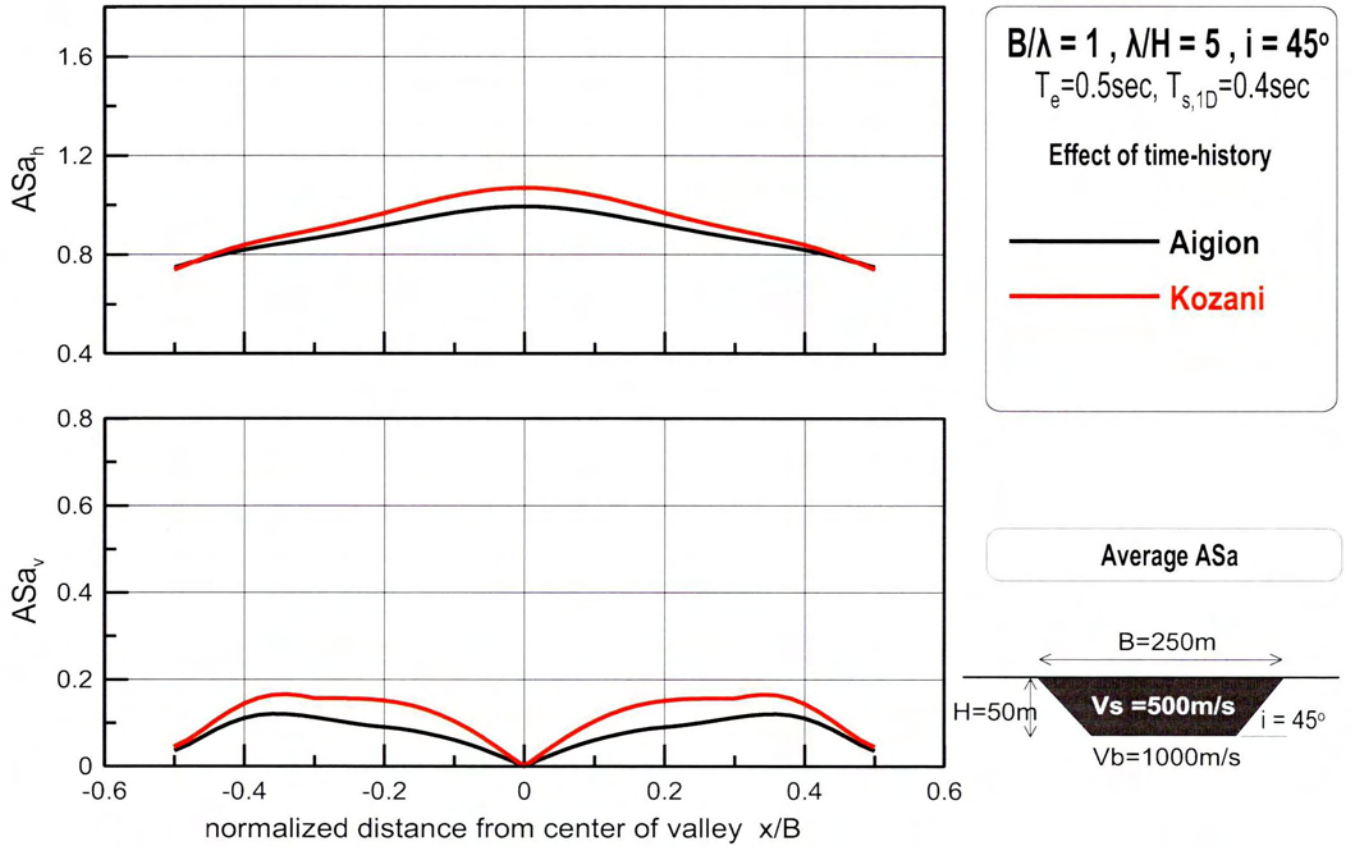
- Χωρική διαφοροποίηση:** Στην ανάλυση αυτή η χωρική διαφοροποίηση δεν εξαρτάται καθόλου από την εισαγόμενη διέγερση. Σε όλα τα αποτελέσματα (σχήματα 5.64-5.66) ποιοτικά οι καμπύλες που αντιπροσωπεύουν τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης είναι ακριβώς ίδιες με την μικρή διαφορά πως της δεύτερης είναι λίγο ψηλότερα -με την μεγαλύτερη απόκλιση στην maximum ASa (σχήμα 5.65) που ωστόσο δεν ξεπέρνα σε καμία θέση το ποσοστό του 15%.
- Ελαστικό φάσμα:** Για το ελαστικό φάσμα απόκρισης η διέγερση φαίνεται πως δεν παίζει σημαντικό ρόλο. Η περιοχή περιόδων που συμβαίνουν οι μέγιστες ενισχύσεις για κάθε ένα από τα σχήματα 5.67-5.70 είναι σχεδόν η ίδια με πολύ μικρή μετατόπιση προς τα αριστερά για την διέγερση Αιγίου. Η καμπύλη Κοζάνης σε κάθε σχήμα είναι υψηλότερα από της Αιγίου και κυρίως στην κατακόρυφη ενίσχυση όμως οι διαφορές δεν είναι πολύ μεγάλες. Επίσης η Κοζάνη εμφανίζει περισσότερα τοπικά μέγιστα στον άξονα της γεωμορφικής επιδείνωσης (περισσότερες πτυχώσεις).



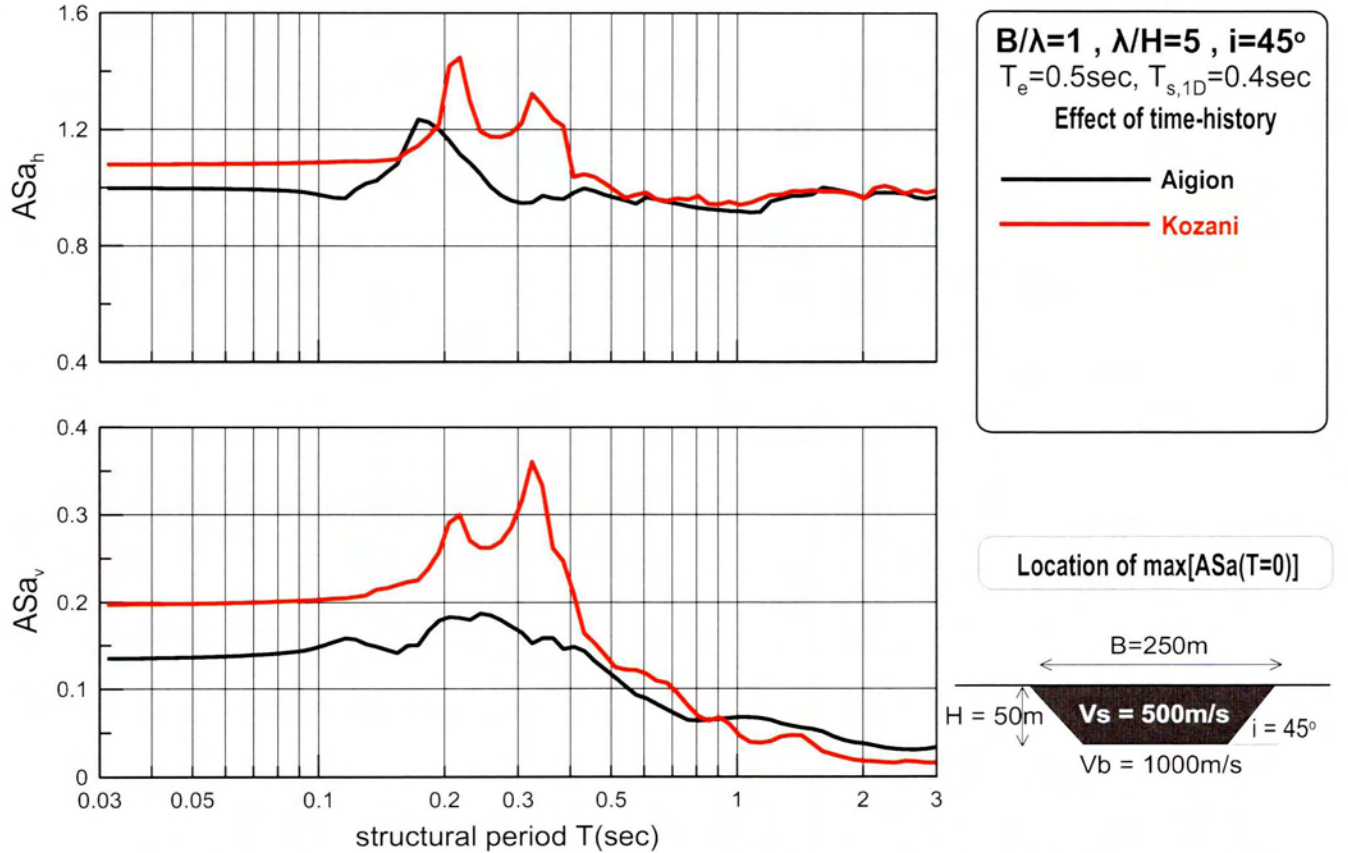
Σχήμα 5.64 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #7)



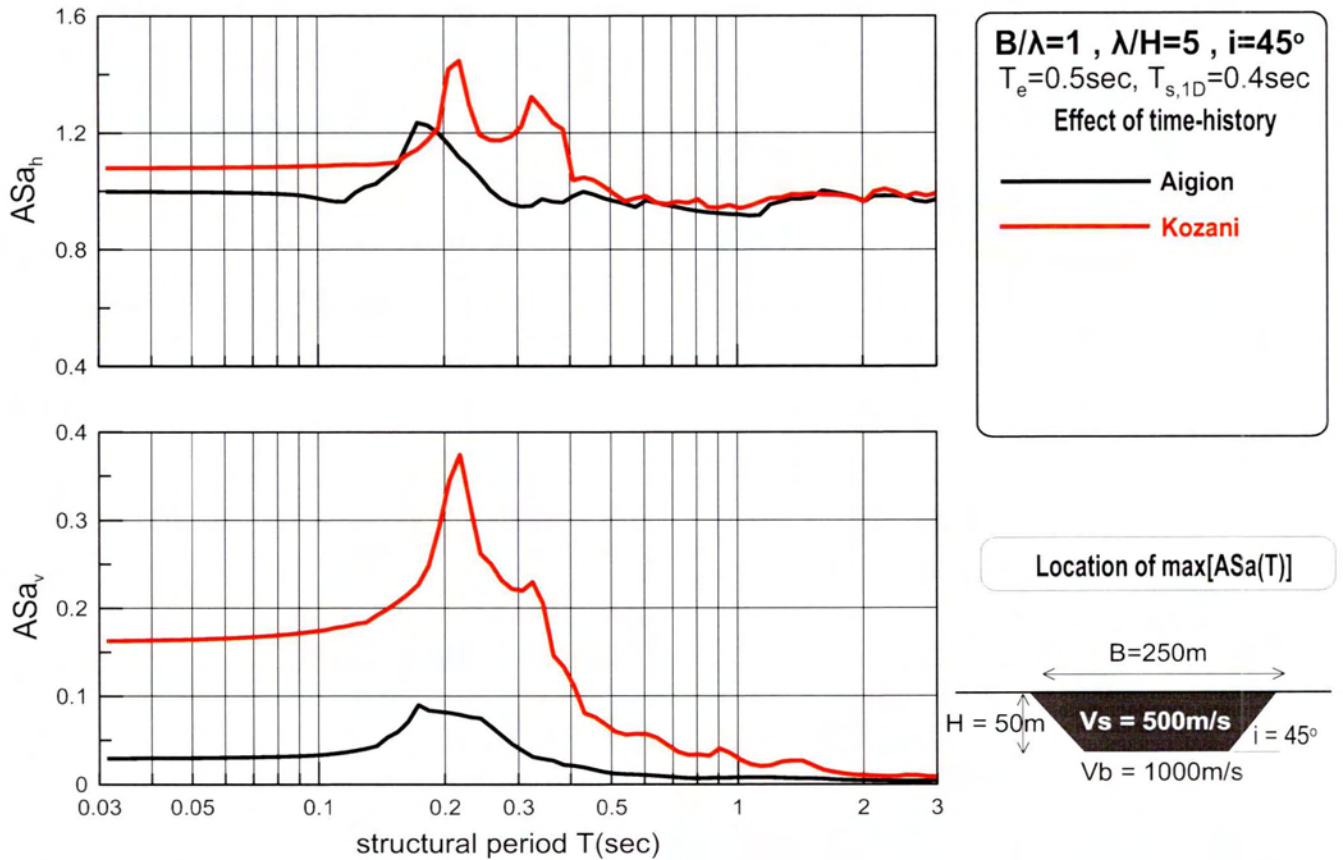
Σχήμα 5.65 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #7)



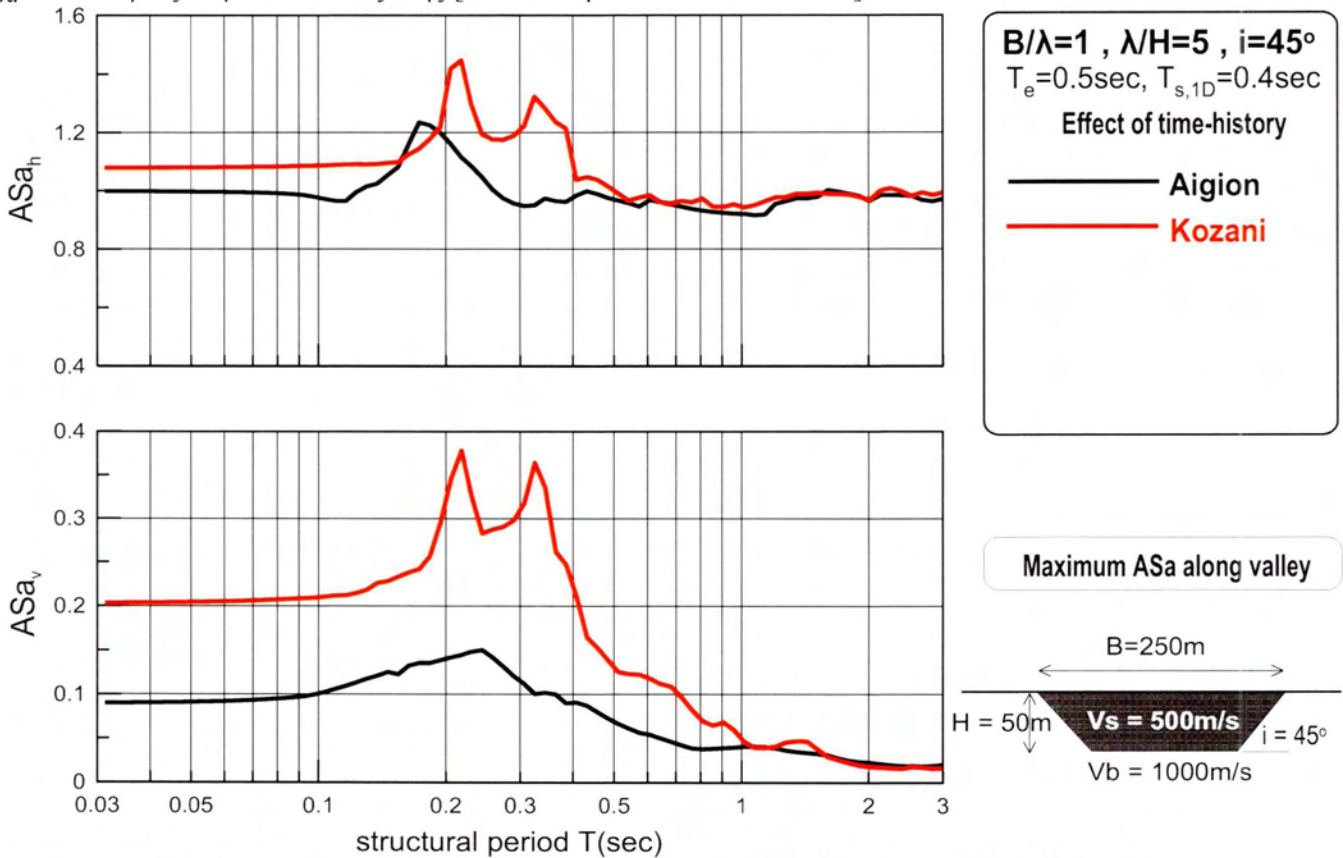
Σχήμα 5.66 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #7)



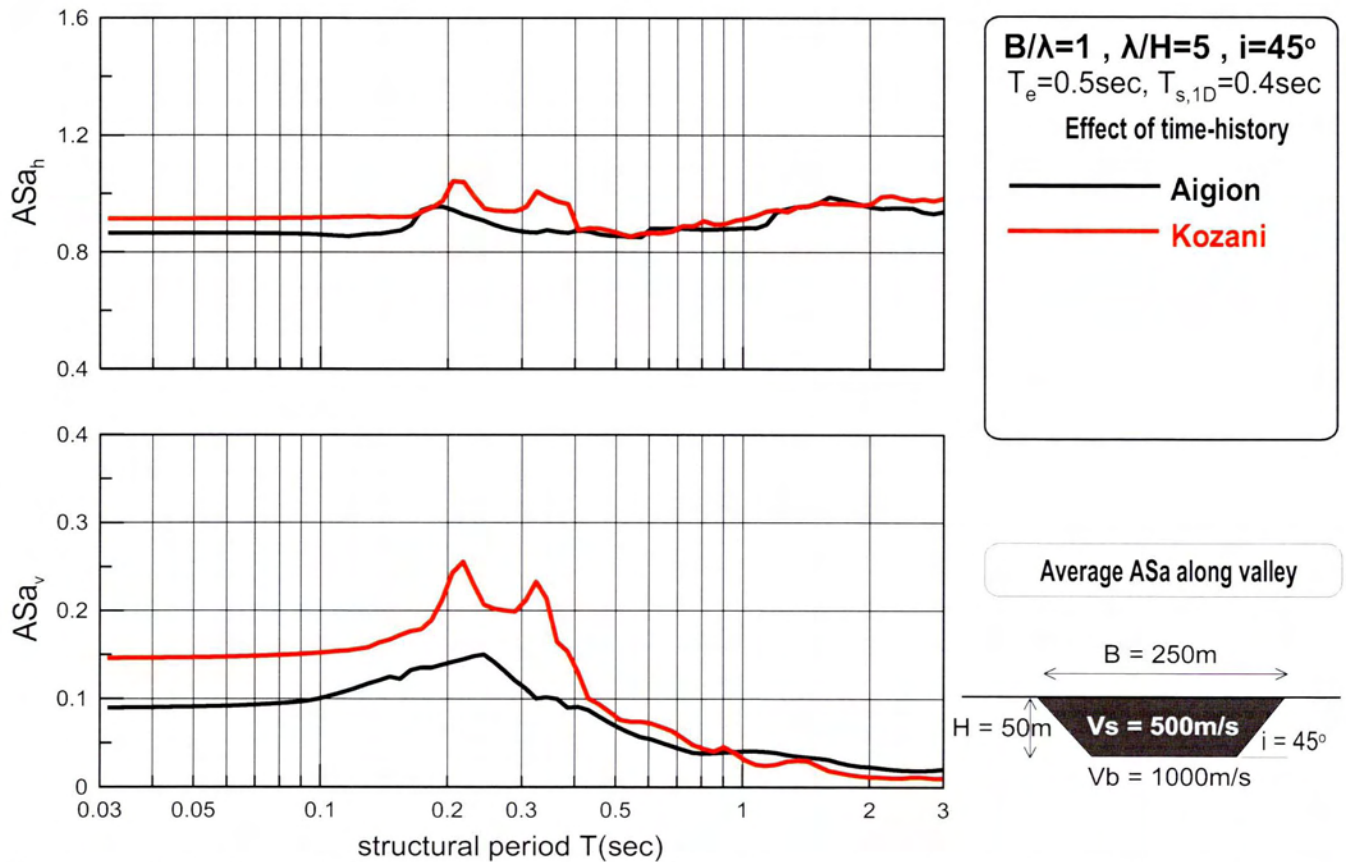
Σχήμα 5.67 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #7]



Σχήμα 5.68 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #7]



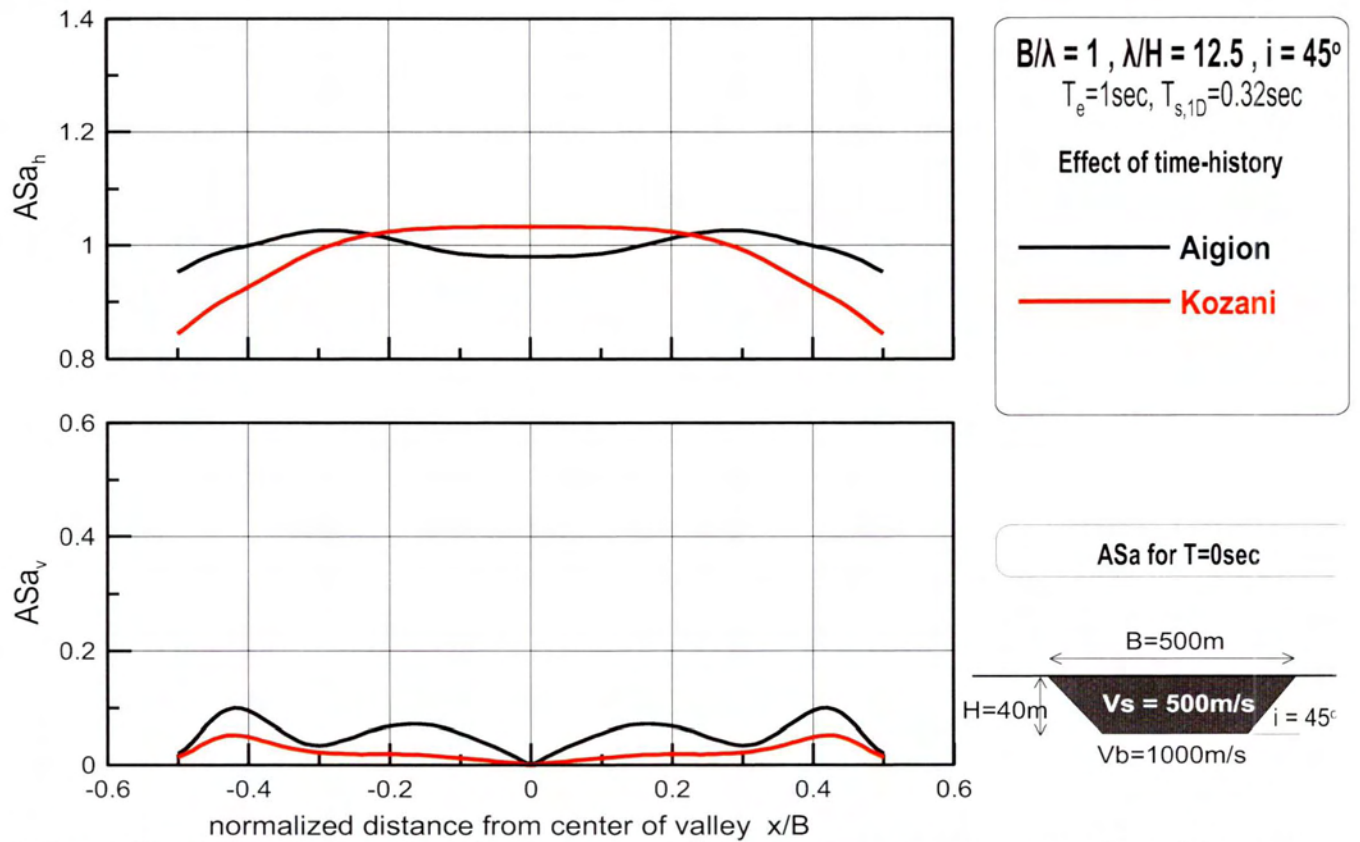
Σχήμα 5.69 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #7]



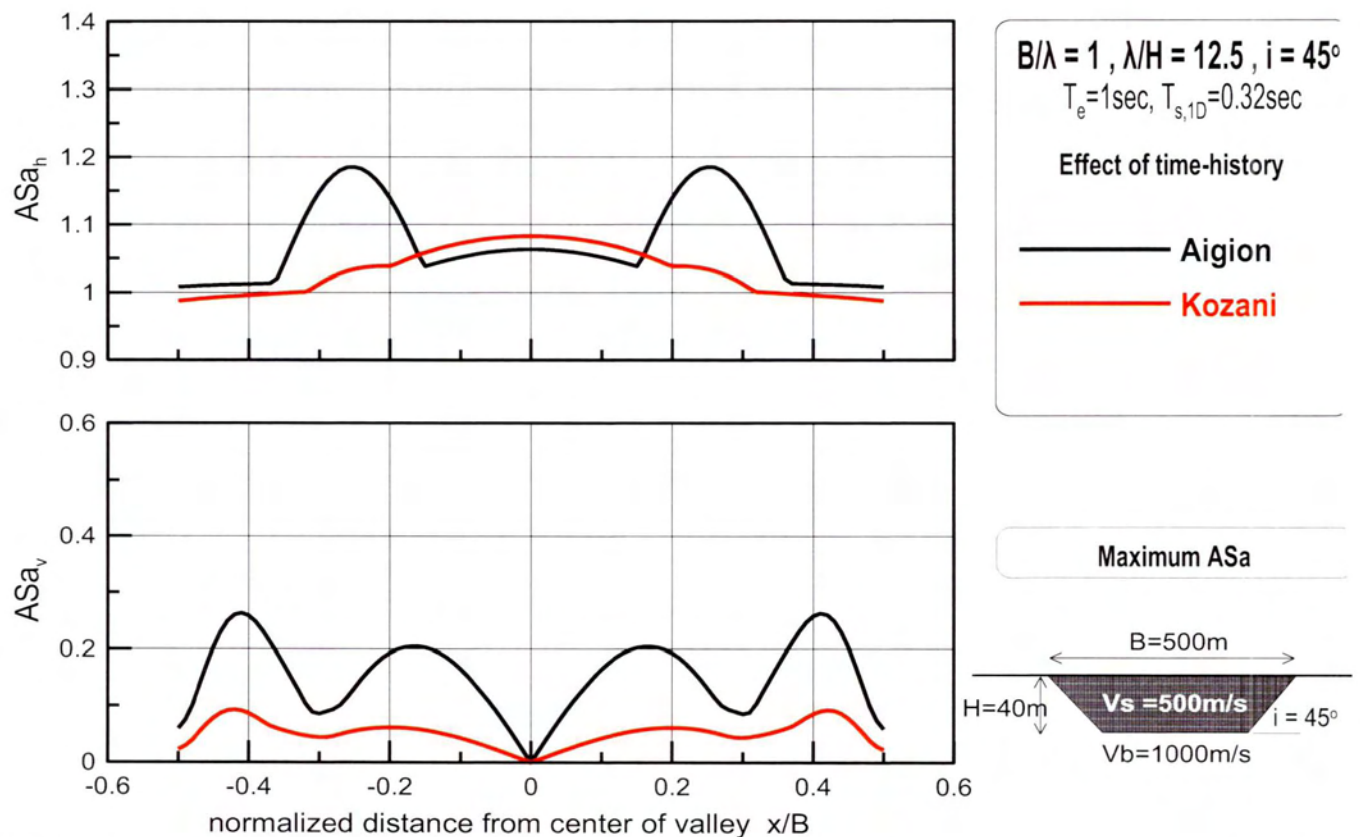
Σχήμα 5.70 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #7]

ΑΝΑΛΥΣΗ 8

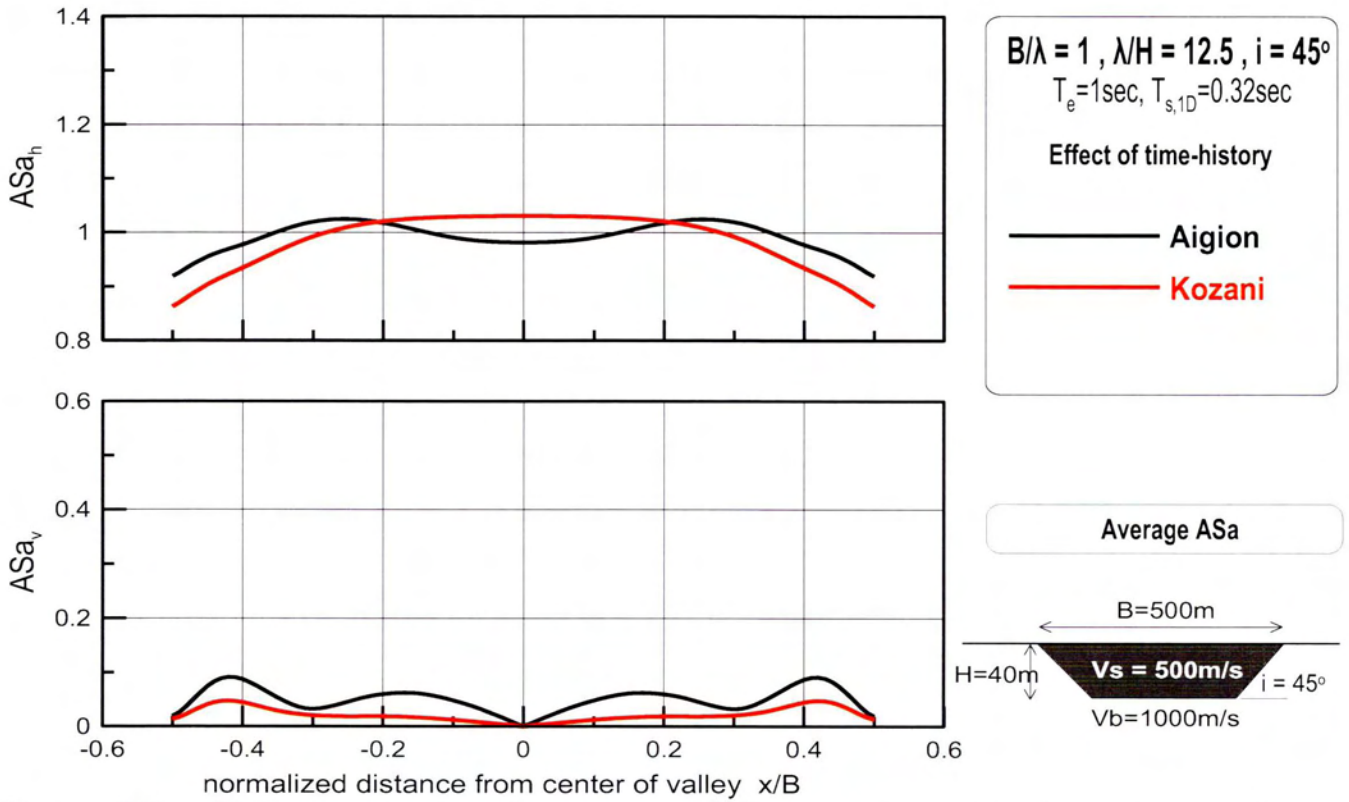
- Χωρική διαφοροποίηση:** Ποιοτικά στα σχήματα 5.71-5.73 παρατηρείται πως από την διέγερση Κοζάνης προκύπτουν μέγιστες ενισχύσεις στο κέντρο της κοιλάδας ενώ από του Αιγίου κυρίως στα άκρα. Οι επιδείνωσεις αυτές ωστόσο είναι πάρα πολύ μικρές και κατά βάση ίσες για τις δύο περιπτώσεις. Επομένως η ποιοτική αυτή διαφορά δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.
- Ελαστικό φάσμα:** Όλα τα σχήματα (5.74-5.77) που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης σε σχέση με τη γεωμορφική επιδείνωση έχουν παρόμοια εικόνα. Παρότι φαίνεται πως στο Αίγιο εμφανίζονται μεγαλύτερες ενισχύσεις κάτι τέτοιο δεν ισχύει και οφείλεται στην κλίμακα του άξονα των ASa . Στην πραγματικότητα οι καμπύλες είναι αρκετά κοντά. Τα μέγιστα της διέγερσης Κοζάνης πλησιάζουν την τιμή $T_{s,1d}$ ενώ του Αιγίου είναι λίγο μετατοπισμένα σε μικρότερες περιόδους. Τέλος, η διέγερση Κοζάνης δημιουργεί περισσότερες κυρτώσεις καθώς έχει περισσότερους κύκλους φόρτισης.



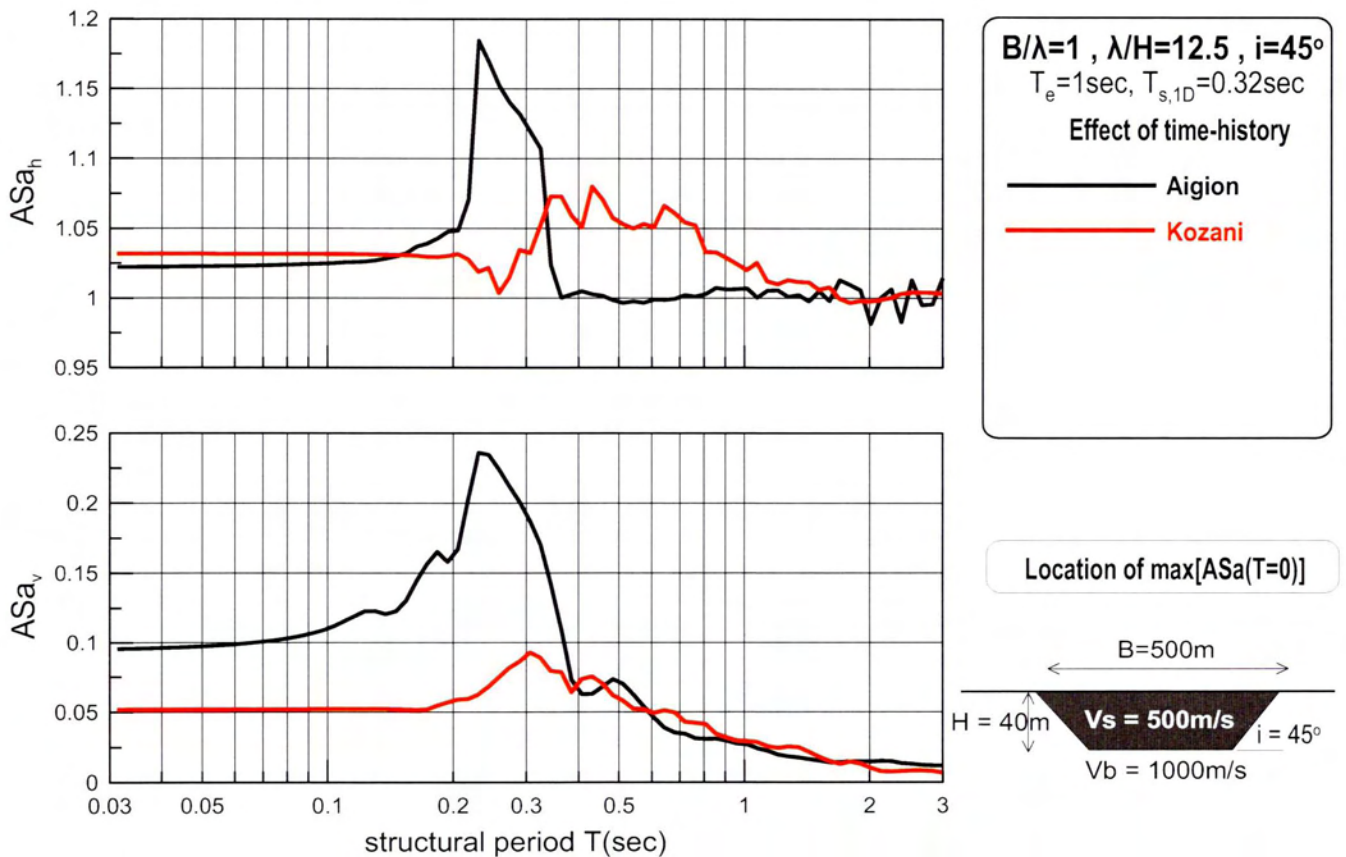
Σχήμα 5.71: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #8)



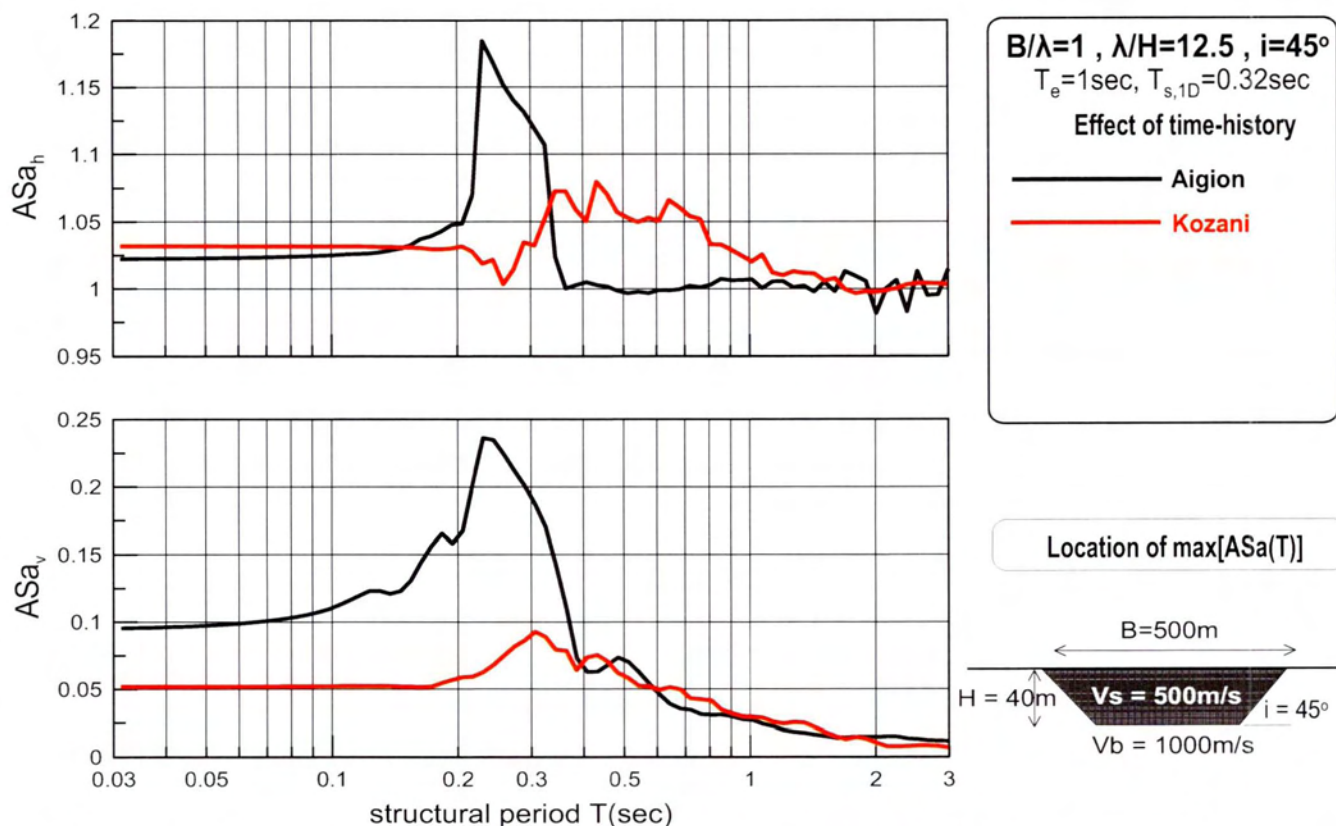
Σχήμα 5.72: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #8)



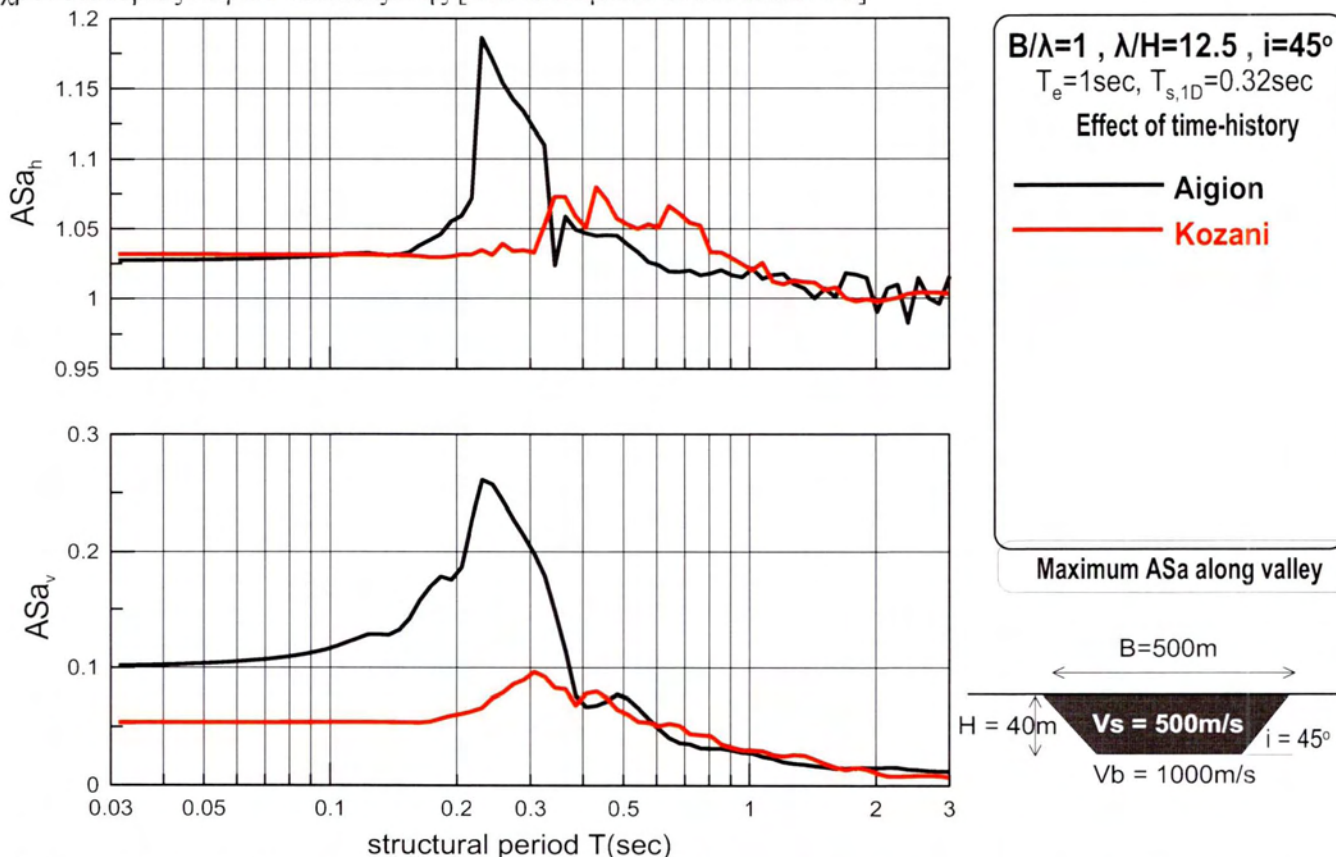
Σχήμα 5.73 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #8)



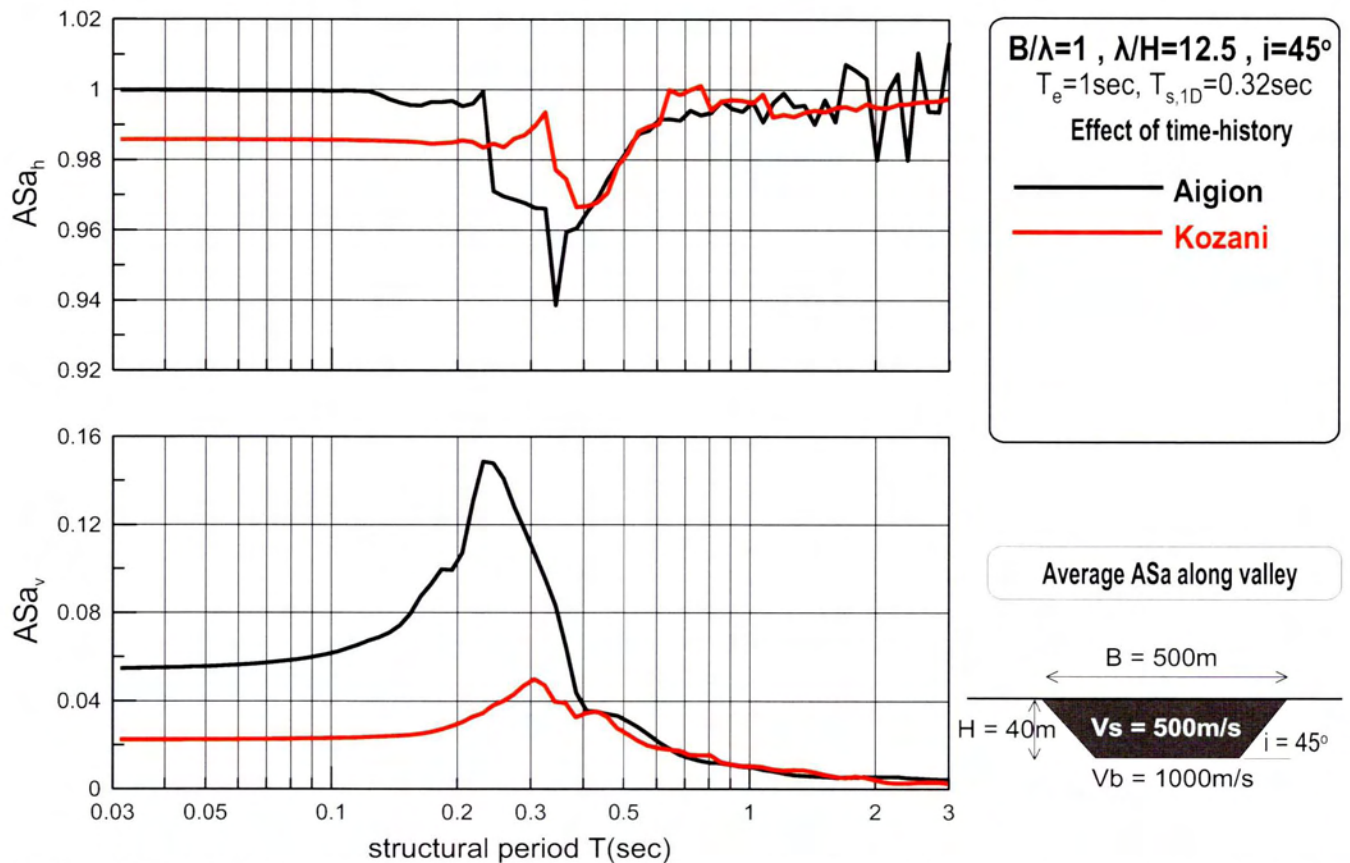
Σχήμα 5.74 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #8]



Σχήμα 5.75 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #8]



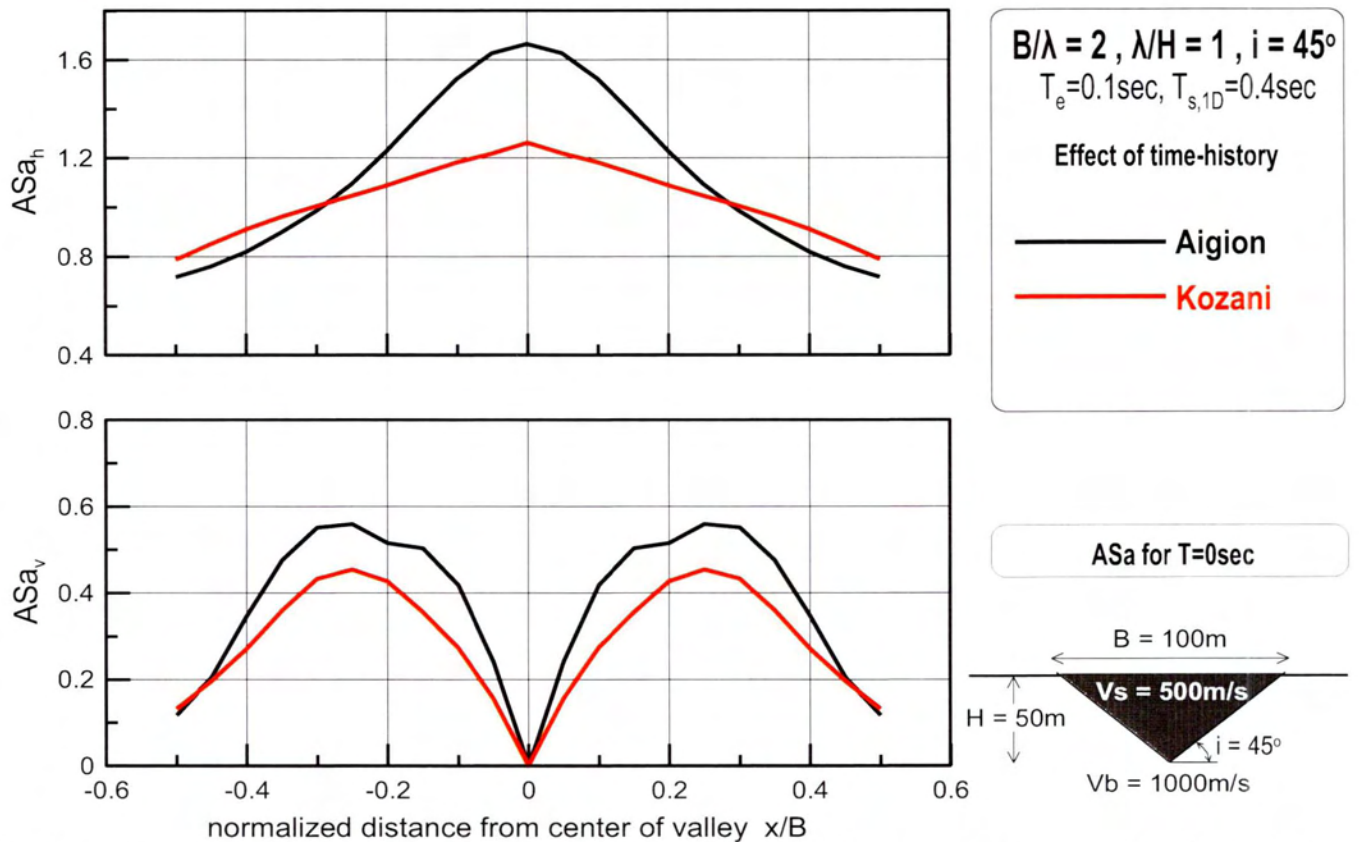
Σχήμα 5.76 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #8]



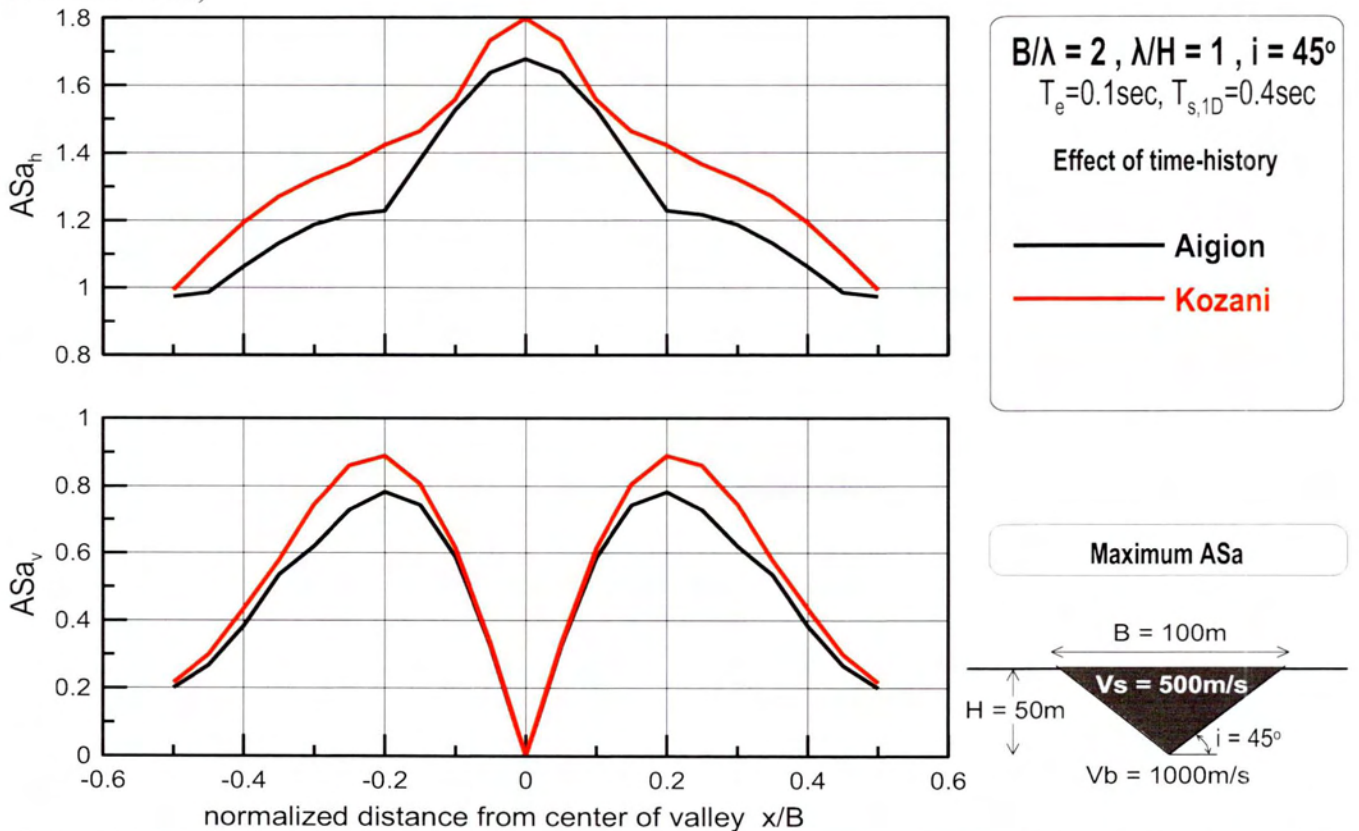
Σχήμα 5.77 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $B/\lambda=1$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #8]

ΑΝΑΛΥΣΗ 9

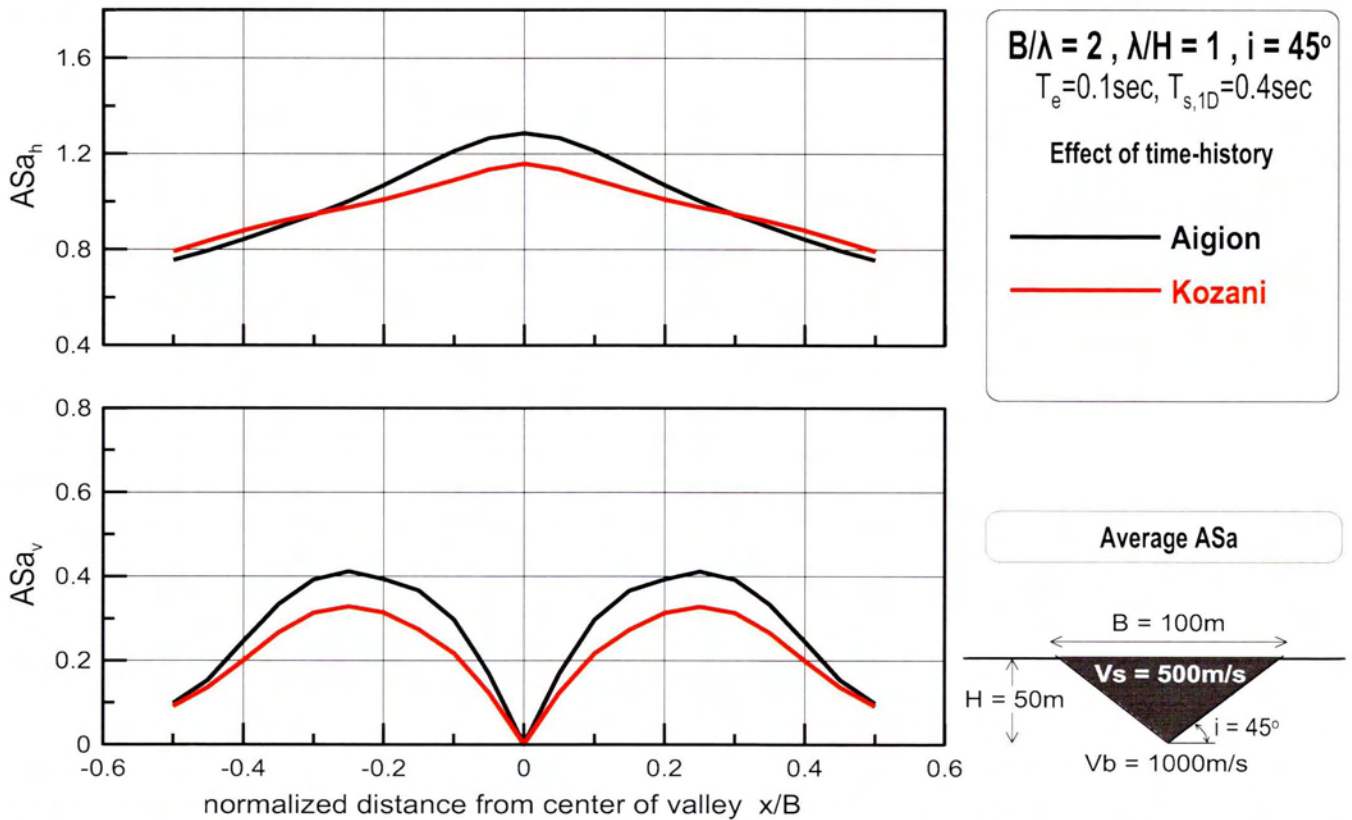
- Χωρική διαφοροποίηση:** Μορφικά και από τις δύο διεγέρσεις προκύπτουν ίδια αποτελέσματα τόσο για την οριζόντια όσο και για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Όσον αφορά τις μέγιστες τιμές των λόγων ASa η διέγερση Αιγίου είναι εντονότερη για την average ASa (σχήμα 5.80) και την ASa για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.78). Αντίθετα στην μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας (σχήμα 5.79) η διέγερση Κοζάνης είναι εντονότερη. Γενικά ο μέσος όρος της διακύμανσης των αποτελεσμάτων είναι περίπου 20%, ποσοστό όχι ιδιαίτερα υψηλό.
- Ελαστικό φάσμα:** Και στα τέσσερα σχήματα που αφορούν το ελαστικό φάσμα απόκρισης (σχήματα 5.84-5.81) η εικόνα είναι η ίδια. Οι δύο καμπύλες Αιγίου και Κοζάνης είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους και δεν υπάρχουν ιδιαίτερες διαφορές. Στο διάστημα των σημαντικών περιόδων από T_e έως T_r όπου συμβαίνουν οι μέγιστες ενισχύσεις η καμπύλη Κοζάνης είναι λίγο υψηλότερα από την Αιγίου ενώ έξω από το διάστημα αυτό γίνεται το αντίθετο. Οι αποκλίσεις είναι μικρές και οφείλονται στις περισσότερες κυρτώσεις της καμπύλης Κοζάνης καθώς η συγκεκριμένη διέγερση έχει πιο πολλούς κύκλους φόρτισης.



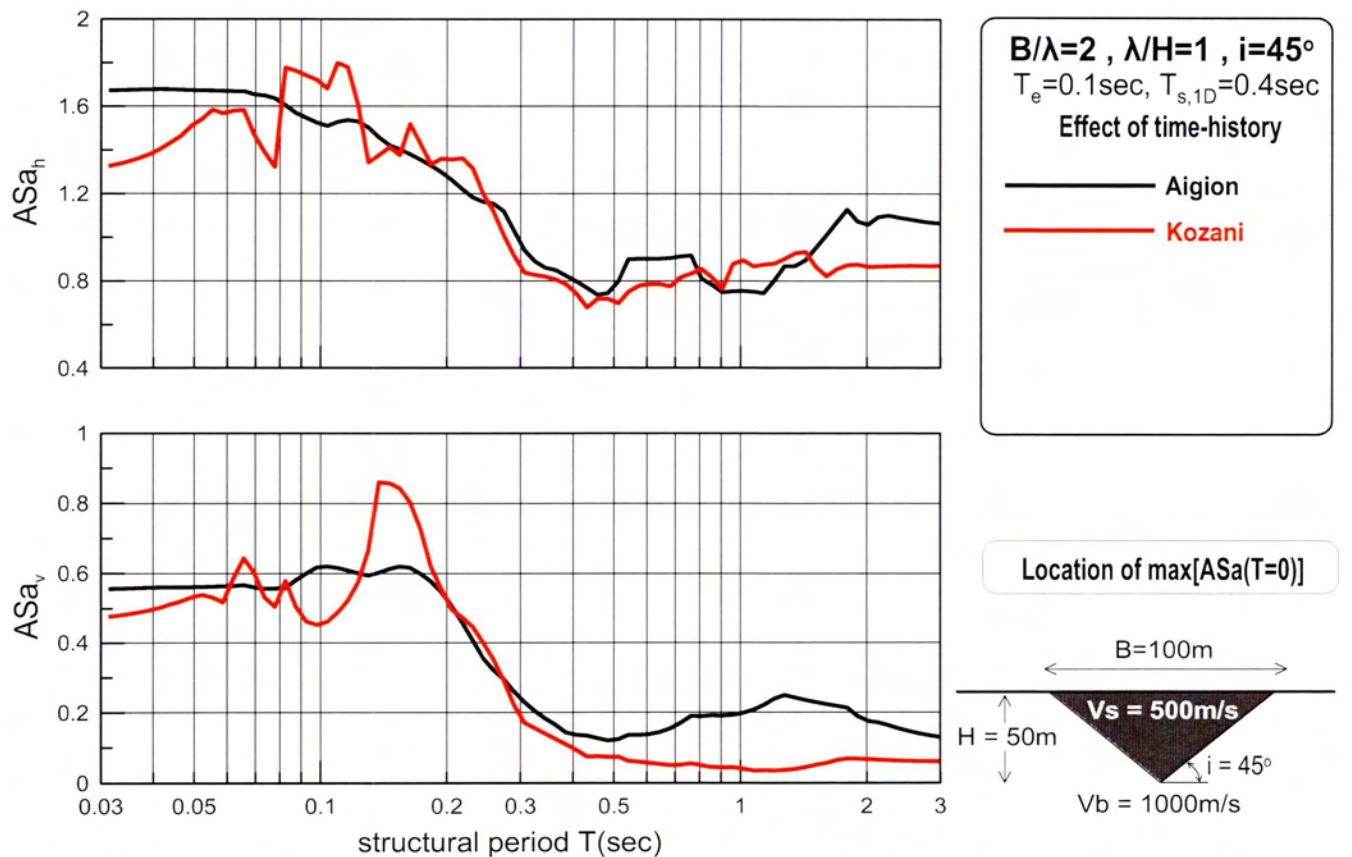
Σχήμα 5.78: Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0 \text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, B/\lambda=2, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #9)



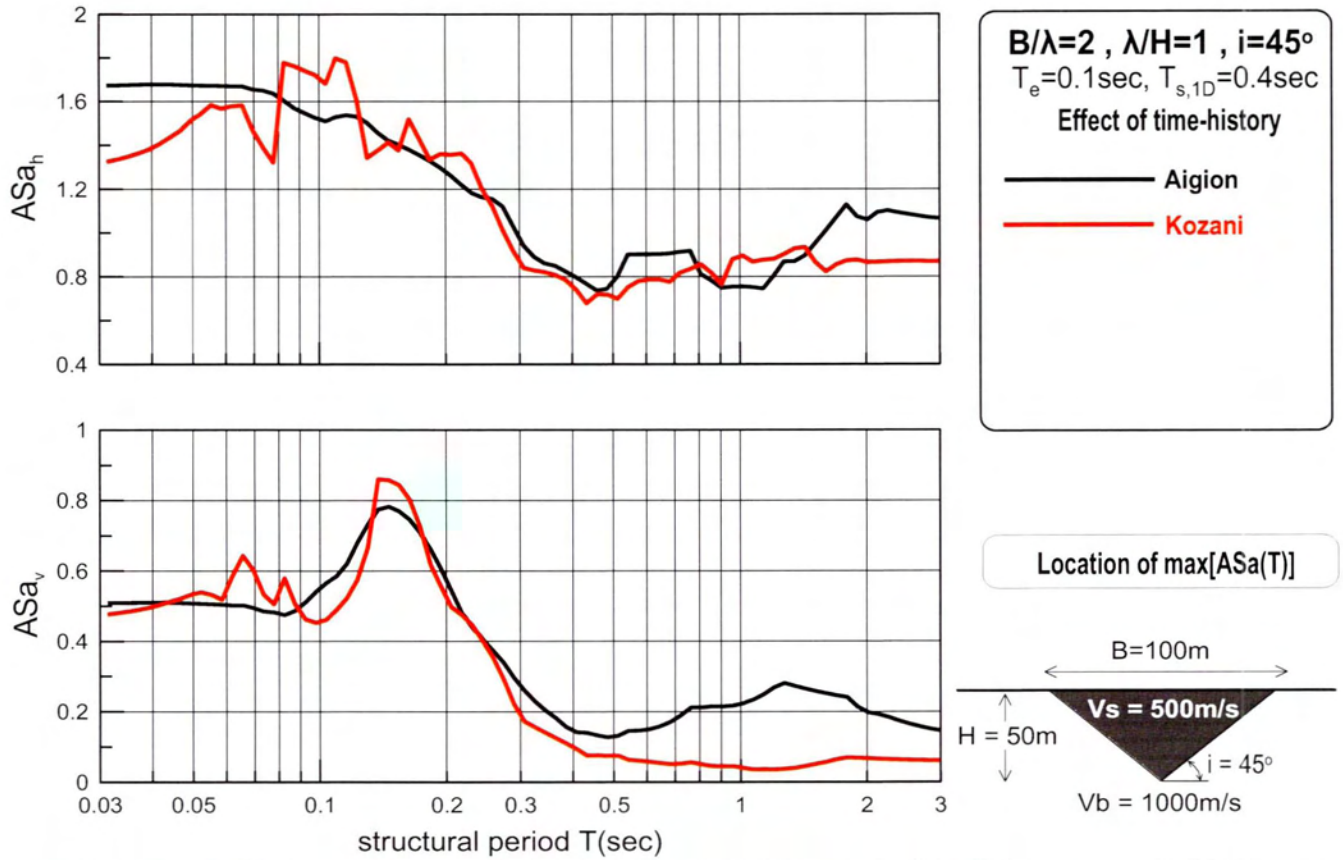
Σχήμα 5.79 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1, B/\lambda=2, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #9)



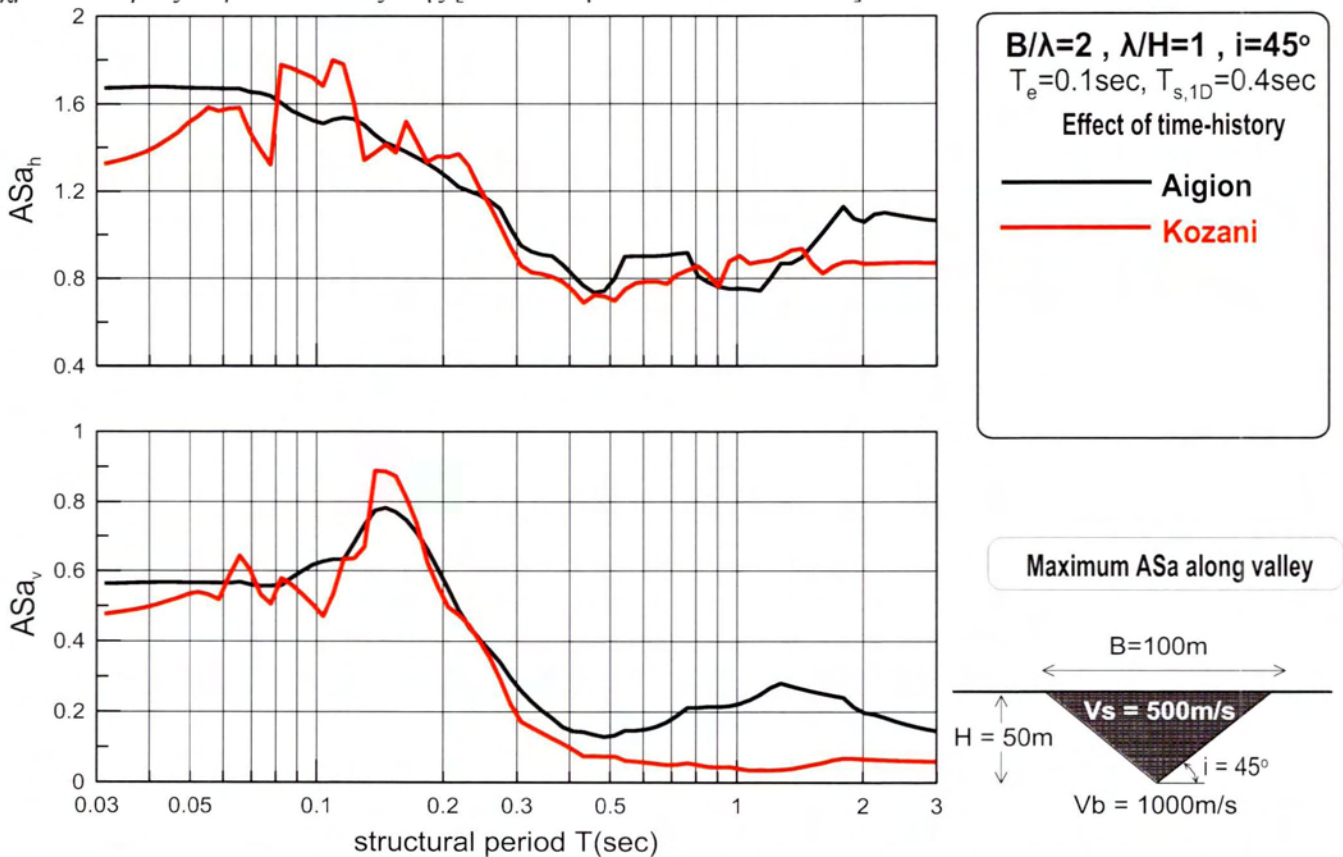
Σχήμα 5.80 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #9)



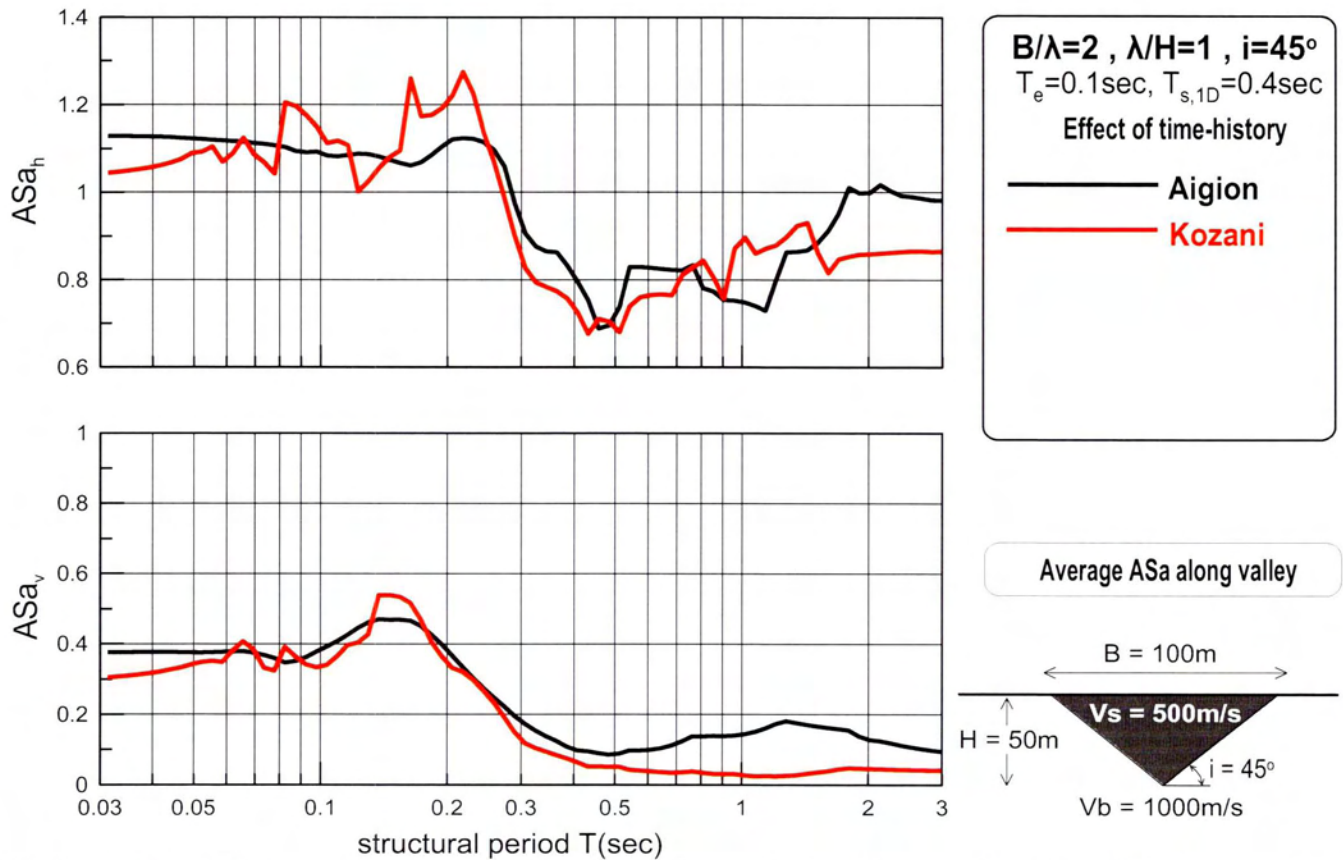
Σχήμα 5.81 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #9]



Σχήμα 5.82 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #9]



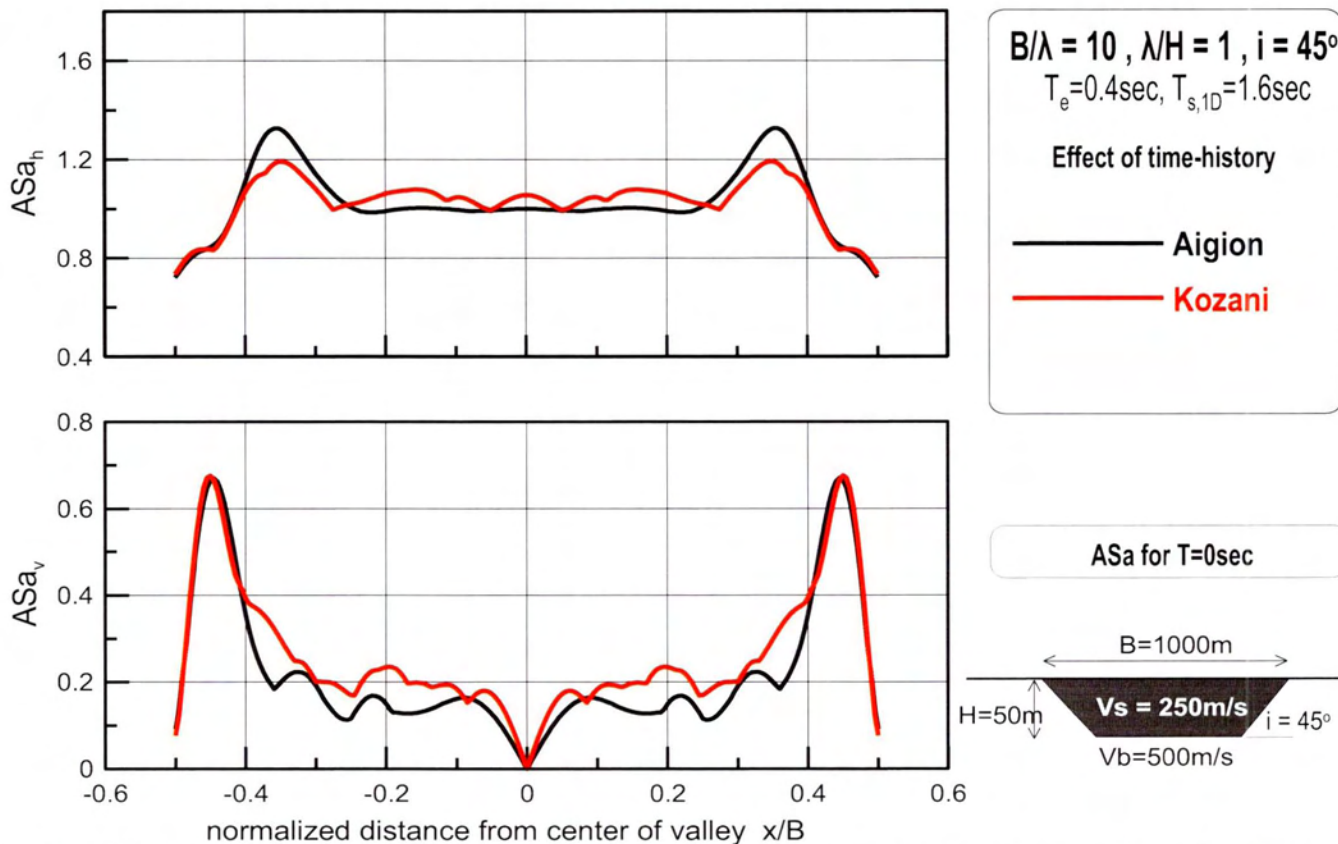
Σχήμα 5.83 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #9]



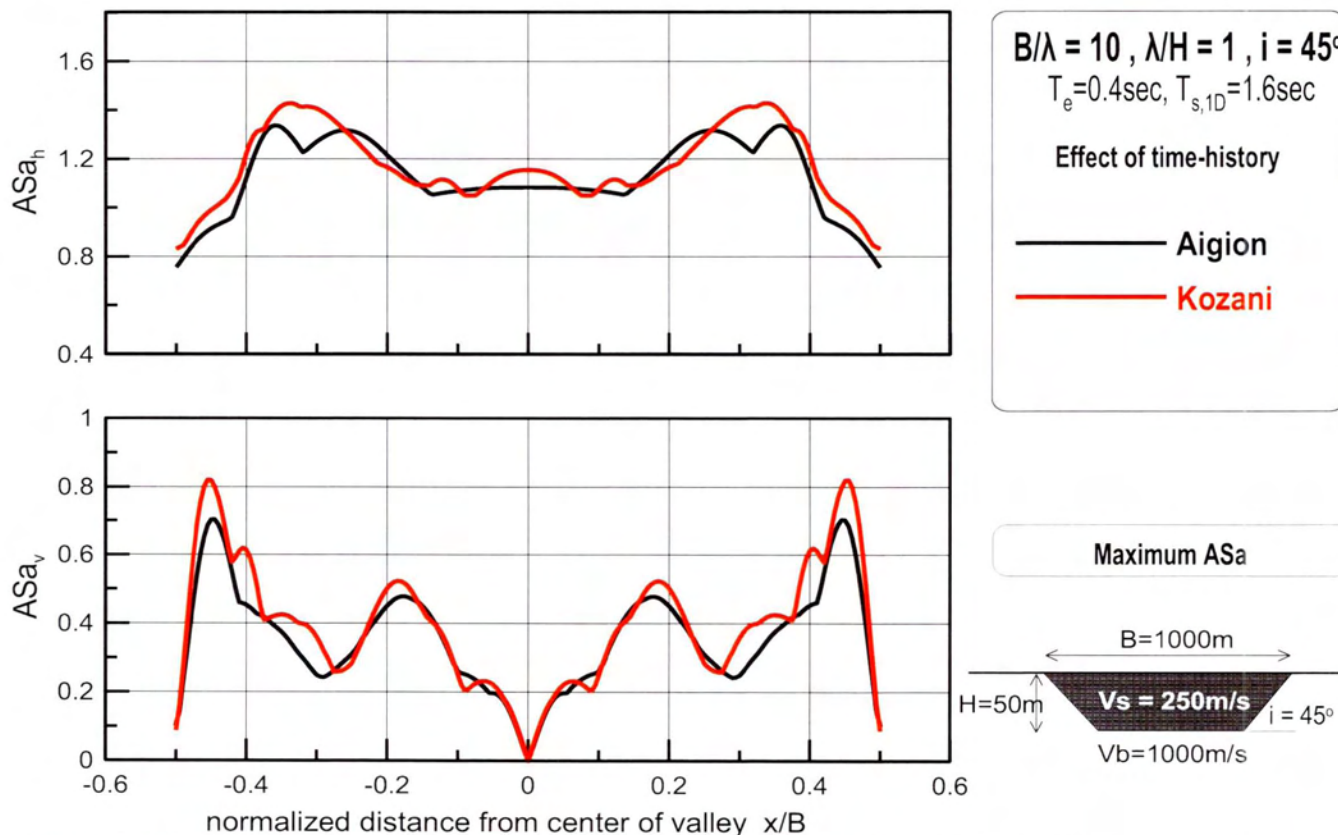
Σχήμα 5.84 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #9]

ΑΝΑΛΥΣΗ 10

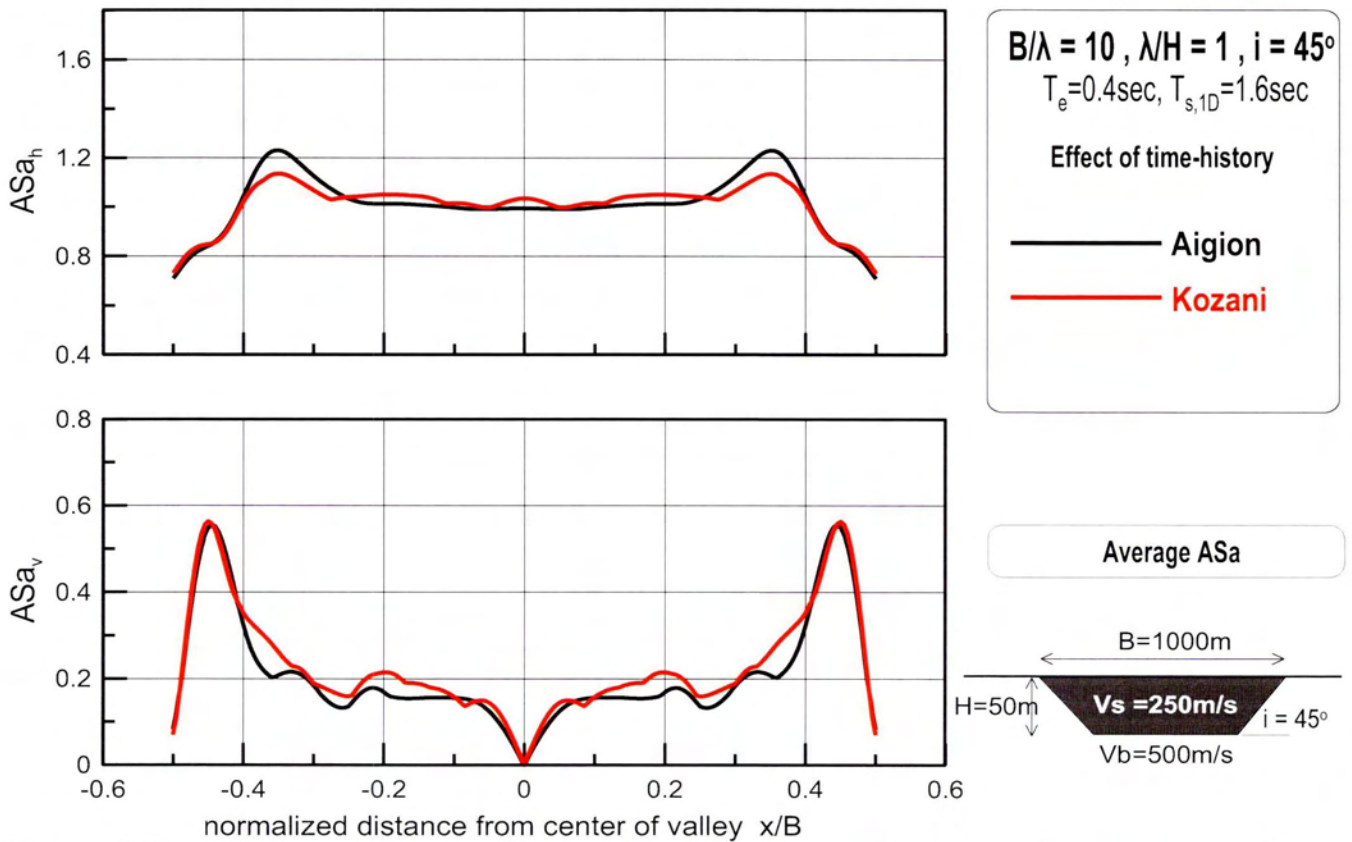
- Χωρική διαφοροποίηση:** Σε όλα τα αποτελέσματα (σχήματα 5.85-5.87) οι δύο διεγέρσεις σχεδόν συμπίπτουν. Δεν υφίσταται ιδιαίτερη εξάρτηση της χωρικής διαφοροποίησης της γεωμορφικής ενίσχυσης από την εισαγόμενη διέγερση.
- Ελαστικό φάσμα :** Στην περίπτωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης διαφορές παρατηρούνται μόνον για την οριζόντια γεωμορφική ενίσχυση και κυρίως στα αποτελέσματα για το σημείο όπου εμφανίζεται η μέγιστη ASa_h για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.88) , για το σημείο όπου εμφανίζεται η μέγιστη ASa_h (σχήμα 5.89) και στην $\text{maximum } ASa_h$ (σχήμα 5.89). Σε αυτά μέχρι την δεσπόζουσα περίοδο T_e η καμπύλη Αιγίου είναι κατά ένα ποσοστό 10% μεγαλύτερη από της Κοζάνης ενώ μετά από αυτήν την περίοδο και μέχρι περίπου το $T=1\text{sec}$ ενώ για το Αίγιο η καμπύλη είναι φθίνουσα της Κοζάνης, πάρα τα πολλά «σπασίματα» της, είναι γενικά αύξουσα. Ανεξάρτητα από τις διαφορές αυτές οι δύο καμπύλες είναι αρκετά κοντά και φαίνεται πως η εισαγόμενη διέγερση δεν είναι καθορίζει εν γένει την συμπεριφορά της συγκεκριμένης κοιλάδας.



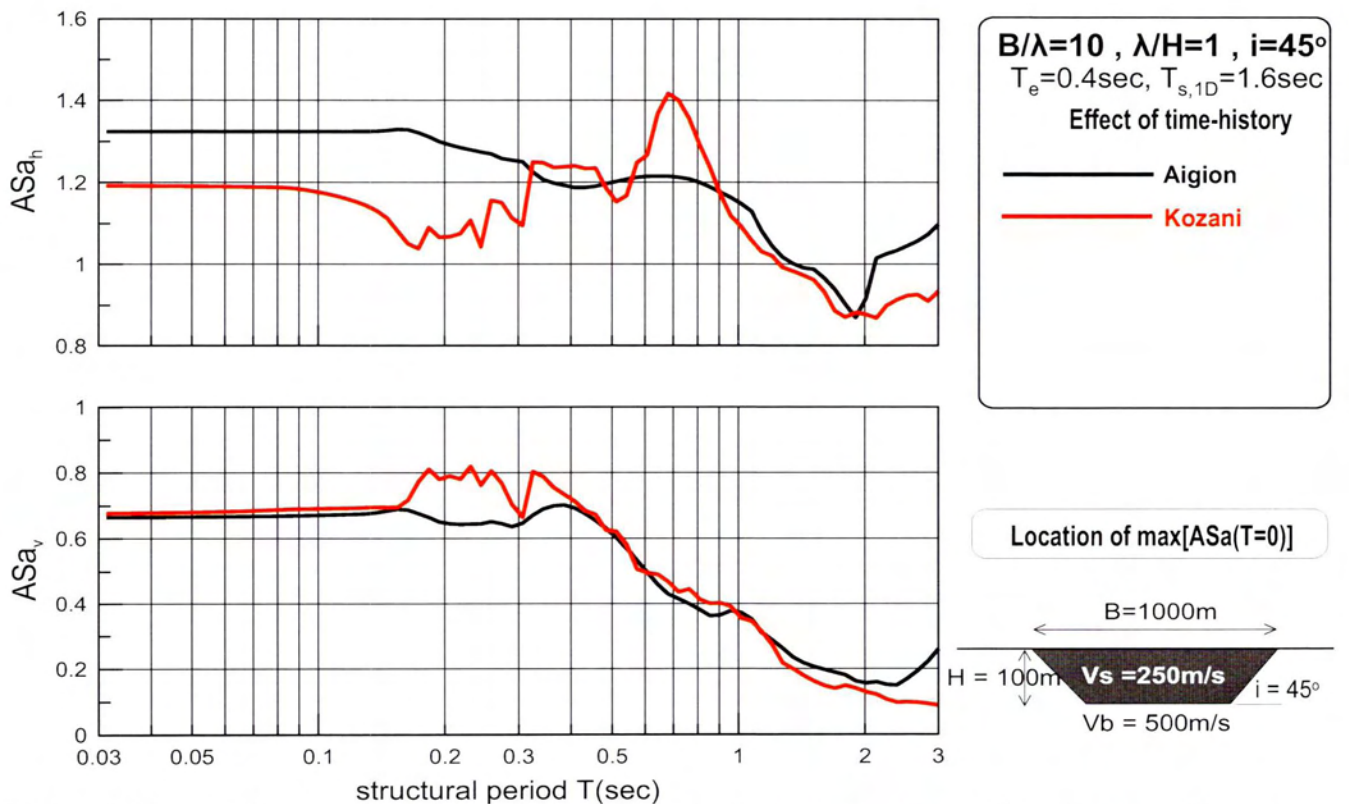
Σχήμα 5.85 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #10)



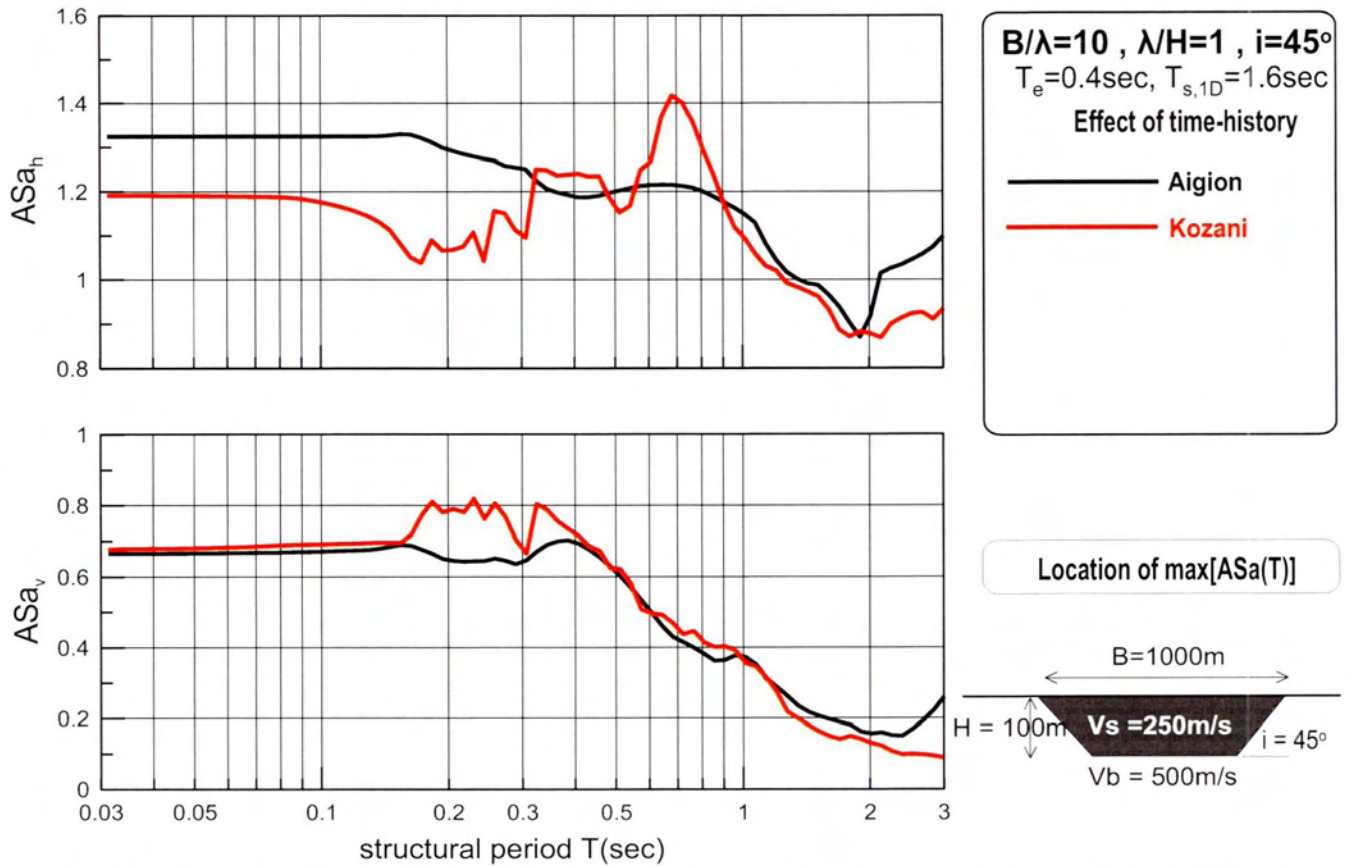
Σχήμα 5.86 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #10)



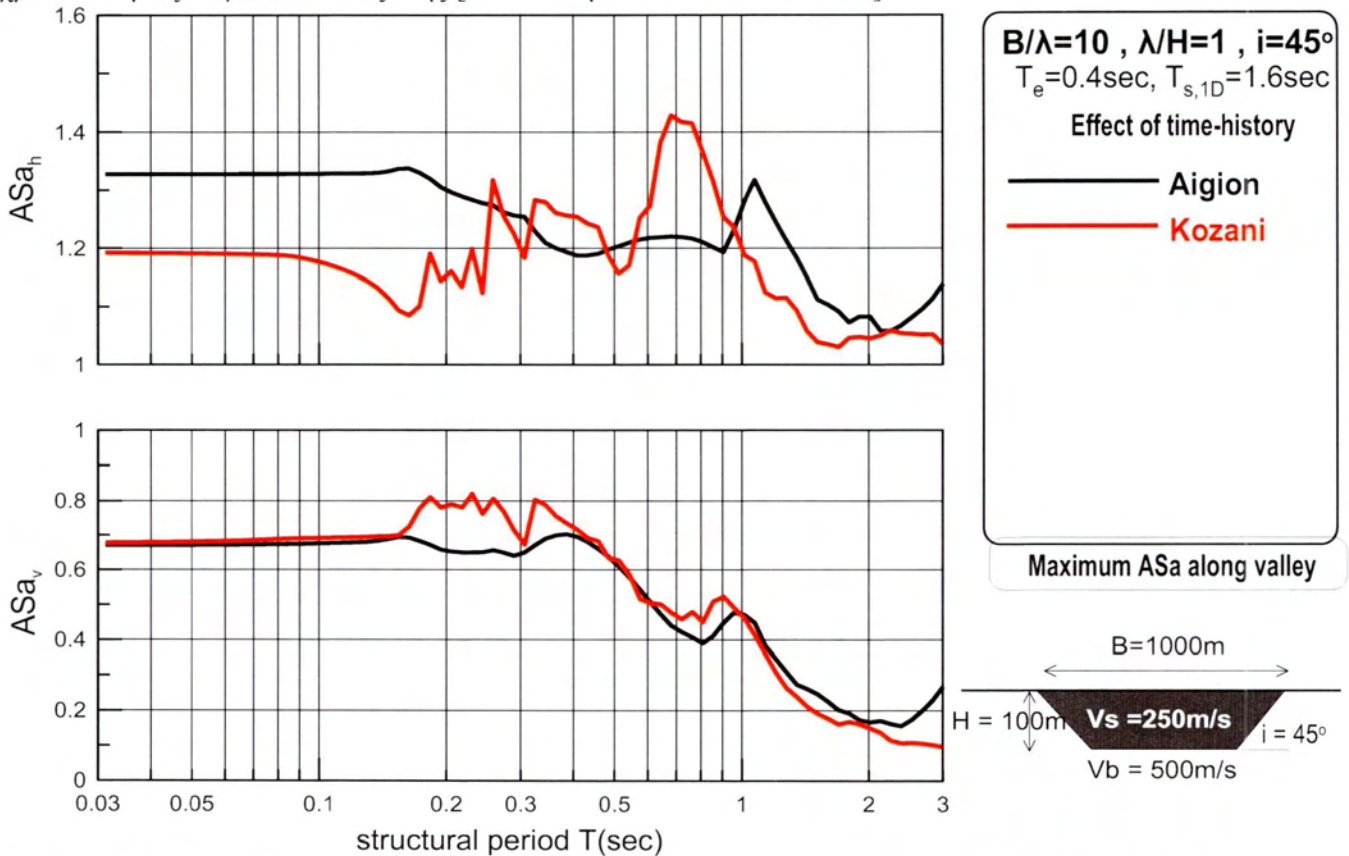
Σχήμα 5.87 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #10)



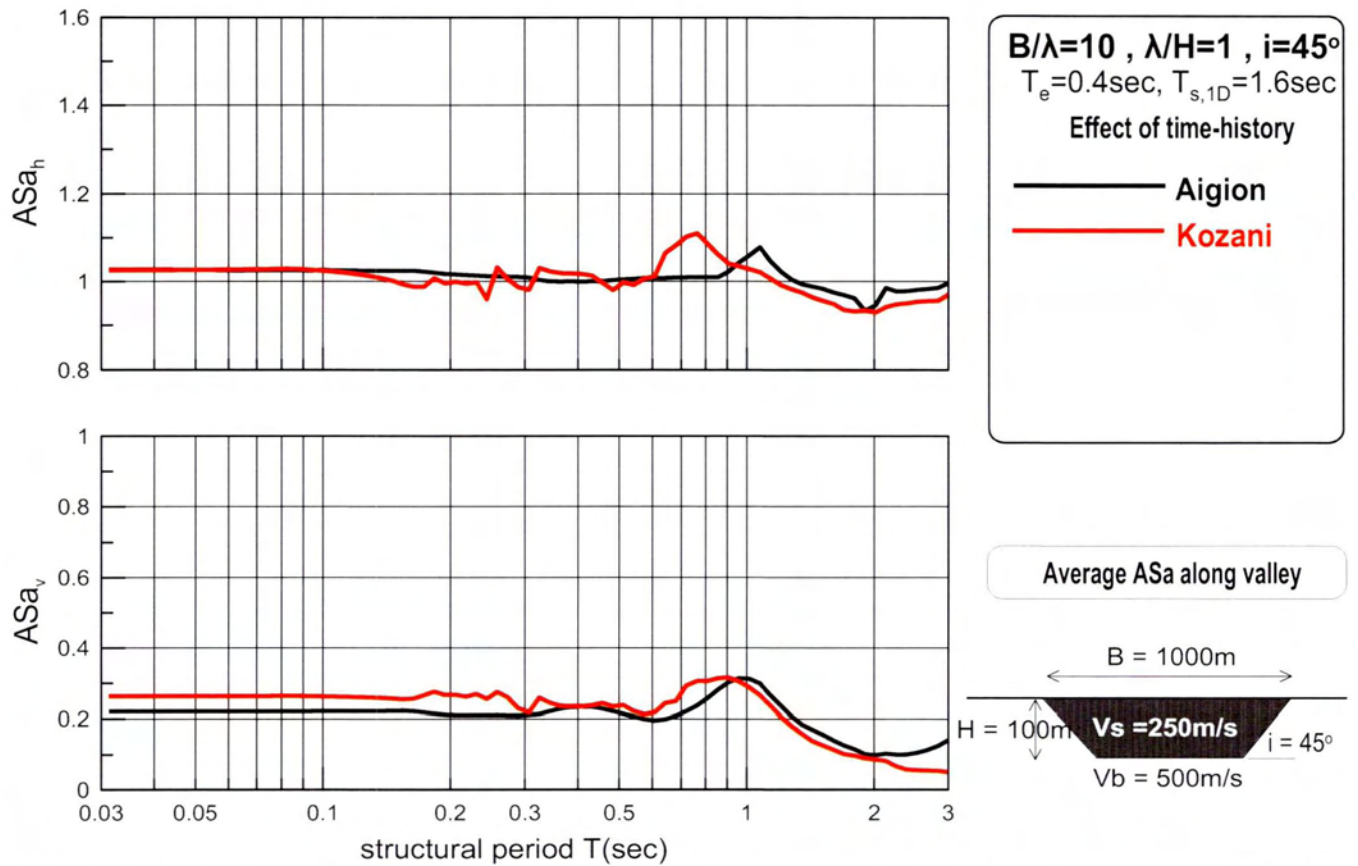
Σχήμα 5.88 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #10]



Σχήμα 5.89 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #10]



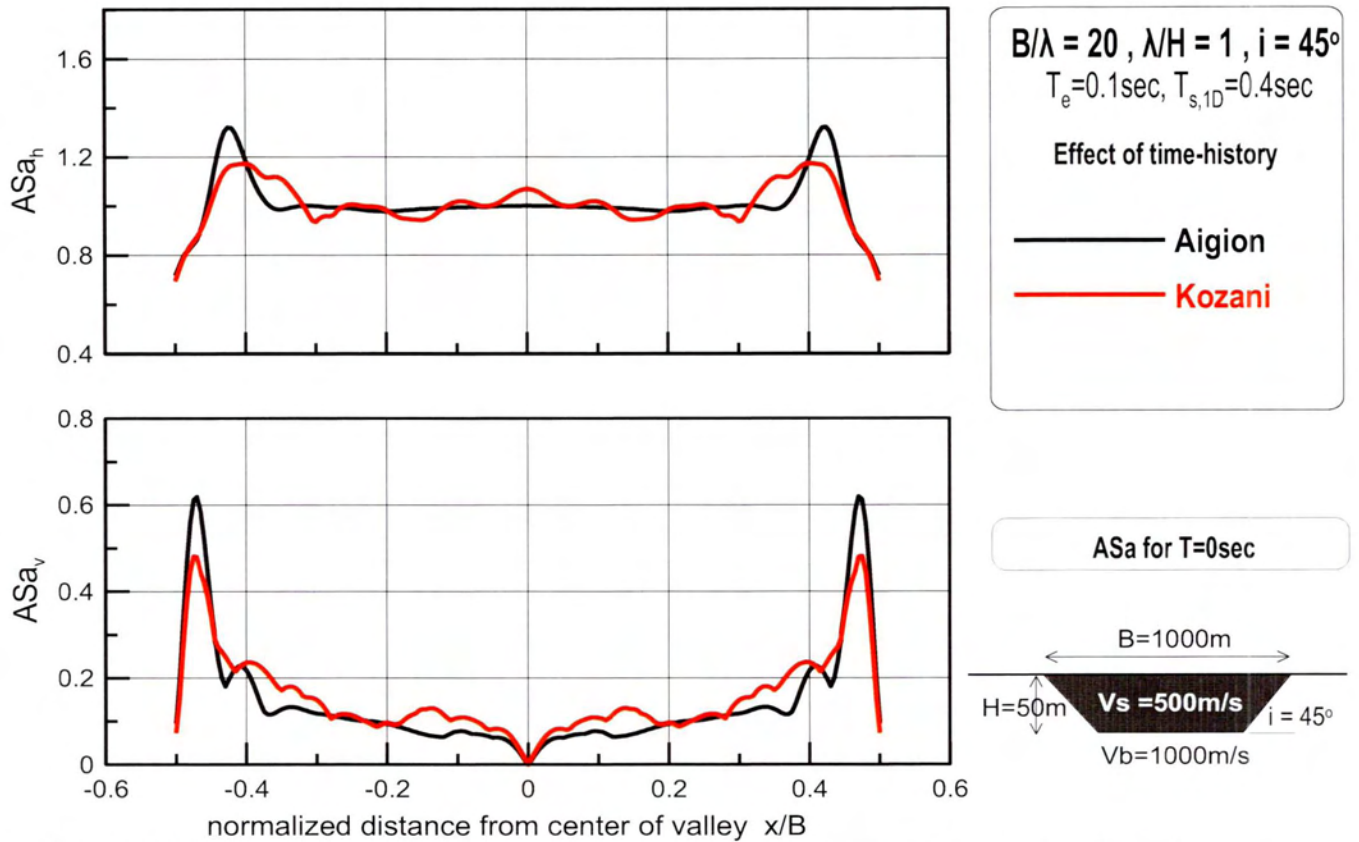
Σχήμα 5.90 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #10]



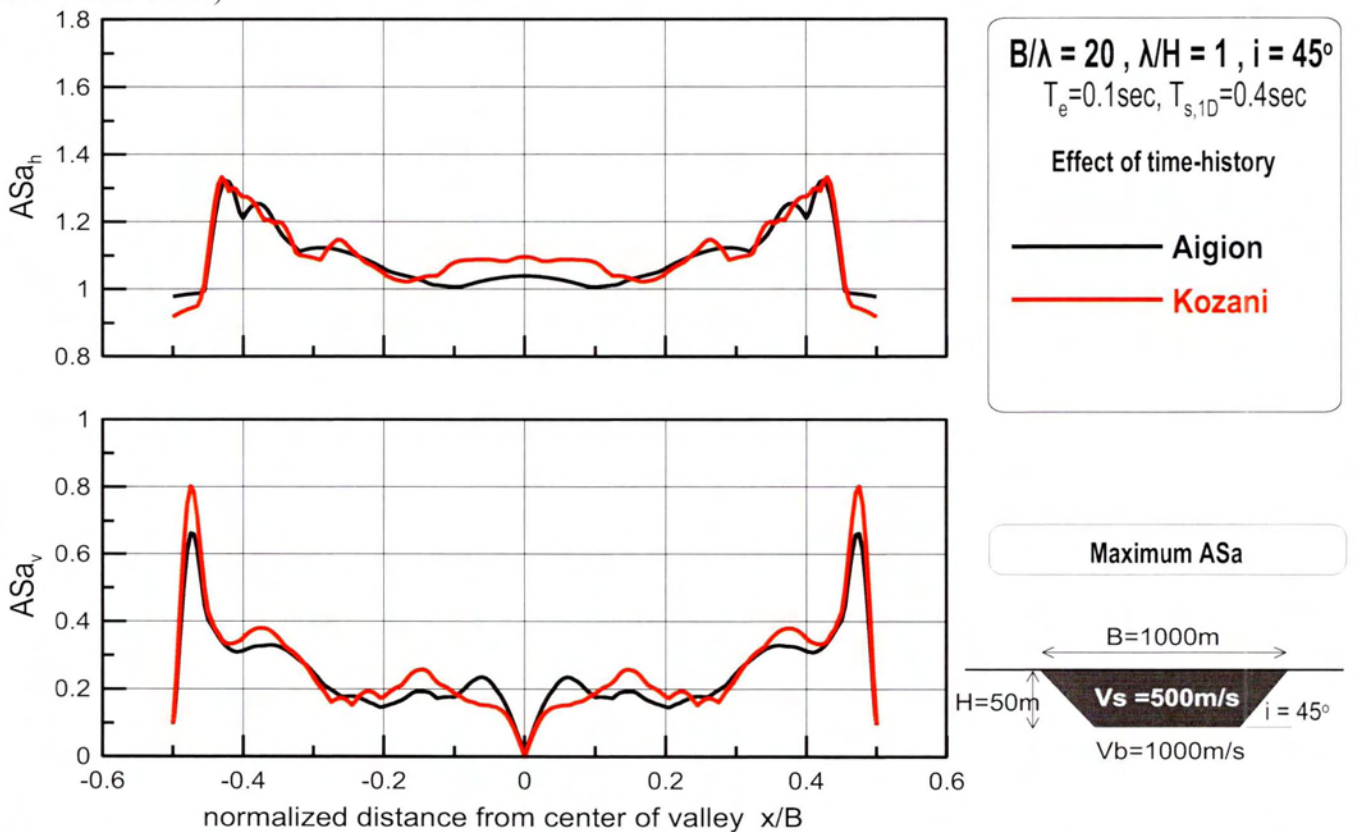
Σχήμα 5.91 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=10$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #10]

ΑΝΑΛΥΣΗ 11

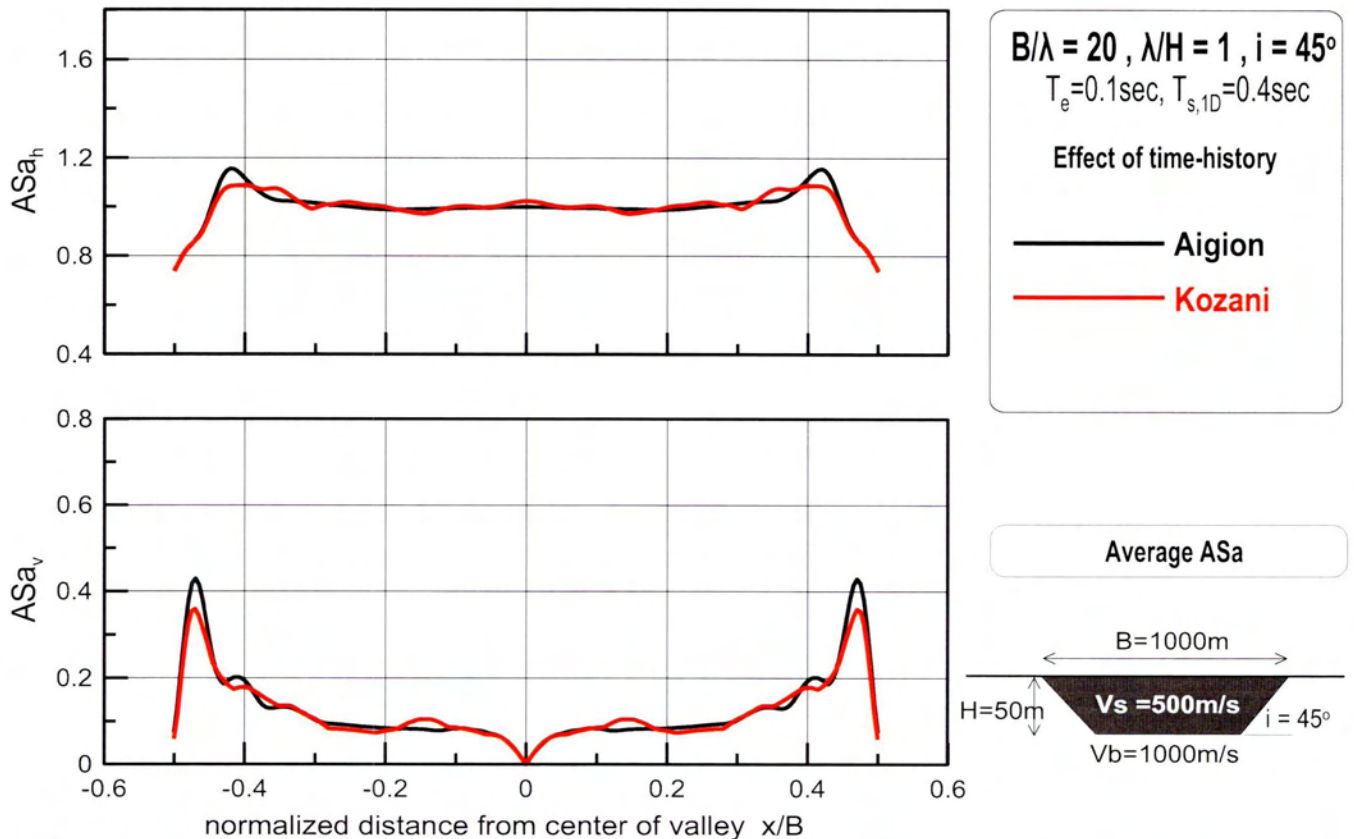
- Χωρική διαφοροποίηση:** Σε όλα τα αποτελέσματα (σχήματα 5.92-5.94) οι δύο διεγέρσεις συμπίπτουν. Η Κοζάνη είναι ελάχιστα μετατοπισμένη προς τα πάνω. Ουσιαστικά δεν υπάρχει ιδιαίτερη εξάρτηση της χωρικής διαφοροποίησης της γεωμορφικής ενίσχυσης από την χρονοϊστορία.
- Ελαστικό φάσμα:** Στην περίπτωση του ελαστικού φάσματος απόκρισης διαφορές παρατηρούνται μόνον για την οριζόντια γεωμορφική ενίσχυση κ στα αποτελέσματα για το σημείο όπου εμφανίζεται η μέγιστη ASa_h για $T=0\text{sec}$ (σχήμα 5.95) , για το σημείο όπου εμφανίζεται η μέγιστη ASa_h (σχήμα 5.96) και στην maximum ASa_h (σχήμα 5.97). Σε αυτά μέχρι την δεσπόζουσα περίοδο T_e η καμπύλη Αιγίου είναι πολύ λίγο υψηλότερα από της Κοζάνης ενώ μετά από αυτήν την περίοδο και μέχρι περίπου το $T=1\text{sec}$ ενώ για το Αίγιο η καμπύλη είναι φθίνουσα, της Κοζάνης πάρα τα πολλά «σπασίματα» της είναι γενικά αύξουσα. Φαίνεται πως εισαγόμενη διέγερση δεν είναι καθορίζει εν γένει την συμπεριφορά της συγκεκριμένης κοιλάδας.



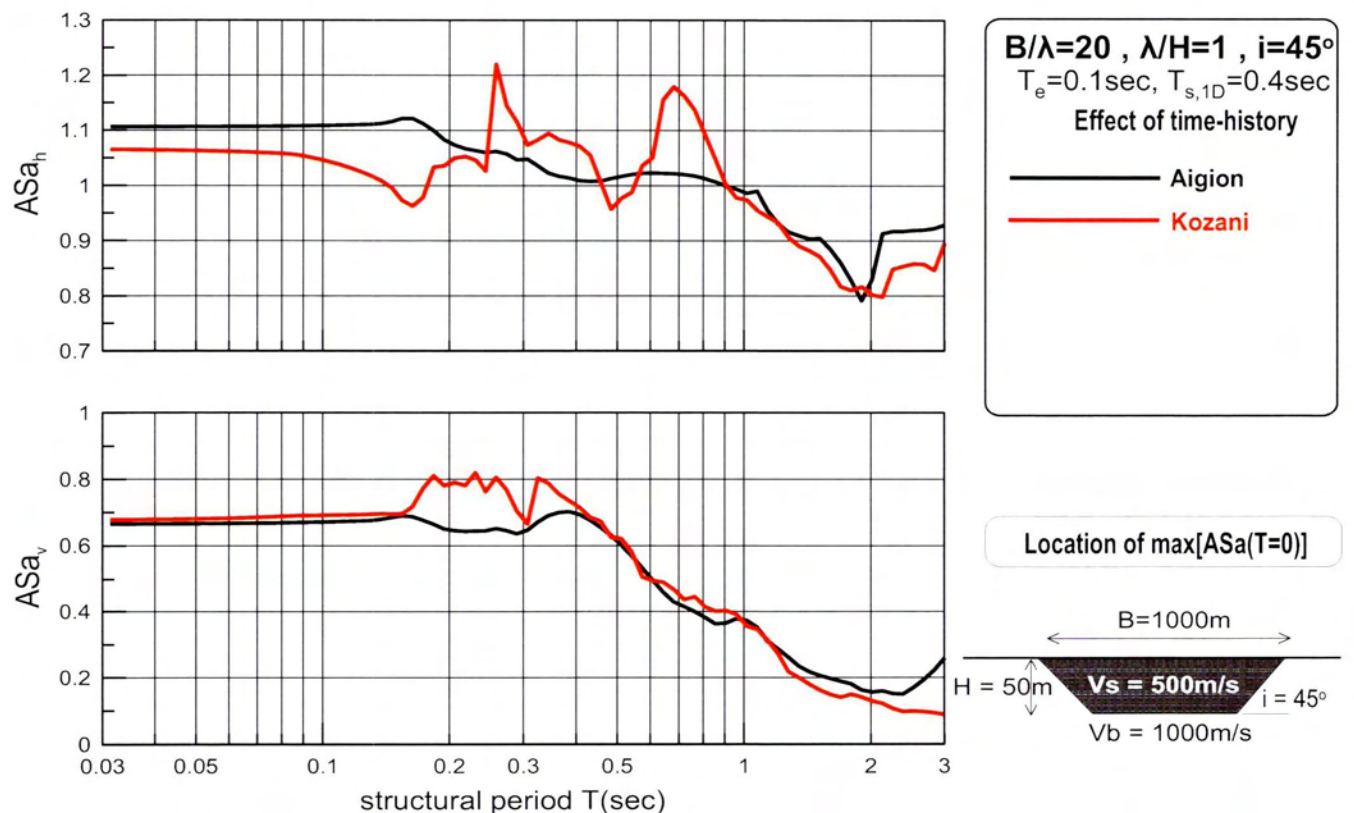
Σχήμα 5.92 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0sec$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #11)



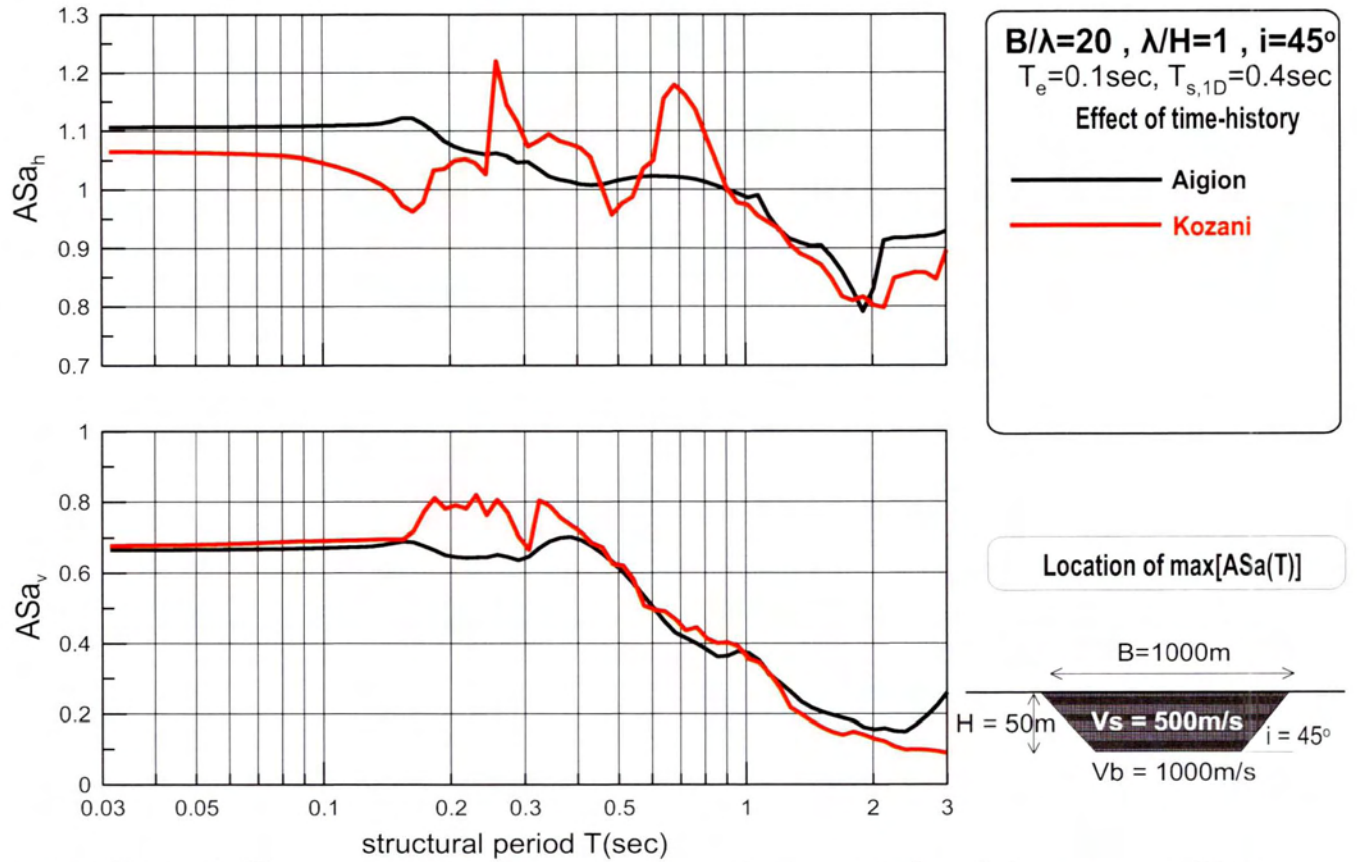
Σχήμα 5.93 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #11)



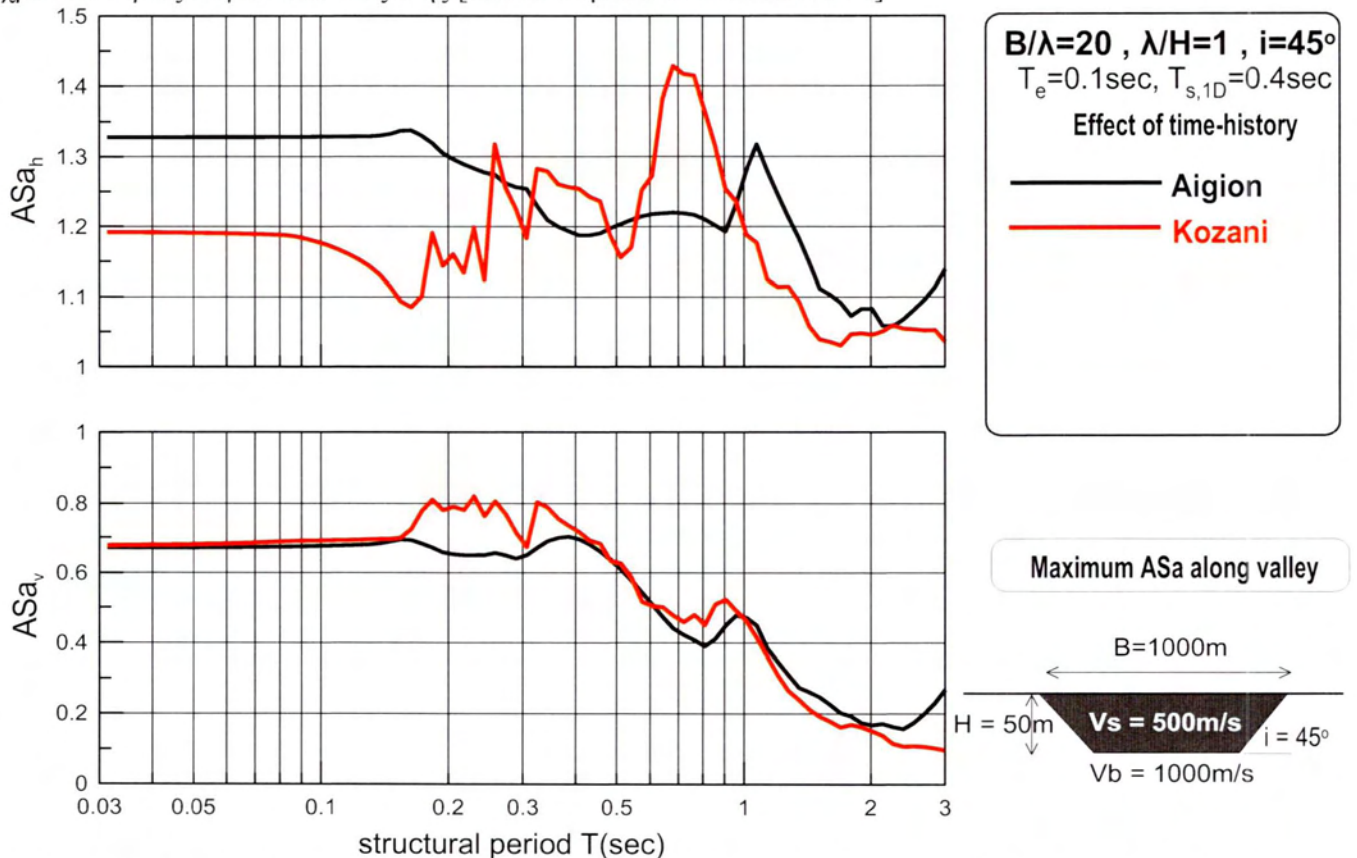
Σχήμα 5.94 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης (αποτελέσματα αναλύσεων: #11)



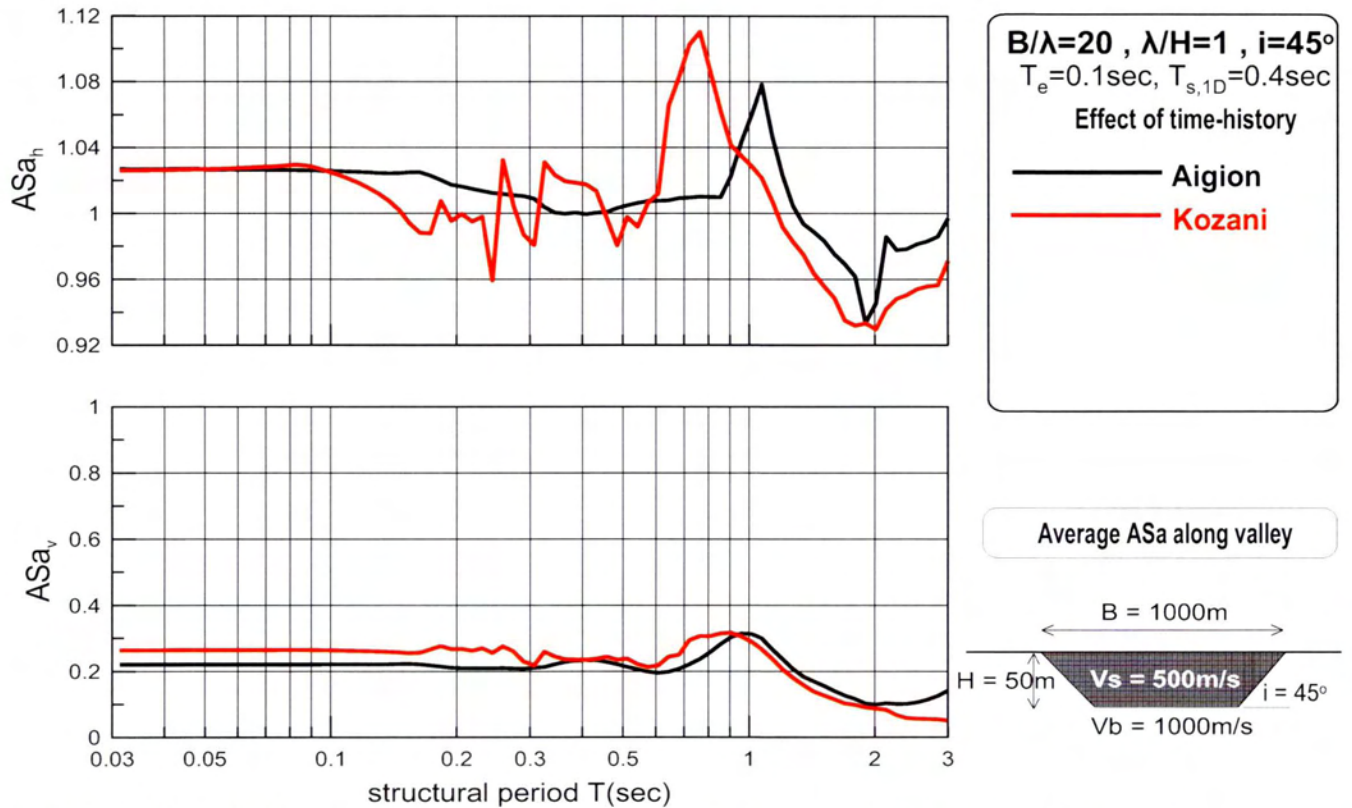
Σχήμα 5.95 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #11]



Σχήμα 5.96 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #11]



Σχήμα 5.97 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #11]



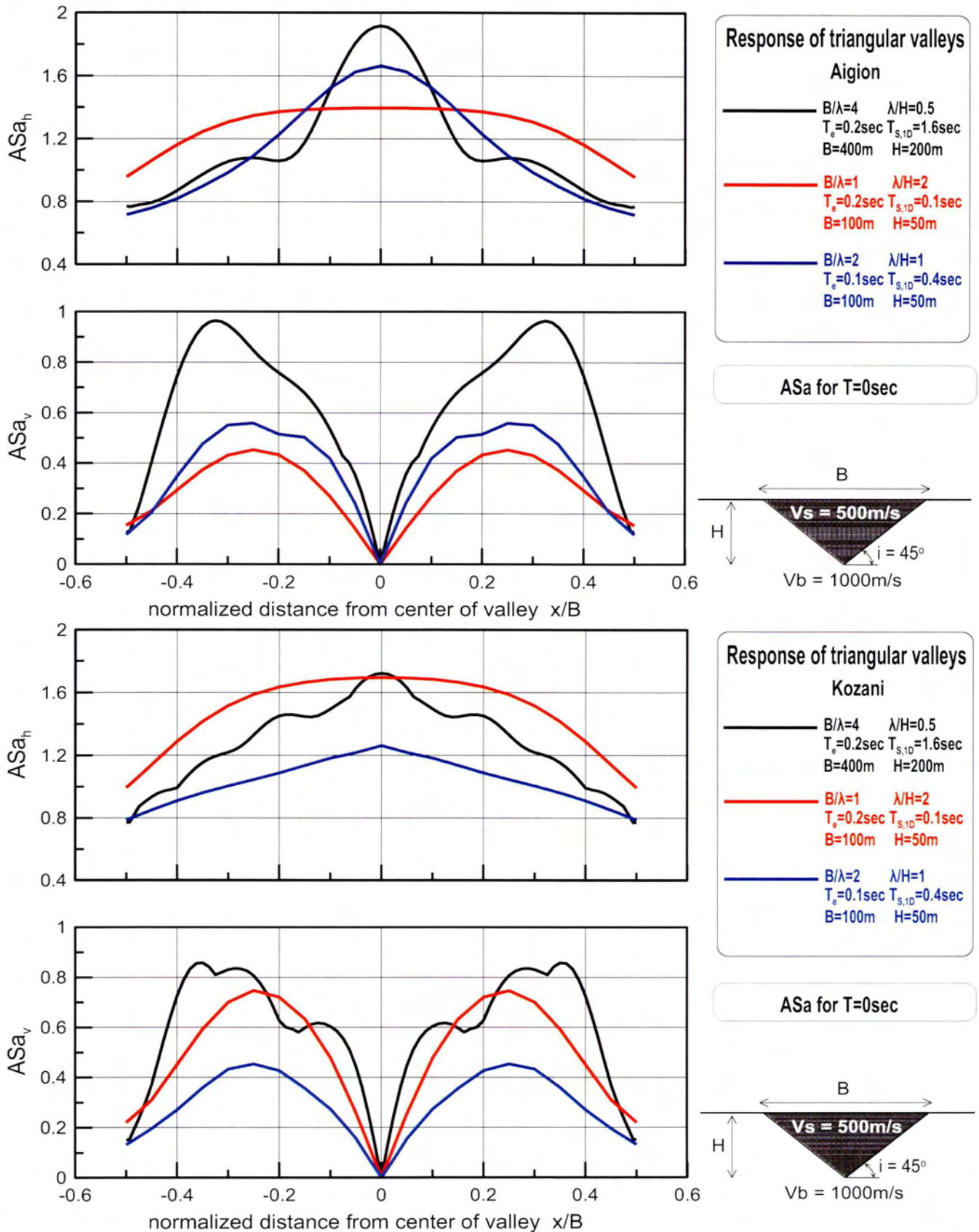
Σχήμα 5.98 : Επίδραση χρονοϊστορίας στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=1$, $B/\lambda=20$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου και Κοζάνης [αποτελέσματα αναλύσεων: #11]

5.6 : ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΡΙΓΩΝΙΚΩΝ ΚΟΙΛΑΔΩΝ

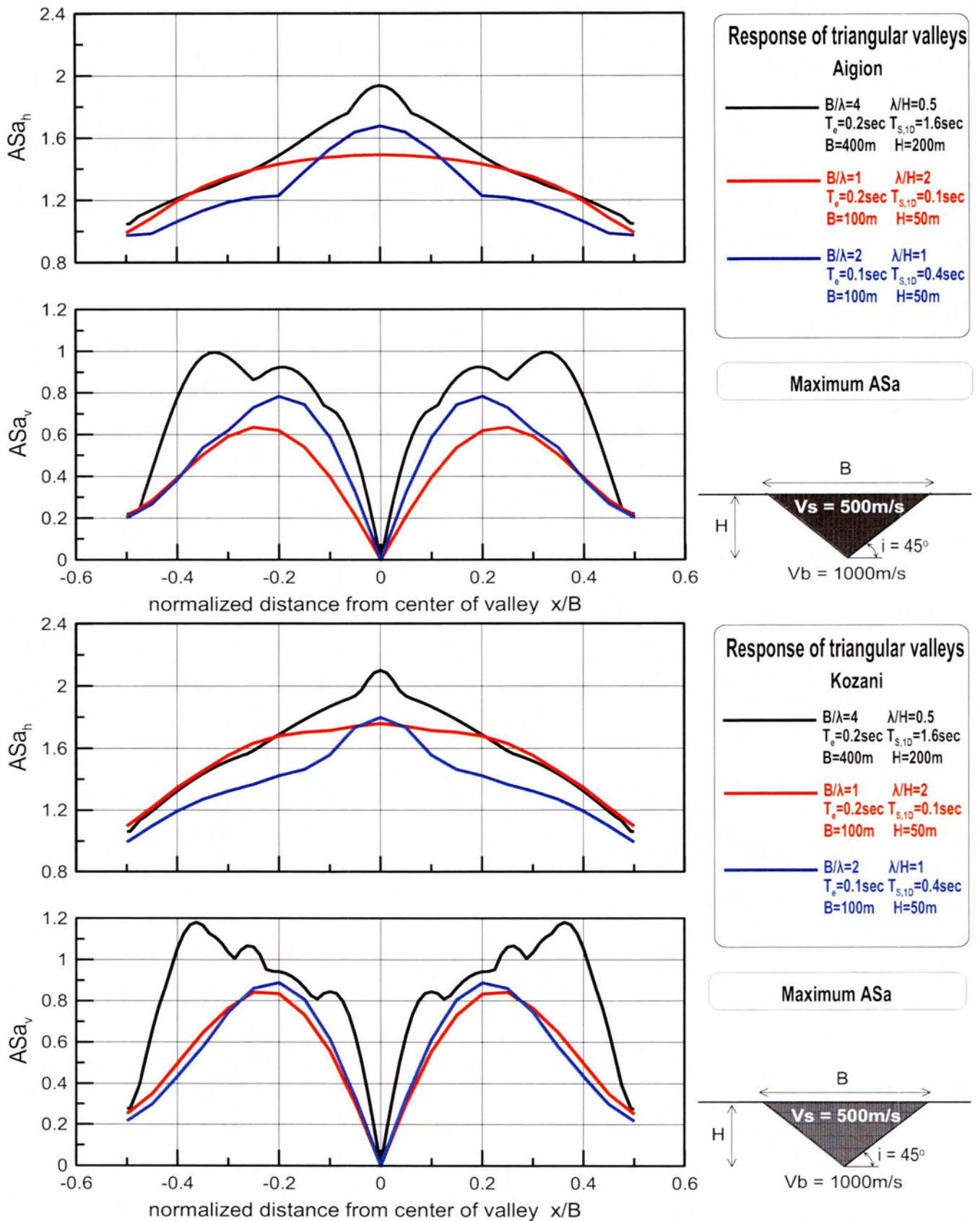
Τονίζεται πως και οι τρεις περιπτώσεις τριγωνικών κοιλάδων που εξετάζονται έχουν αναγκαστικά λόγο πλάτους προς πάχος $B/H=2$ καθώς η κλίση πρανών ισούται με $i=45^0$. Εκείνο που αλλάζει είναι ο συνδυασμός των αδιάστατων λόγων B/λ και λ/H ώστε να προκύψει το τελικό B/H . Γενικά με μια πρώτη ανάγνωση οι τριγωνικές κοιλάδες όσον αφορά την χωρική κατανομή των λόγων ASa_h και ASa_v αναμένεται να παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά κάτι που είναι φυσιολογικό καθώς όπως έχει ειπωθεί ο λόγος B/H είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την χωρική διαφοροποίηση του φαινομένου. Και οι τρεις περιπτώσεις της ASa για $T=0sec$ (σχήμα 5.99), της maximum ASa (σχήμα 5.100) και της average ASa (σχήμα 5.101) είναι ποιοτικά όμοιες.

- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Ξεκάθαρα σε κάθε περίπτωση τα μέγιστα πραγματοποιούνται στο κέντρο της κοιλάδας. Εκείνο που αλλάζει είναι το πόσο «απλωμένα» είναι αυτά κατά μήκος της κοιλάδας. Διαπιστώνεται ότι όταν η κοιλάδα είναι στενή με $B/\lambda=1$ τότε τα μέγιστα απλώνονται κατά μήκος όλης της κοιλάδας με πολύ μικρή αυξομείωση του λόγου ASa_h , ενώ όσο το B/λ μεγαλώνει και γίνεται $B/\lambda=4$ τότε δημιουργείται ένα ολικό μέγιστο στο κέντρο που έξω από αυτό μειώνεται απότομα. Διαφορά υπάρχει επίσης και στο πόσο μεγάλη είναι η κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Φαίνεται πως αυτό σχετίζεται κυρίως με τον λόγο λ/H . Όσο μικρότερο είναι το μήκος κύματος σε σχέση με το πάχος H τόσο περισσότερη ενέργεια διαθέτουν τα διατμητικά κύματα SV ώστε να προκαλέσουν ενισχύσεις. Έτσι όταν $\lambda/H=0.5$ παρατηρούνται οι μέγιστες επιδεινώσεις που πέφτουν όταν το λ/H μεγαλώνει.

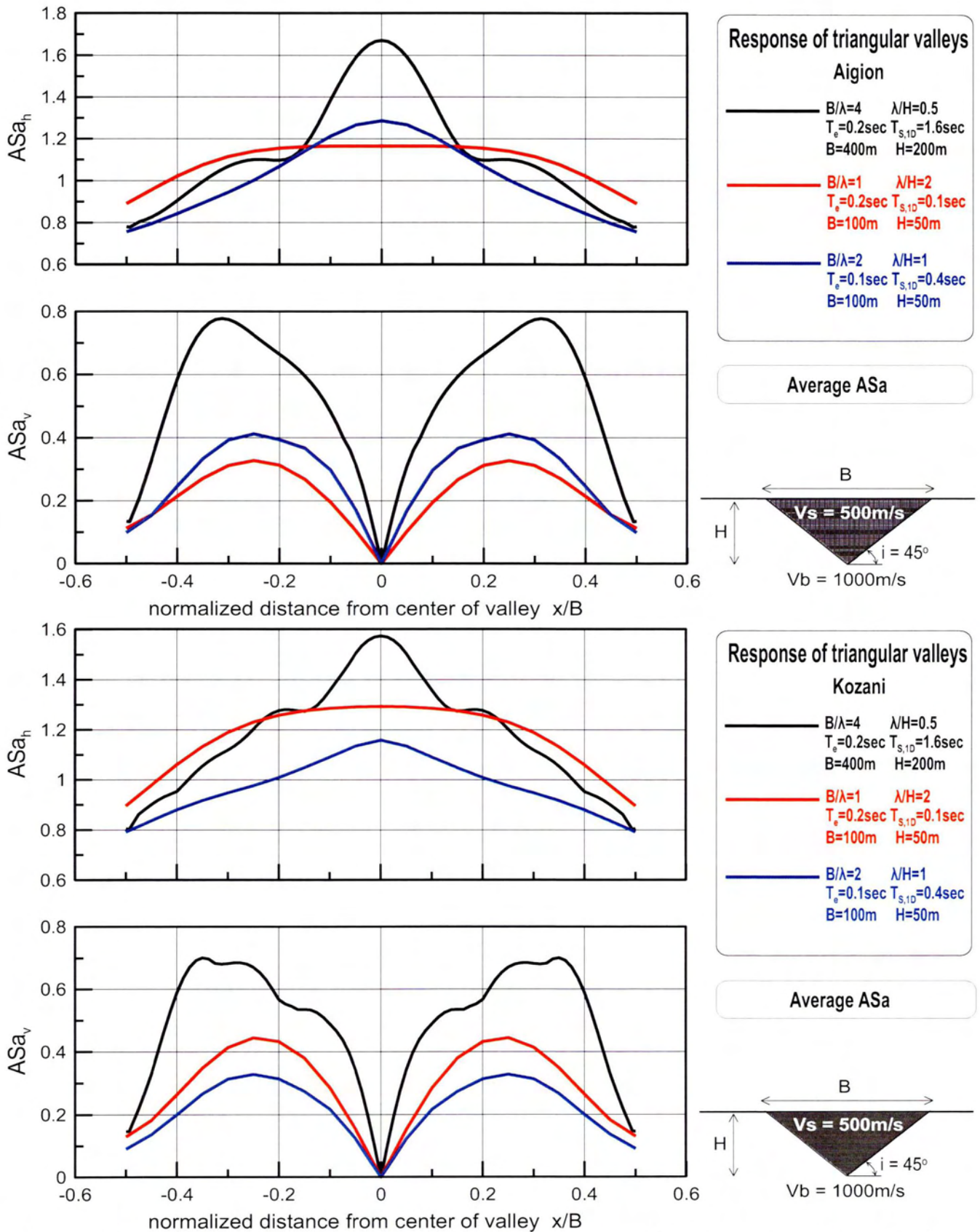
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Γενικά και στις τρεις περιπτώσεις που εξετάζονται παρατηρείται πως η χωρική διαφοροποίηση της κατακόρυφης γεωμορφικής ενίσχυσης των τριγωνικών κοιλάδων είναι λίγο πολύ προδιαγεγραμμένη. Τα μέγιστα των λόγων ASa_h συμβαίνουν σταθερά σε απόσταση $0.25x/B$ με πολύ μικρή απόκλιση σε κάθε περίπτωση. Τα μέγιστα αυτά σε τιμή εξαρτώνται κυρίως από τον λόγο λ/H και ακολουθείται η λογική πως μικρό λ/H παράγει μεγαλύτερες ενισχύσεις.



Σχήμα 5.99 : Χωρική διαφοροποίηση γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]



Σχήμα 5.100 : Χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]



Σχήμα 5.101 : Χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]

Επισημαίνεται πως ποιοτικά τα σχήματα της παρακάτω ομάδας (**σχήματα 5.102-5.105**) είναι περίπου ίδια. Μάλιστα τα 5.102 και 5.103 είναι σχεδόν πανομοιότυπα καθώς τα σημεία που πραγματοποιούνται η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του ελεύθερου εδάφους (ASa for T=0sec) και η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση γενικά (max[ASa]) συμπίπτουν. Επίσης, το σχήμα 5.104 όπου απεικονίζεται η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση κατά μήκος της κοιλάδας είναι κατά βάση ίδιο με τα προηγούμενα ενώ το 5.105 με την μέση γεωμορφική επιδείνωση είναι ποιοτικά ίδιο ενώ οι τιμές είναι φυσικά μικρότερες από προηγούμενως. Για κάθε περίπτωση που εξετάζεται οι διεγέρσεις Αίγιου και Κοζάνης δίνουν ίδια αποτελέσματα.

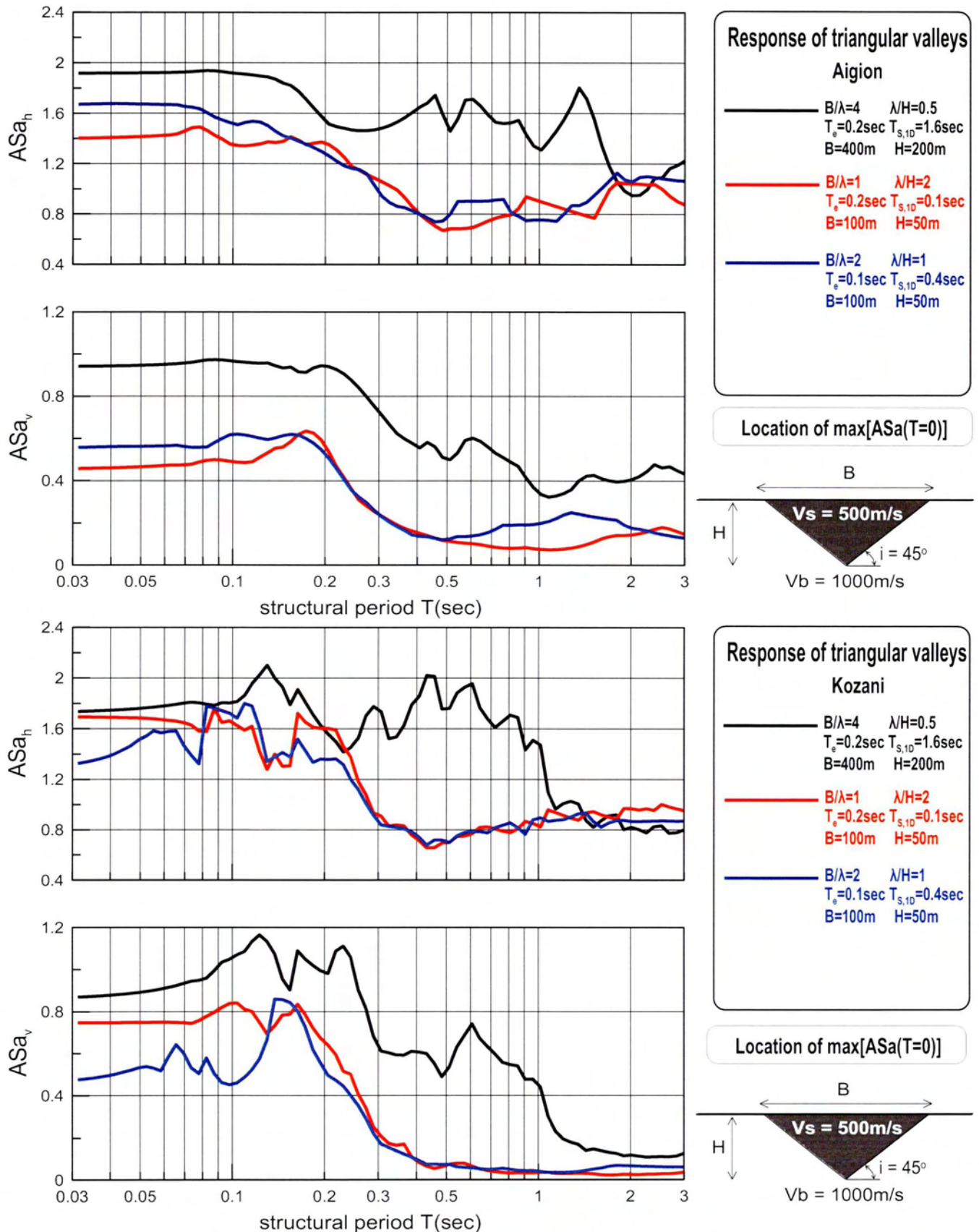
Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται οι σημαντικές περιόδους των αναλύσεων(δεσπόζουσα περίοδος ταλάντωσης T_e , η T_r και η ιδιοπερίοδος της εδαφικής στρώσης $T_{s,1d}$) καθώς είναι αναγκαίες για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

B/λ	λ/H	T_e	T_r	$T_{s,1d}$
4	0.5	0.2	0.52	1.6
1	2	0.2	0.13	0.4
2	1	0.1	0.13	0.4

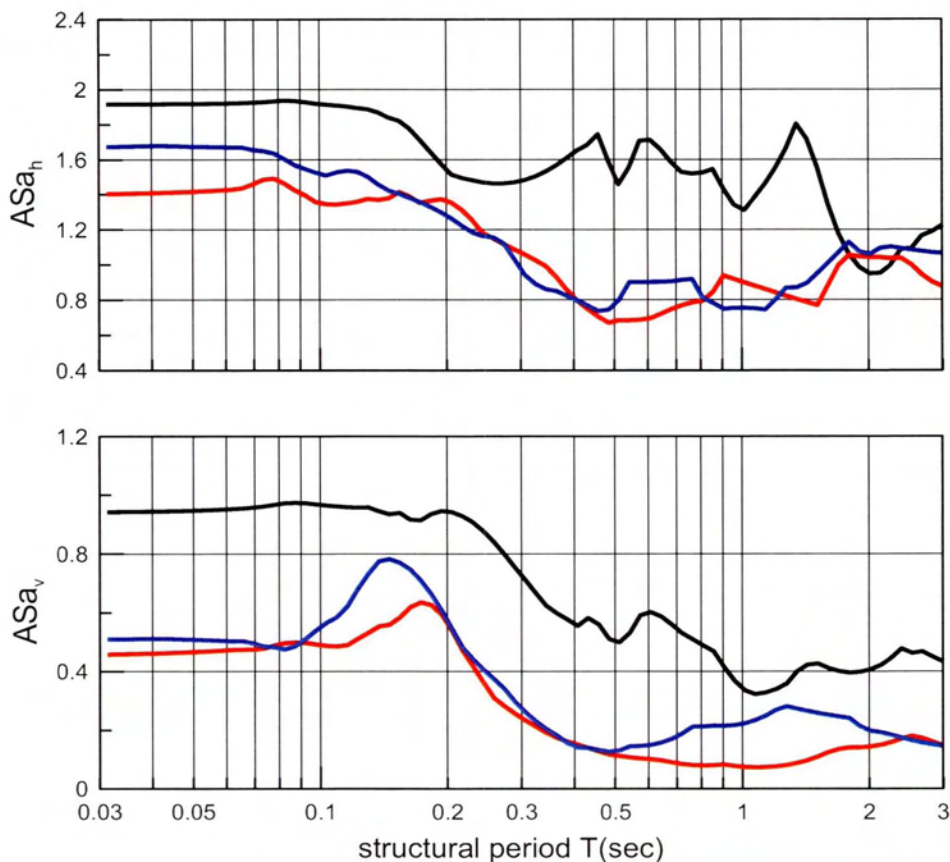
Πίνακας 5.5: Σημαντικές περιόδους των αναλύσεων #5, #6 #9

- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Φαίνεται καταρχάς πως οι αναλύσεις με $B/\lambda=2, \lambda/H=1$ και $B/\lambda=1, \lambda/H=2$ όσο αφορά το ελαστικό φάσμα απόκρισης έχουν ίδια συμπεριφορά καθώς η μπλε και κόκκινη καμπύλη αντίστοιχα δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους και η μια ακολουθεί την άλλη. Μέχρι περίπου την περίοδο T_r εμφανίζουν την μέγιστη τιμή τους ενώ μετά φθίνουν σημαντικά. Η διαφορά τους με την ανάλυση με $B/\lambda=4$ και $\lambda/H=0.5$ (εκτός της ποσοτικής διαφοράς των λόγων ASa_n) είναι πως εκείνη δεν φθίνει άμεσα μετά την αντίστοιχη τιμή T_e αλλά «κρατιέται» σε σημαντικές ενισχύσεις μέχρι την περίοδο $T_{s,1d}$. Αυτό ίσως οφείλεται στην μεγάλη διακύμανση που παρουσιάζει ανάμεσα στις περιόδους T_e και $T_{s,1d}$ η ανάλυση αυτή κάτι που δεν συμβαίνει με τις άλλες δύο. Σε γενικές γραμμές δύναται να ειπωθεί πως για τις τριγωνικές κοιλάδες η οριζόντια γεωμορφική ενίσχυση καθορίζεται όσο αφορά το ελαστικό φάσμα απόκρισης από την περίοδο T_r όπου θα συμβούν οι μεγαλύτερες ενισχύσεις και από τον λόγο λ/H που καθορίζει την τιμή των ενισχύσεων αυτών.

- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Στην περίπτωση της κατακόρυφης ενίσχυσης τα πράγματα είναι λίγο πιο ξεκάθαρα. Οι μέγιστες επιδεινώσεις γίνονται σε κάθε περίπτωση μέχρι την περίοδο T_r και στην συνέχεια μειώνονται σημαντικά. Πάλι οι αναλύσεις με $B/\lambda=2, \lambda/H=1$ και $B/\lambda=1, \lambda/H=2$ όσο αφορά το ελαστικό φάσμα απόκρισης έχουν ίδια συμπεριφορά και εκτός από κάποια τοπικά μέγιστα στην κοντά στην περίοδο $T_{s,1d}$ η ανάλυση με $B/\lambda=4, \lambda/H=0.5$ δεν ξεφεύγει ιδιαίτερα από την συμπεριφορά αυτή.

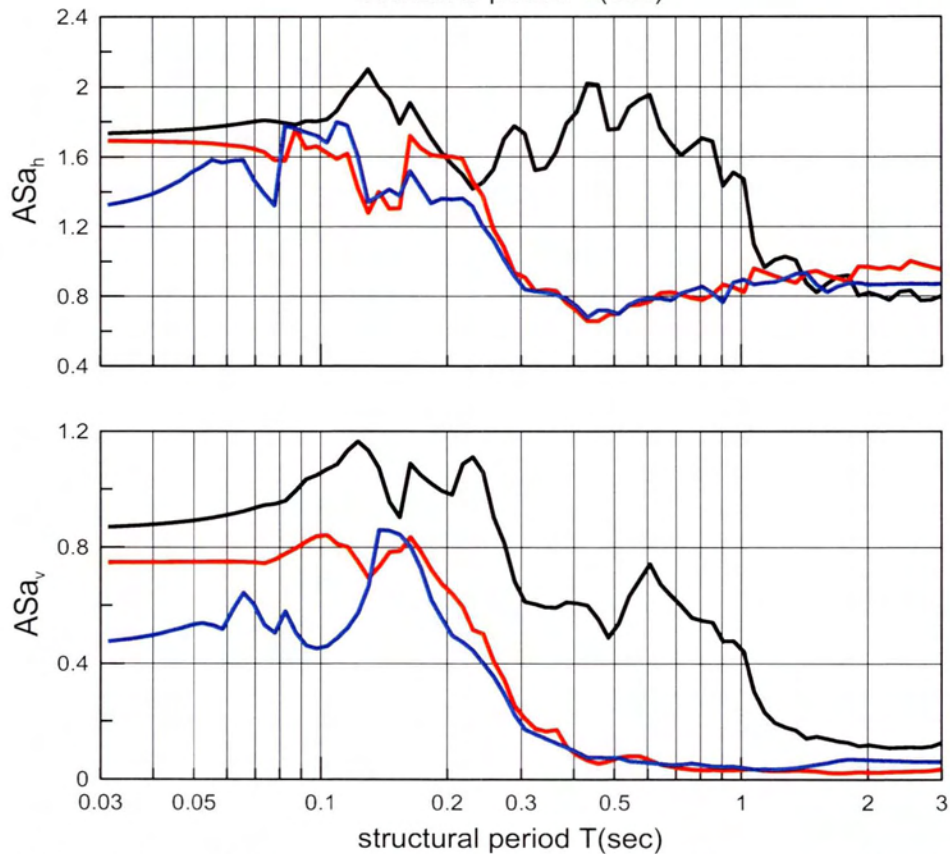
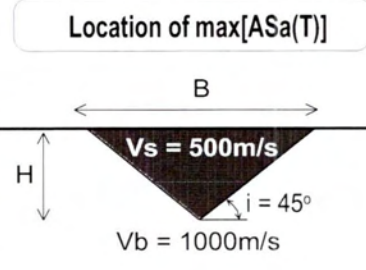


Σχήμα 5.102 : Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).[αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]



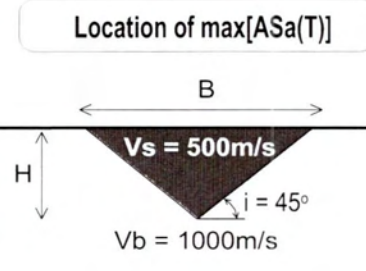
Response of triangular valleys
Aigion

- Black line: $B/\lambda=4$ $\lambda/H=0.5$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,10}=1.6\text{sec}$
 $B=400\text{m}$ $H=200\text{m}$
- Red line: $B/\lambda=1$ $\lambda/H=2$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,10}=0.1\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$
- Blue line: $B/\lambda=2$ $\lambda/H=1$
 $T_e=0.1\text{sec}$ $T_{s,10}=0.4\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$

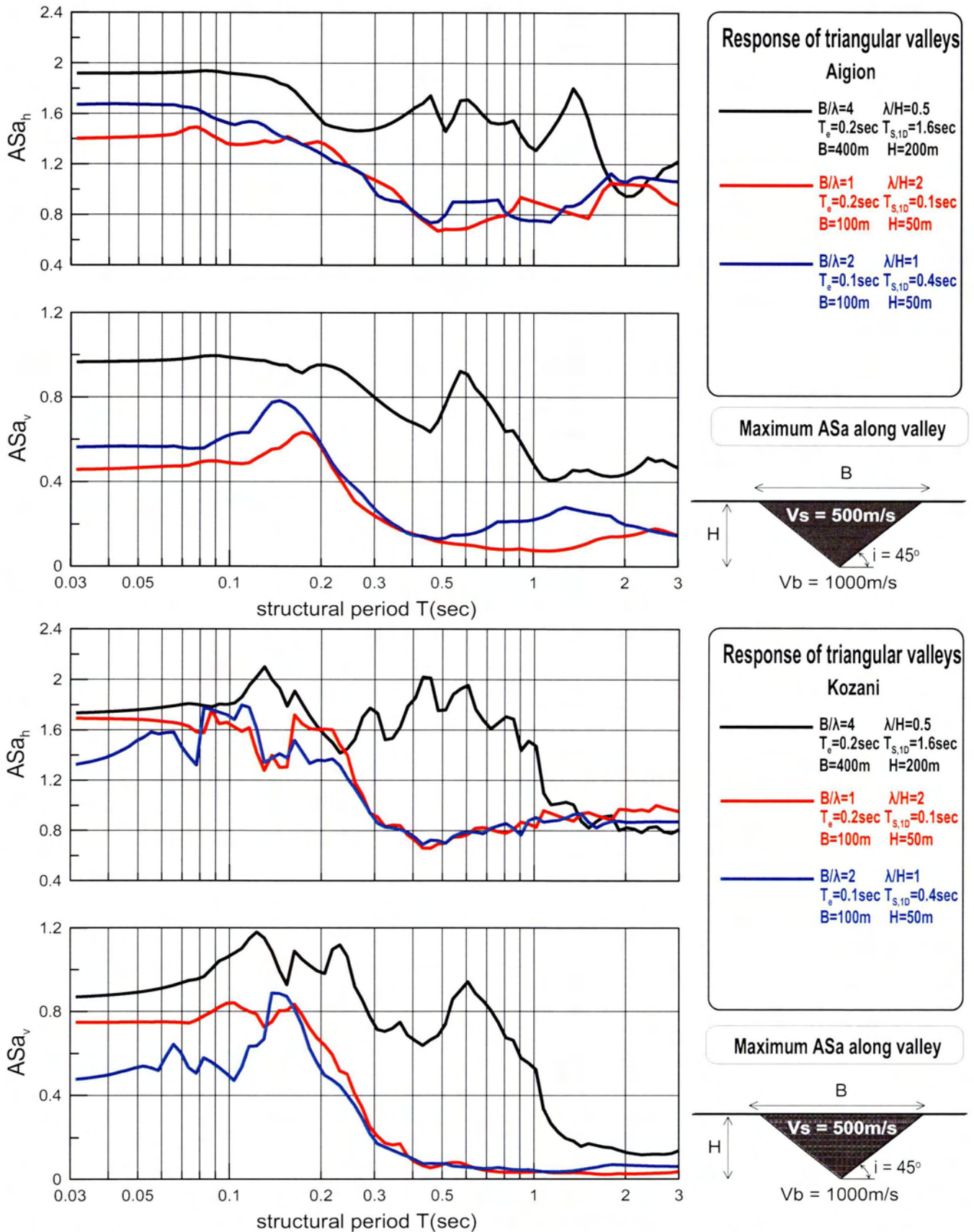


Response of triangular valleys
Kozani

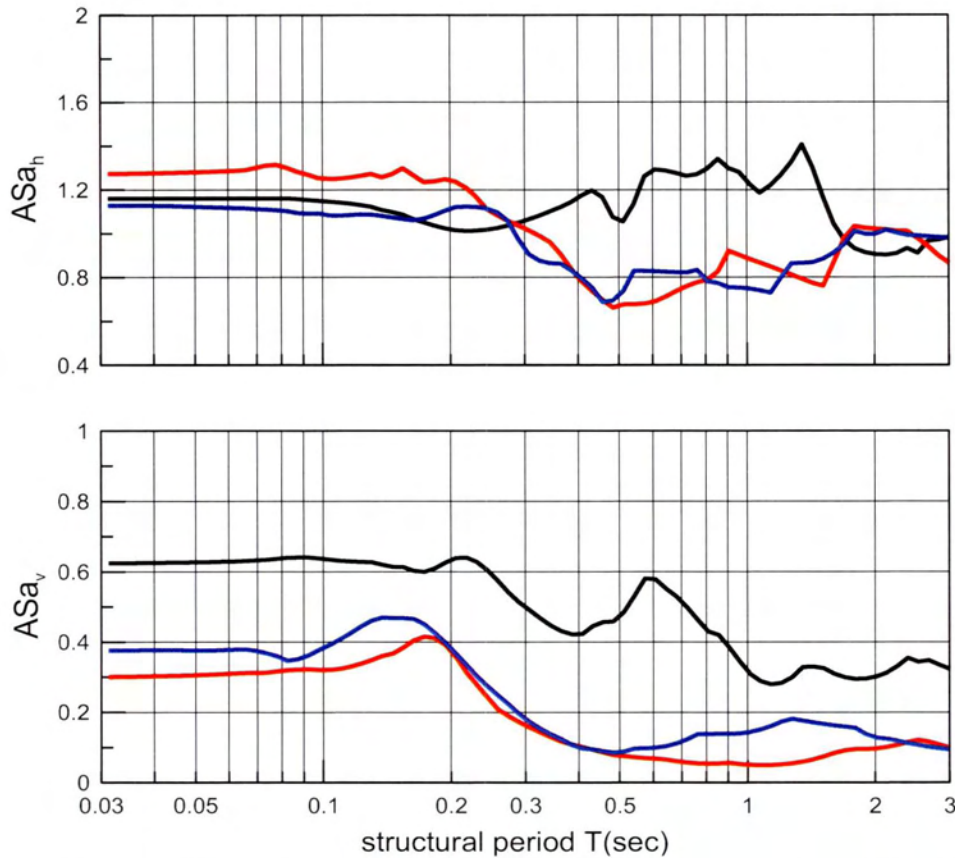
- Black line: $B/\lambda=4$ $\lambda/H=0.5$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,10}=1.6\text{sec}$
 $B=400\text{m}$ $H=200\text{m}$
- Red line: $B/\lambda=1$ $\lambda/H=2$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,10}=0.1\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$
- Blue line: $B/\lambda=2$ $\lambda/H=1$
 $T_e=0.1\text{sec}$ $T_{s,10}=0.4\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$



Σχήμα 5.103 : Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).[αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]

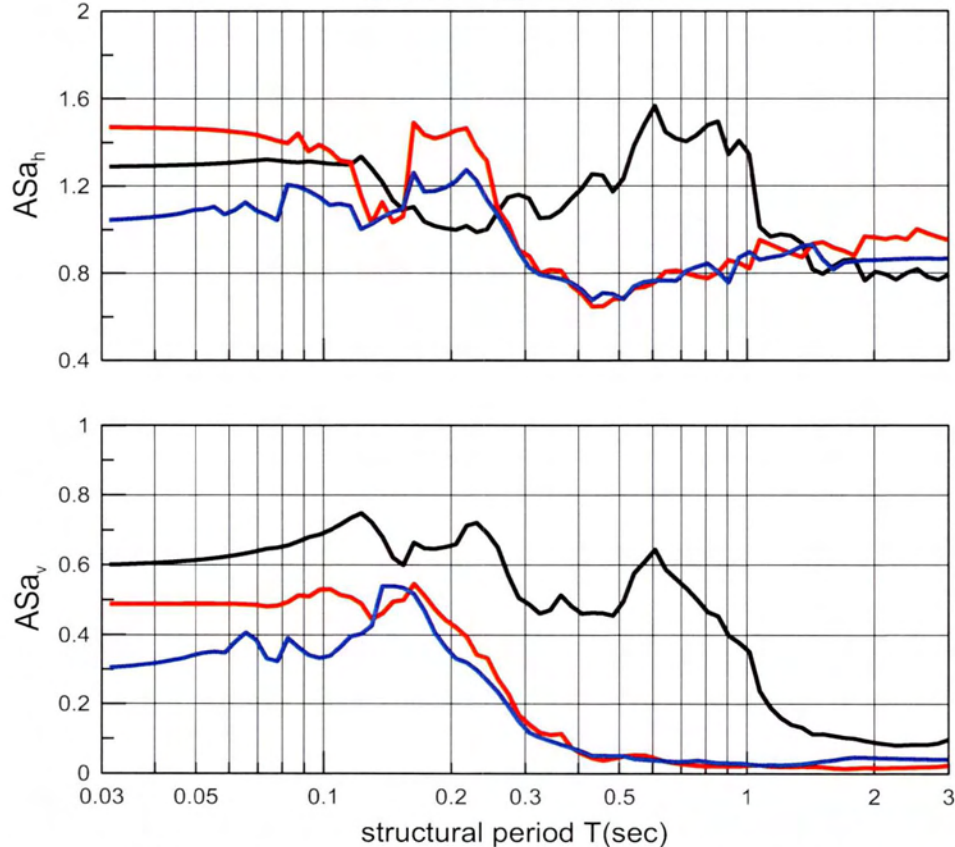
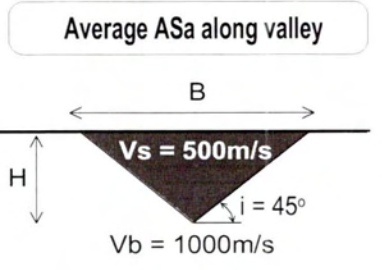


Σχήμα 5.104 : Μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d). [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]



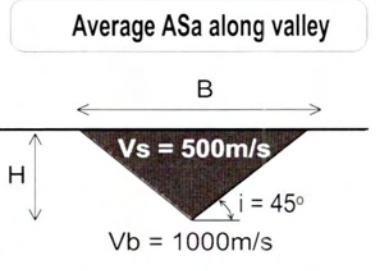
Response of triangular valleys
Aigion

- Black line: $B/\lambda=4$ $\lambda/H=0.5$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,1D}=1.6\text{sec}$
 $B=400\text{m}$ $H=200\text{m}$
- Red line: $B/\lambda=1$ $\lambda/H=2$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,1D}=0.1\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$
- Blue line: $B/\lambda=2$ $\lambda/H=1$
 $T_e=0.1\text{sec}$ $T_{s,1D}=0.4\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$



Response of triangular valleys
Kozani

- Black line: $B/\lambda=4$ $\lambda/H=0.5$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,1D}=1.6\text{sec}$
 $B=400\text{m}$ $H=200\text{m}$
- Red line: $B/\lambda=1$ $\lambda/H=2$
 $T_e=0.2\text{sec}$ $T_{s,1D}=0.1\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$
- Blue line: $B/\lambda=2$ $\lambda/H=1$
 $T_e=0.1\text{sec}$ $T_{s,1D}=0.4\text{sec}$
 $B=100\text{m}$ $H=50\text{m}$



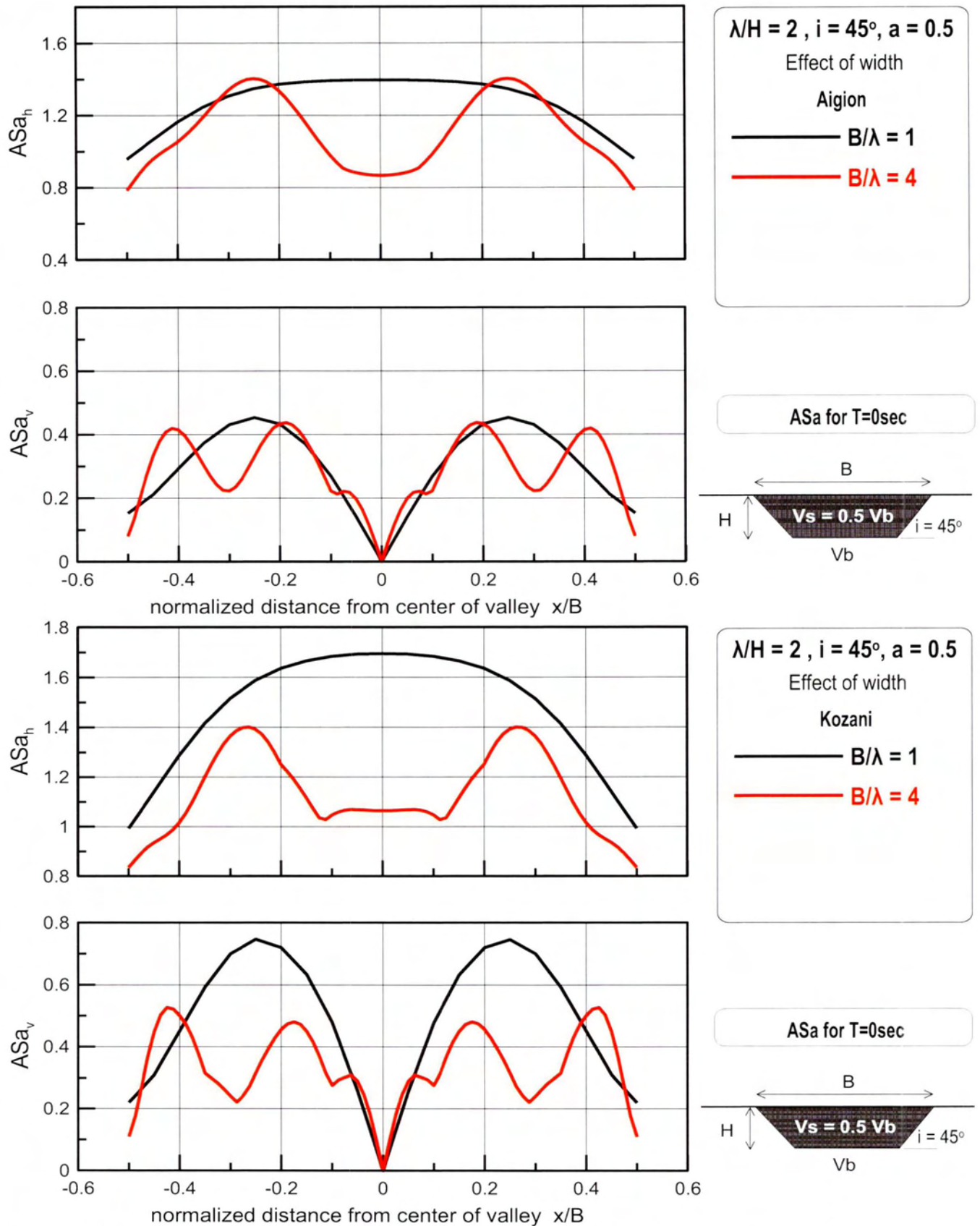
Σχήμα 5.105 : Μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος τριγωνικών κοιλάδων υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d). [αποτελέσματα αναλύσεων: #5, #6, #9]

5.7 : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΥΡΟΥΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΓΙΑ $\lambda/H = 2, 5$ και 12.5

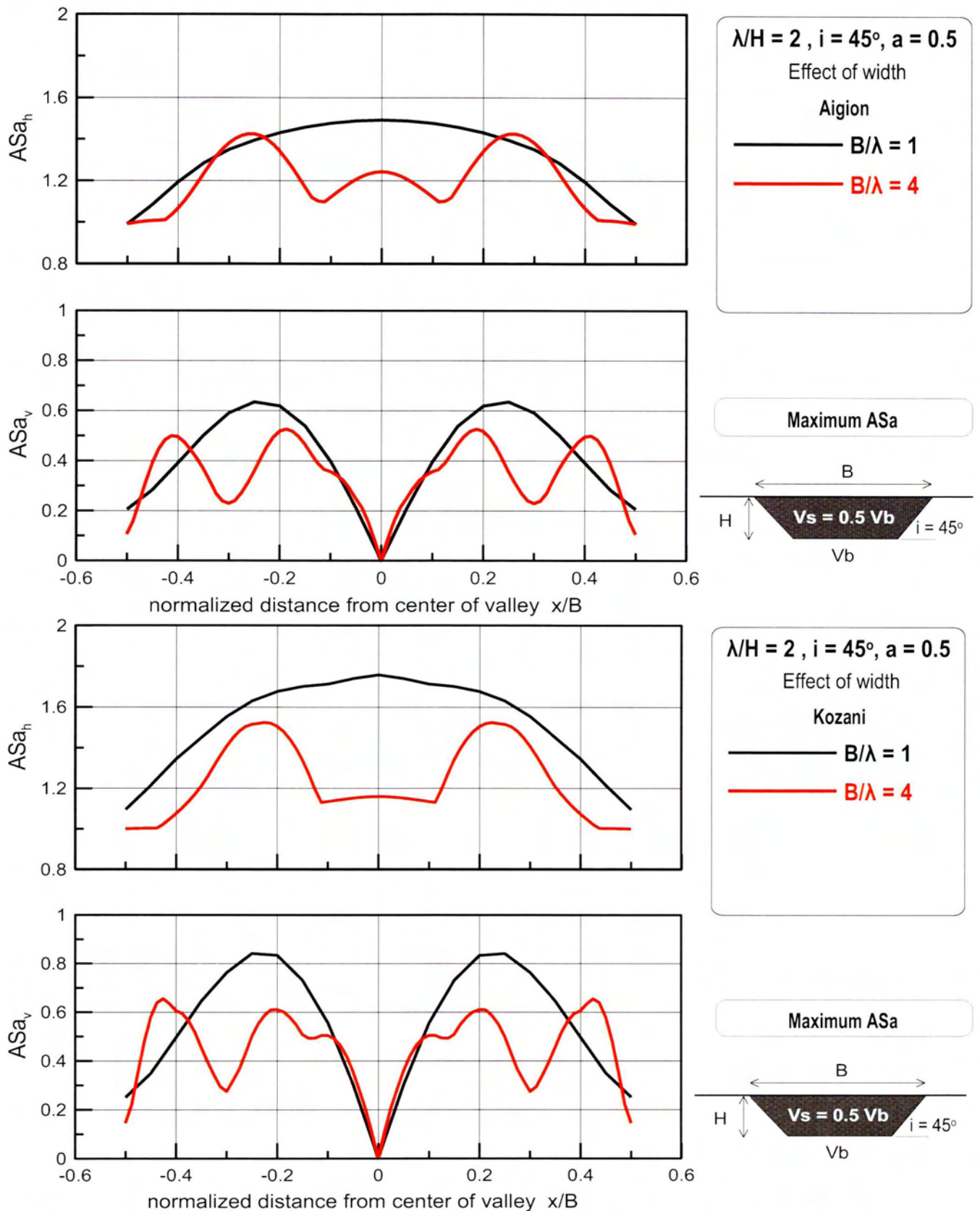
Η λογική που ακολουθείται για να δειχθεί η επίδραση του εύρους είναι για τρεις διαφορετικές περιπτώσεις του λόγου λ/H και συγκεκριμένα $\lambda/H=2,5, 12.5$ κάθε φορά εξετάζεται η αλλαγή της γεωμορφικής ενίσχυσης για $B/\lambda=1$ και $B/\lambda=4$ τόσο σε όρους χωρικής διαφοροποίησης (σχήματα 5.106-5.114) όσο και σε όρους φασματικής απόκρισης (σχήματα 5.114-5.126) . Με τον τρόπο αυτό φαίνεται και η επίδραση του εύρους αλλά και του λόγου λ/H ιδιαίτερα στην ένταση της γεωμορφικής ενίσχυσης. Παρατηρώντας τα παραπάνω σχήματα καταρχάς ξεχωριστά για κάθε λ/H φαίνεται πως εκείνα που απεικονίζουν τους λόγους AS_a για $T=0$ (σχήματα 5.106, 5.113, 5.120) είναι κατά βάση αντιπροσωπευτικά για όλες τις περιπτώσεις. Για το λόγο αυτό εκείνα χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Ο αδιάστατος λόγος B/λ που αντιπροσωπεύει το εύρος της κοιλάδας επηρεάζει σημαντικά την χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής ενίσχυσης. Για τους λόγους $\lambda/H=2, 5$ όταν το $B/\lambda=1$ η μέγιστη επιδείνωση συμβαίνει στο κέντρο της κοιλάδας ενώ για $B/\lambda=4$ γίνεται κοντά στα άκρα της κοιλάδας. Όταν το $\lambda/H=12.5$ τότε το πού θα συμβούν οι μέγιστες επιδεινώσεις εξαρτάται και από την χρονοϊστορία αλλά επειδή μετά βίας ξεπερνούν την τιμή 1.1 δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία. Γενικά όσο αφορά των γεωγραφική διαφοροποίηση ακολουθείται ο γενικός κανόνας του B/H που όταν $B/H>10$ οι ενισχύσεις γίνονται στα άκρα της κοιλάδας ενώ όταν $B/H<10$ και όσο μικραίνει πλησιάζουν το κέντρο. Από την άλλη φαίνεται πως ο λόγος B/λ δεν επηρεάζει την μέγιστη τιμή της AS_{a_h} . Βέβαια αυτό εξαρτάται και από το λ/H . Όταν $\lambda/H=5$ και 12.5 τότε η $\max AS_{a_h}$ είναι ανεξάρτητη του λόγου B/λ ενώ όταν $\lambda/H=2$ προκύπτει πως $B/\lambda=1$ δίνει λίγο μεγαλύτερες ενισχύσεις, με την διαφορά ωστόσο από το $B/\lambda=4$ να μην ξεπερνά το 20%. Επομένως, η επίδραση του εύρους της κοιλάδας στην οριζόντια επιδείνωση είναι σημαντική για την χωρική διαφοροποίηση και πάντα σε αλληλεξάρτηση με τον λόγο λ/H .

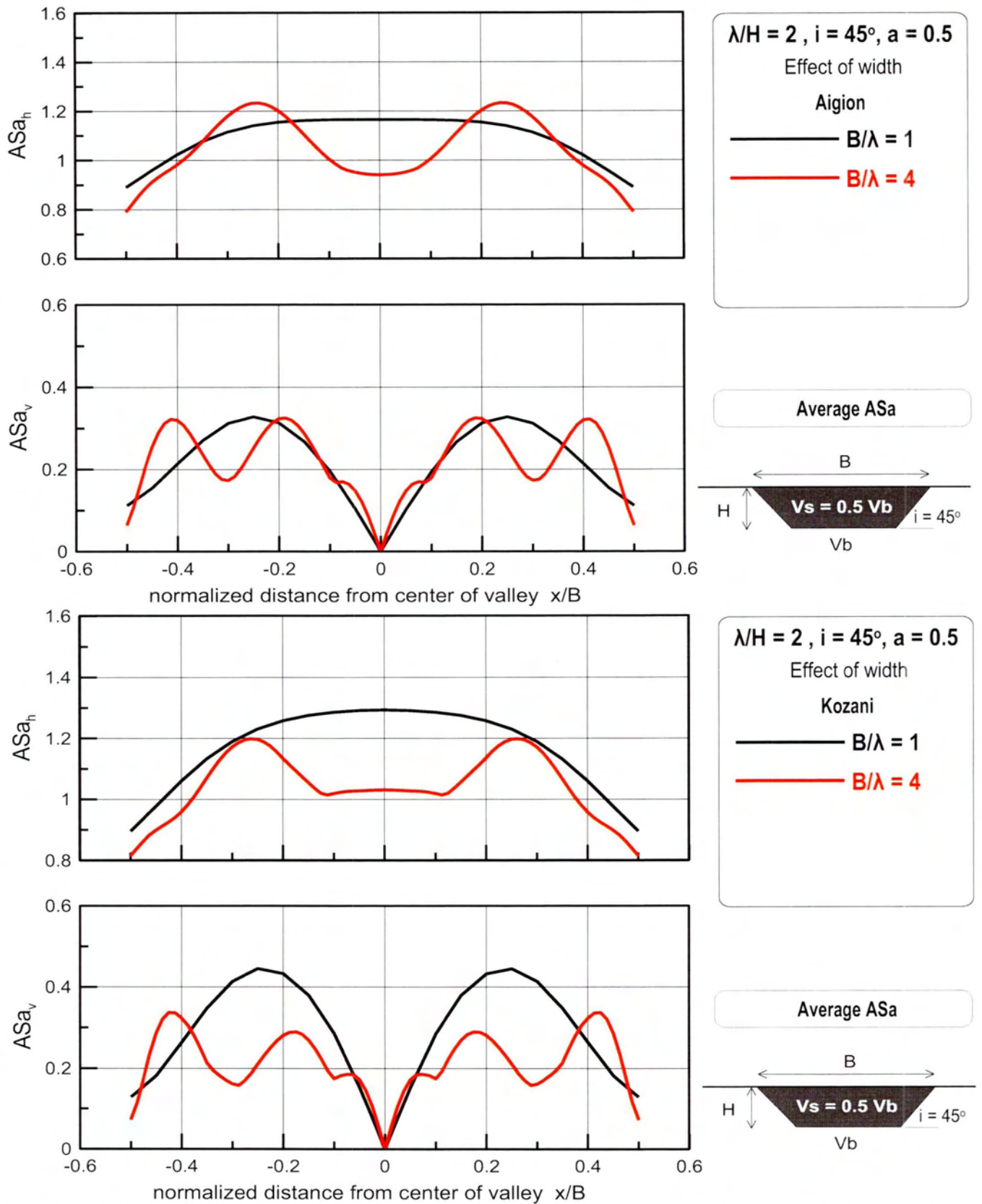
- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Τα ίδια περίπου ισχύουν και για την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Για $\lambda/H=2$ όταν το $B/\lambda=1$ η μέγιστη ενίσχυση συμβαίνει στο $0.25x/B$ ενώ όταν $B/\lambda=4$ συμβαίνουν δύο τοπικά μέγιστα ένα κοντά στο $0.25x/B$ και ένα κοντά στα άκρα. Όσο το λ/H μεγαλώνει και γίνεται $\lambda/H=5$ και 12.5 τότε ανεξάρτητα του B/λ τα μέγιστα συγκλίνουν προς τα άκρα της λεκάνης ανεξάρτητα του B/λ . Από την άλλη φαίνεται πως την ένταση της κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης κρίνει σχεδόν αποκλειστικά ο λόγος λ/H καθώς σε κάθε περίπτωση πάρα την αλλαγή του B/λ οι αποκλίσεις στις $\max AS_{a_v}$ είναι πάρα πολύ μικρές. Το εύρος επομένως της κοιλάδας σε εξάρτηση με το λ/H επηρεάζει την χωρική διαφοροποίηση της κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης και όχι την ένταση της.



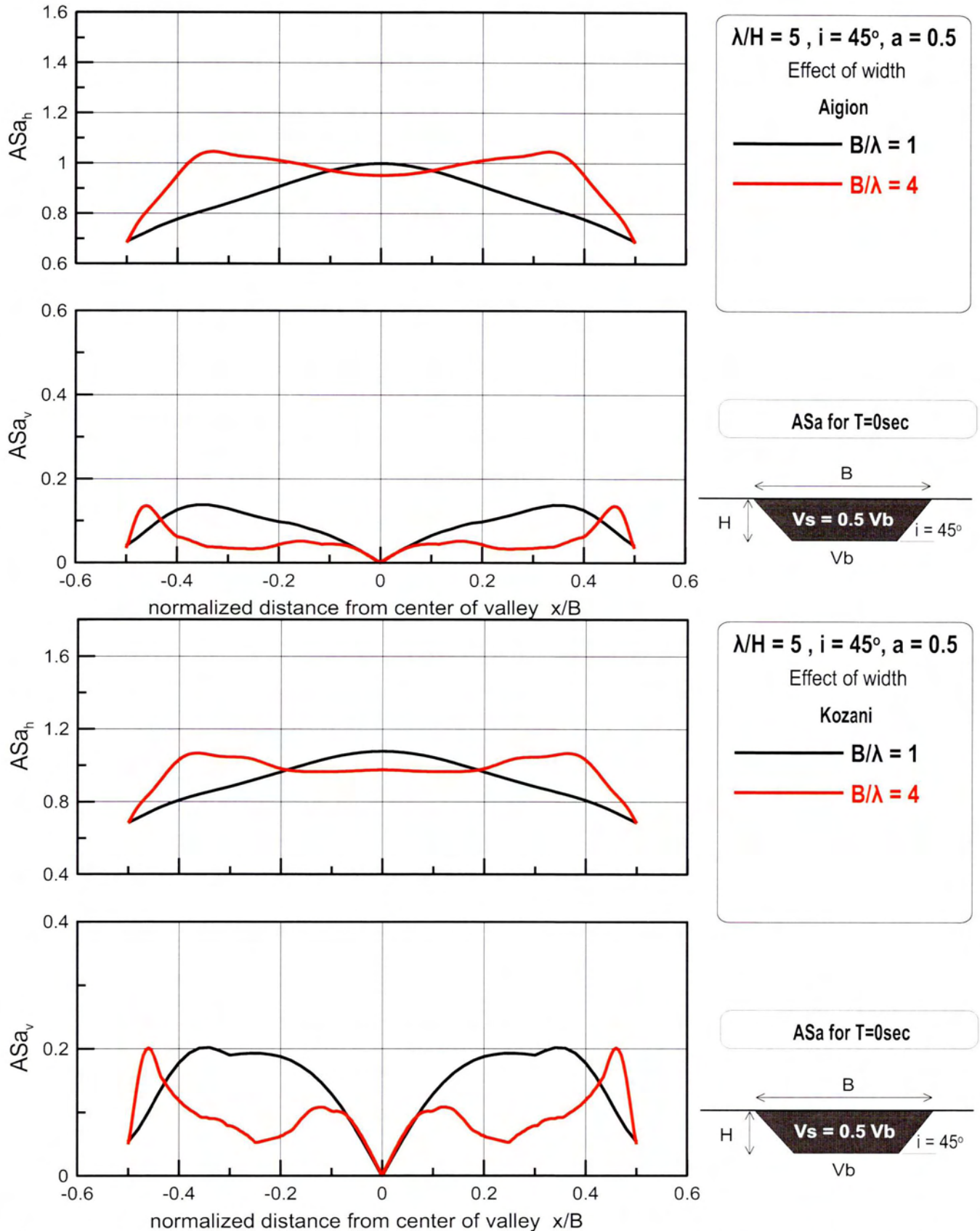
Σχήμα 5.106 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2)



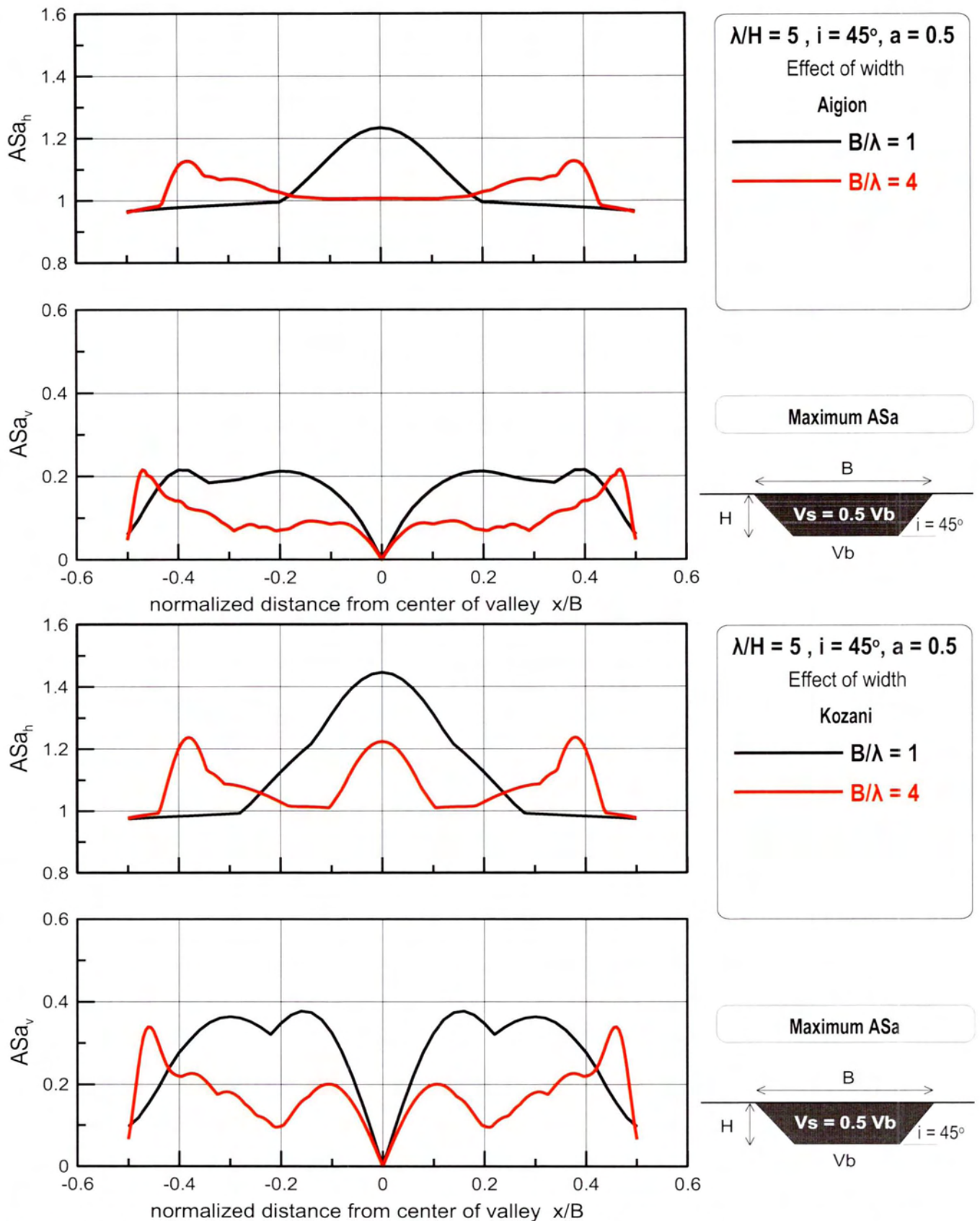
Σχήμα 5.107 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2)



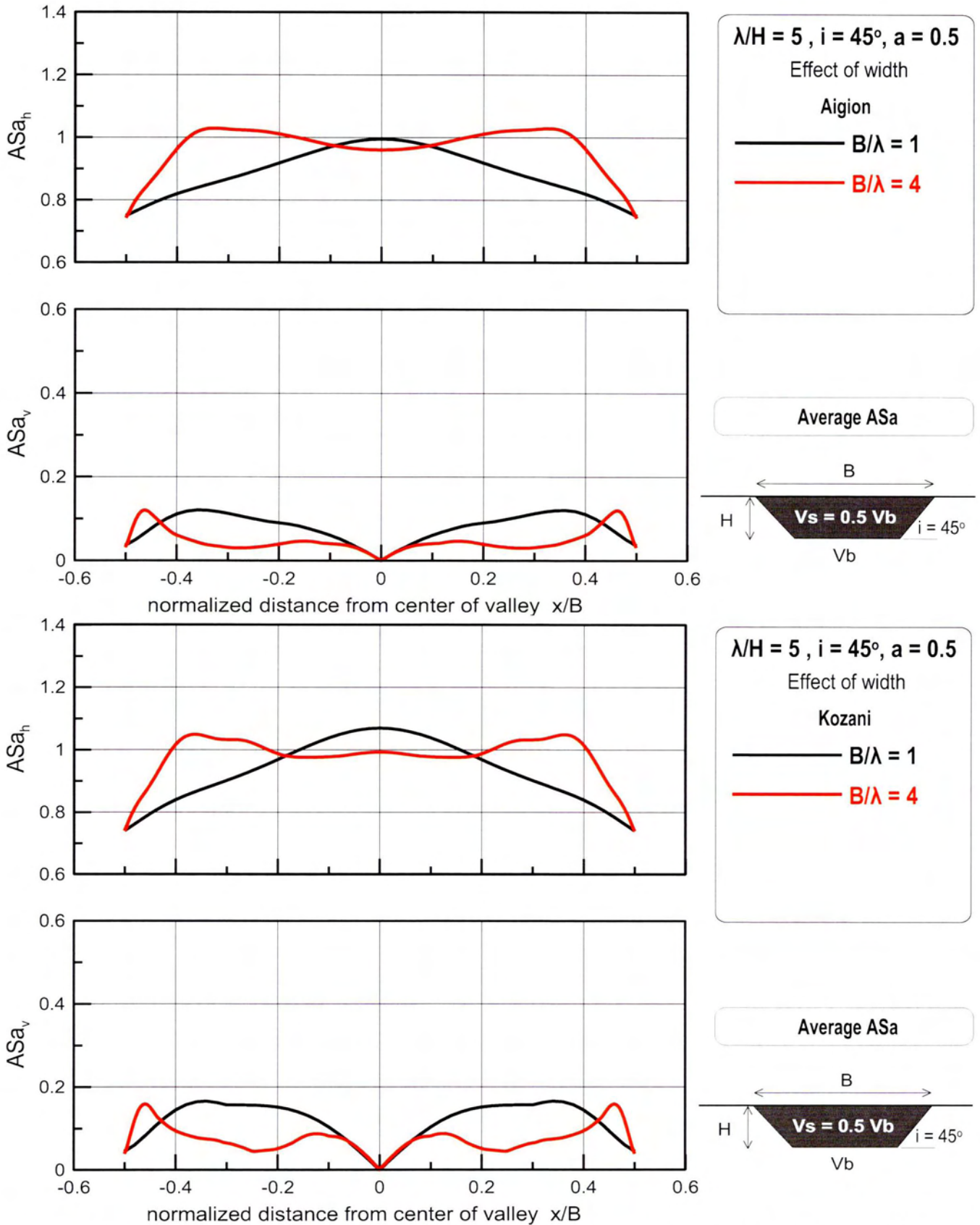
Σχήμα 5.108 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2)



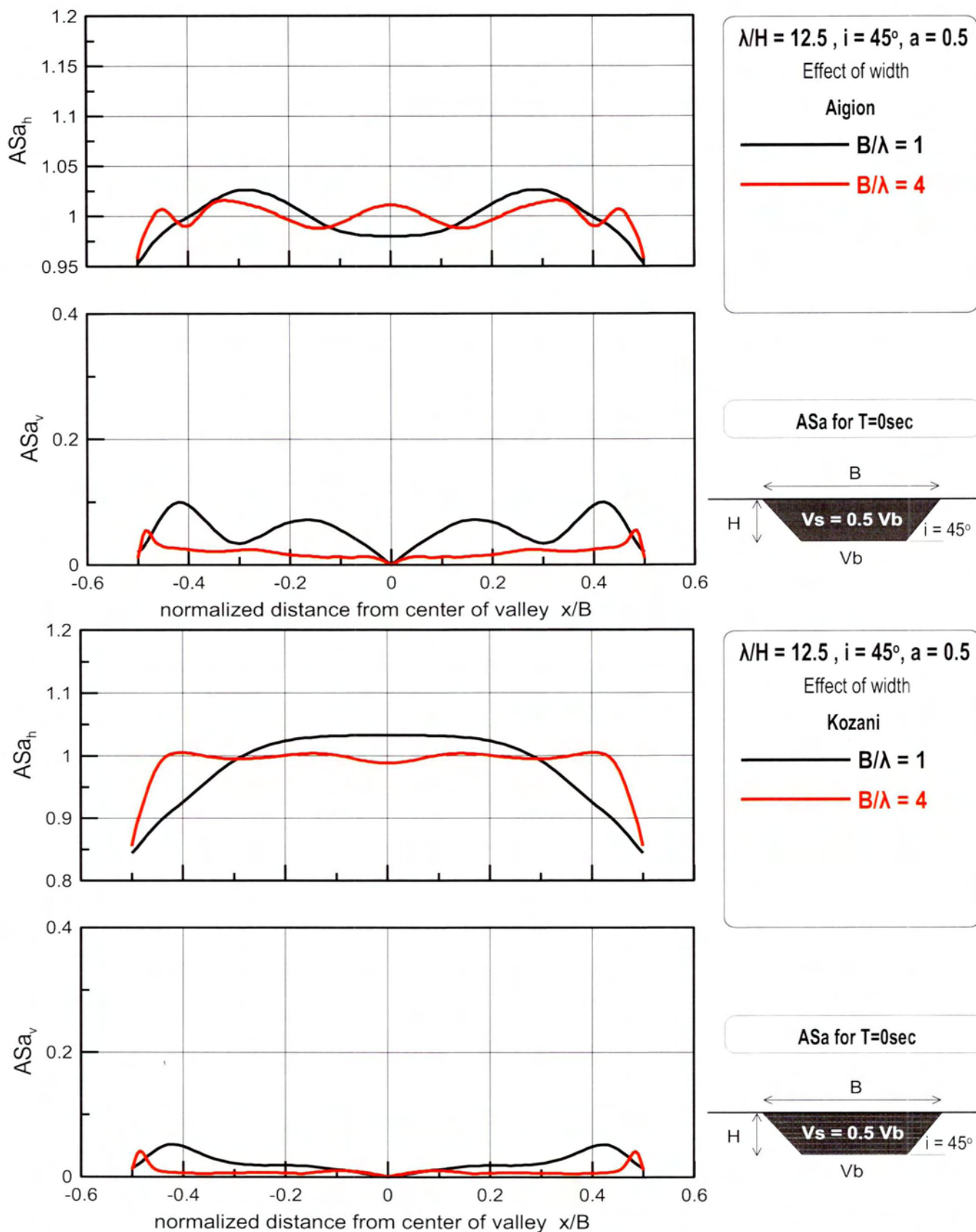
Σχήμα 5.109 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3)



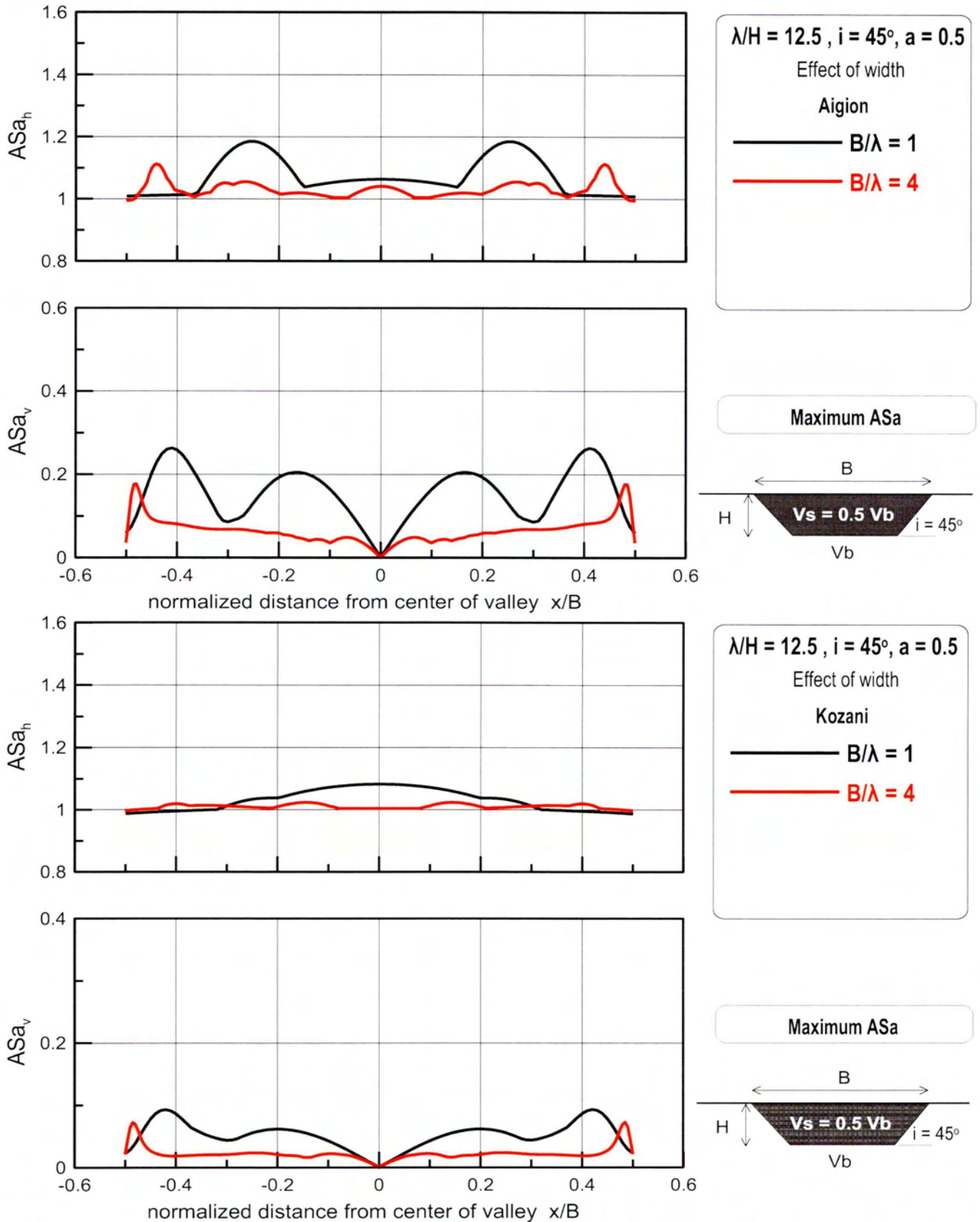
Σχήμα 5.110 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3)



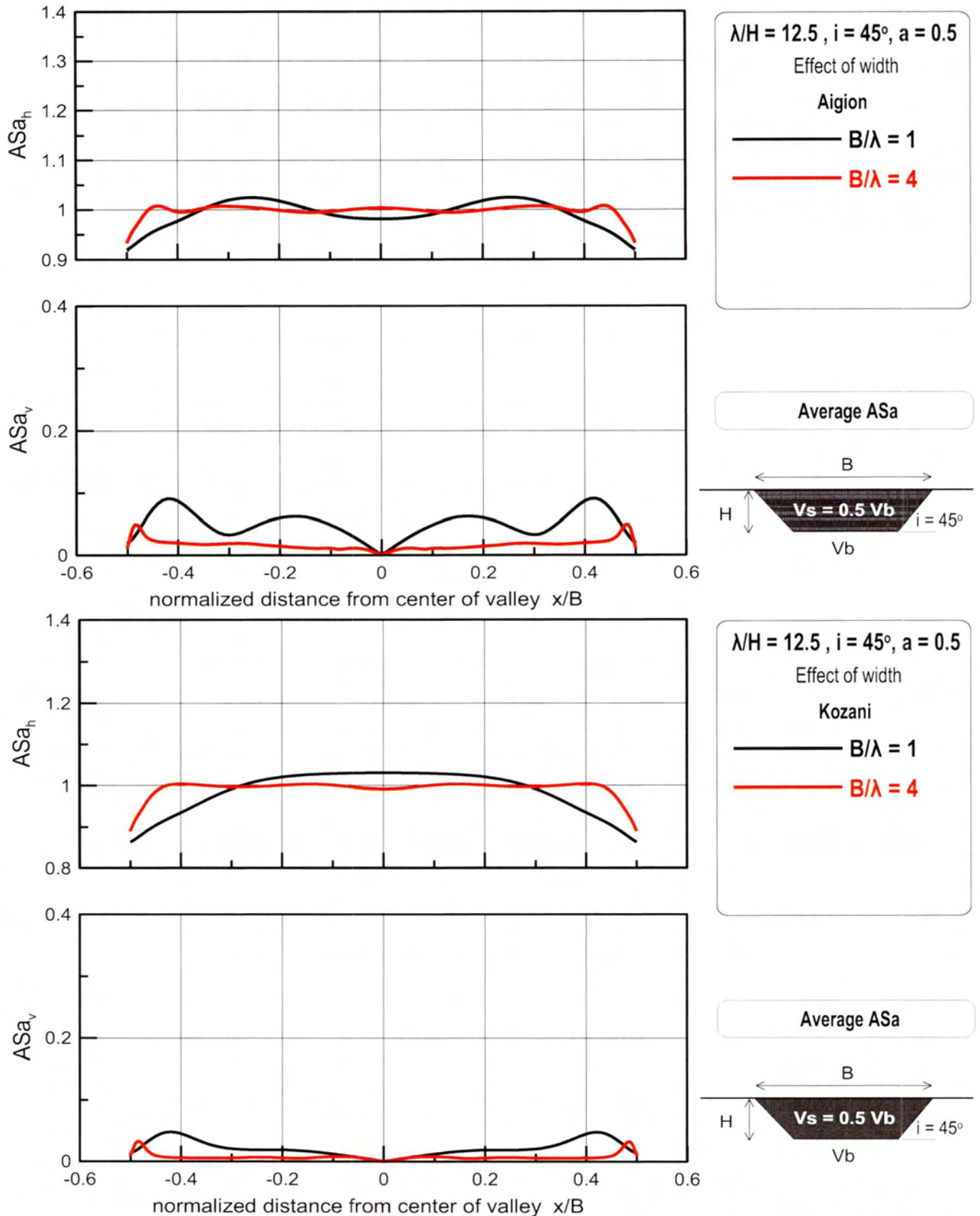
Σχήμα 5.111 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3)



Σχήμα 5.112 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4)



Σχήμα 5.113 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4)



Σχήμα 5.114 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη χωρική διαφοροποίηση της μέσης γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) (αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4)

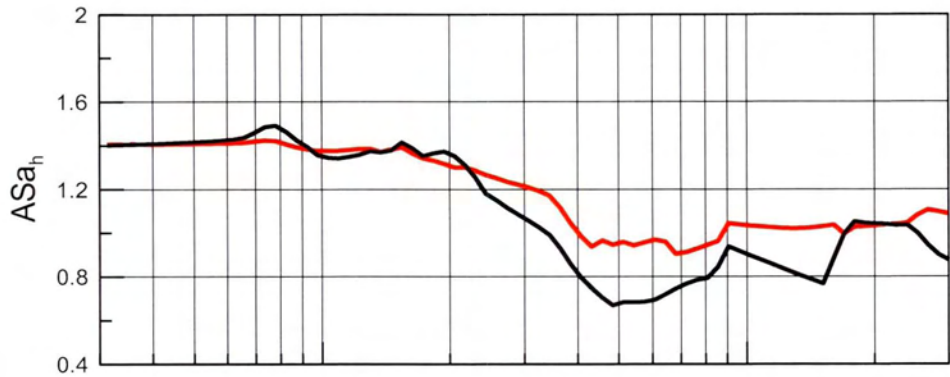
Όπως και στην προηγούμενη ομάδα σχημάτων έτσι και εδώ (**σχήματα 5.114-5.126**) κρατώντας σταθερό το λ/H στις τιμές 2,5 και 12.5, αλλάζει κάθε φορά ο λόγος B/λ παίρνοντας τις τιμές $B/\lambda=1,4$. Φαίνεται πως τα σχήματα της θέσης όπου η γεωμορφική επιδείνωση γίνεται μέγιστη για την ταλάντωση του ελεύθερου εδάφους ($T=0\text{sec}$) (σχήματα 5.109,5.116 και 5.123) είναι αντιπροσωπευτικά για όλες τις περιπτώσεις και με βάση αυτά θα γίνουν οι επεξηγήσεις. Χρήσιμες για την εξαγωγή συμπερασμάτων είναι οι παρακάτω σημαντικές περίοδοι κάθε ανάλυσης που εξετάζεται.

λ/H	B/λ	T_e	T_r	$T_{s,1d}$
2	1	0.2	0.13	0.4
	4	0.2	0.32	0.4
5	1	0.5	0.26	0.4
	4	0.5	0.38	0.4
12.5	1	1	0.29	0.32
	4	0.5	0.16	0.16

Πίνακας 5.5: Σημαντικές περίοδοι για την διακρίβωση της επίδρασης του εύρους στην φασματική γεωμορφική επιδείνωση.

- **Οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση:** Το αδιάστατο εύρος της κοιλάδας B/λ δεν επηρεάζει την κατακόρυφη γεωμορφική ενίσχυση σε σχέση με το ελαστικό φάσμα απόκρισης. Και στις τρεις περιπτώσεις που εξετάζονται οι καμπύλες που αντιπροσωπεύουν τα B/λ ακολουθούν η μια την άλλη και είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους. Οι περίοδοι που συμβαίνουν οι μέγιστες ενισχύσεις δεν αλλάζουν και μοιάζουν ανεξάρτητες του B/λ . Αυτό είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον στην περίπτωση όπου το $\lambda/H=5$ καθώς τότε αλλαγή του B/λ από 1 σε 4 επηρεάζει τον λόγο B/H σημαντικά και τον αλλάζει κατηγορία: Από $B/H<10$ με σημαντική περίοδο T_r πηγαίνει σε $B/H>10$ με μάλλον σημαντική περίοδο την δεσπόζουσα T_e . Παρόλα αυτά σημαντική περίοδος και για τις δύο περιπτώσεις είναι η $T=0.2\text{sec}$. Άρα συμπεραίνεται πως ο λόγος B/λ δεν επηρεάζει σχεδόν καθόλου την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση σε σχέση με τις περιόδους κατασκευής.

- **Κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση:** Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζει η κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Σε κάθε περίπτωση του λόγου λ/H οι καμπύλες που αναπαριστούν το $B/\lambda=1$ και 4 είναι πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους και εμφανίζουν ίδια τοπικά μέγιστα καθώς και μονοτονία. Οι διαφορές που παρουσιάζουν είναι ελάχιστες και όχι ικανές να στηρίξουν το επιχείρημα πως ο λόγος B/λ καθορίζει την συμπεριφορά της κατακόρυφης γεωμορφικής ενίσχυσης σε σχέση με το ελαστικό φάσμα.

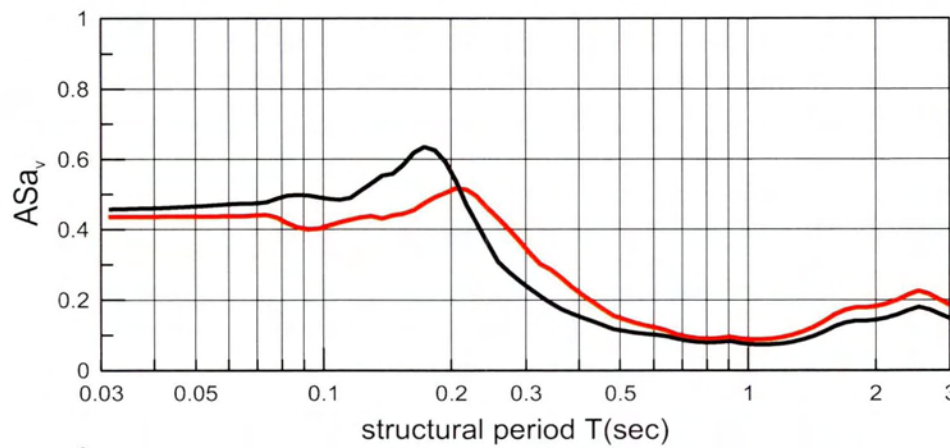


$\lambda/H = 2, i = 45^\circ, a = 0.5$

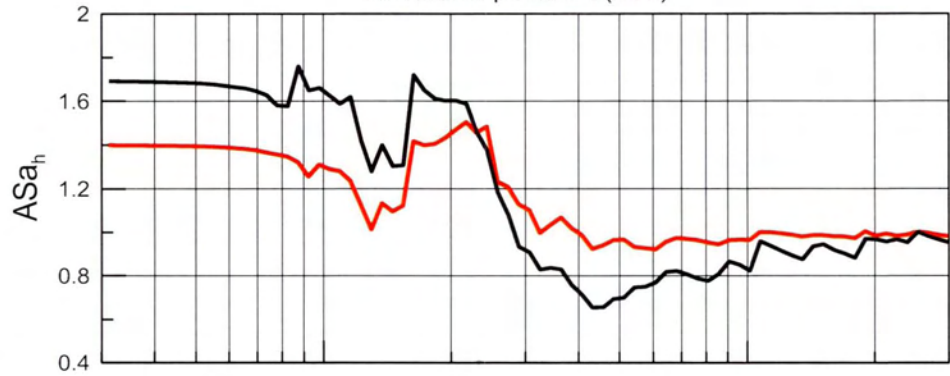
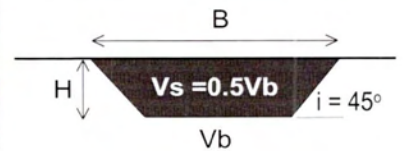
Effect of width

Aigion

— $B/\lambda=1$
— $B/\lambda=4$



Location of max[ASa(T=0)]

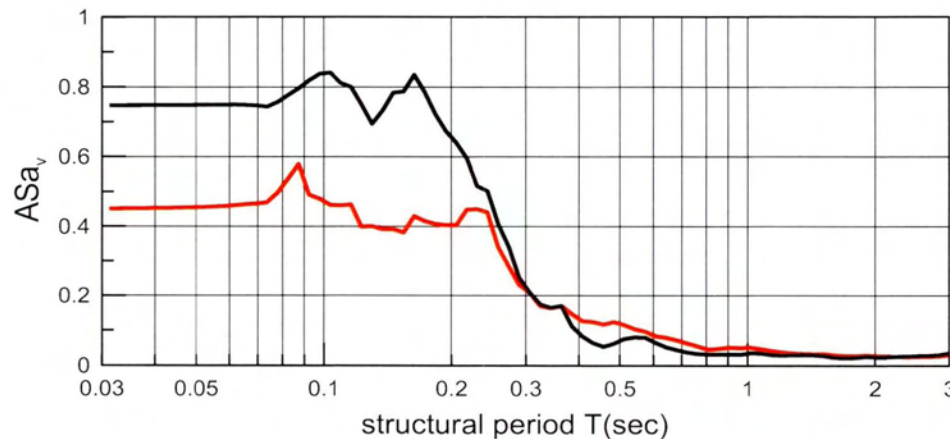


$\lambda/H = 2, i = 45^\circ, a = 0.5$

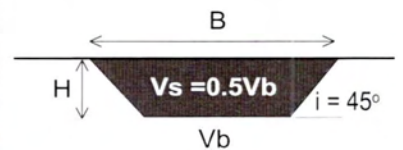
Effect of width

Kozani

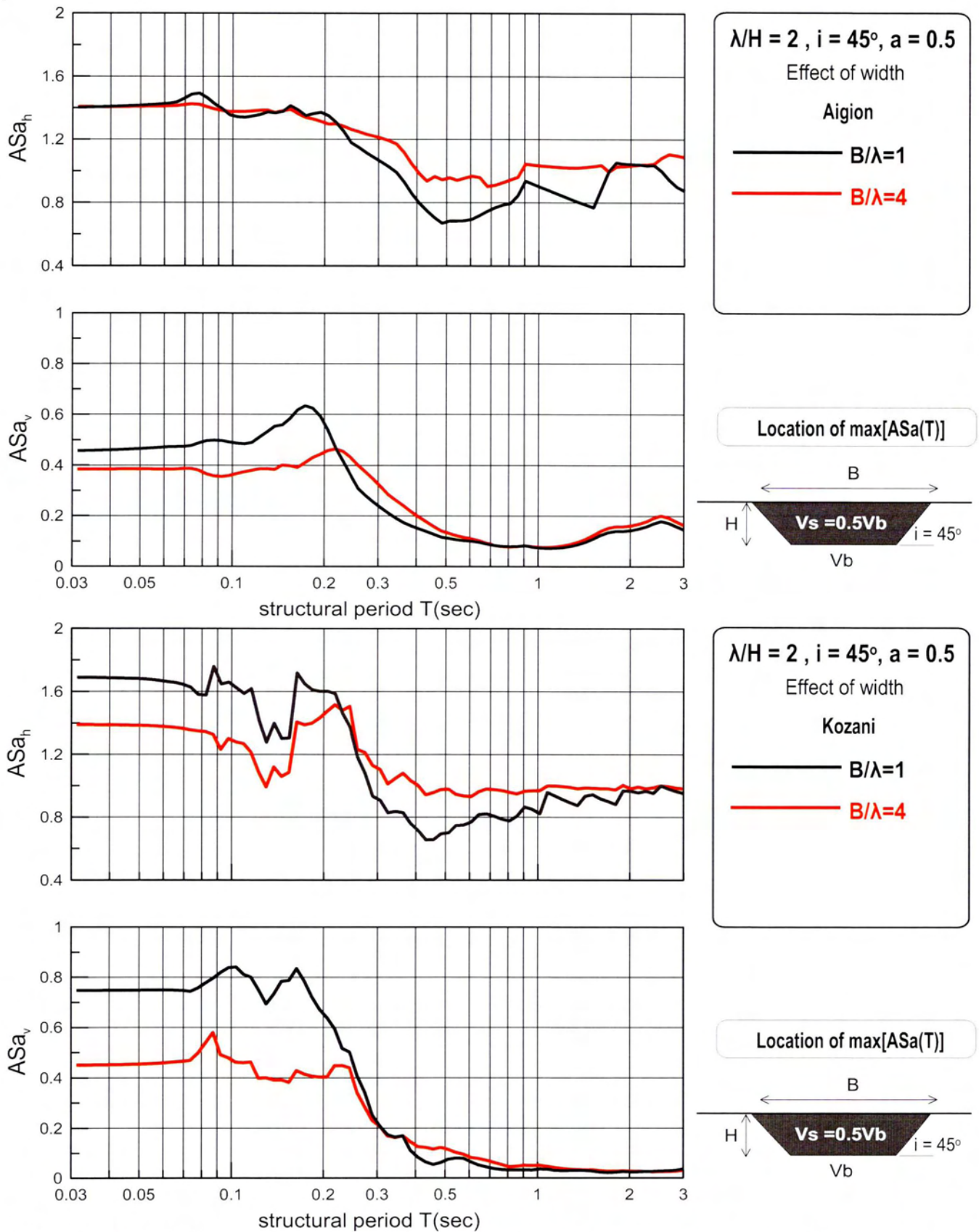
— $B/\lambda=1$
— $B/\lambda=4$



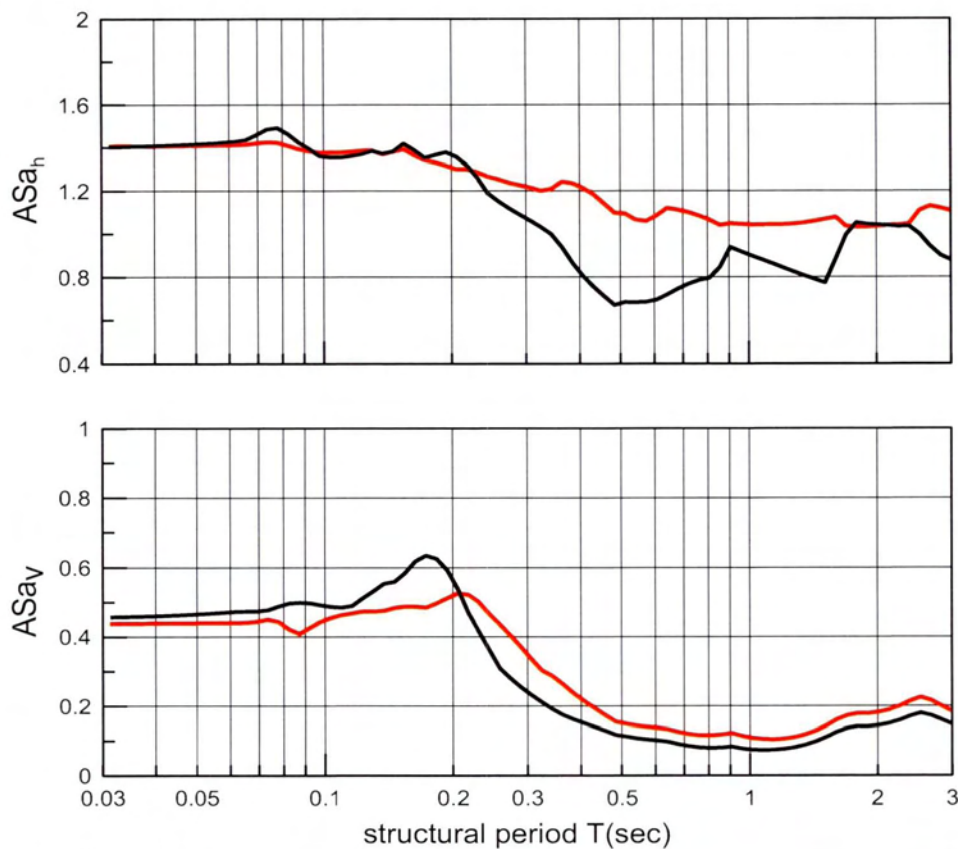
Location of max[ASa(T=0)]



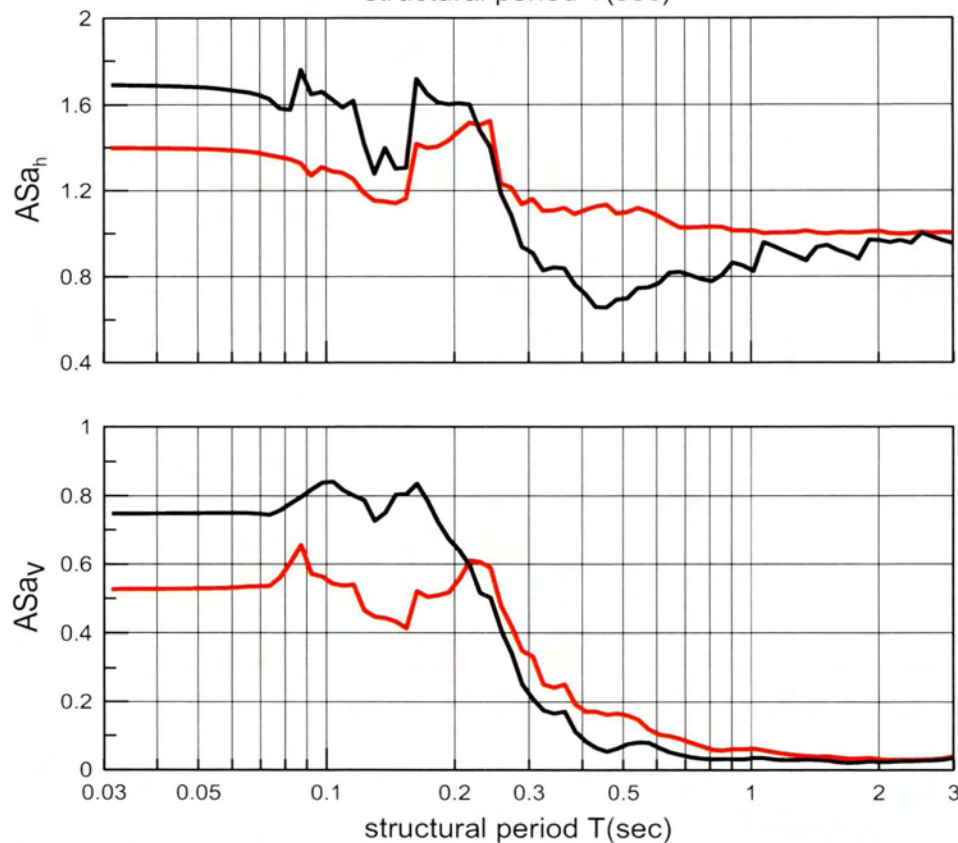
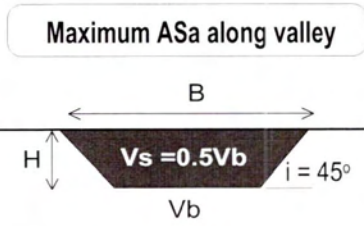
Σχήμα 5.115 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2]



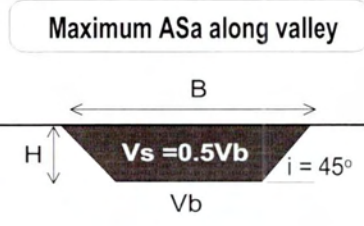
Σχήμα 5.116 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2]



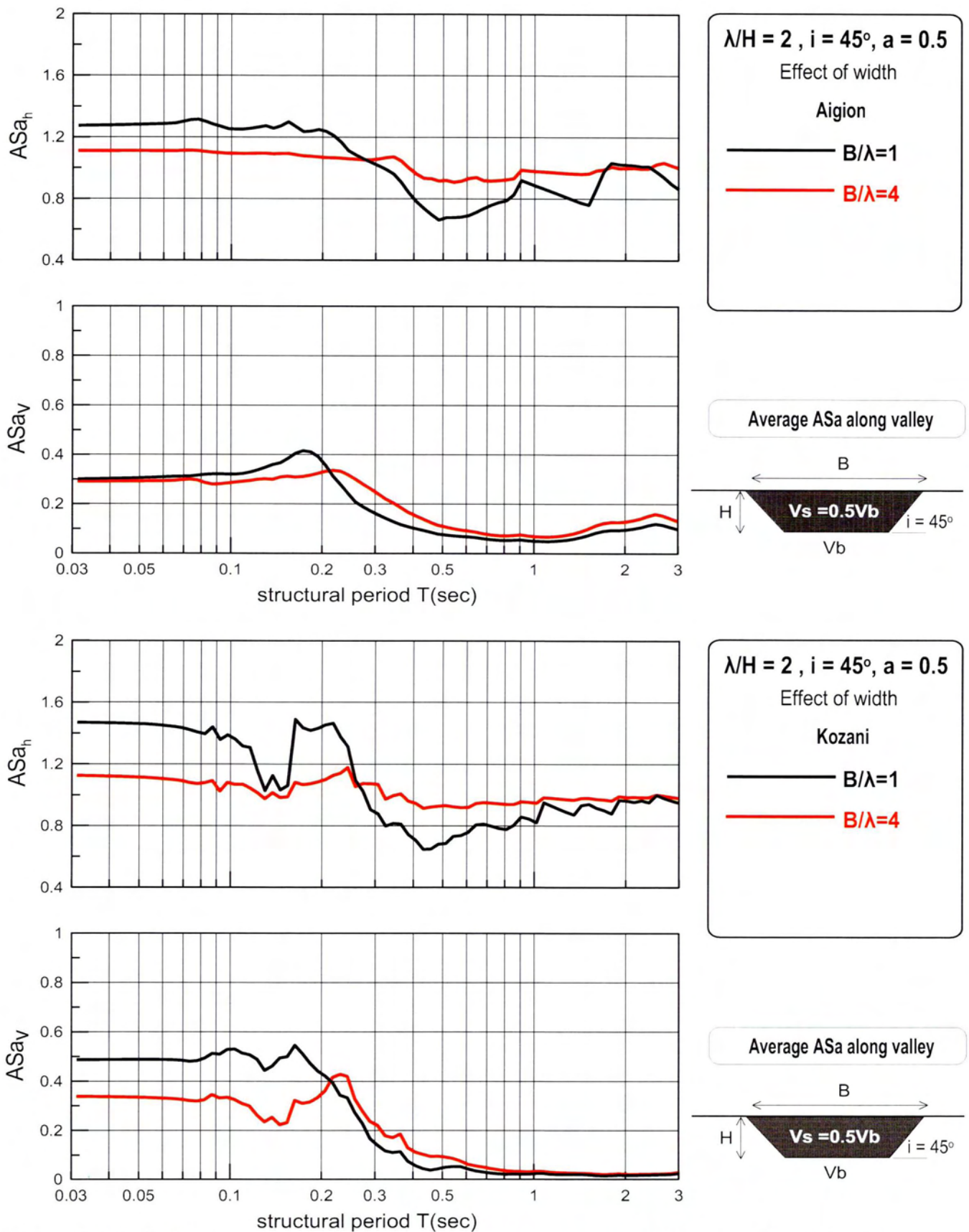
$\lambda/H = 2, i = 45^\circ, a = 0.5$
Effect of width
Aigion
— $B/\lambda=1$
— $B/\lambda=4$



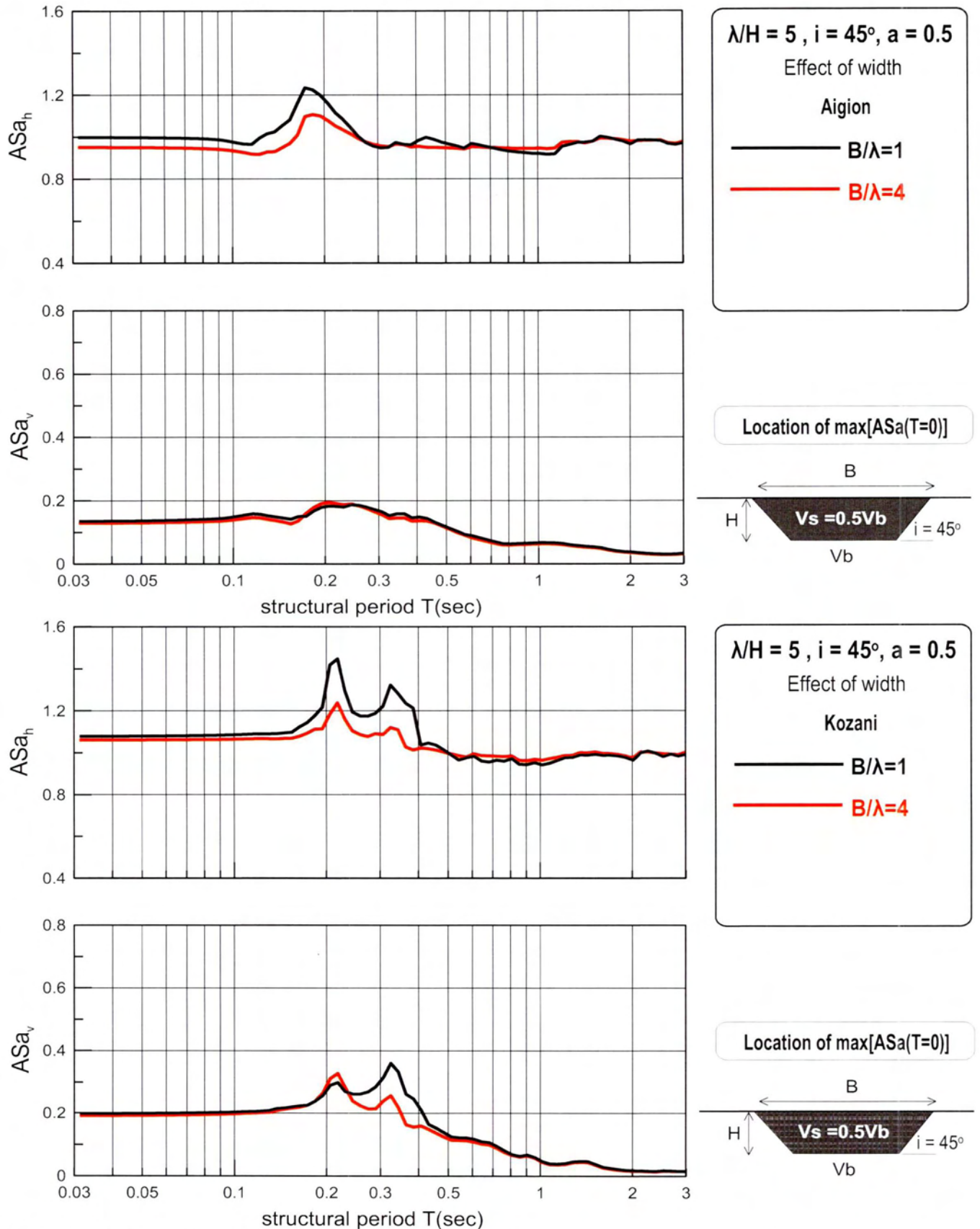
$\lambda/H = 2, i = 45^\circ, a = 0.5$
Effect of width
Kozani
— $B/\lambda=1$
— $B/\lambda=4$



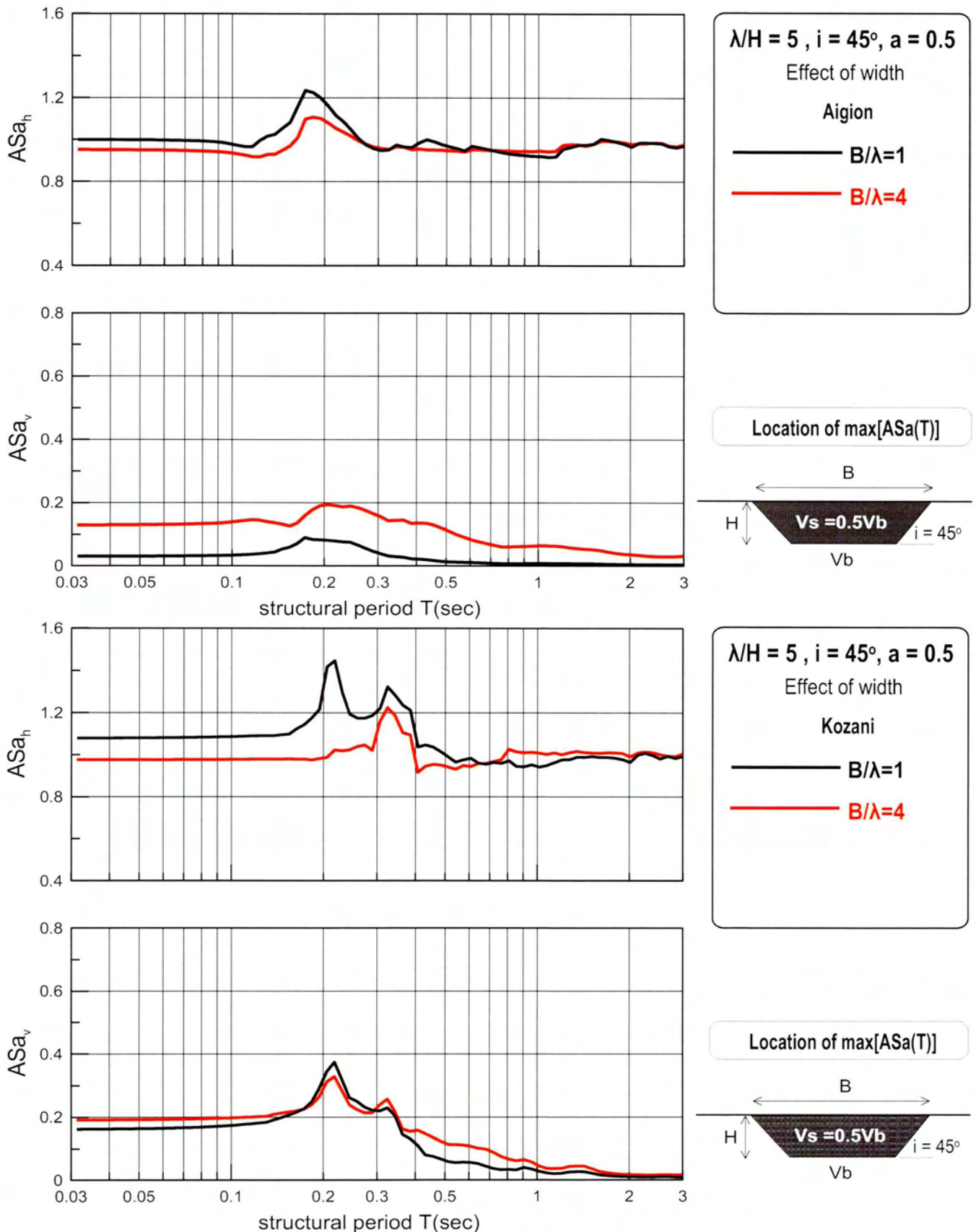
Σχήμα 5.117 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2]



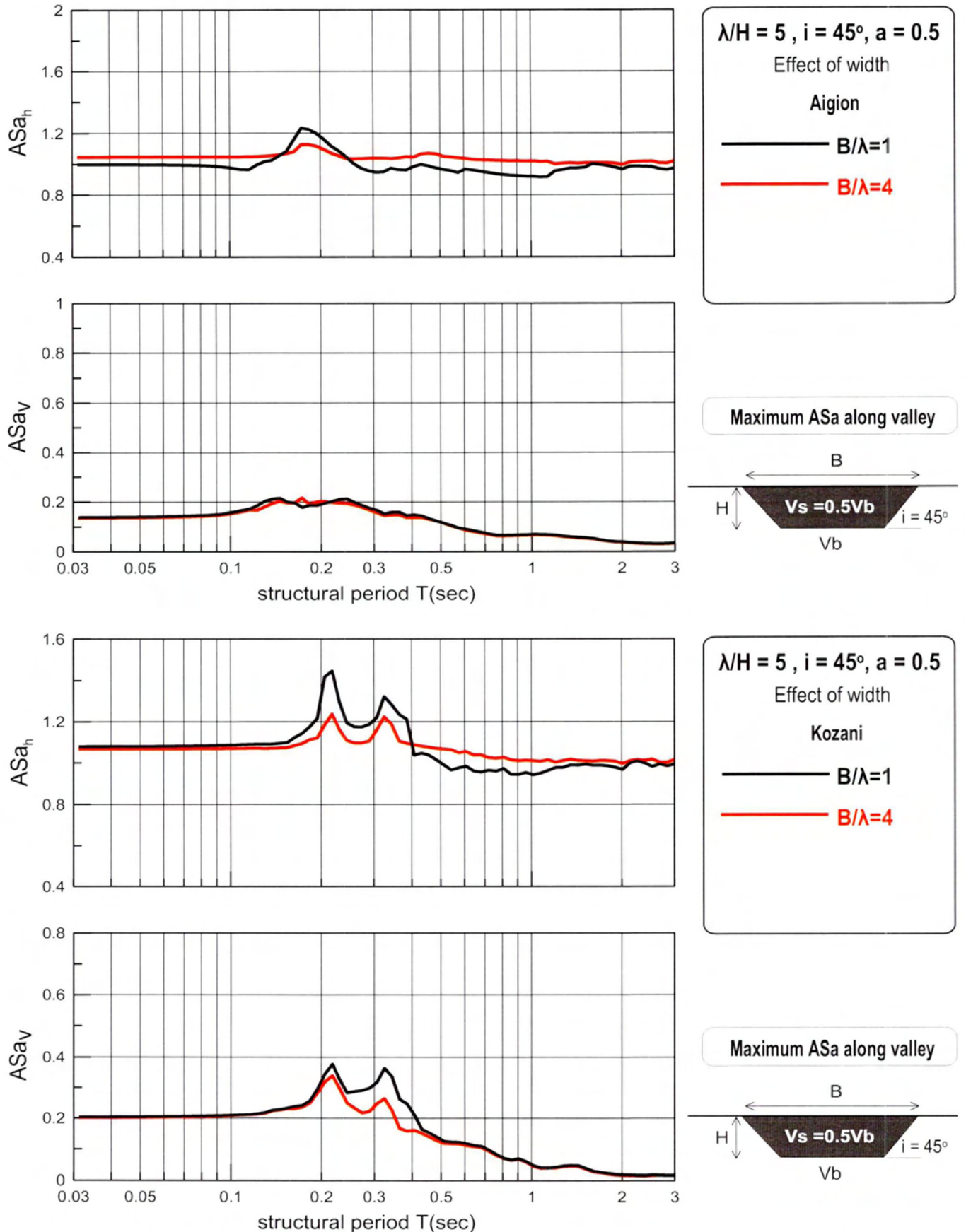
Σχήμα 5.118 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=2, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #6, #2]



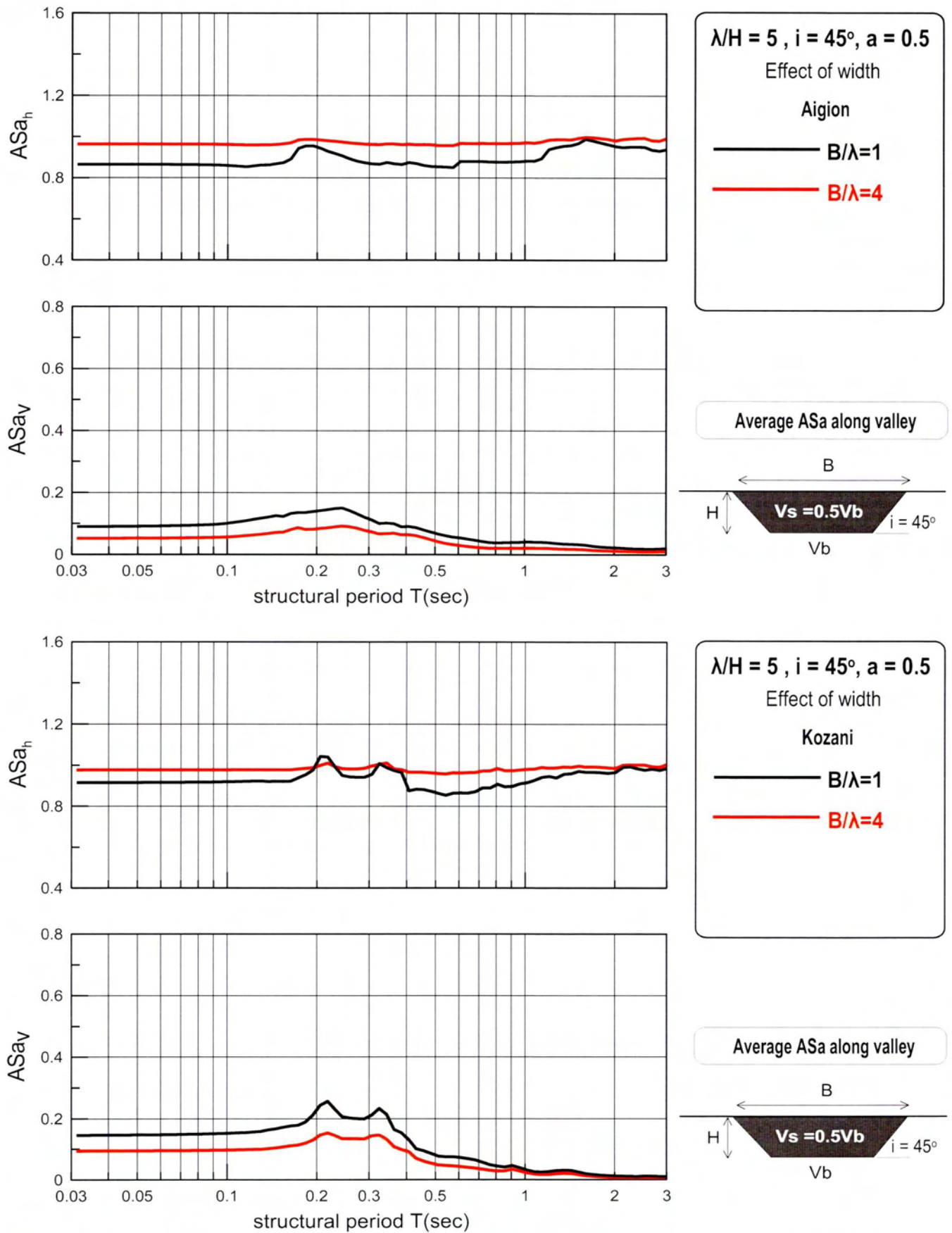
Σχήμα 5.119: Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $i=45^\circ$, $a=0.5$ υπό τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3]



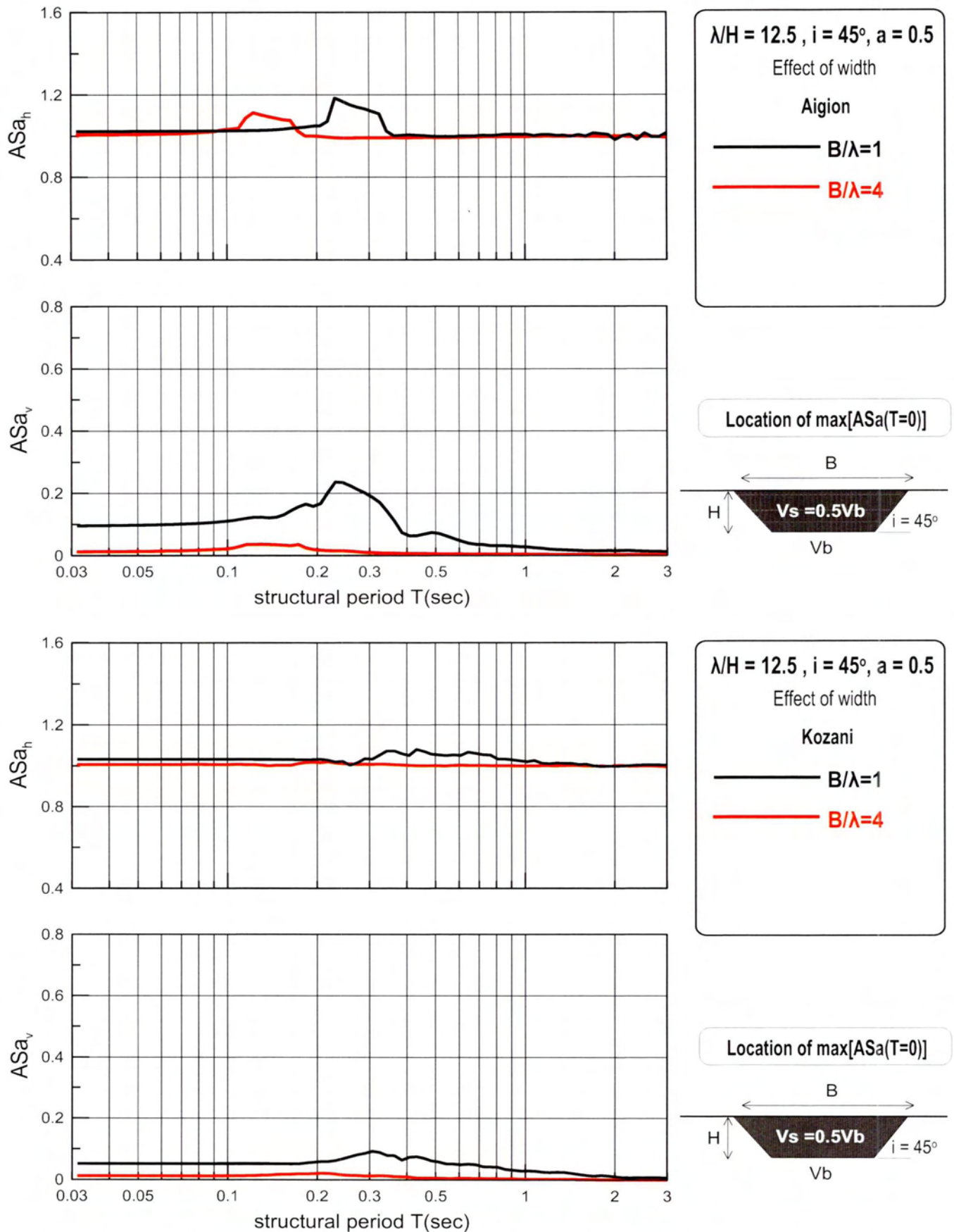
Σχήμα 5.120: Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5, i=45, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3]



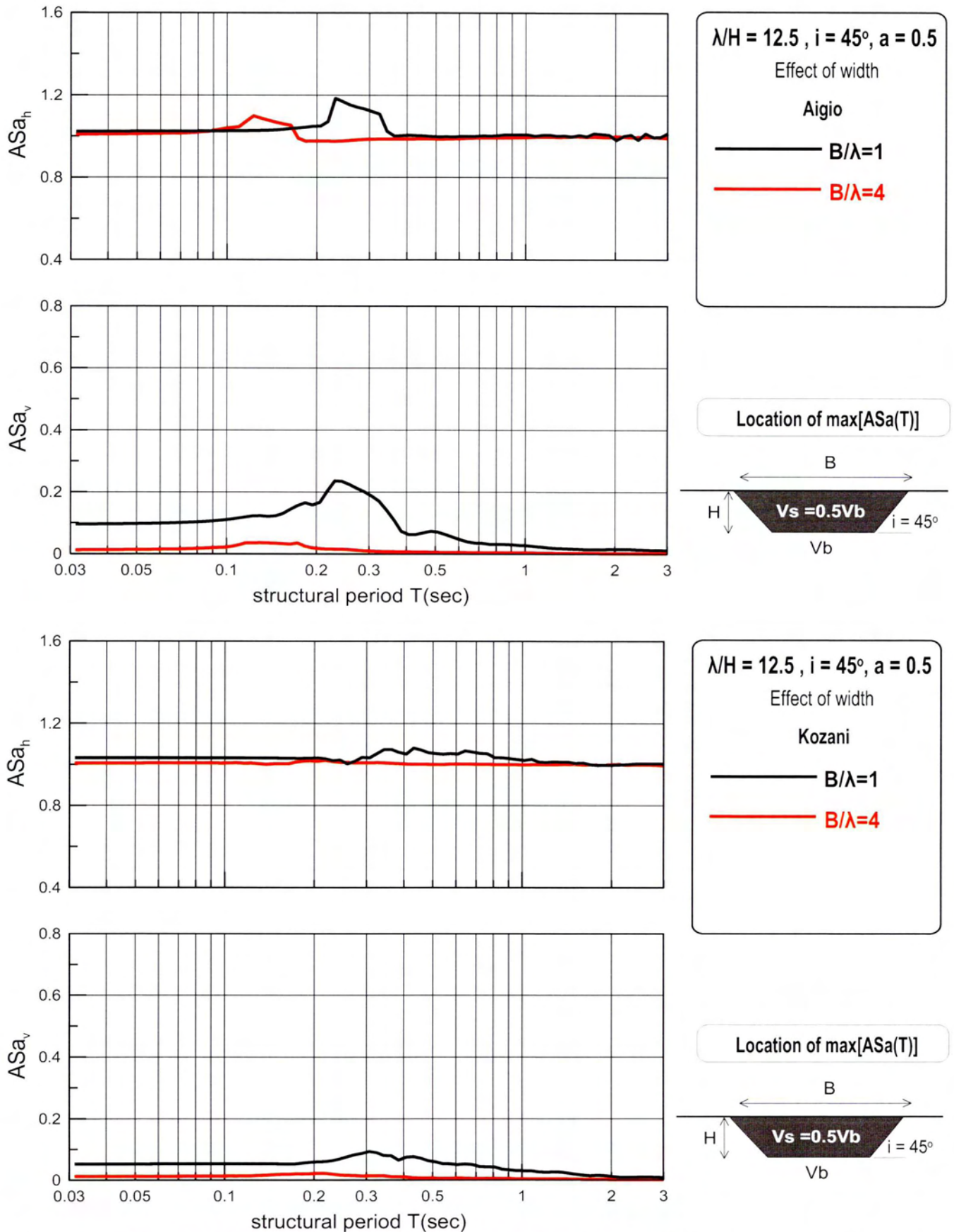
Σχήμα 5.121 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3]



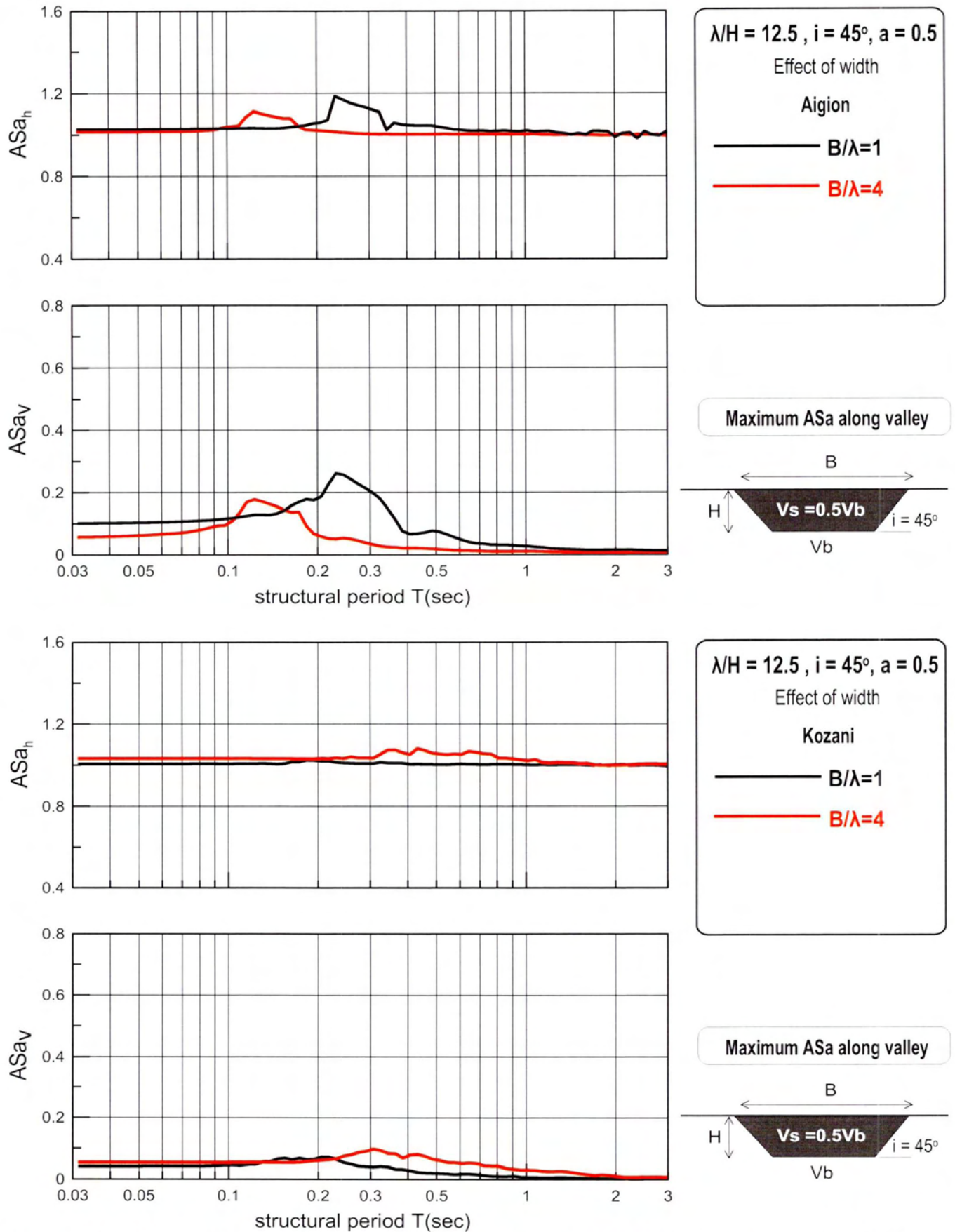
Σχήμα 5.122 : : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας AS_{a_h} και παρασιτικής κατακόρυφης AS_{a_v} επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με λ/H=5, i=45, a=0.5 υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #7, #3]



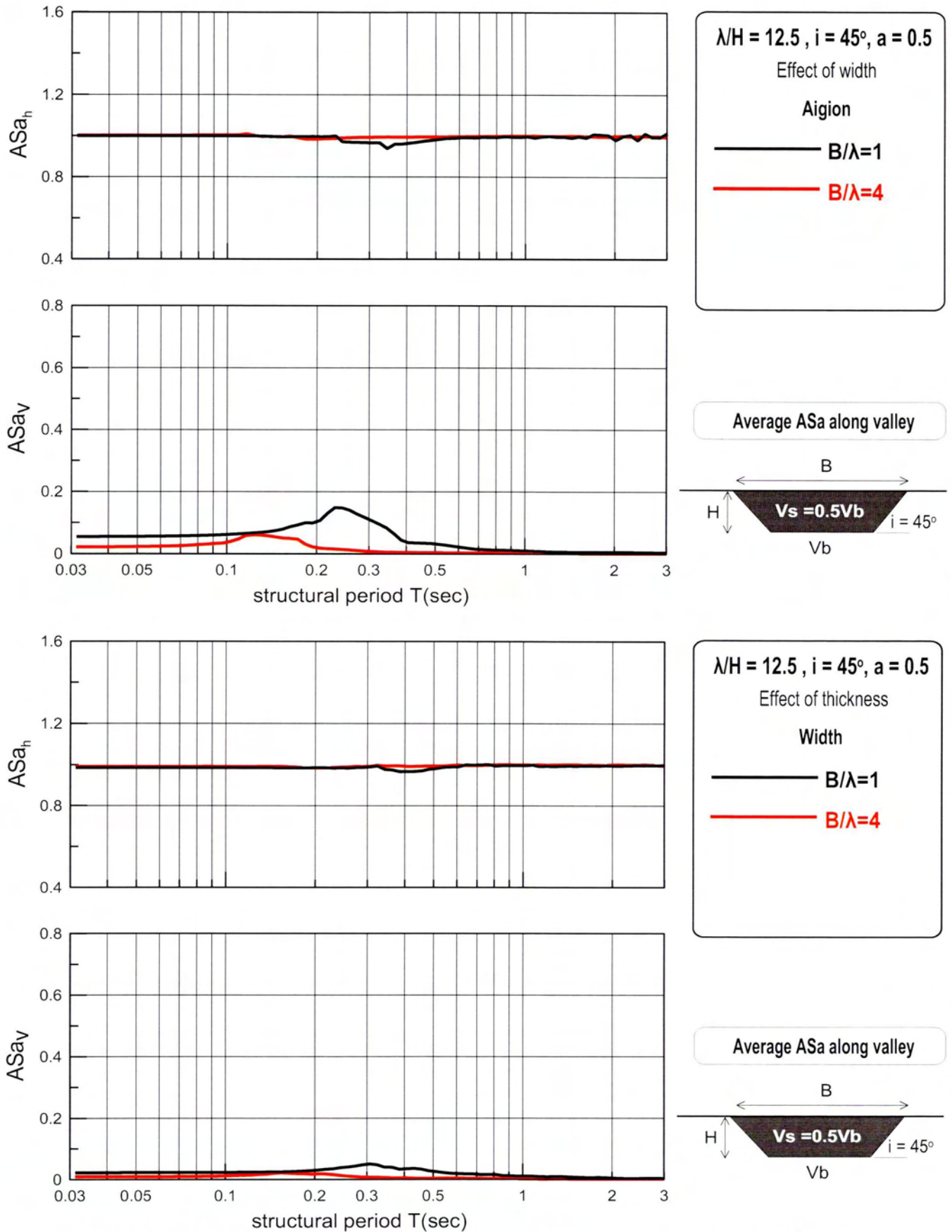
Σχήμα 5.123 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=0\text{sec}$ κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4]



Σχήμα 5.124 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης στη θέση εμφάνισης της μέγιστης γεωμορφικής επιδείνωσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4]



Σχήμα 5.125 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέγιστη φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5$, $i=45$, $a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4]



Σχήμα 5.126 : Επίδραση αδιάστατου εύρους B/λ στη μέση φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης κατά μήκος κοιλάδων με $\lambda/H=12.5, i=45^\circ, a=0.5$ υπό τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d) [αποτελέσματα αναλύσεων: #8, #4]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συντελεστές Γεωμορφικής Επιδείνωσης του Ελαστικού Φάσματος Απόκρισης

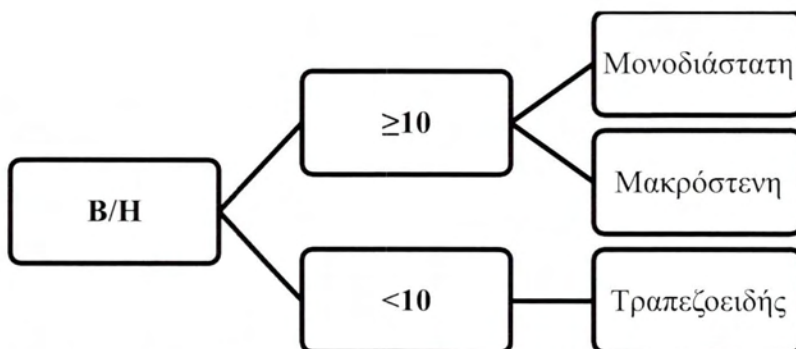
6.1: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στα προηγούμενα κεφάλαια περιγράφεται η τυπική συμπεριφορά της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης όσο αφορά την χωρική της διαφοροποίηση, την ένταση της καθώς και σε ποιές περιόδους κατασκευής συμβαίνουν οι μέγιστες επιδεινώσεις. Μελετάται επίσης πως η διαφοροποίηση σημαντικών παραμέτρων του προβλήματος επηρεάζει τα παραπάνω χαρακτηριστικά της γεωμορφικής επιδείνωσης. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η εύρεση συντελεστών που θα καλύπτουν τα παραπάνω στοιχεία με το καλύτερο δυνατό τρόπο για ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων ώστε να αποτελέσουν ένα εύχρηστο εργαλείο στην προσπάθεια ανέγερσης κατασκευών κατά μήκος μιας κοιλάδας.

Όλη η παραπάνω μελέτη οδήγησε καταρχάς στο να διαχωριστούν τρεις μεγάλες κατηγορίες κοιλάδων: **α) η «συνήθης» τραπεζοειδή, β) η μακρόστενη και γ) η μονοδιάστατη.** Ο διαχωρισμός στις κατηγορίες αυτές γίνεται με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της λεκάνης καθώς και ανάλογα με την δεσπόζουσα περίοδο ταλάντωσης και την ιδιοπερίοδο του εδάφους. Συγκεκριμένα ισχύει ότι:

Κατηγοριοποίηση με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά:

Παρατηρείται ότι ο λόγος **B/H** κρίνει εν γένει την χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης. Όπως έχει εκτεταμένα ειπωθεί στα κεφάλαια 4 και 5 όταν το B/H είναι μικρότερο της τιμής 10 τότε οι μέγιστοι λόγοι ASa_h βρίσκονται κοντά στο κέντρο της κοιλάδας και οι ASa_h περίπου στο $0.25x/B$. Αντίθετα όταν το B/H είναι μεγαλύτερο του 10 τότε οι μέγιστες οριζόντιες και κατακόρυφες γεωμορφικές επιδεινώσεις παρατηρούνται στα άκρα της κοιλάδας. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ανεξάρτητα από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο που σχετίζεται με το φαινόμενο. Επομένως, ορίζεται πως όταν το **B/H < 10** η κοιλάδα χαρακτηρίζεται συνήθης «τραπεζοειδής», ενώ όταν **B/H ≥ 10** χαρακτηρίζεται ως «μακρόστενη» ή «μονοδιάστατη».

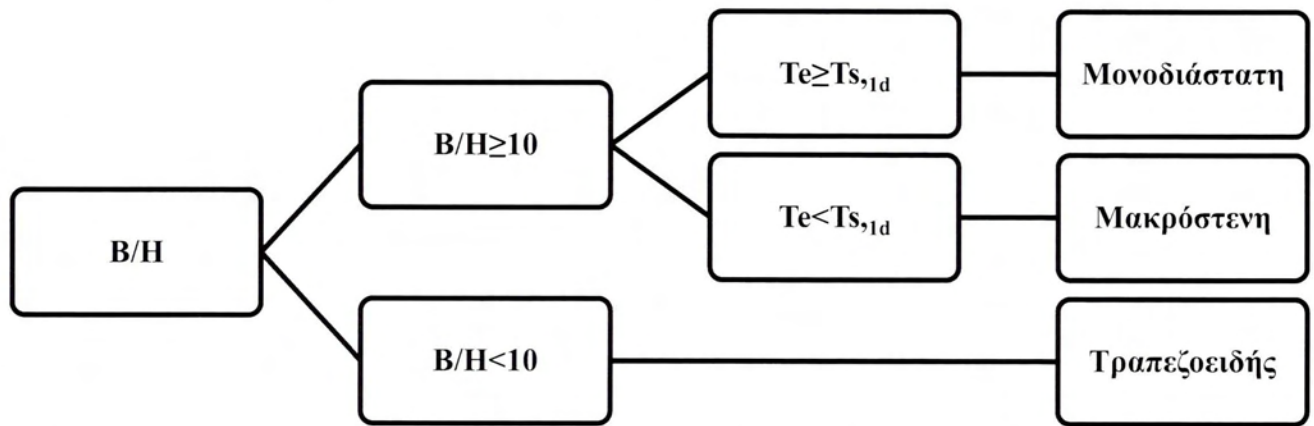


Σχήμα 6.1: Αρχική κατηγοριοποίηση κοιλάδας ανάλογα με τον γεωμετρικού λόγου B/H.

Κατηγοριοποίηση με βάση τις σημαντικές περιόδους:

Οι σημαντικές περιόδους του προβλήματος είναι η δεσπόζουσα περίοδος ταλάντωσης T_e , η ιδιοπερίοδος της μαλακής εδαφικής στρώσης $T_{s,ld}$ και η T_r . Από το κεφάλαιο 4 βγαίνει το συμπέρασμα πως όταν $B/H < 10$ τότε οι μέγιστες τιμές της γεωμορφικής επιδείνωσης συμβαίνουν στην περιοχή του T_r . Αντίθετα, όταν $B/H ≥ 10$ οι σημαντικές ενισχύσεις συμβαίνουν είτε στην περίοδο T_e είτε στην $T_{s,ld}$. Παρατηρείται ότι όταν η δεσπόζουσα περίοδος ταλάντωσης T_e είναι

μεγαλύτερη από την ιδιοπερίοδο της εδαφικής στρώσης $T_{s,1d}$ τότε δεν υπάρχουν σημαντικές ενισχύσεις και οι όποιες μικρές συμβαίνουν στην περίοδο $T_{s,1d}$, ενώ όταν η δεσπόζουσα περίοδος ταλάντωσης T_e είναι μικρότερη από την ιδιοπερίοδο της εδαφικής στρώσης $T_{s,1d}$ τότε υπάρχουν σημαντικές ενισχύσεις και αυτές πραγματοποιούνται κοντά στην περίοδο T_e . Στην πρώτη περίπτωση η κοιλάδα αναφέρεται ως «μονοδιάστατη» ενώ στην δεύτερη ως «μακρόστενη». Συγκεκριμένα ισχύει τελικά η παρακάτω διαφοροποίηση του σχήματος 6.2:



Σχήμα 6.2: Προτεινόμενη κατηγοριοποίηση κοιλάδας με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της και τις περιόδους T_e και $T_{s,1d}$.

Γενικά χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας:

- Τραπεζοειδείς:** Στην κατηγορία αυτή πραγματοποιούνται οι σημαντικότερες ενισχύσεις. Ο λόγος ASa_h γίνεται μέγιστος κυρίως στην περιοχή του κέντρου της κοιλάδας. Όσο μικρότερο είναι το B/H οι μέγιστες ενισχύσεις συμβαίνουν στο κέντρο ενώ όσο το B/H προσεγγίζει την τιμή 10 τότε η $maxASa_h$ μετατοπίζεται λίγο πιο μακριά από το κέντρο όχι όμως κοντά στα άκρα της λεκάνης. Γενικά όσο στενότερη είναι η κοιλάδα ,δηλαδή όσο μικρότερος είναι ο λόγος B/λ , τα μέγιστα απλώνονται σε όλο το πλάτος τη. Κυρίαρχος παράγοντας που καθορίζει το πόσο μεγάλη θα είναι η οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση είναι ο λόγος λ/H καθώς όσο μικραίνει μεγαλώνει ο ASa_h . Για τον λόγο ASa_v ισχύουν γενικά οι παραπάνω παρατηρήσεις με την διαφορά πως οι μέγιστες ενισχύσεις για μικρές τιμές του λόγου B/H γίνονται στο $0.25x/B$ με μικρή μετατόπιση του σημείου όσο αυξάνει το B/H . Σε κάθε περίπτωση η περίοδος γύρω και μέχρι την οποία λαμβάνουν χώρα σημαντικές ενισχύσεις είναι η T_r .
- Μακρόστενες:** Σε αυτήν την κατηγορία συμβαίνουν γεωμορφικές επιδεινώσεις στα άκρα της κοιλάδας. Οι ενισχύσεις αυτές καθορίζονται ποσοτικά σχεδόν αποκλειστικά μόνο από τον λόγο λ/H ενώ ποιοτικά όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος B/H τόσο πι κοντά στα άκρα πραγματοποιούνται οι μέγιστες ενισχύσεις. Η περίοδος γύρω και μέχρι την οποία λαμβάνουν χώρα σημαντικές ενισχύσεις είναι η T_e .
- Μονοδιάστατες:** Στην κατηγορία αυτή η οριζόντια γεωμορφική επιδείνωση δεν ξεπερνά την τιμή 1.2 ενώ η κατακόρυφη την 0.3. Η απόκριση της κοιλάδας είναι ουσιαστικά μονοδιάστατη και μικρές ενισχύσεις συμβαίνουν κοντά στα άκρα της κοιλάδας και σε περίοδο $T_{s,1d}$.

Κατηγοριοποίηση αναλύσεων:

Ανάλυση	B/H	Te	Ts _{1d}	Κατηγορία
#1	4	0.1	0.4	Τραπεζοειδής
#2	8	0.2	0.4	Τραπεζοειδής
#3	20	0.5	0.4	Μονοδιάστατη
#4	50	0.5	0.16	Μονοδιάστατη
#5	2	0.2	1.6	Τραπεζοειδής
#6	2	0.2	0.4	Τραπεζοειδής
#7	5	0.5	0.4	Τραπεζοειδής
#8	12.5	1	0.32	Μονοδιάστατη
#9	2	0.1	0.4	Τραπεζοειδής
#10	10	0.4	1.6	Μακρόστενη
#11	20	0.1	0.4	Μακρόστενη

Πίνακας 6.1: Κατηγοριοποίηση των έντεκα αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν ανάλογα με το κριτήριο που προτείνεται στο σχήμα 6.2.

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται πως οι αναλύσεις #1,#2,#5,#6,#7 και #9 έχουν B/H<10 και επομένως ανήκουν στην κατηγορία των συνήθων τραπεζοειδών κοιλάδων. Οι αναλύσεις #3,#4 και #8 με B/H>10 και Te>Ts_{1d} στην κατηγορία των μονοδιάστατων ενώ οι αναλύσεις #10 και #11 με B/H>10 και Te<Ts_{1d} ανήκουν στις μακρόστενες κοιλάδες.

6.2: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ.

Ορίζονται αρχικά δύο συναρτήσεις: Η **A(T)** που αποτελεί συνάρτηση της γεωμορφικής επιδείνωσης του ελαστικού φάσματος απόκρισης ανάλογα με την περίοδο κατασκευής και η **G(x/B)** η οποία αποτελεί συνάρτηση που αφορά την χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής επιδείνωσης. Φυσικά, οι συναρτήσεις αυτές χωρίζονται σε δύο σκέλη για να περιγράψουν τόσο την οριζόντια όσο και την κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση. Επίσης για κάθε κατηγορία κοιλάδας που αναφέρθηκε παραπάνω προτείνονται διαφορετικές συναρτήσεις.

Στο σημείο αυτό είναι αναγκαίο να τονιστεί πως χρησιμοποιήθηκαν δύο εργαλεία από την διπλωματική εργασία των Μέλλιο. και Τέττα (2010) για να προκύψουν οι συναρτήσεις αυτές. Καταρχάς για τις συναρτήσεις A_h(T) και A_v(T) ως ολικό μέγιστο του διαγράμματος επιλέγονται οι τιμές της μέγιστης γεωμορφικής ενίσχυσης της οριζόντιας επιτάχυνσης στην επιφάνεια του εδάφους της λεκάνης, A_{hmax} και της μέγιστης γεωμορφικής ενίσχυσης της παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης στην επιφάνεια του εδάφους, A_{vmax}. Για τις συναρτήσεις G_h(x/B) και G_v(x/B) χρησιμοποιείται τα διαγράμματα του σχήματος 6.3 όπου προσεγγίζεται η θέση εμφάνισης των μέγιστων οριζόντιων και κατακόρυφων γεωμορφικών ενισχύσεων σε σχέση με τον λόγο B/H. Ειδικότερα παρουσιάζονται παρακάτω:

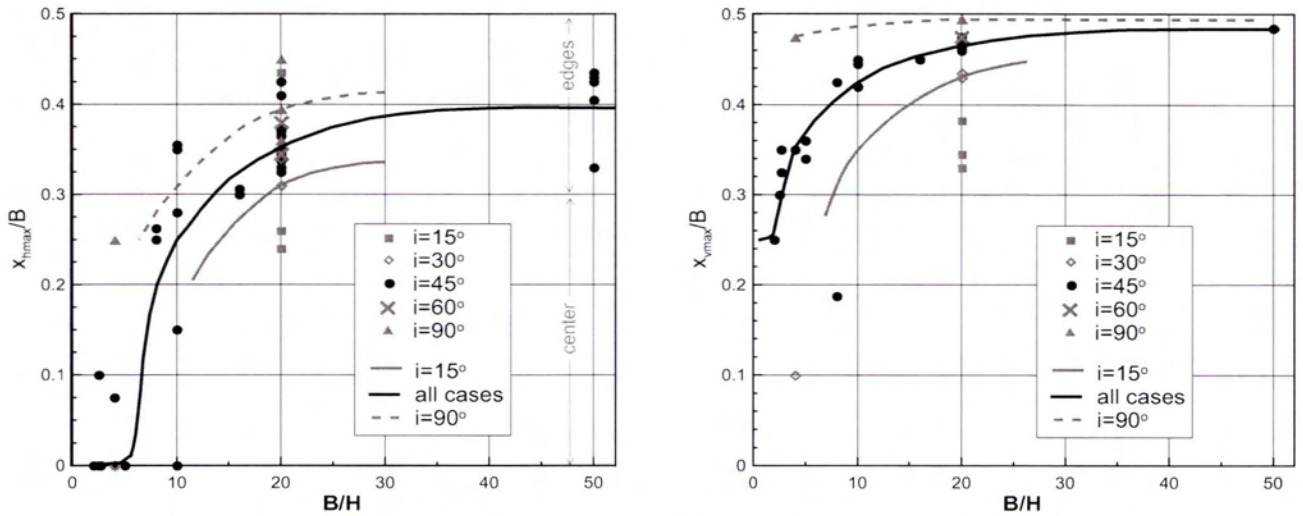
- $A_{hmax} = 1 + 0.07445 * \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{-1.45} * \left(\frac{B}{\lambda}\right)^{-0.3} * \alpha^{-0.65} * i^{0.46}$
- $A_{vmax} = 0.1577 * \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{-0.81} * \alpha^{-0.37} * i^{0.25}$

λ/H: Αδιάστατος λόγος μήκους κύματος προς πάχος κοιλάδας (λ/H>0.5)

B/λ: Αδιάστατος λόγος πλάτους κοιλάδας προς μήκος κύματος

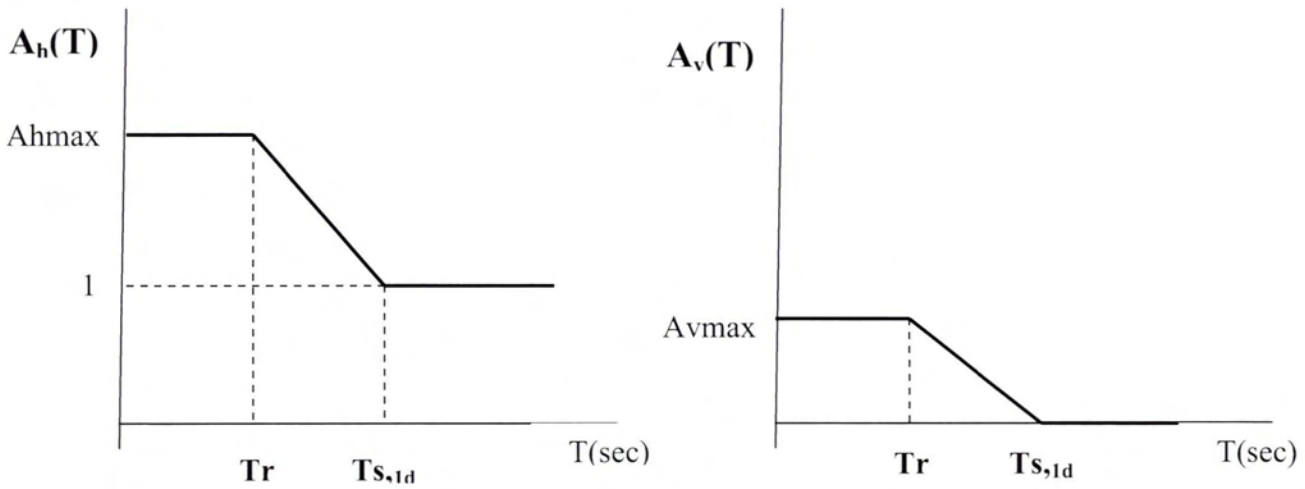
α: Λόγος εμπέδησης εδάφους-υποβάθρου, όπου α=Vs/Vb

i: Κλίση του υποβάθρου στις άκρες της 2Δ εδαφικής λεκάνης.



Σχήμα 6.3: Επίδραση κανονικοποιημένου λόγου B/H στις κοινωικοποιημένες θέσεις εμφάνισης x_{max}/B των μέγιστων τιμών τις οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης.

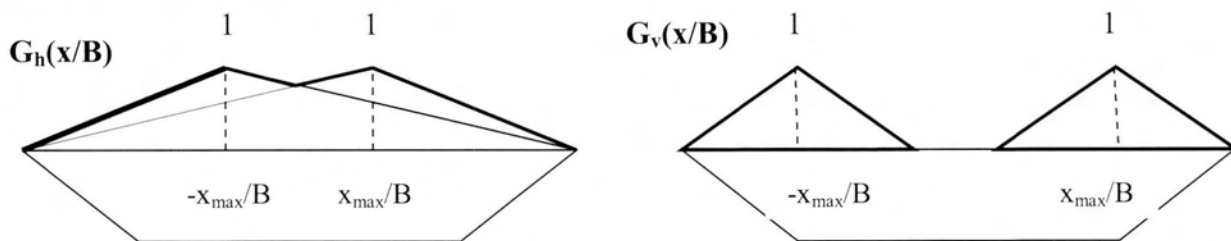
Συναρτήσεις $A(T)$ για «τραπεζοειδείς» κοιλάδες:



Σχήμα 6.4: Συναρτήσεις $A_h(T)$ και $A_v(T)$ για τραπεζοειδή κοιλάδα.

Η λογική των παραπάνω σχημάτων είναι πως οι σημαντικές ενισχύσεις συμβαίνουν μέχρι την περίοδο T_r και στην συνέχεια φθίνουν μέχρι τη ιδιοπερίοδο της μαλακής στρώσης εδάφους $T_{s,1d}$ όπου έπειτα από την τιμή αυτή η απόκριση της κοιλάδας είναι ουσιαστικά μονοδιάστατη και δεν χρειάζεται εφαρμογή στο ελαστικό φάσμα απόκρισης κάποιου συντελεστή. Για αυτό η $A_h(T)$ γίνεται ίση με την μονάδα ενώ η $A_v(T)$ μηδενίζεται.

Συναρτήσεις $G(x/B)$ για «τραπεζοειδείς» κοιλάδες:



Σχήμα 6.5: Συναρτήσεις $G_h(x/B)$ και $G_v(x/B)$ για τραπεζοειδείς κοιλάδες.

Η λογική των παραπάνω σχημάτων είναι πως κατά μήκος της κοιλάδας μόνο σε ένα σημείο θα εμφανιστεί η μέγιστη οριζόντια και κατακόρυφη γεωμορφική επιδείνωση για κάθε διαφορετική περίοδο. Σχεδόν για κάθε περίοδο κατασκευής όπως έχει παρατηρηθεί το σημείο αυτό συμπίπτει. Εκτός από αυτό το σημείο είναι υπερβολή να εφαρμοστεί ολόκληρη η $A(T)$ σε όλη την λεκάνη. Για το σκοπό αυτό ανάλογα με το B/H από το σχήμα 6.3 αντιστοιχείται ένα $x_{h_{max}}/B$ και ένα $x_{v_{max}}/B$ πάνω στα οποία εφαρμόζεται ολόκληρη η $A_h(T)$ και $A_v(T)$ αντίστοιχά. Στην υπόλοιπη κοιλάδα υπάρχει απομείωση της $G(x/B)$ η οποία μηδενίζεται όπου η απόκριση της κοιλάδας είναι ουσιαστικά μονοδιάστατη. Όταν το $x_{h_{max}}/B=0$ δηλαδή μέγιστη επιδείνωση στο κέντρο της κοιλάδας τότε τα δύο τρίγωνα του $G_h(x/B)$ συμπίπτουν.

Συντελεστές σχεδιασμού για το ελαστικό φάσμα απόκρισης «τραπεζοειδούς» κοιλάδας:

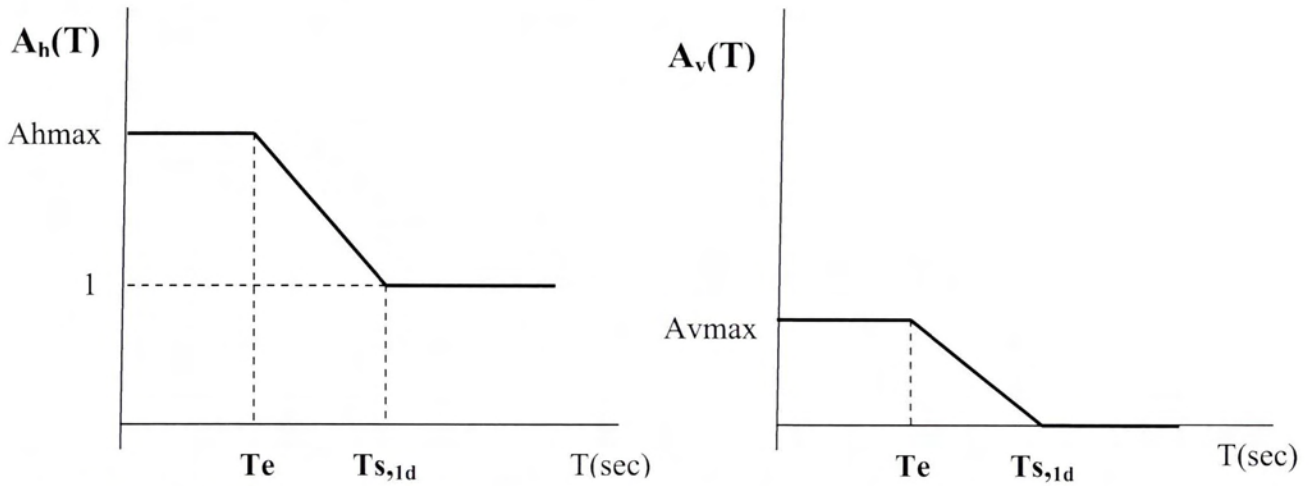
Ορίζονται οι συντελεστές οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής $F_{H_{geo}}$ και $F_{V_{geo}}$ ως συνάρτηση των $A(T)$ και $G(x/B)$ σύμφωνα με τον παρακάτω τρόπο:

- $F_{H_{geo}} = 1 + [A(T) - 1] * G(x/B)$ (6.2.1)
- $F_{V_{geo}} = A(T) * G(x/B)$ (6.2.2)

Παραδείγματα εφαρμογής: Έστω κοιλάδα που ανήκει στην τραπεζοειδή κατηγορία ($B/H < 10$). Να βρεθεί ο συντελεστής οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης για δεδομένα περιόδου κατασκευής $T=Tr$ και θέσης $x_h/B=x_{h_{max}}/B$, 0.5. Αντίστοιχά ο συντελεστής κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης για $T=Ts_{,ld}$, Tr και $x_v/B=x_{v_{max}}/B$.

- $F_{H_{geo}}$. Από το σχήμα 6.3 προκύπτει πως για $T=Tr$ τότε $A_h(Tr)=A_{h_{max}}$ και από το σχήμα 6.4 για $x_h/B=x_{h_{max}}/B$, 0.5 φαίνεται πως $G(x/B)=1$ και 0 αντίστοιχα. Επομένως προκύπτει από την σχέση 6.2.1 πως για Tr και $x_{h_{max}}/B$ ο συντελεστής $F_{H_{geo}}=A_{h_{max}}$ και για Tr , $x_h/B=0.5$ τότε ο συντελεστής οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης γίνεται $F_{H_{geo}}=1$.
- $F_{V_{geo}}$. Από το σχήμα 6.3 προκύπτει πως για $T=Ts_{,ld}$ και Tr τότε $A_h(Tr)=0, A_{v_{max}}$ αντίστοιχα ενώ από το σχήμα 6.4 για $x_h/B=x_{v_{max}}/B$ φαίνεται πως $G(x/B)=1$. Επομένως προκύπτει από την σχέση 6.2.2 πως για $Ts_{,ld}$ και $x_{v_{max}}/B$ ο συντελεστής $F_{V_{geo}}=0$ και για Tr , $x_{h_{max}}/B$ τότε ο συντελεστής οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης ισούται με $F_{V_{geo}}=1$.

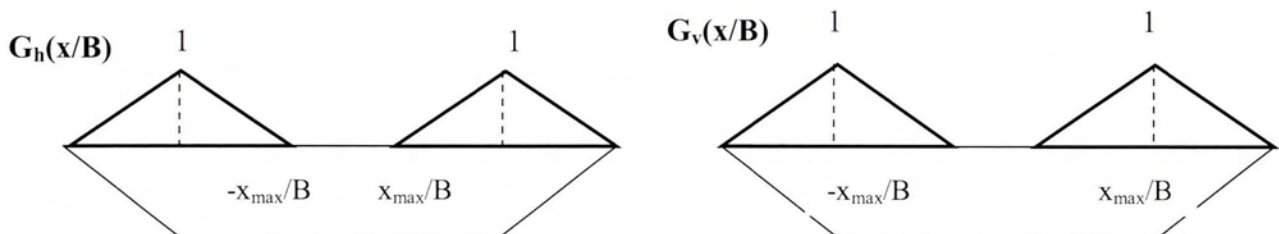
Συναρτήσεις $A(T)$ για «μακρόστενες» κοιλάδες:



Σχήμα 6.6: Συναρτήσεις $A_h(T)$ και $A_v(T)$ για μακρόστενη κοιλάδα.

Σημαντικές ενισχύσεις συμβαίνουν μέχρι την περίοδο T_e και στην συνέχεια φθίνουν μέχρι τη ιδιοπερίοδο της μαλακής στρώσης εδάφους $T_{s,1d}$ όπου έπειτα από την τιμή αυτή η απόκριση της κοιλάδας είναι ουσιαστικά μονοδιάστατη και δεν χρειάζεται εφαρμογή στο ελαστικό φάσμα απόκρισης κάποιου συντελεστή. Για αυτό η $A_h(T)$ γίνεται ίση με την μονάδα ενώ η $A_v(T)$ μηδενίζεται.

Συναρτήσεις $G(x/B)$ για «μακρόστενες» κοιλάδες:



Σχήμα 6.7: Συναρτήσεις $G_h(x/B)$ και $G_v(x/B)$ για μακρόστενες κοιλάδες.

Οι συντελεστές γεωμορφικής επιδείνωσης είναι αναγκαίο να εφαρμοστούν στα σημεία όπου εμφανίζεται η μέγιστη οριζόντια και κατακόρυφη ενίσχυση. Αυτό συμβαίνει κοντά στα άκρα της κοιλάδας και από το σχήμα 6.3 ορίζονται τα σημεία αυτά ανάλογα με το λόγο B/H . Στο υπόλοιπα σημεία κατά μήκος της κοιλάδας οι συντελεστές απομειώνονται και ειδικότερο στην περιοχή κοντά στο κέντρο δεν είναι εφαρμόζονται καθώς η απόκριση των μακρόστενων κοιλάδων εκεί είναι μονοδιάστατη.

Συντελεστές σχεδιασμού για το ελαστικό φάσμα απόκρισης «μακρόστενης» κοιλάδας:

Ορίζονται οι συντελεστές οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής F_{Hgeo} και F_{Vgeo} ως συνάρτηση των $A(T)$ και $G(x/B)$ σύμφωνα με τον παρακάτω τρόπο:

- $F_{Hgeo} = 1 + [A(T) - 1] * G(x/B)$ (6.2.3)
- $F_{Vgeo} = A(T) * G(x/B)$(6.2.4)

Συντελεστές σχεδιασμού για το ελαστικό φάσμα απόκρισης «μονοδιάστατης» κοιλάδας:

Ορίζονται οι συντελεστές οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής F_{Hgeo} και F_{Vgeo} ως συνάρτηση των $A(T)$ και $G(x/B)$ σύμφωνα με τον παρακάτω τρόπο:

- $F_{Hgeo}=1$ (6.2.5)
- $F_{Vgeo}=0$(6.2.6)

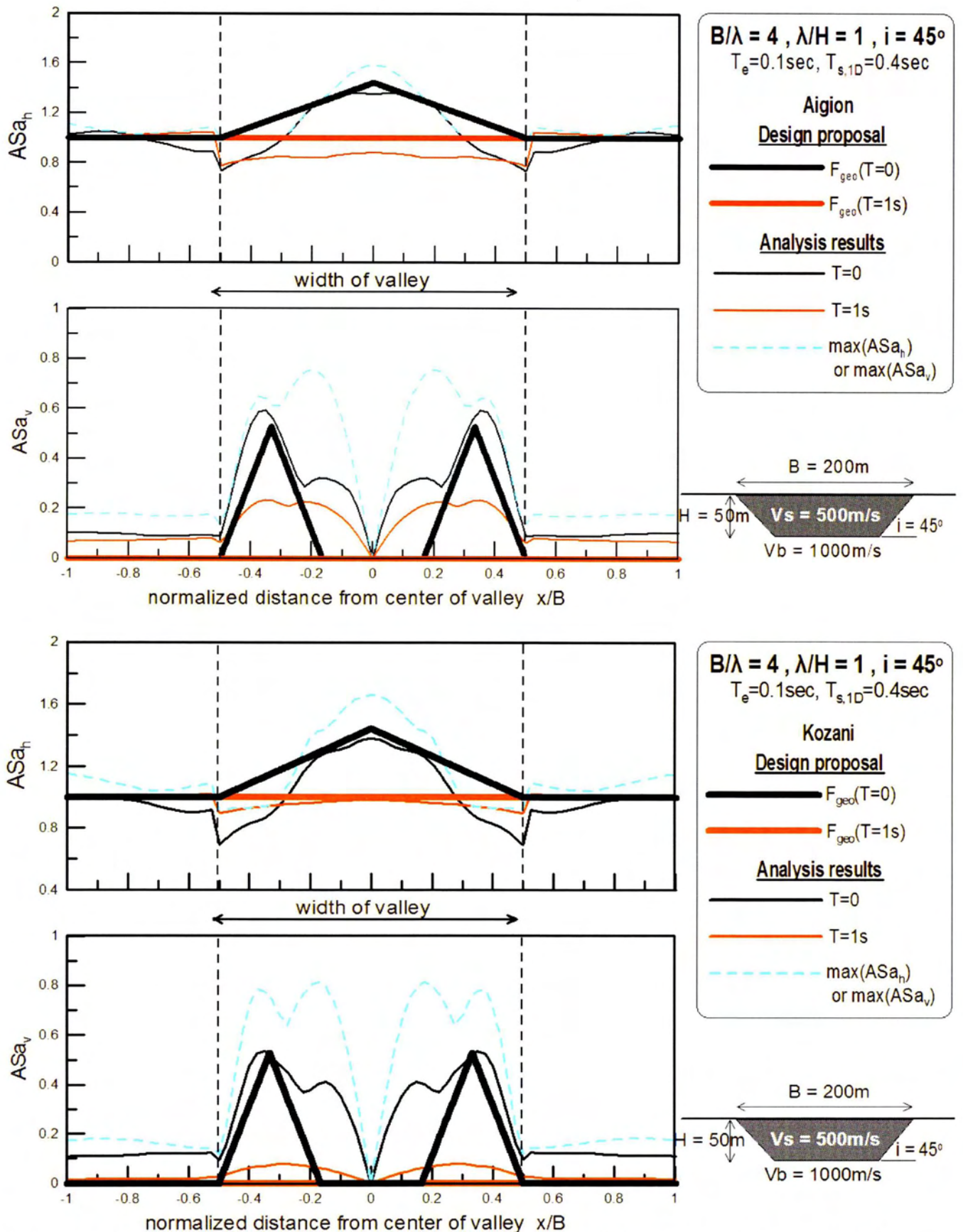
Οι συντελεστές της οριζόντιας και κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης για μονοδιάστατες κοιλάδες παίρνουν απευθείας τις τιμές 1 και 0 αντίστοιχα καθώς στην κατηγορία αυτή οι ενισχύσεις είναι πάρα πολύ μικρές και δεν χρειάζεται εφαρμογή αυξητικών συντελεστών στις τιμές του ελαστικού φάσματος απόκρισης που προτείνονται από τον EC8.

Σε αυτό το σημείο είναι αναγκαίο να τονιστεί πως δεν έχουν εξεταστεί οι ακραίες περιπτώσεις για τις οποίες $B/H=10$ και $T_e=T_{s,1d}$. Σε αυτές τα πράγματα ίσως περιπλέκονται όσον αφορά την χρήση των παραπάνω Συντελεστών Σχεδιασμού. Ειδικότερα για $T_e=T_{s,1d}$ όπου έχουμε συντονισμό της σεισμικής διέγερσης με την ιδιοπερίοδο της μαλακής στρώσης εδάφους είναι αναγκαίο πρώτα να υπάρξουν αποτελέσματα από συγκεκριμένη ανάλυση με αυτήν την ιδιότητα, σύγκριση τους με τους προτεινόμενους συντελεστές και στην συνέχεια χρήση τους.

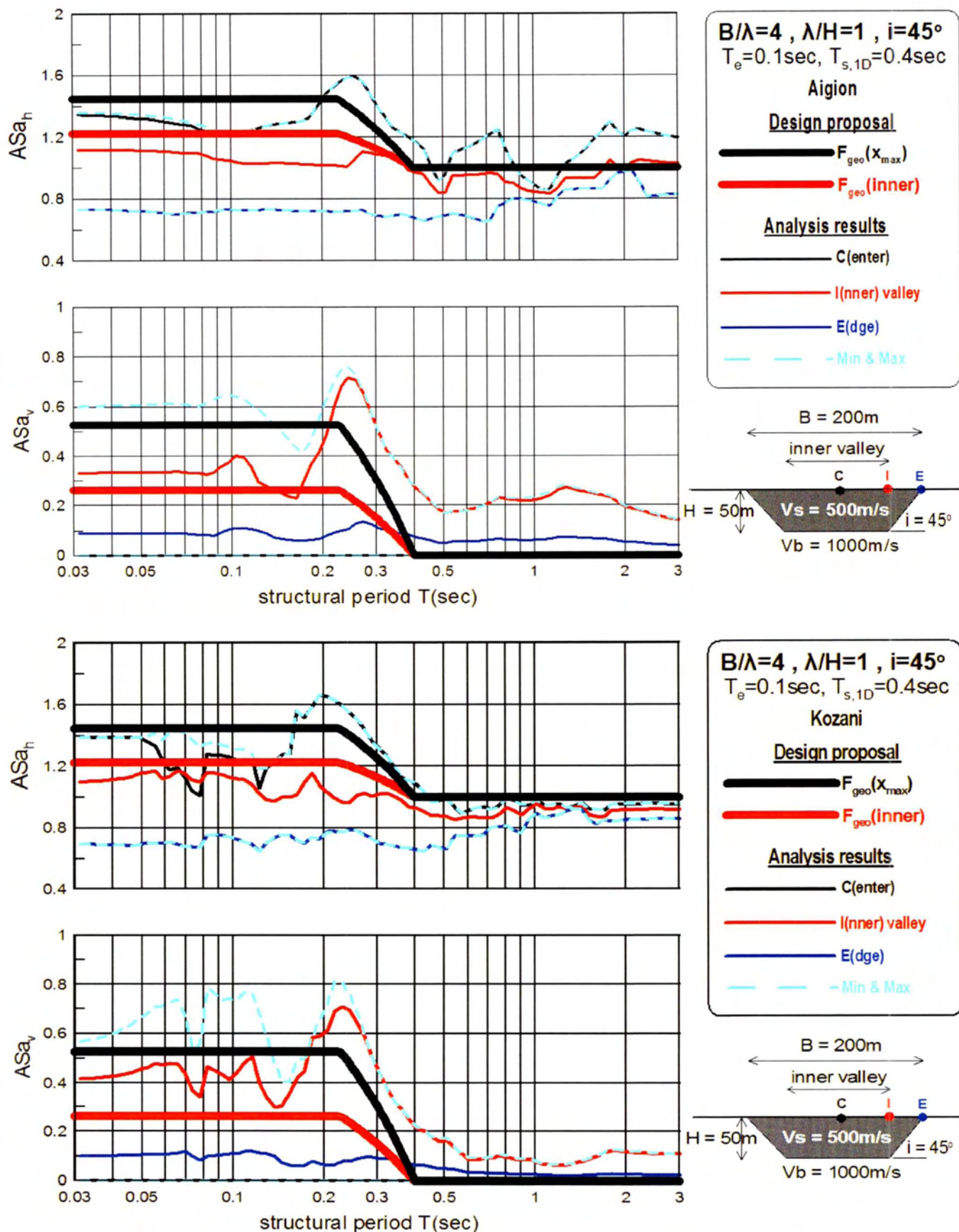
6.3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΕΩΜΟΡΦΙΚΗΣ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.

Τα παρακάτω σχήματα αφορούν τους συντελεστές F_{geo} αρχικά σε σχέση με την χωρική διαφοροποίηση της γεωμορφικής ενίσχυσης για περιόδους $T=0sec$ και $T=1sec$ και στην συνέχεια για το ελαστικό φάσμα απόκρισης για την θέση όπου εμφανίζεται η μέγιστη γεωμορφική ενίσχυση και για το σημείο inner της κοιλάδας. Αυτό γίνεται και για τις δύο διεγέρσεις Αιγίου-Κοζάνης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά κατηγορία: Αρχικά οι «τραπεζοειδείς» κοιλάδες(#1,#2,#5,#6,#7,#9), στην συνέχεια οι «μακρόστενες»(#10,#11) και τέλος οι «μονοδιάστατες»(#3,#4,#8).

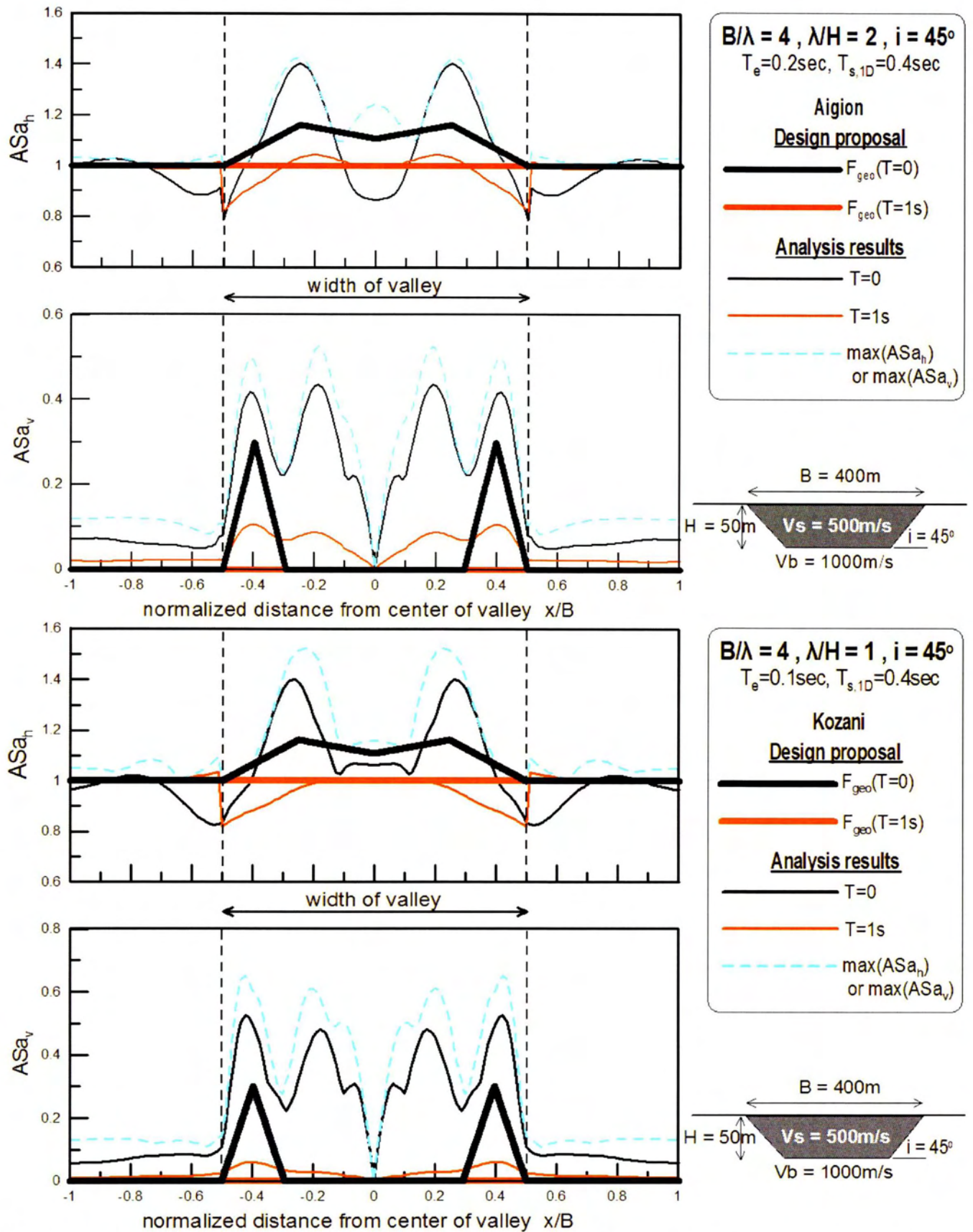
«ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗΣ»



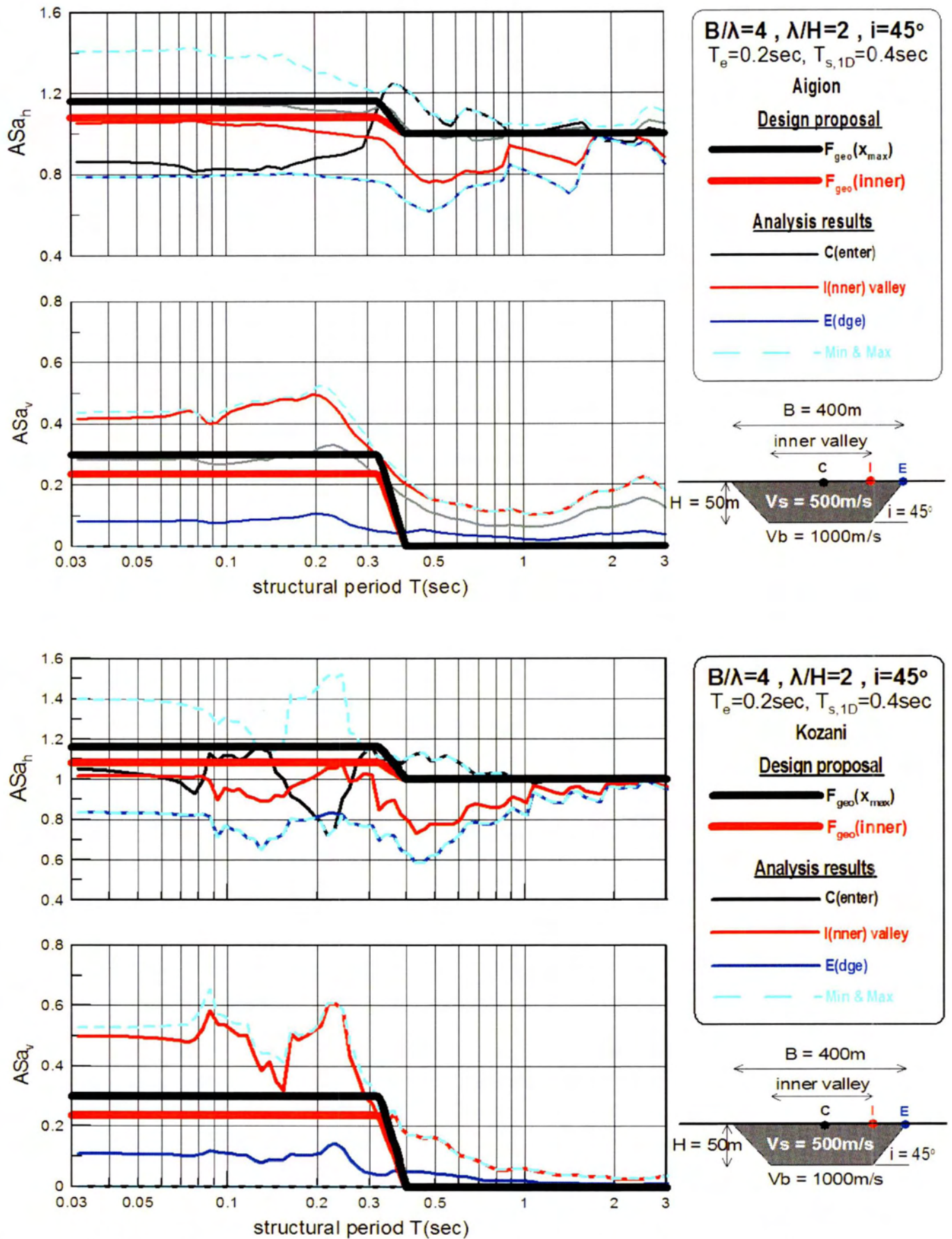
Σχήμα 6.8: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{H_{geo}}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{V_{geo}}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



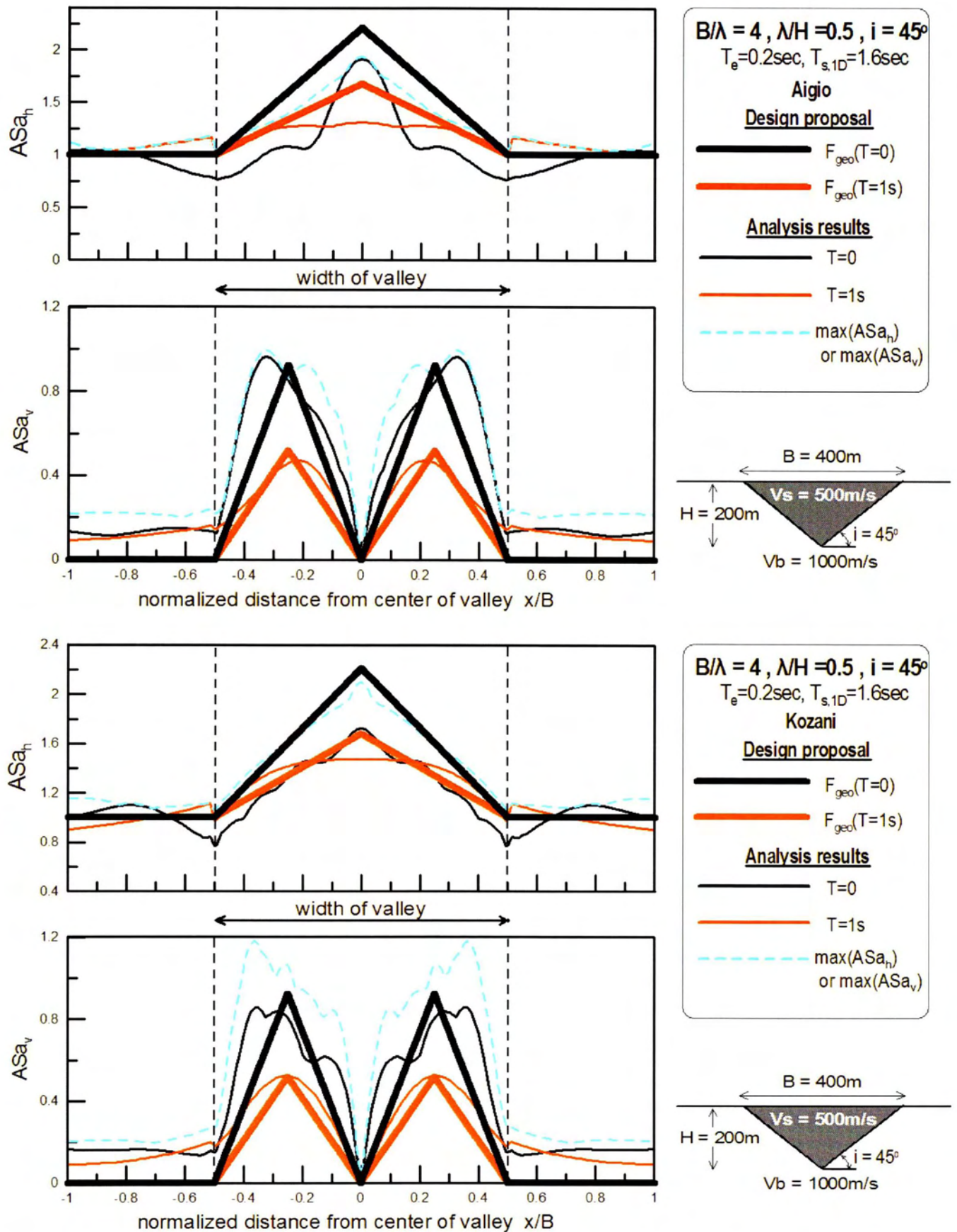
Σχήμα 6.9: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



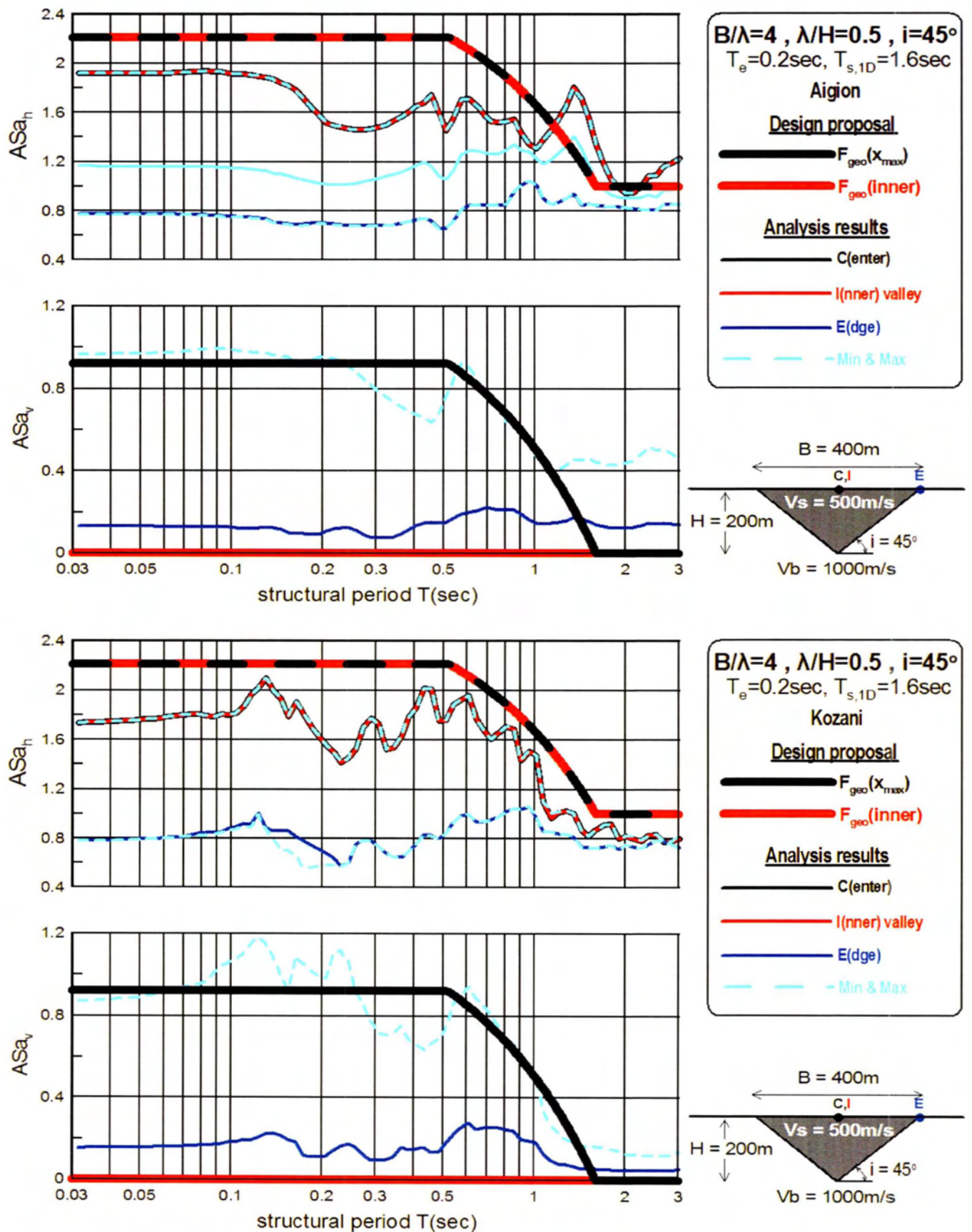
Σχήμα 6.10: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



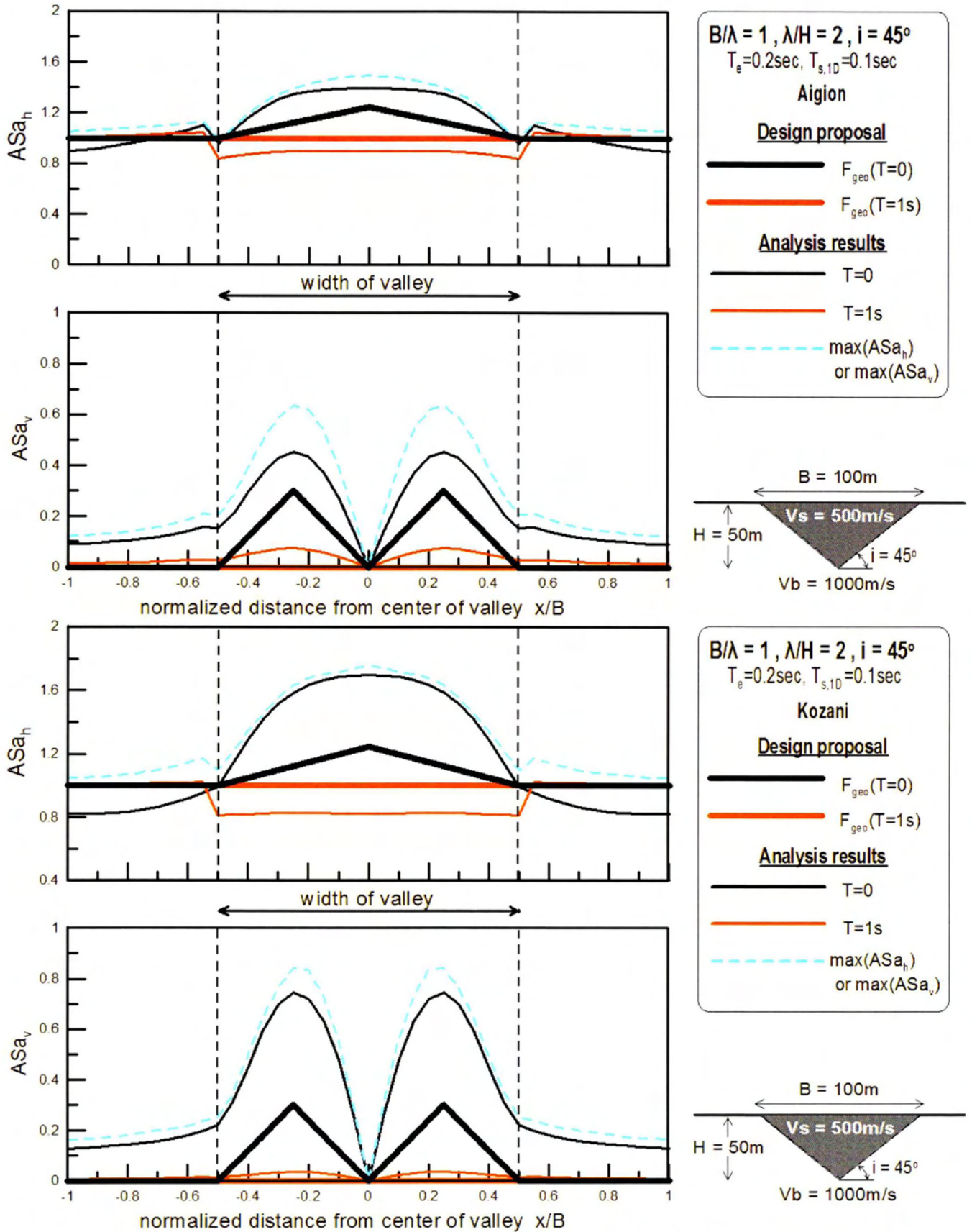
Σχήμα 6.11: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



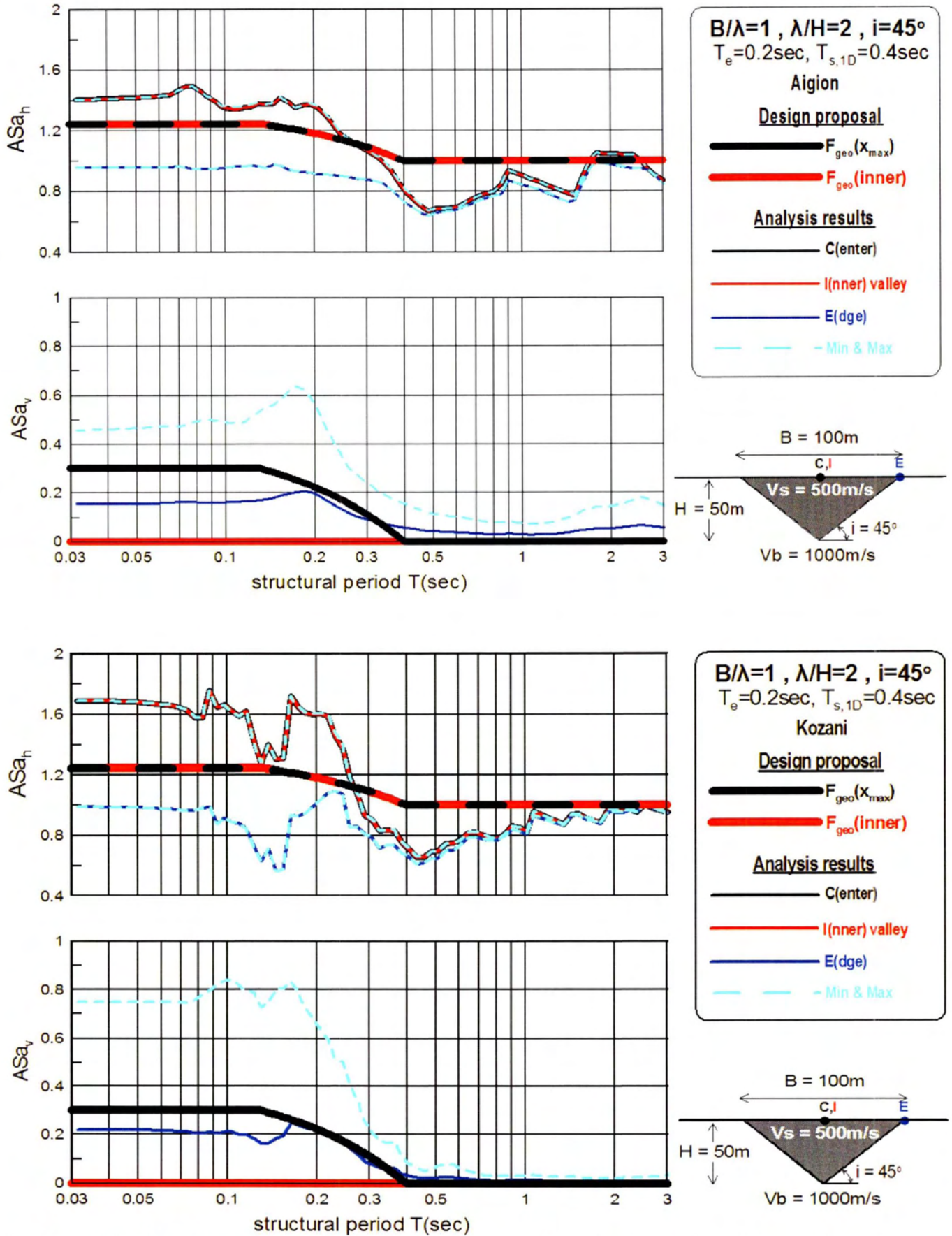
Σχήμα 6.12: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



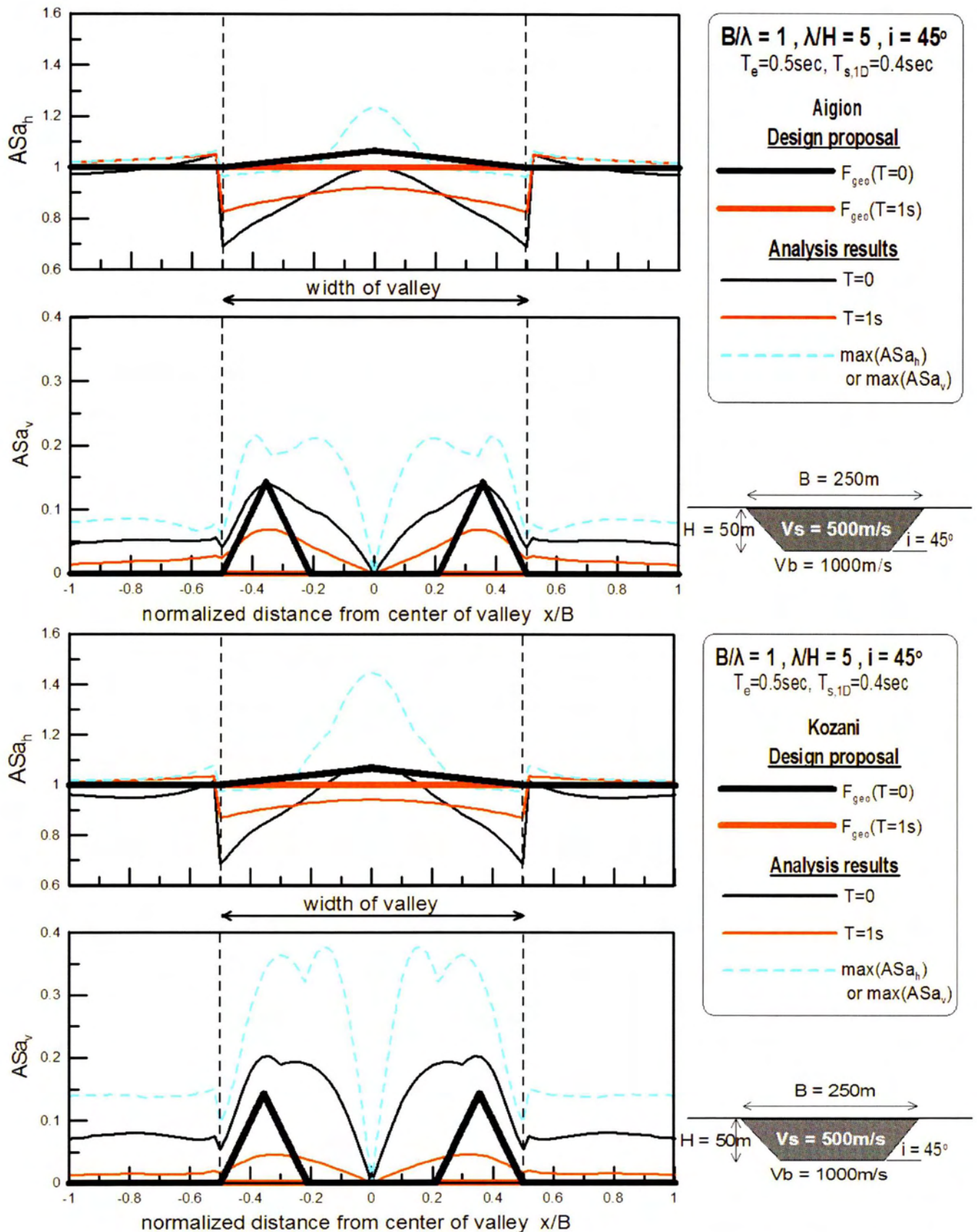
Σχήμα 6.13: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



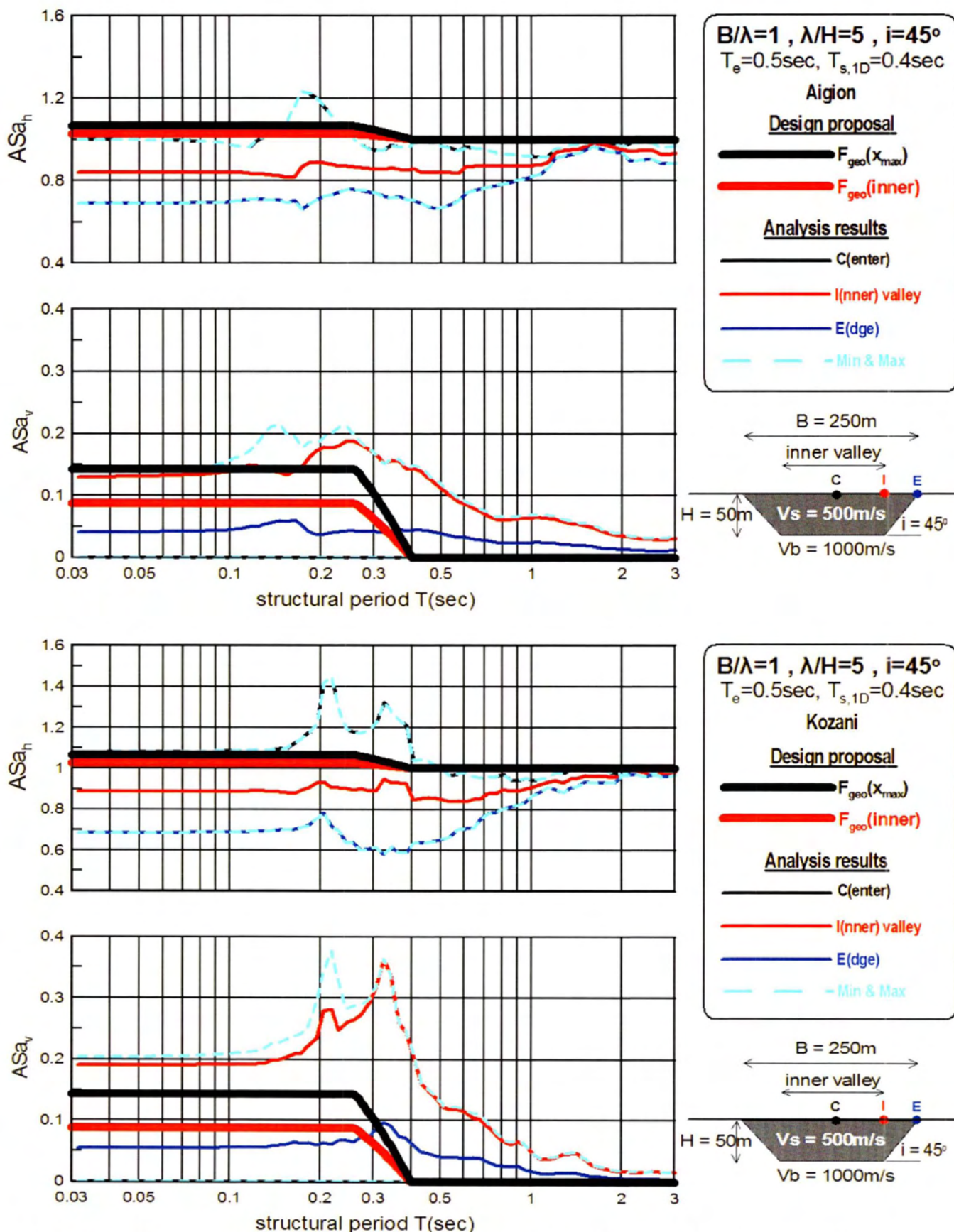
Σχήμα 6.14: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{H\text{geo}}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{V\text{geo}}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



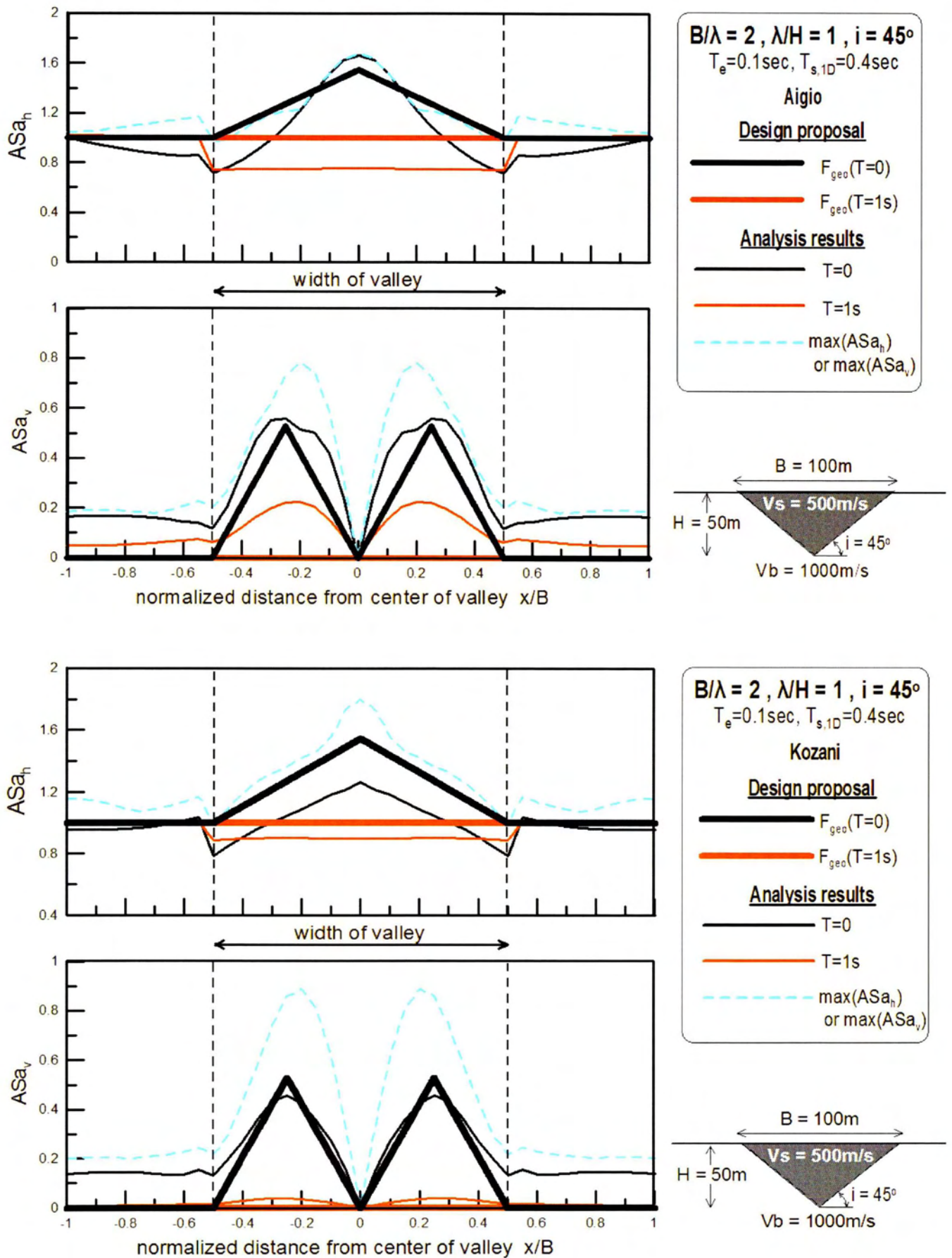
Σχήμα 6.15: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



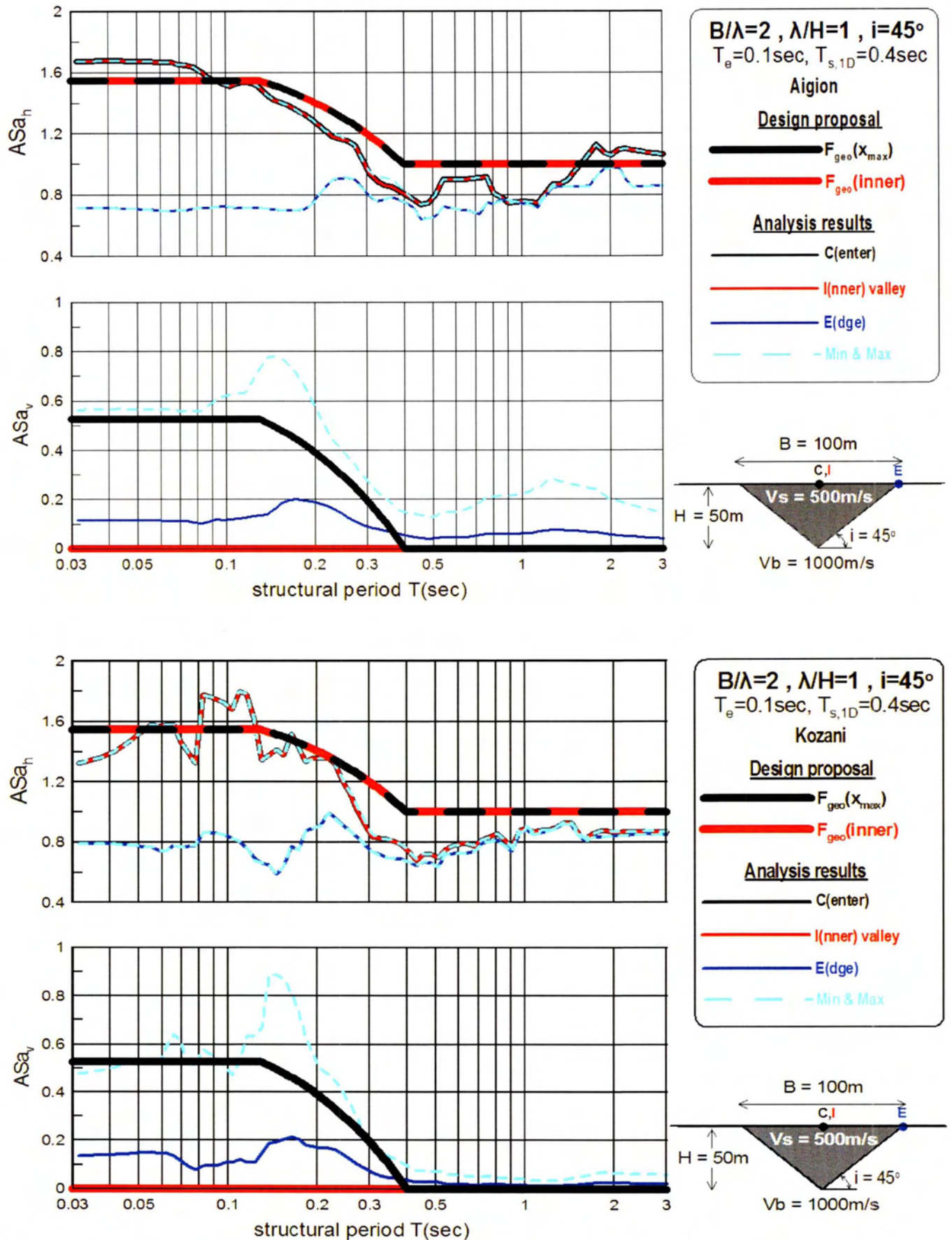
Σχήμα 6.16: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



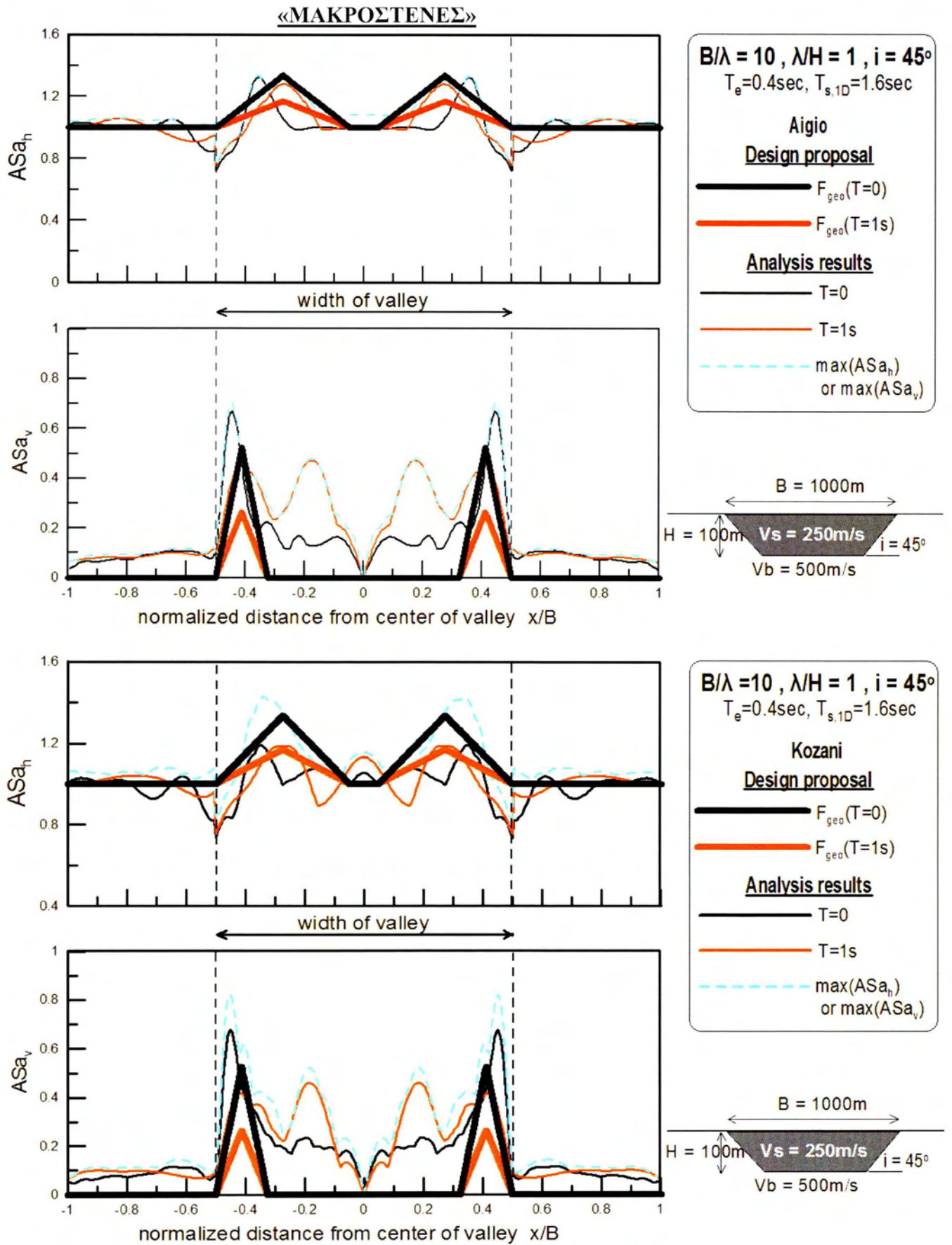
Σχήμα 6.17: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



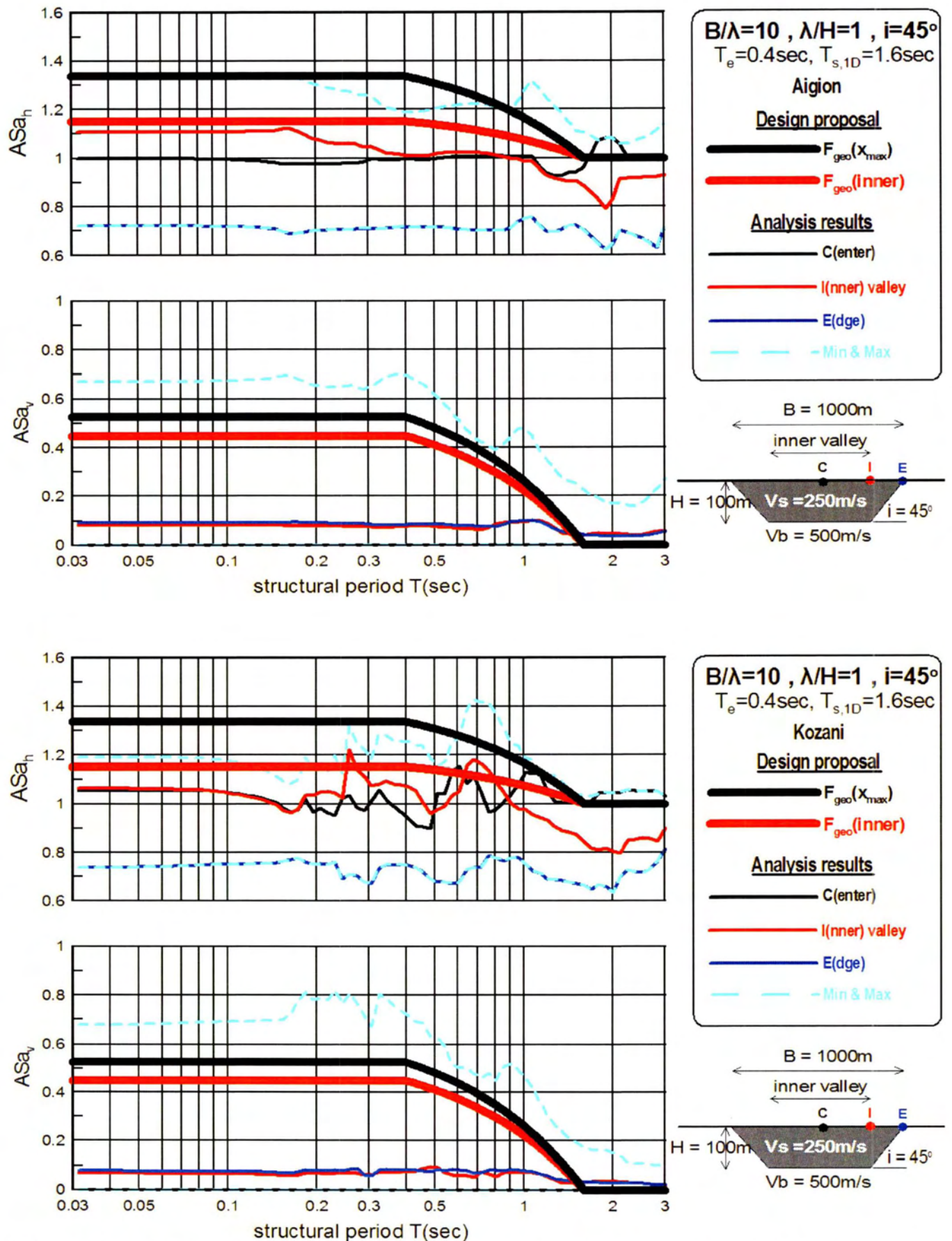
Σχήμα 6.18: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



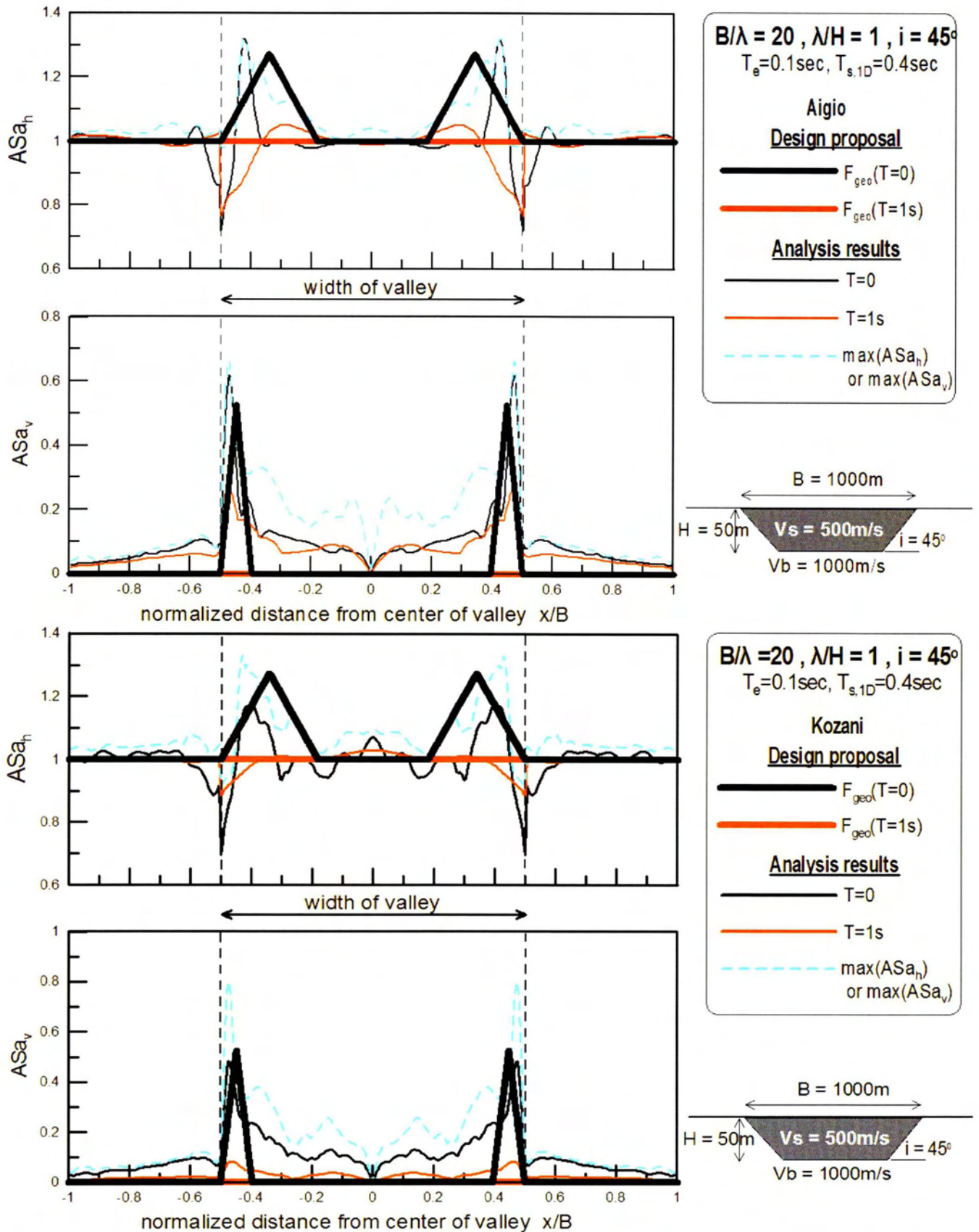
Σχήμα 6.19: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονιοστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



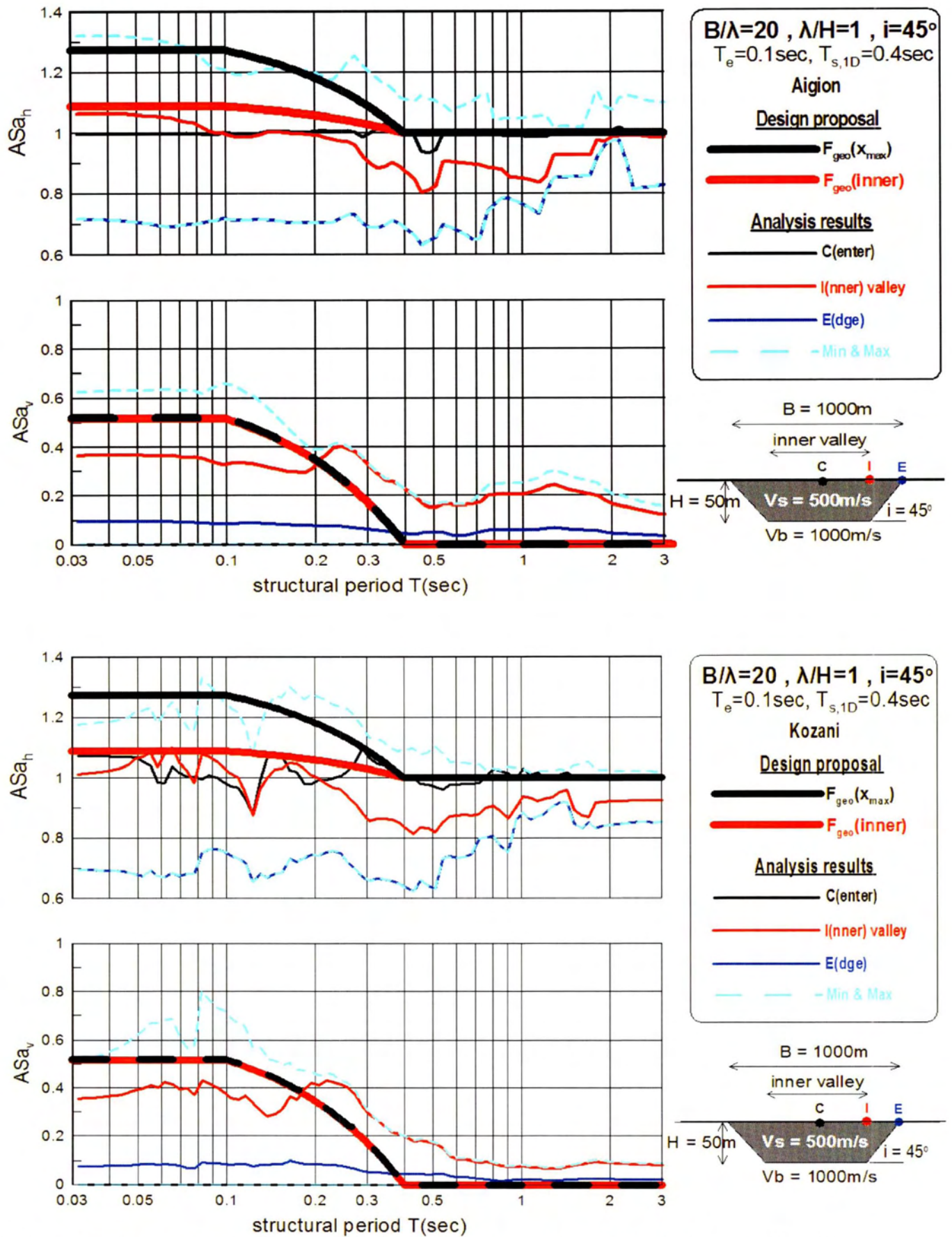
Σχήμα 6.20: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



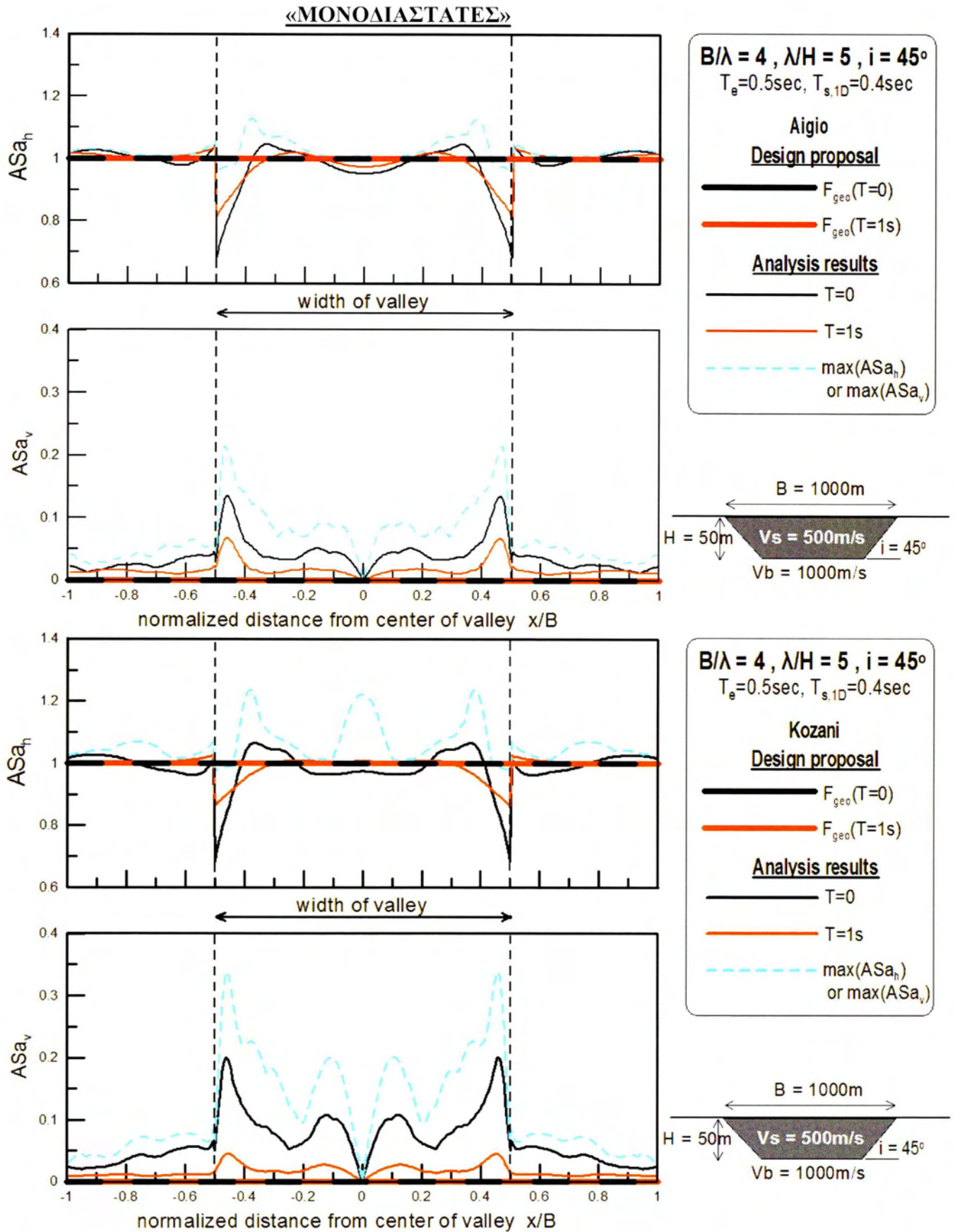
Σχήμα 6.21: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονιοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



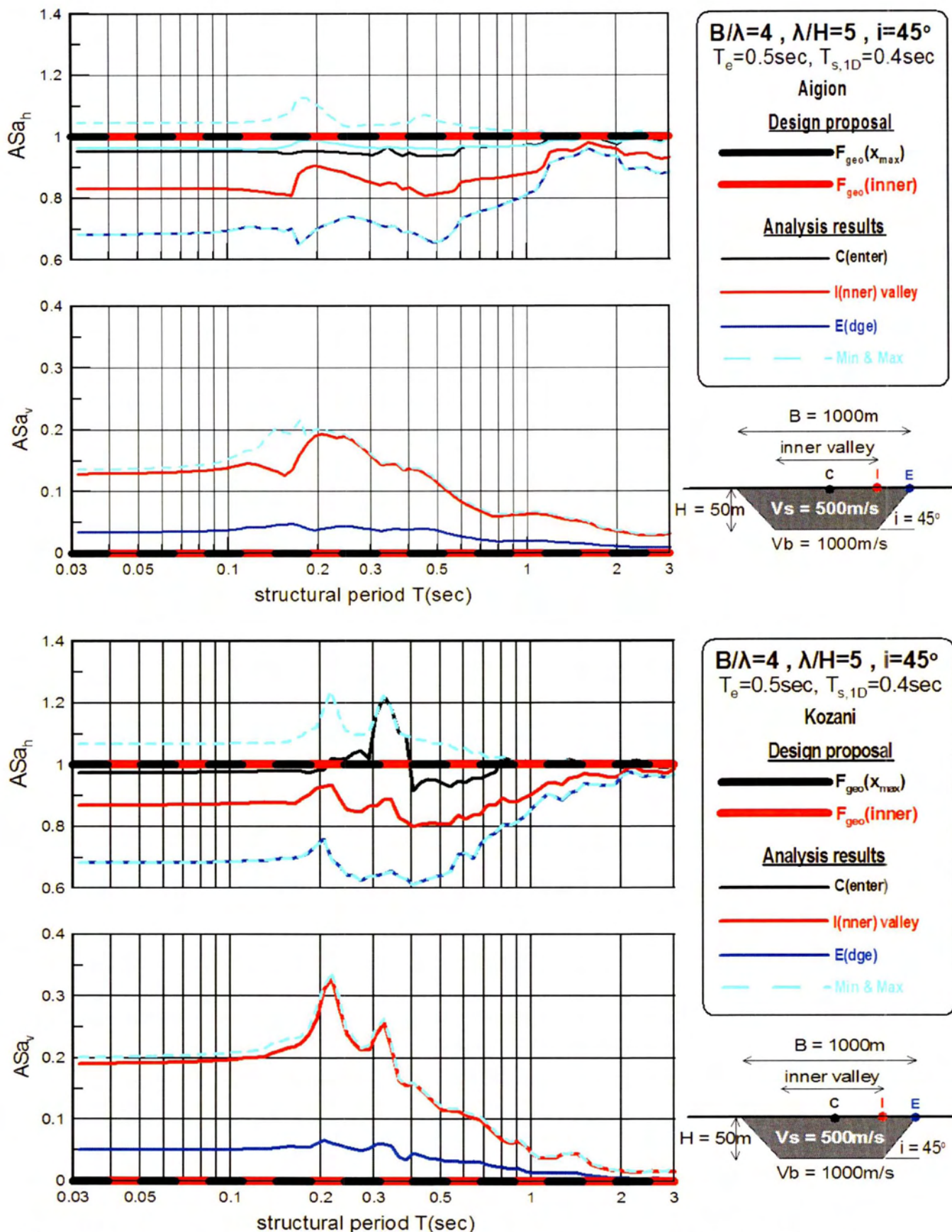
Σχήμα 6.22: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



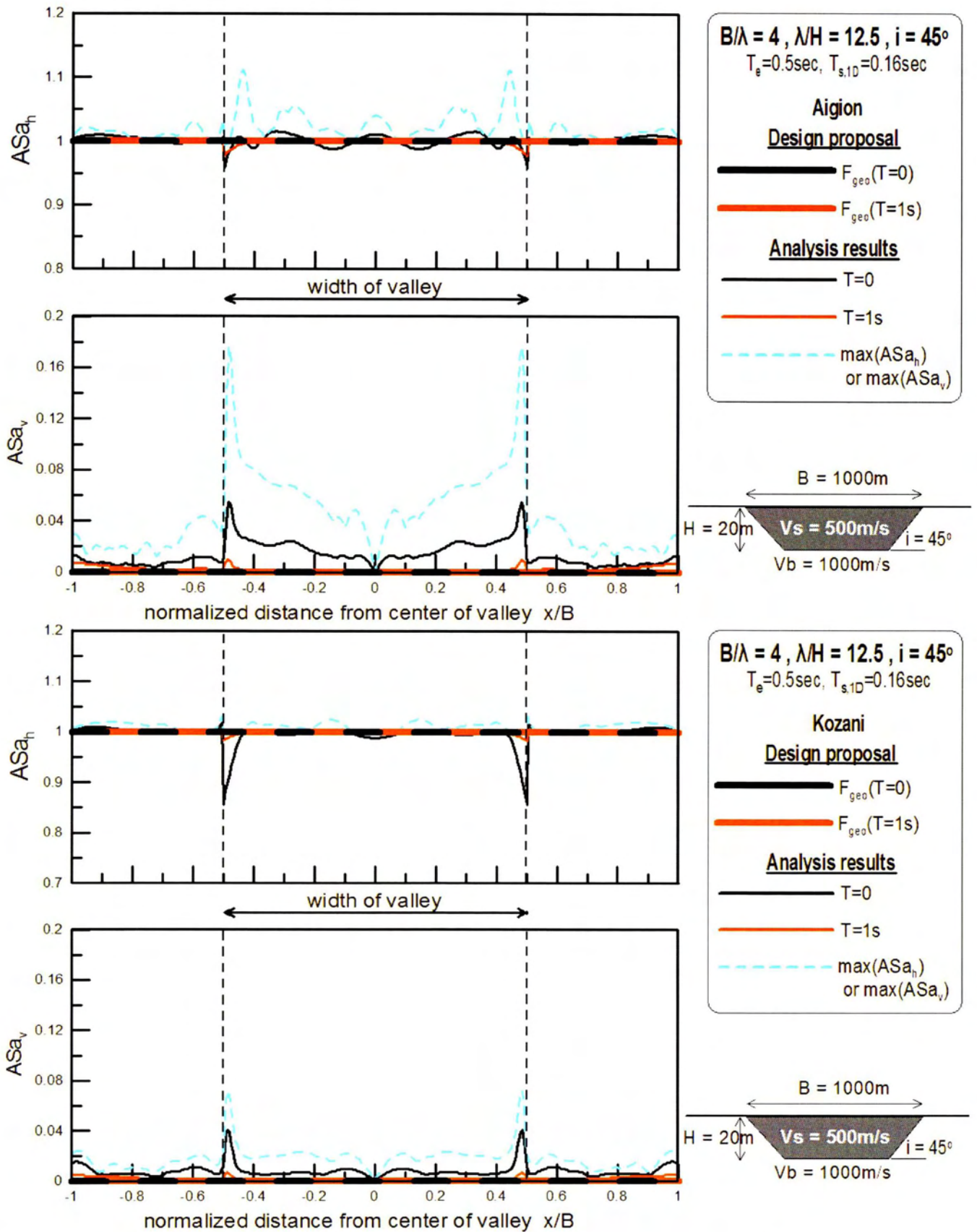
Σχήμα 6.23: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



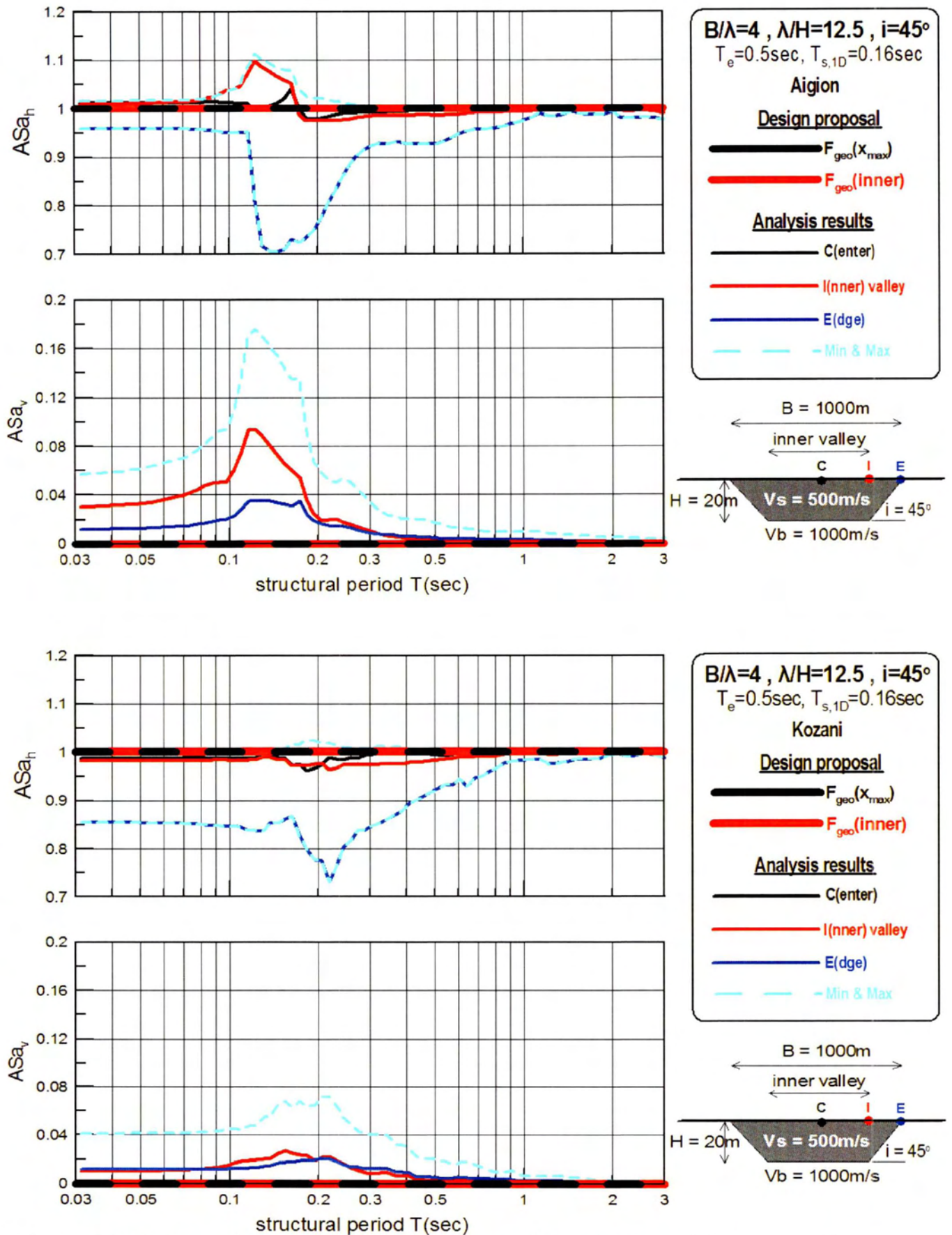
Σχήμα 6.24: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



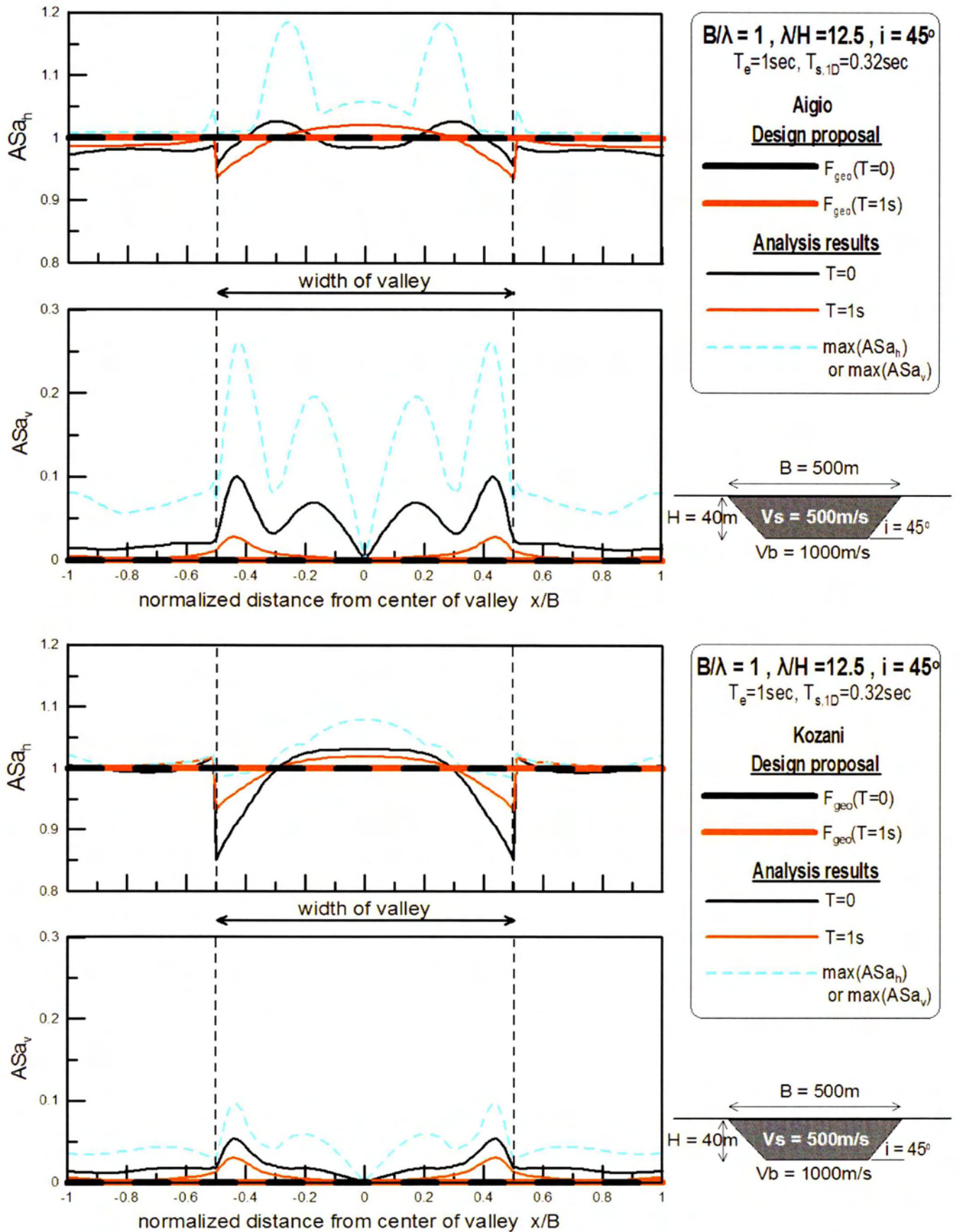
Σχήμα 6.25: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



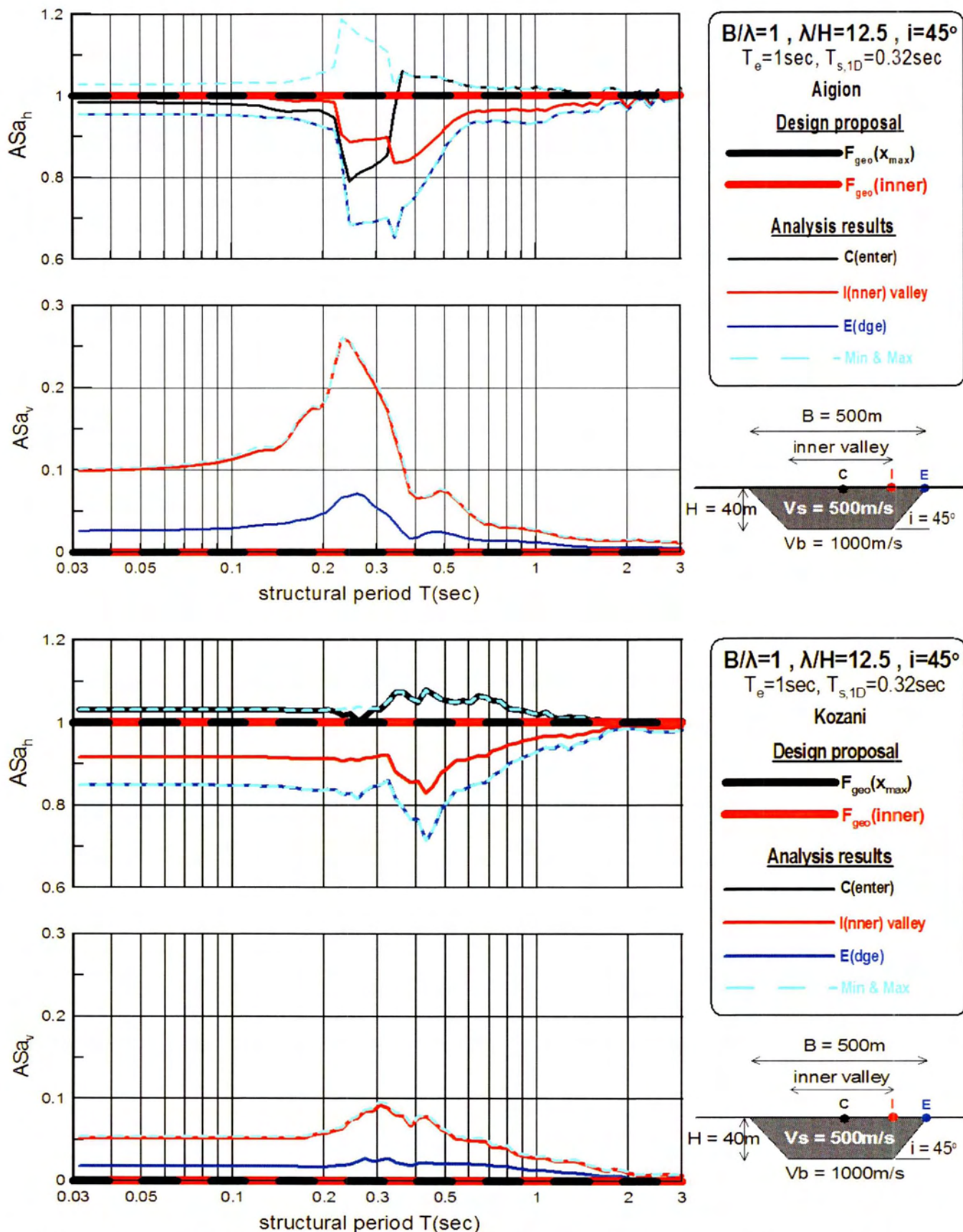
Σχήμα 6.26: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 6.27: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 6.28: Χωρική περιβάλλουσα φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $F_{Hgeo}(x)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(x)$ επιτάχυνσης για $T=0$ και 1sec , εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα 6.29: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση σχεδιασμού της οριζόντιας $F_{Hgeo}(T)$ και παρασιτικής κατακόρυφης $F_{Vgeo}(T)$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις, εν συγκρίσει με τα σχετικά αριθμητικά αποτελέσματα στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: Συμπεράσματα-Προτάσεις

7.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα εργασία μελετά την ενίσχυση της οριζόντιας και την εμφάνιση παρασιτικής κατακόρυφης επιτάχυνσης στην επιφάνεια του εδάφους λόγω μη οριζόντιας και απειρομήκους μορφολογίας του βραχώδους υποβάθρου για όλο το ελαστικό φάσμα απόκρισης και προτείνει Συντελεστές Σχεδιασμού για την εισαγωγή της γεωμορφικής επιδείνωσης στα φάσματα επιτάχυνσης που χρησιμοποιούνται στον EC8. Επικεντρώνεται σε 2Δ εδαφικές λεκάνες τραπεζοειδούς και τριγωνικής διατομής με ιξωδο-ελαστικό ομοιόμορφο έδαφος επί ιξωδο-ελαστικού βραχώδους υποβάθρου το οποίο διεγείρεται με κατακόρυφα κύματα SV, με την μορφή δύο πραγματικών χρονοϊστοριών (Αιγίου και Κοζάνης 1995), οι οποίες διαφέρουν κυρίως στον αριθμό των σημαντικών κύκλων φόρτισης. Συνολικά εκτελέστηκαν αναλύσεις για 22 περιπτώσεις συνδυασμών εδαφικής λεκάνης-υποβάθρου-σεισμικής διέγερσης. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για λεκάνες με εύρος $B=100$ έως $1000m$, πάχος $H=50$ έως $200m$, κλίση πρανών $i=45^\circ$, με έδαφος δυστημσίας $V_s=250$ έως $500m/s$ επί υποβάθρου με $V_b=500$ έως $1000m/s$, που υποβάλλονται σε διεγέρσεις λίγων (Αίγιο) και αρκετών (Κοζάνη) κύκλων φόρτισης με δεσπόζουσα περίοδο $T_e=0.1$ έως $1sec$ με τη μη γραμμικότητα των γεωϋλικών να υπεισέρχεται στις αναλύσεις μέσω της (ελάχιστης) απόσβεσης Rayleigh $\xi=5\%$. Τα κυριότερα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας συνοψίζονται στην παράγραφο 7.2, ενώ οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας συνοψίζονται στην παράγραφο 7.3 όπου παράλληλα προτείνεται πιθανή μελλοντική έρευνα σε αντίστοιχο αντικείμενο.

7.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Συμπεραίνεται, ότι ανεξαρτήτως περιόδου κατασκευής T , οι μέγιστες AS_{ah} προκύπτουν στη θέση όπου γίνεται μέγιστη η γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης οριζόντιας επιτάχυνσης. Αντίστοιχα, προκύπτει ότι ανεξαρτήτως περιόδου κατασκευής T , οι μέγιστες AS_{av} προκύπτουν στη θέση όπου γίνεται μέγιστη η γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης κατακόρυφης επιτάχυνσης.
- Η ένταση της γεωμορφικής επιδείνωσης είναι διαφορετική για διαφορετικές περιόδους T , δηλαδή για την ταλάντωση διαφορετικών κατασκευών. Παρόλα αυτά, η χωρική διαφοροποίηση είναι, συνήθως, ποιοτικά αντίστοιχη για διαφορετικές περιόδους T .
- Ποιοτικά αντιπροσωπευτική για όλο το ελαστικό φάσμα απόκρισης είναι η γεωμορφική επιδείνωση του εδάφους χωρίς κατασκευή ($T=0sec$). Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να μην εμφανίζουν τις μέγιστες ενισχύσεις αλλά προσφέρουν μια πρώτη εικόνα για το που αυτά θα κινηθούν καθώς και δείχνουν σχεδόν σε κάθε περίπτωση το που θα συμβούν. Η θέση επίσης όπου θα συμβεί η μέγιστη γεωμορφική επιδείνωση του εδάφους χωρίς κατασκευή ($T=0sec$) είναι ποιοτικά αντιπροσωπευτική για όλο το ελαστικό φάσμα απόκρισης καθώς οι σημαντικές περιόδους δεν αλλάζουν στις υπόλοιπες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας.
- Η εισαγόμενη διέγερση δεν επηρεάζει σχεδόν καθόλου την χωρική διαφοροποίηση του φαινομένου της οριζόντιας και παρασιτικής κατακόρυφης γεωμορφικής επιδείνωσης. Όσο αφορά την ένταση του φαινομένου μεγαλύτερες ενισχύσεις παρατηρούνται περισσότερο σε διέγερση με περισσότερους κύκλους φόρτισης χωρίς αυτό να αποτελεί νόημα.
- Ορίζεται ως γενικό όριο της συμπεριφοράς της κοιλάδας ο λόγος $B/H=10$. Τιμές μικρότερες του λόγου αυτό δίνουν τις μέγιστες γεωμορφικές επιδεινώσεις που συναντώνται κυρίως στο κέντρο της κοιλάδας. Μεγαλύτερες τιμές εμφανίζουν μικρότερες ενισχύσεις που όσο μεγαλώνει το B/H τόσο μετατοπίζονται προς τα άκρα της κοιλάδας.
- Ο λόγος λ/H είναι εκείνος που κρίνει την ένταση της κατακόρυφης και οριζόντιας γεωμορφικής επιδείνωσης. Μικρές τιμές του λόγου δίνουν πάρα πολύ σημαντικές ενισχύσεις (οριζόντιες έως και 200%) που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα. Ο λόγος B/λ δεν παίζει τόσο

σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση των μέγιστων τιμών αλλά βρισκόμενος σε εξάρτηση με τον λόγο B/H στην γεωγραφική διαφοροποίηση του φαινομένου.

- Όσο μικρότερος είναι ο λόγος B/λ (στενή κοιλάδα) η γεωμορφική επιδείνωση είναι απλωμένη σε όλο το εύρος της κοιλάδας χωρίς να φθίνει σημαντικά. Όταν μεγαλώνει το B/λ (πλατιά κοιλάδα) και $T_e < T_{s,1d}$ τότε η οριζόντια γεωμορφική ενίσχυση συναντάται κυρίως στα άκρα της κοιλάδας και στο κέντρο τα διαθλώμενα διατμητικά κύματα SV φθάνουν εξασθενημένα χωρίς να είναι ικανά να δώσουν ενισχύσεις.
- Οι τριγωνικές κοιλάδες ($B/H=2$) εμφανίζουν γενικώς τις μεγαλύτερες οριζόντιες ενισχύσεις στο κέντρο και τις κατακόρυφες στο $0.25x/B$. Αυτό συμβαίνει γιατί τα διατμητικά κύματα SV προσκρούουν στα τοιχώματα της κοιλάδας και φθάνουν ενισχυμένα στο κέντρο της όπου αλληλεπιδρούν.
- Στενές κοιλάδες, με τιμές του λόγου $B/H < 10$, δίνουν πολύ σημαντικές ενισχύσεις (π.χ. AS_{ah} έως 2.1 και AS_{av} έως 1.2) κοντά στο κέντρο της κοιλάδας και σε περιόδους κατασκευής T κοντά στην θεμελιώδη περίοδο T_f της κοιλάδας, ενισχύσεις που αυξάνουν όσο ο λόγος B/H μικραίνει (ή η κοιλάδα στενεύει).
- Ευρείες κοιλάδες, με τιμές του λόγου $B/H > 10$, εξαρτούν τη γεωμορφική επιδείνωσή τους από τη διέγερση. Συγκεκριμένα αν η δεσπίζουσα περίοδος της διέγερσης T_e είναι μεγαλύτερη από την ιδιοπερίοδο T_s της στρώσης εδάφους, τότε οι ενισχύσεις είναι ασήμαντες (π.χ. $AS_{ah} < 1.1$, $AS_{av} < 0.3$) και η απόκριση είναι πρακτικώς μονοδιάστατη. Αν όμως $T_s > T_e$, τότε αναμένονται αξιόλογες ενισχύσεις (AS_{ah} έως 1.4 και AS_{av} έως 0.8), κυρίως στα άκρα της κοιλάδας και σε περιόδους κατασκευής T κοντά στην δεσπίζουσα περίοδο ταλάντωσης T_e .
- Προτείνονται **Συντελεστές Σχεδιασμού** για τη γεωμορφική επιδείνωση 2Δ συμμετρικών τραπεζοειδών κοιλάδων, που δίνουν τιμές ενίσχυσης των ελαστικών φασμάτων σχεδιασμού του EC8 που διαφοροποιούνται χωρικά ανάλογα με τη θέση ενδιαφέροντος κατά μήκος της κοιλάδας. Για το σκοπό αυτό, αρχικώς, γίνεται η κατηγοριοποίηση της κοιλάδας: α) ως τραπεζοειδής ($B/H < 10$), β) ως μακρόστενη ($B/H \geq 10$, $T_s/T_e > 1.0$), ή γ) ως μονοδιάστατη ($B/H > 10$, $T_s/T_e \leq 1.0$). Στη συνέχεια προτείνονται διαφορετικοί Συντελεστές (γεωμορφικής επιδείνωσης) Σχεδιασμού για την οριζόντια και την παρασιτική κατακόρυφη επιτάχυνση F_{Hgeo} και F_{Vgeo} αντίστοιχα. Οι Συντελεστές αυτοί εξαρτώνται από δύο (2) ανεξάρτητες συναρτήσεις, τις $A(T)$ και $G(x/B)$, όπου η $A(T)$ είναι η «φασματική» ενίσχυση που σχετίζεται με την περίοδο κατασκευής T και η $G(x/B)$ είναι η «χωρική» συνάρτηση που σχετίζεται με την αδιαστατοποιημένη απόσταση x/B από το κέντρο της κοιλάδας. Επισημαίνεται ότι οι συντελεστές $A(T)$ και $G(x/B)$ είναι διαφορετικοί ανάλογα με την κατηγορία της κοιλάδας.

7.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η συγκεκριμένη εργασία και τα συμπεράσματα της αφορούν περιπτώσεις 2Δ εδαφικής λεκάνης τραπεζοειδούς διατομής με ομοιόμορφο έδαφος επί ιξωδο-ελαστικού βραχώδους υποβάθρου το οποίο διεγείρεται με κατακόρυφα κύματα SV με τη μορφή πραγματικών χρονοϊστοριών με πολλούς και λίγους σημαντικούς κύκλους φόρτισης. Η τραπεζοειδής διατομή σε τρεις περιπτώσεις εκφυλίζεται σε τριγωνική. Συνεπώς η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να στοχεύσει στην αναίρεση των παραπάνω περιορισμών. Για παράδειγμα θα μπορούσαν να μελετηθούν 2Δ κάθε πιθανής μορφής (ελλειπτική, ημικυκλική) ή να γίνουν αναλύσεις για πιο ρεαλιστικές 3Δ γεωμετρίες υποβάθρου ή να μελετηθούν μη-συμμετρικές εδαφικές λεκάνες (με τα δύο θαμμένα πρηνή της να έχουν διαφορετική γωνία κλίσης i καθώς επίσης και εδαφικές λεκάνες με μη οριζόντια επιφάνεια αναγλύφου θεωρώντας ιξωδο-ελαστικό έδαφος ή η εδαφική λεκάνη να μην έχει ομοιόμορφη στρωματογραφία.. Επιπλέον, θα μπορούσε να μελετηθεί η επίδραση της κλίσης πρηνών i και του λόγου εμπέδησης α στην γεωμορφική επιδείνωση του ελαστικού φάσματος. Επίσης, το έδαφος θα μπορούσε να θεωρηθεί ελαστικό ανομοιογενές ή ακόμη και μη γραμμικό ανομοιογενές. Ακόμη, στην παρούσα εργασία θεωρήθηκε ίδια πυκνότητα σε έδαφος και βράχο, με αποτέλεσμα ο λόγος εμπέδησης να είναι το πηλίκο των V_s και V_b , κάτι το οποίο θα μπορούσε να διερευνηθεί

παραπάνω. Τέλος, θα μπορούσε να διερευνηθεί και η επίδραση της γωνίας πρόσπτωσης των κυμάτων από το υπόβαθρο, κάτι που θα οδηγούσε σε μη συμμετρική απόκριση ακόμη και συμμετρικών λεκανών ομοιόμορφου εδάφους.

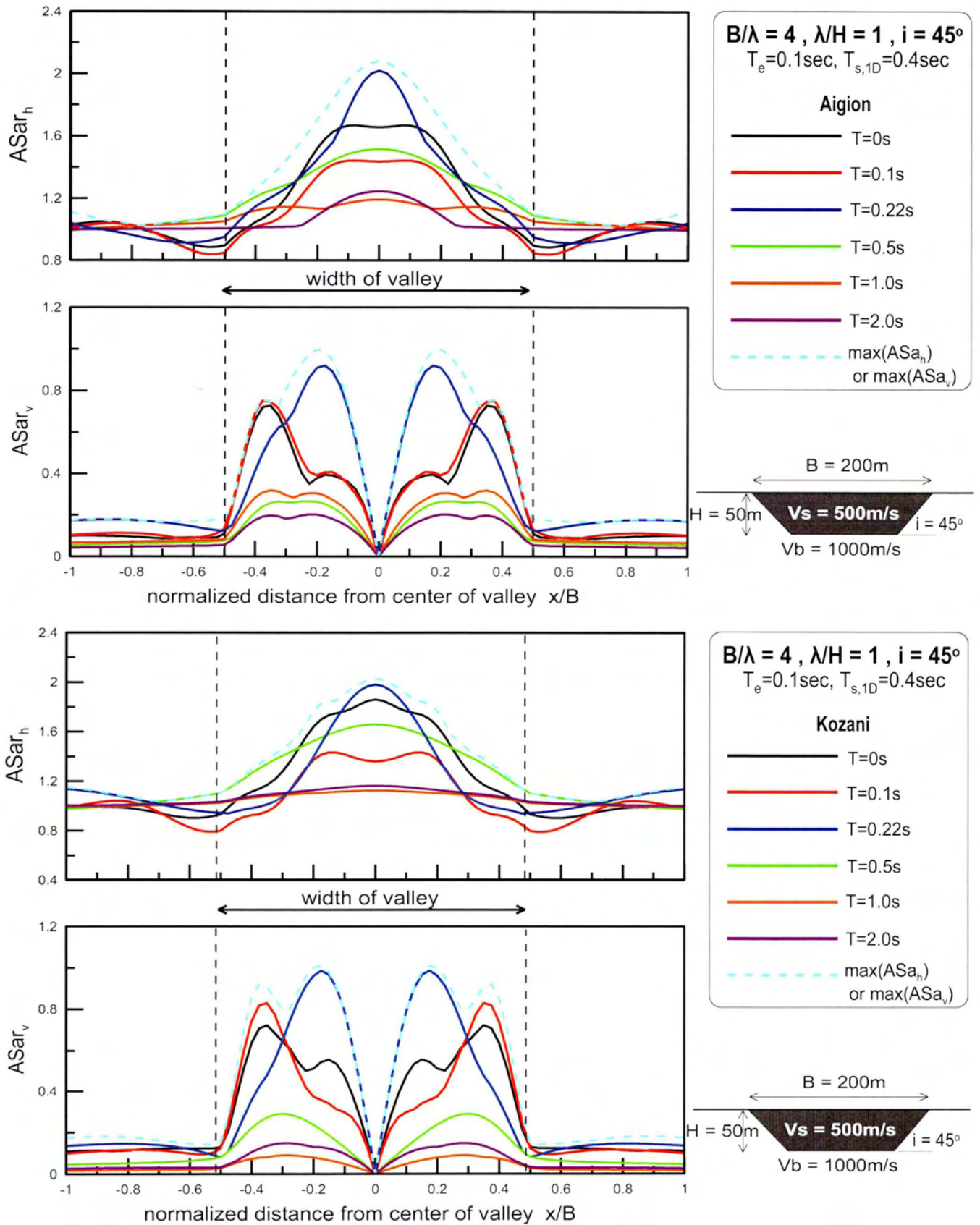
Πέραν των ανωτέρω, και με οδηγό τις ήδη πραγματοποιηθείσες αναλύσεις, στο μέλλον θα μπορούσαν να γίνουν συμπληρωματικές που να καλύπτουν περισσότερες περιπτώσεις τοπογραφίας αναγλύφου ($B/H=10$) και σεισμικής διέγερσης ($T_e=T_{s,1d}$). Αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω κοιλάδες με μικρό λόγο λ/H καθώς εκείνες δίνουν σημαντικές ενισχύσεις. Πιο σημαντικά όμως, η μελέτη θα μπορούσε να επικεντρωθεί στο πως αλλάζουν οι προτεινόμενοι συντελεστές ανάλογα με τις παραπάνω διαφορετικές παραμέτρους καθώς και κατά πόσο τα αποτελέσματα που εξάγονται είναι σύμφωνα με την περίπτωση όπου τοποθετείται στο έδαφος πραγματική κατασκευή με συγκεκριμένη περίοδο (σύγκριση με απόκριση πραγματικού ταλαντωτή πάνω στις θέσεις της κοιλάδας όπου αναμένεται να εμφανιστούν σημαντικές ενισχύσεις λόγω τις τοπογραφίας υποβάθρου).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: Βιβλιογραφία

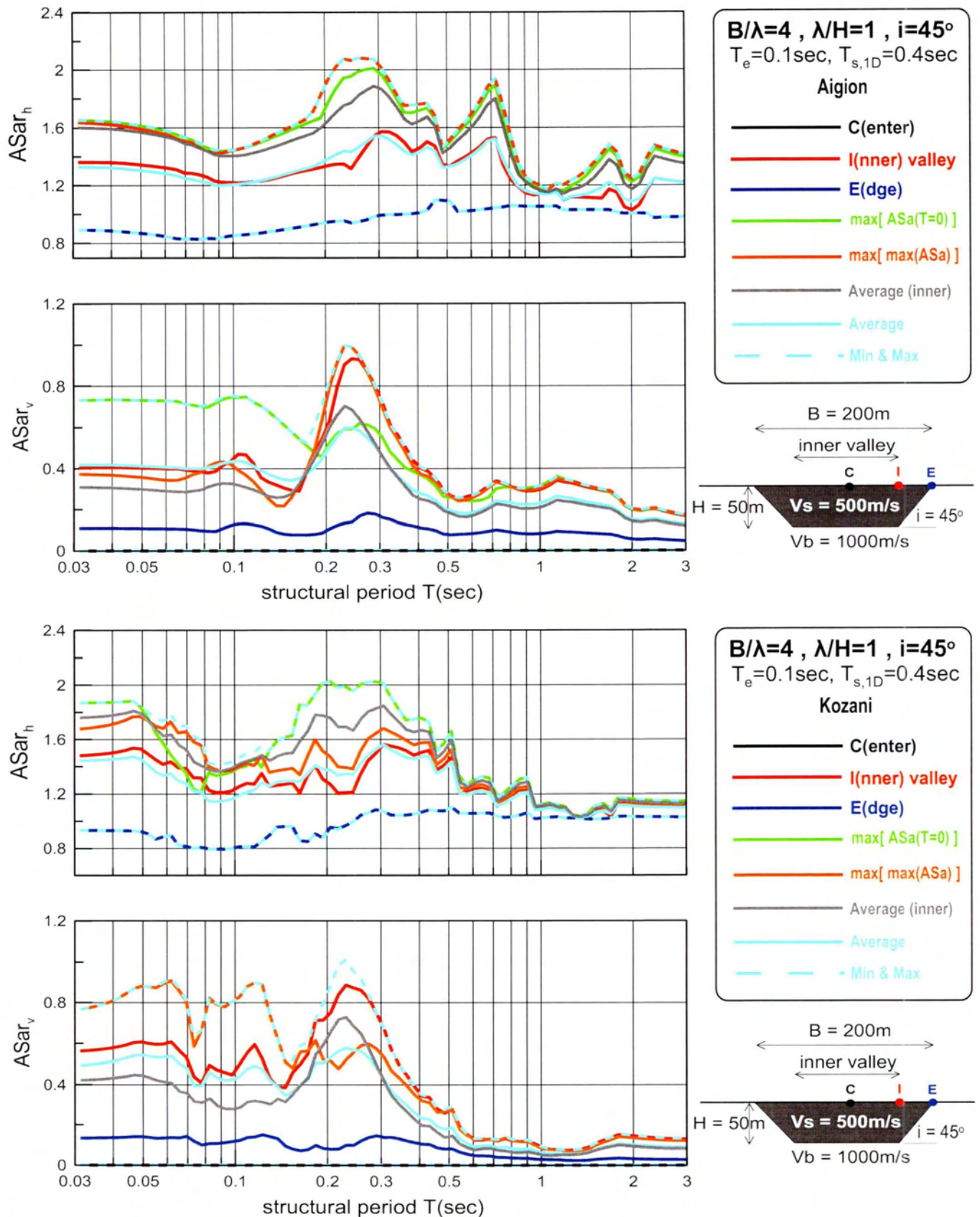
1. Bard P. and Bouchon M. (1985), “ *The two-dimensional resonance of sediment-filled valleys*” Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, No. 2, pp. 519-541, April 1985
2. F. Gelagoti, R. Kourkoulis, I. Anastasopoulos, T.Tazoh, G.Gazetas (2010) “*Seismic wave propagation in alluvial valleys: Sensitivity to ground motion ‘details’ and soil nonlinearity, Generation of parasitic vertical component*”, BSSA (in press)
3. Hans-Balder Havenith,, Donat Fah, Sonia Alvarez-Rubio, Daniel Roten (2007) “*Response spectra for the deep sediment-filled Rhone Valley in the Swiss Alps*” Soil Dynamics and Earthquake Engineering 29: 17–38
4. Giuseppe Lanzo , Alessandro Pagliaroli (2012) “*Seismic site effects at near-fault strong motion stations along the Aterno River Valley during the Mw=6.3 2009 L’Aquila earthquake*” Soil Dynamics and Earthquake Engineering 40(2012)1–14
5. Papadimitriou A. G., Tetta Z., Mellios M.(2011) “*Numerical evaluation of basin effects on peak seismic acceleration at the ground surface*” Proceedings, ERTC-12 Workshop on Geotechnical Aspects of EC8, Athens, September 11 2011
6. C.G. Sun, C.K. Chung (2006) “*Assessment of site effects of a shallow and wide basin using geotechnical information-based spatial characterization*” Soil Dynamics and Earthquake Engineering 28:1028-1044
7. Γελαγώτη Φ., Κουρκούλης Ρ., Γκαζέτας Γ. (2008), “*Φαινόμενα 2-Διάστατης Κοιματικής Διάδοσης εντός εδαφικής Κοιλάδας*” 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, 2008
8. Γελαγώτη Φ., Κουρκούλης Ρ., Αναστασόπουλος Ι., Γκαζέτας Γ. (2010) “*Σεισμική αλληλεπίδραση εδάφους-θεμελιώσεως πλαισίου, σε περιοχές εντόνου γεωμορφικού αναγλύφου*” Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωτεχνικής και Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής (Βόλος 2010)
9. Μέλλιος και Τέττα (2010) “*Γεωμορφική επιδείνωση της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους υπό πραγματικές σεισμικές διεγέρσεις*” διπλωματική Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ
10. Τέττα Ζ. (2012), “*Παραμετρική διερεύνηση της σεισμικής απόκρισης αλλουβιακών κοιλάδων*” Μεταπτυχιακή διπλωματική Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ανάλυση 1

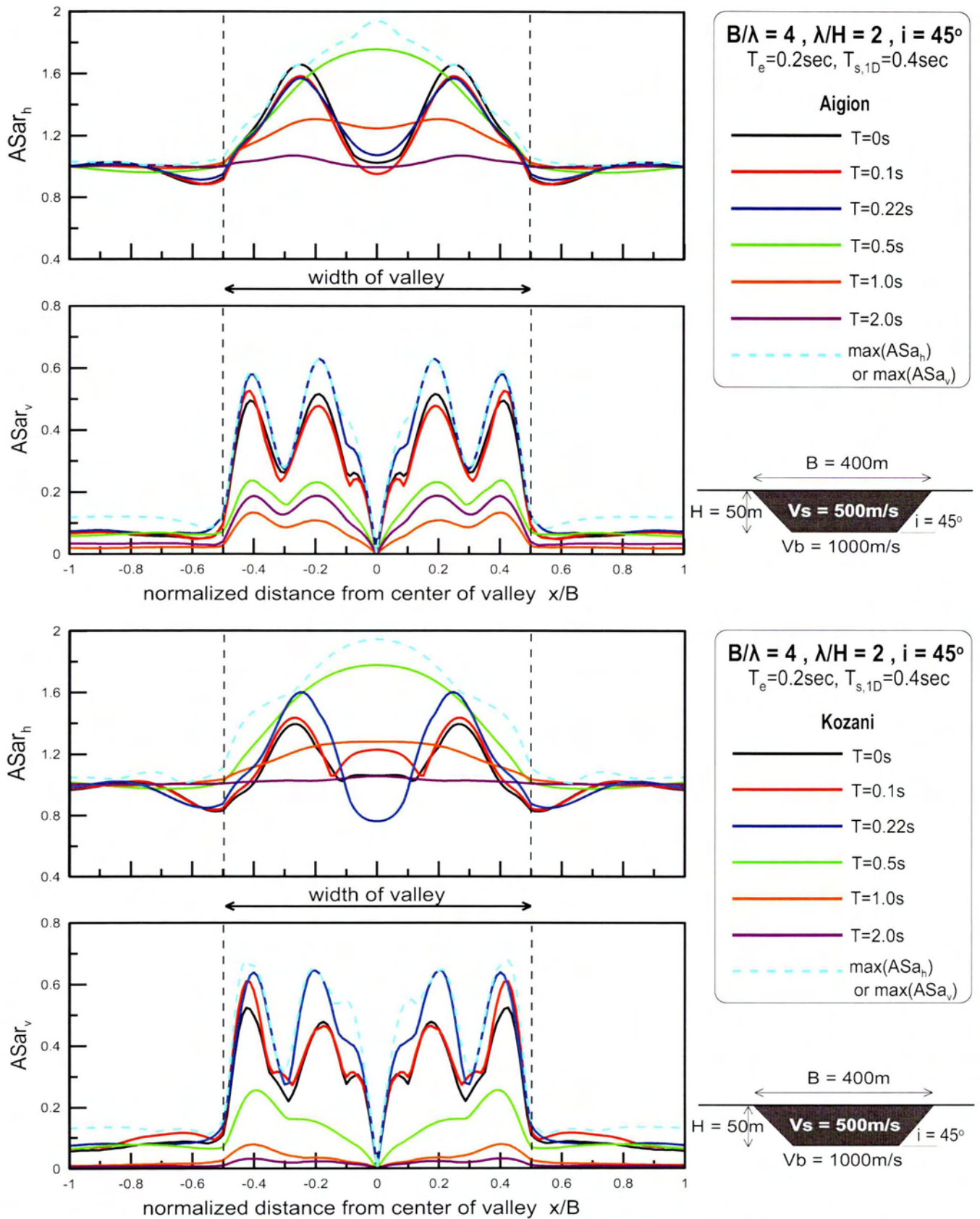


Σχήμα Α.1: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_{r_h} και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_{r_v} επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κουλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

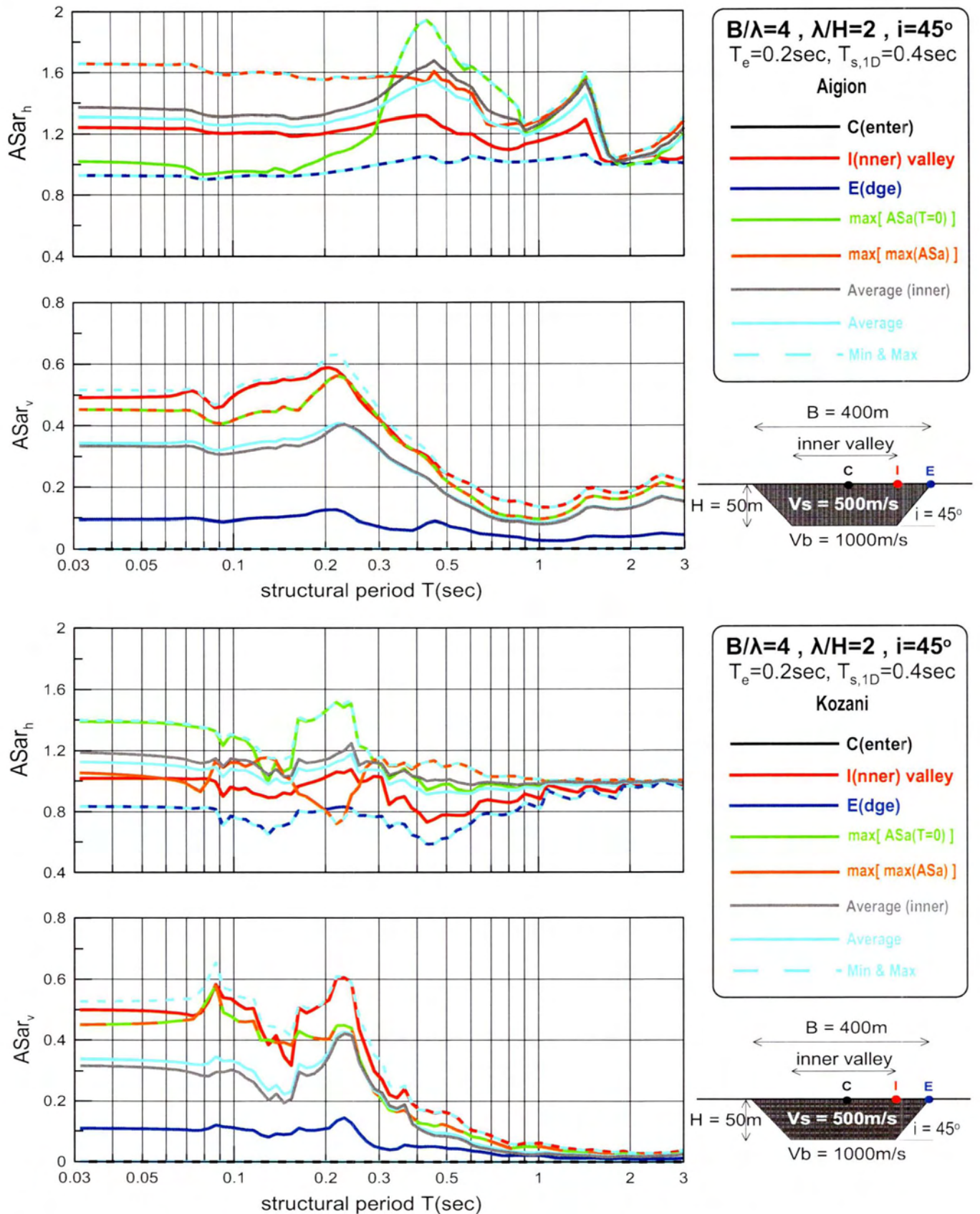


Σχήμα Α.2: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #1 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 2

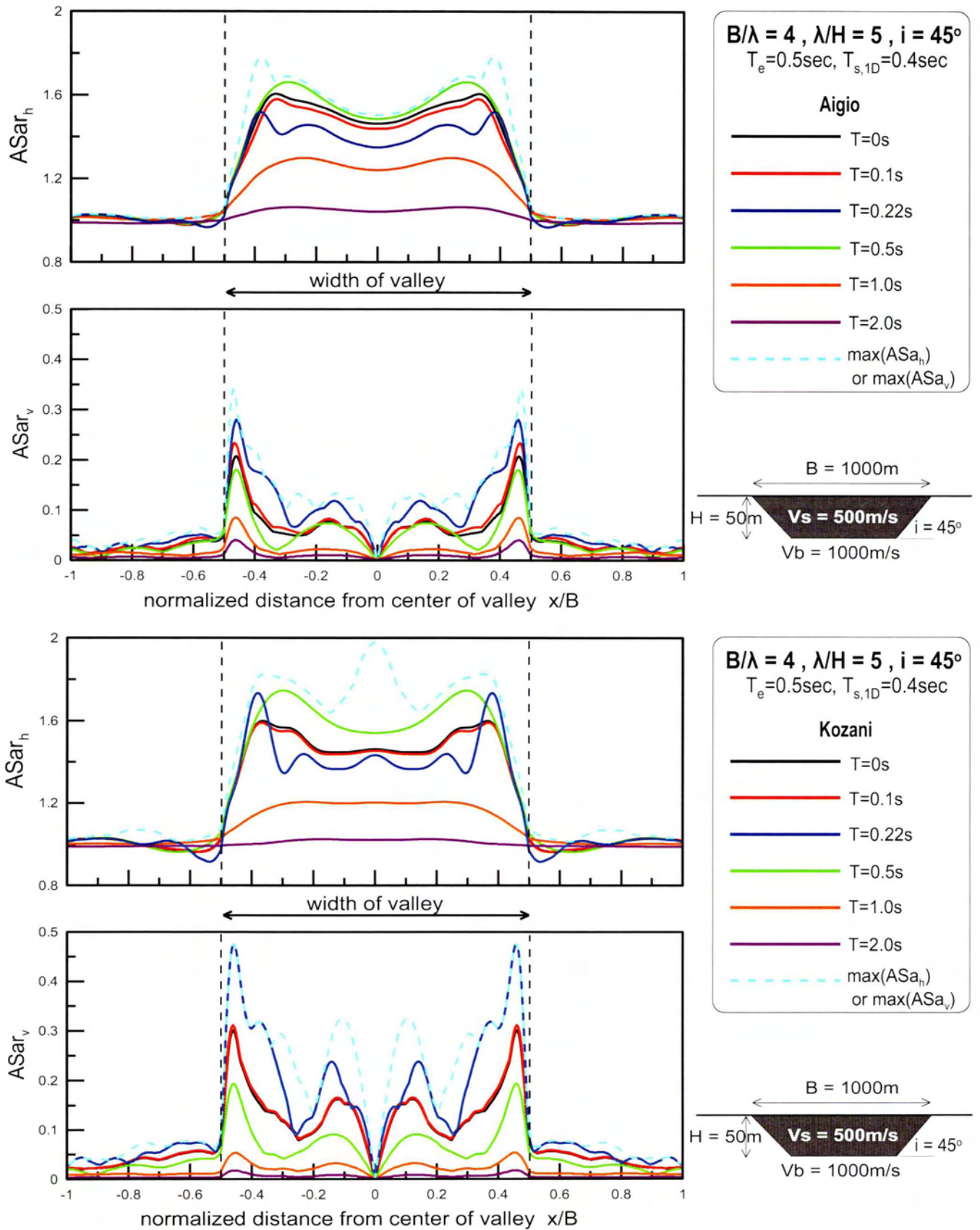


Σχήμα Α.3: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

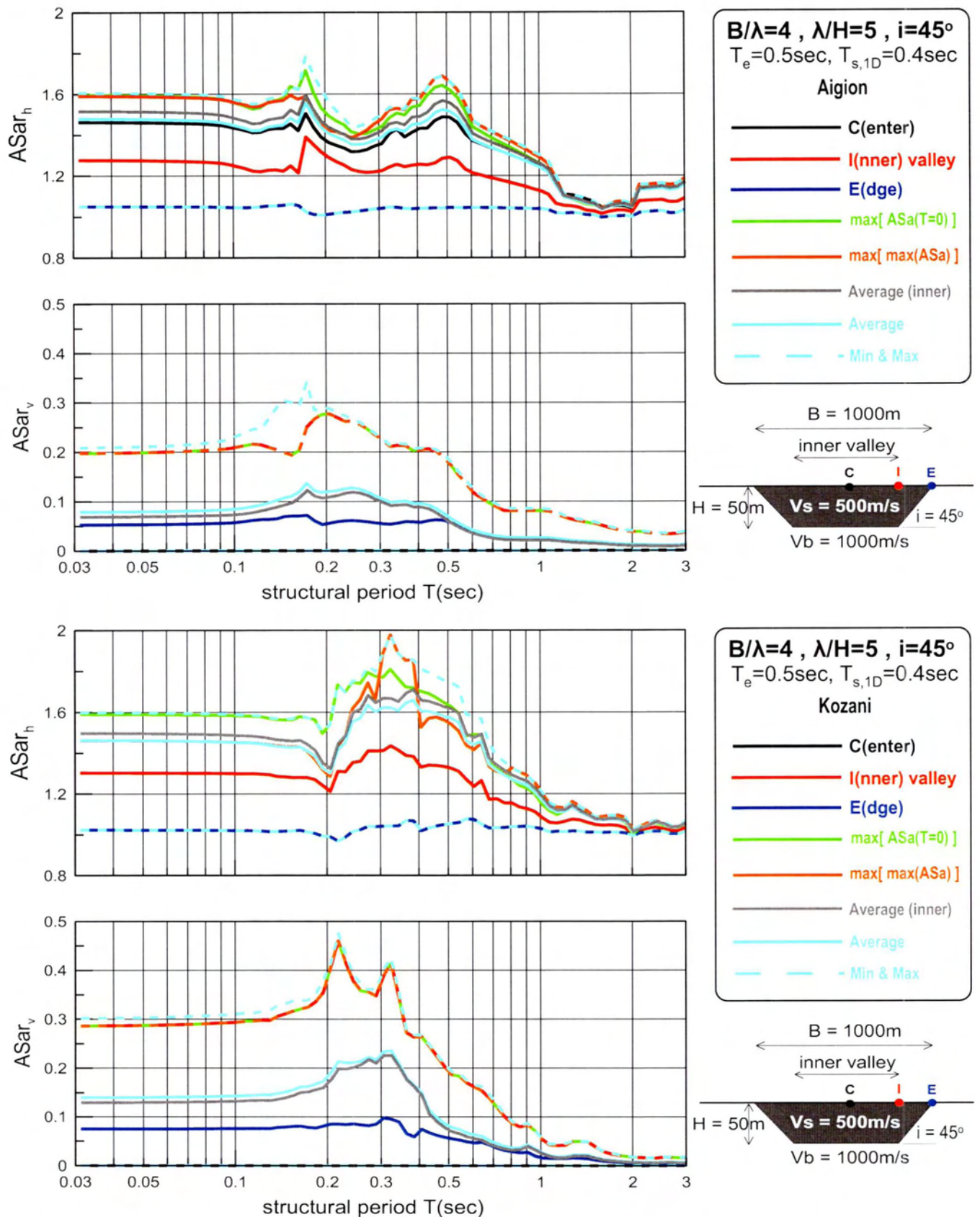


Σχήμα Α.4: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #2 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 3

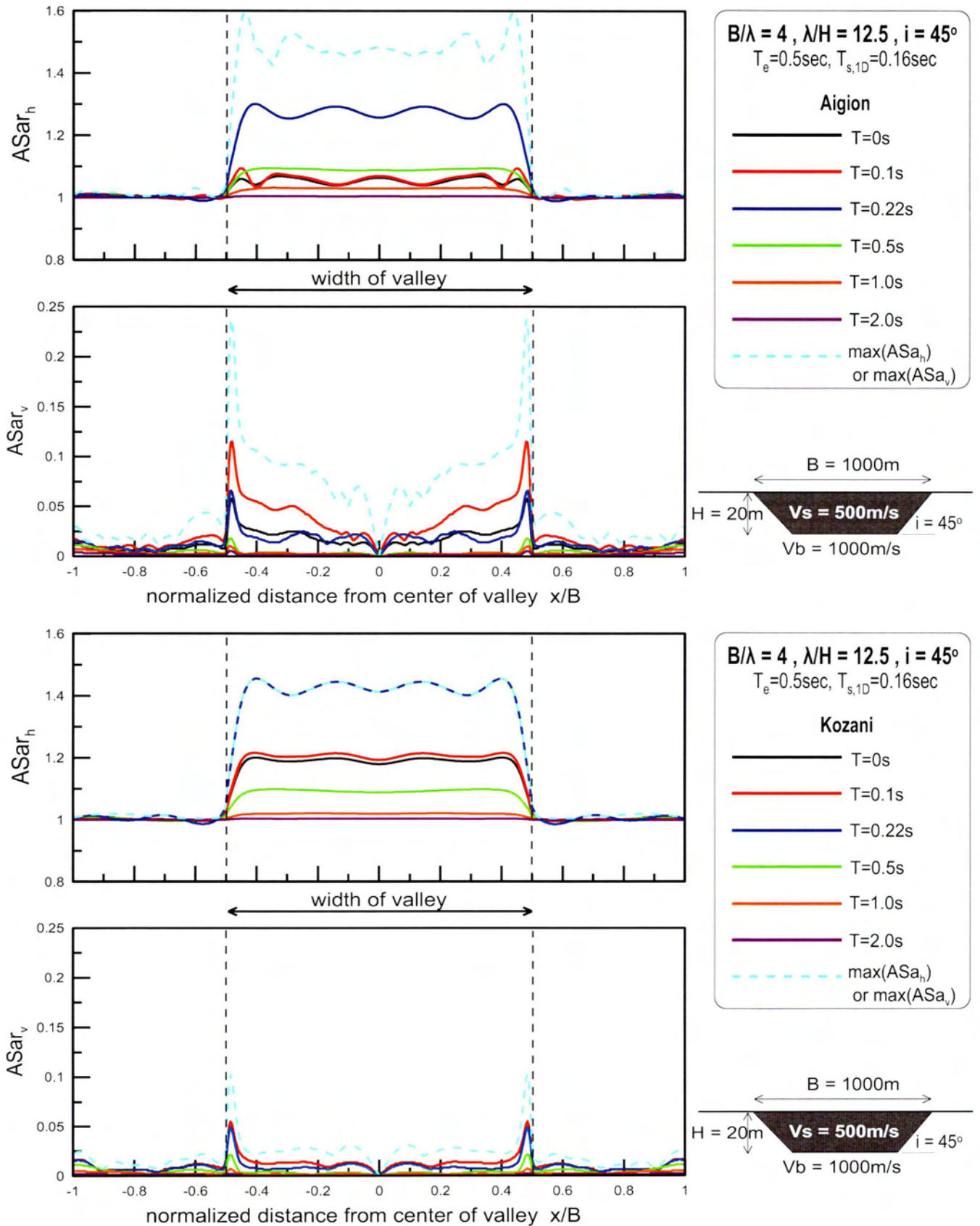


Σχήμα Α.5: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

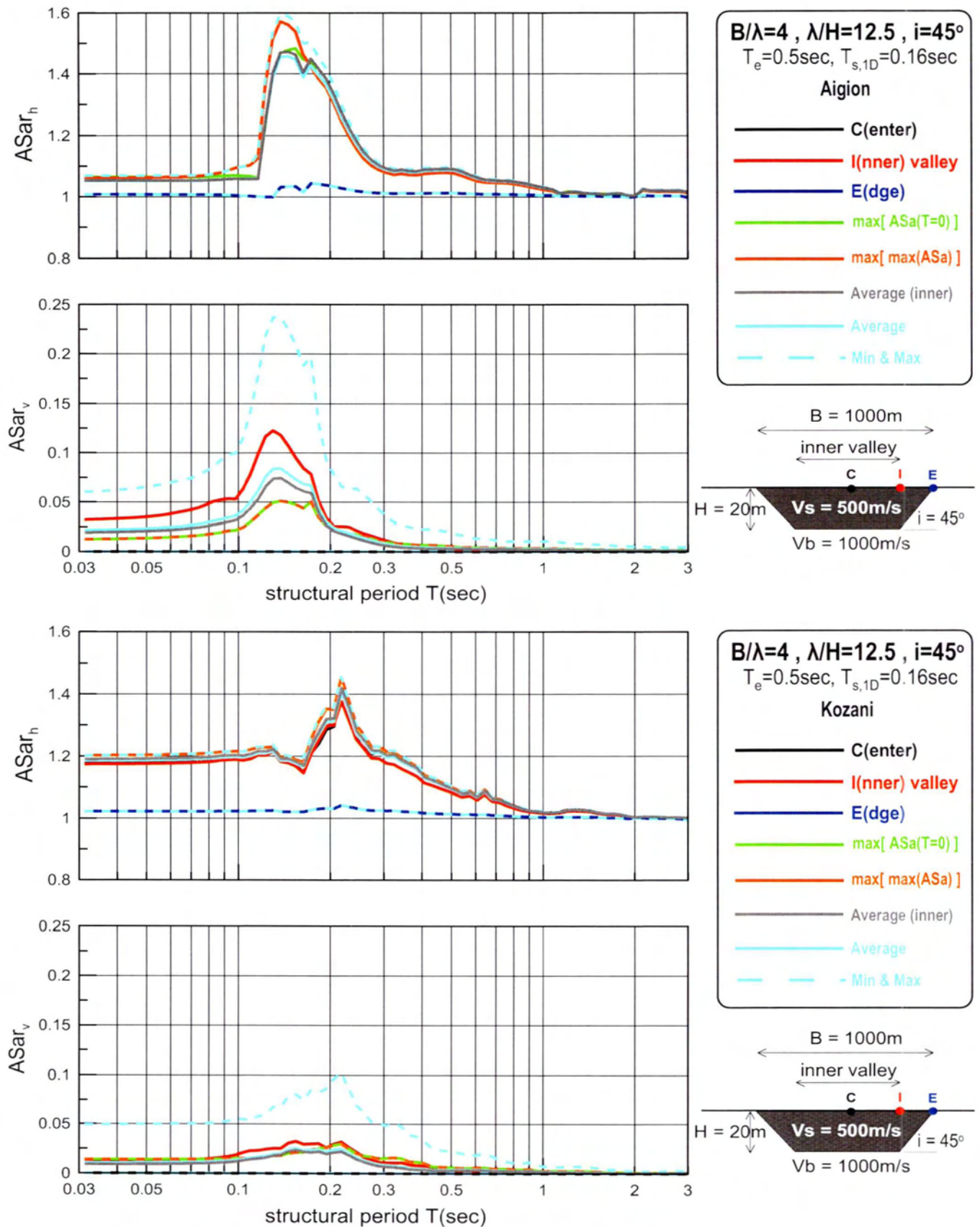


Σχήμα Α.6: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #3 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 4

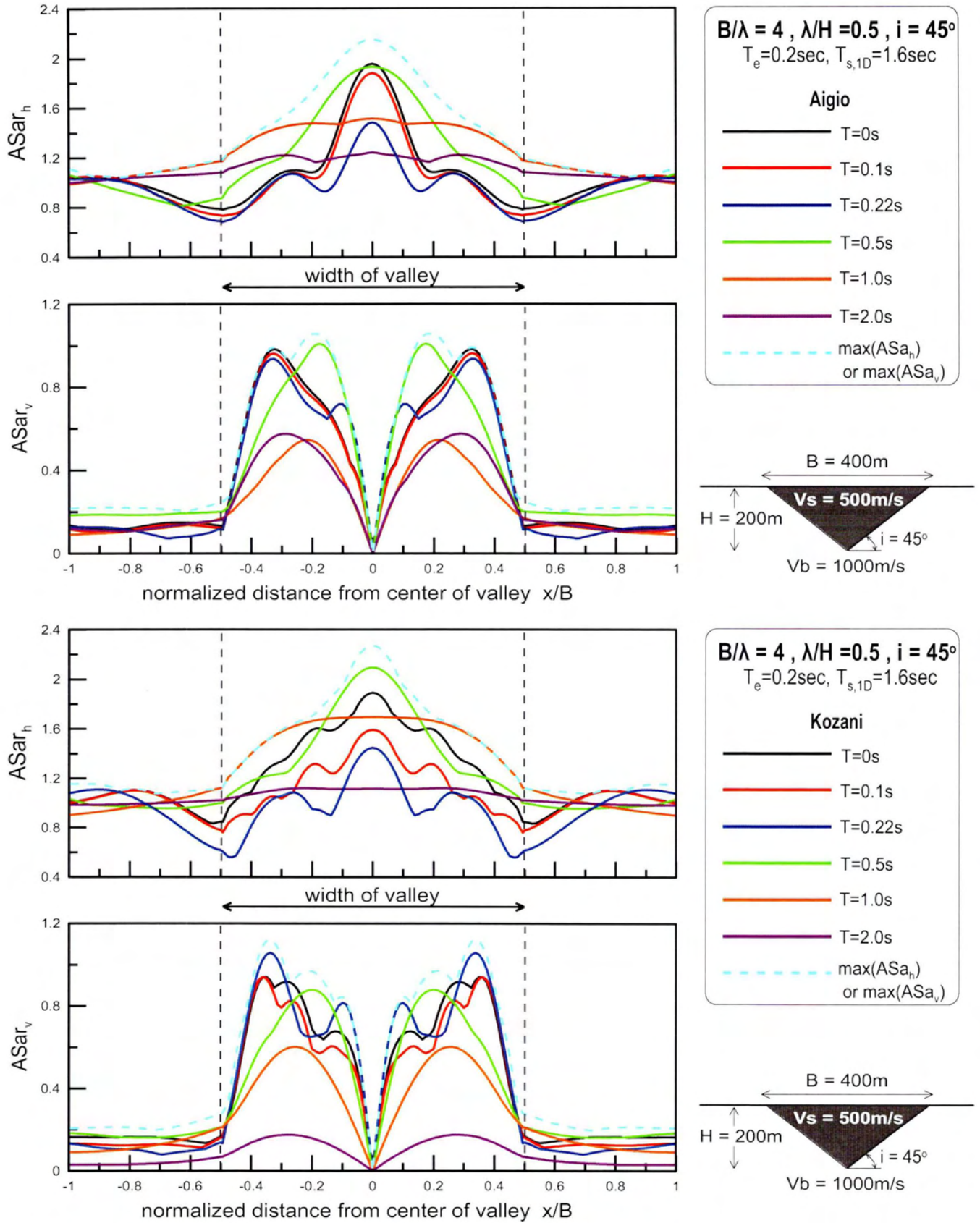


Σχήμα Α.7: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονοϊστορίες Αγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

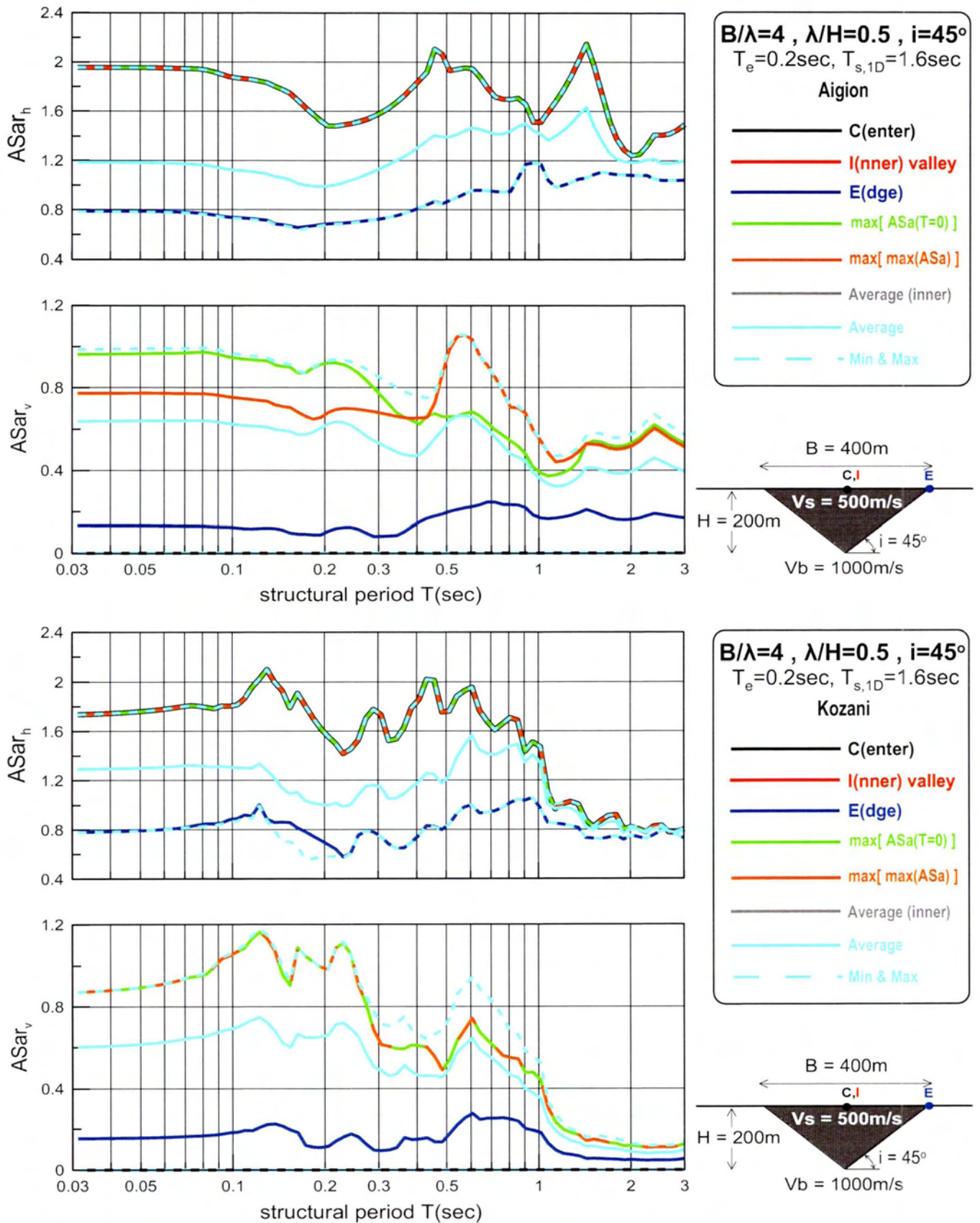


Σχήμα Α.8: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #4 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 5

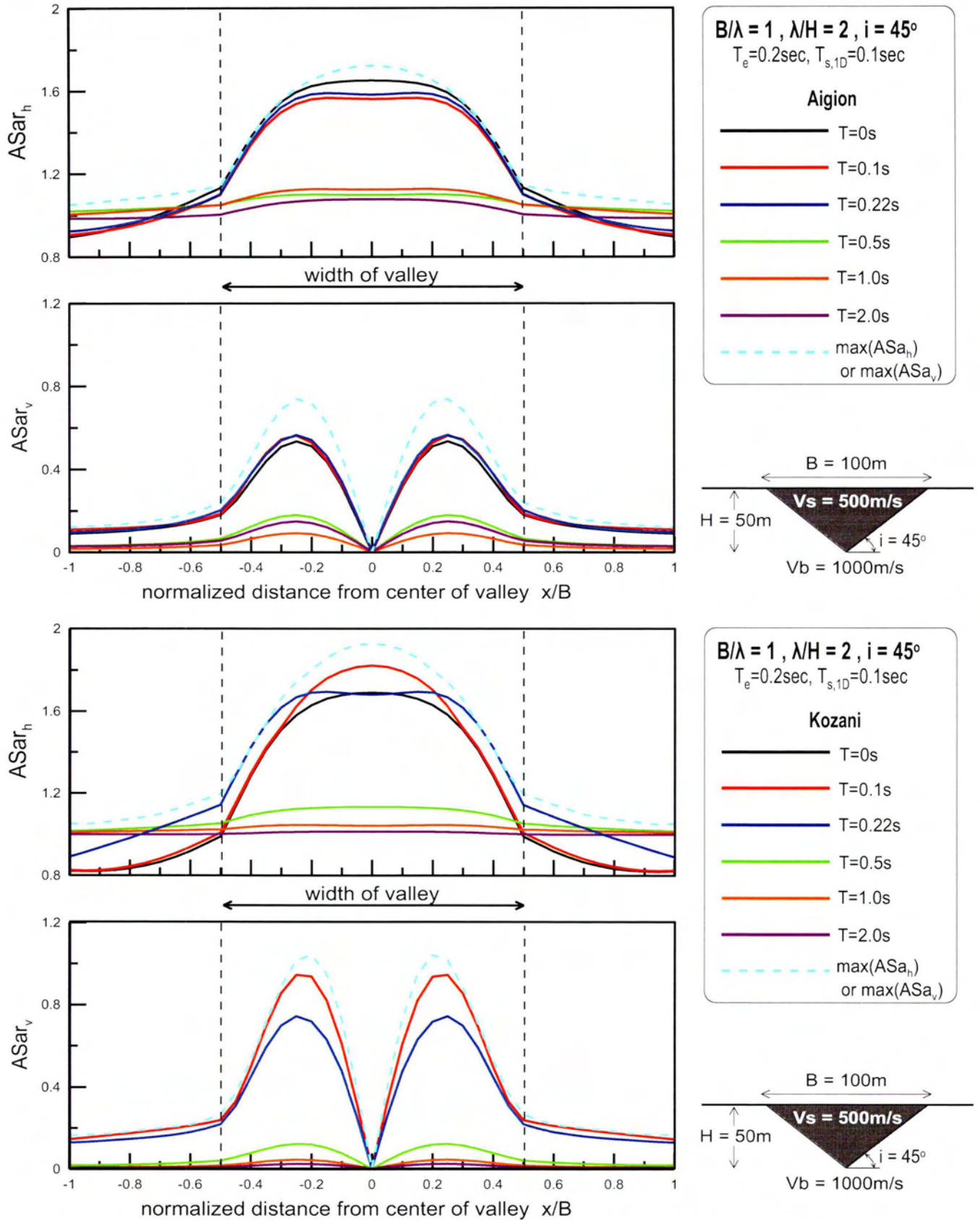


Σχήμα Α.9: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

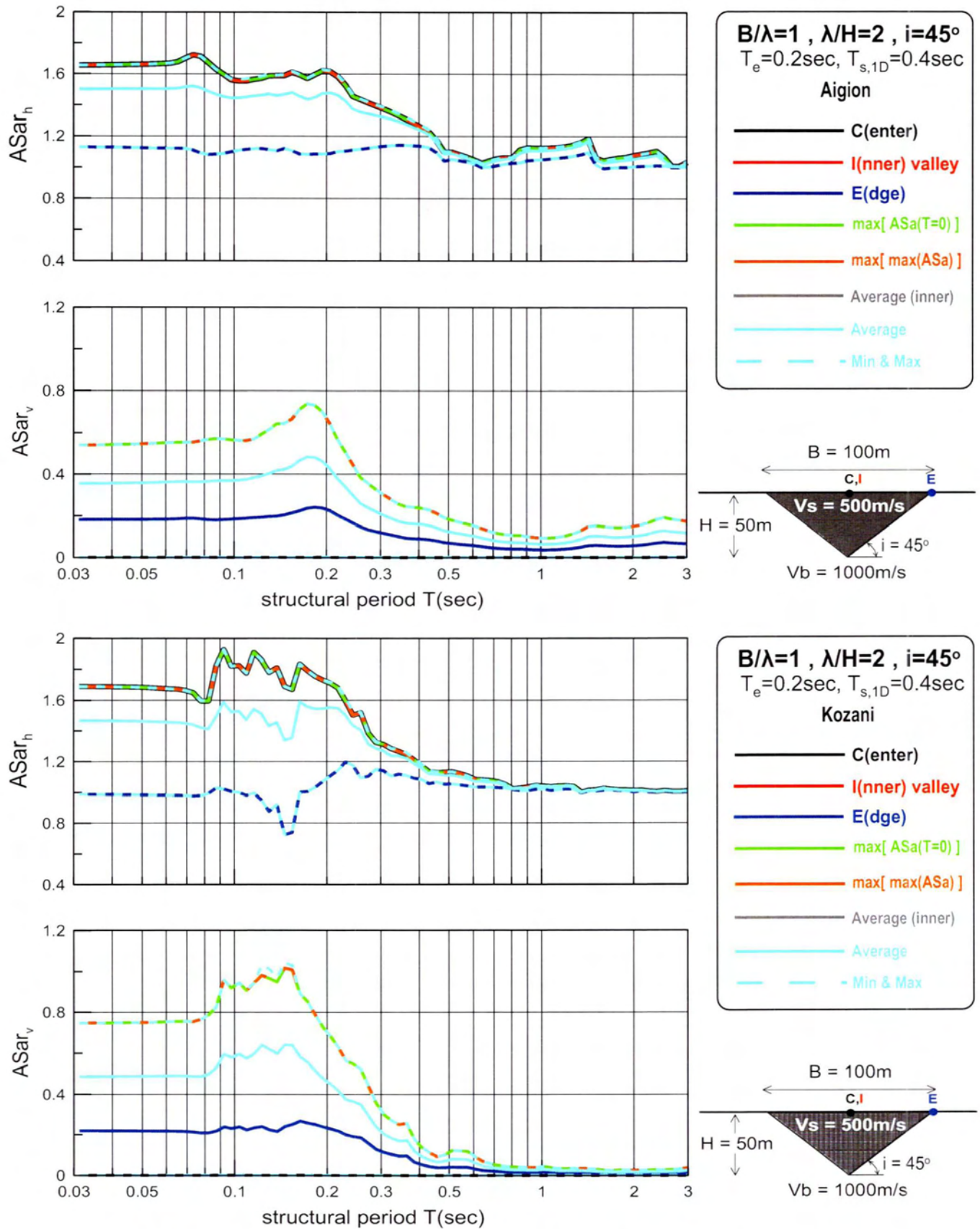


Σχήμα Α.10: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #5 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 6

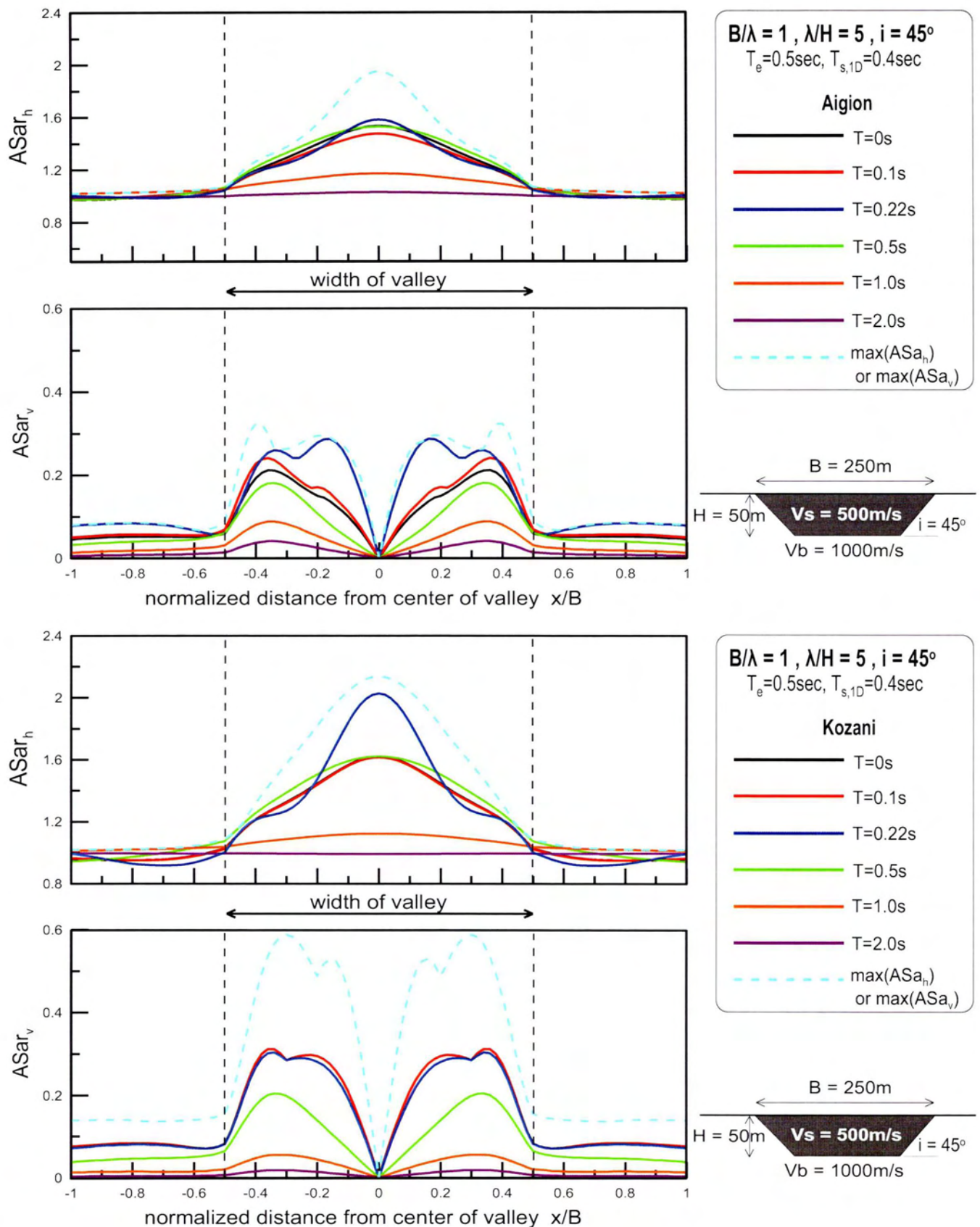


Σχήμα Α.11: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_{rh} και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

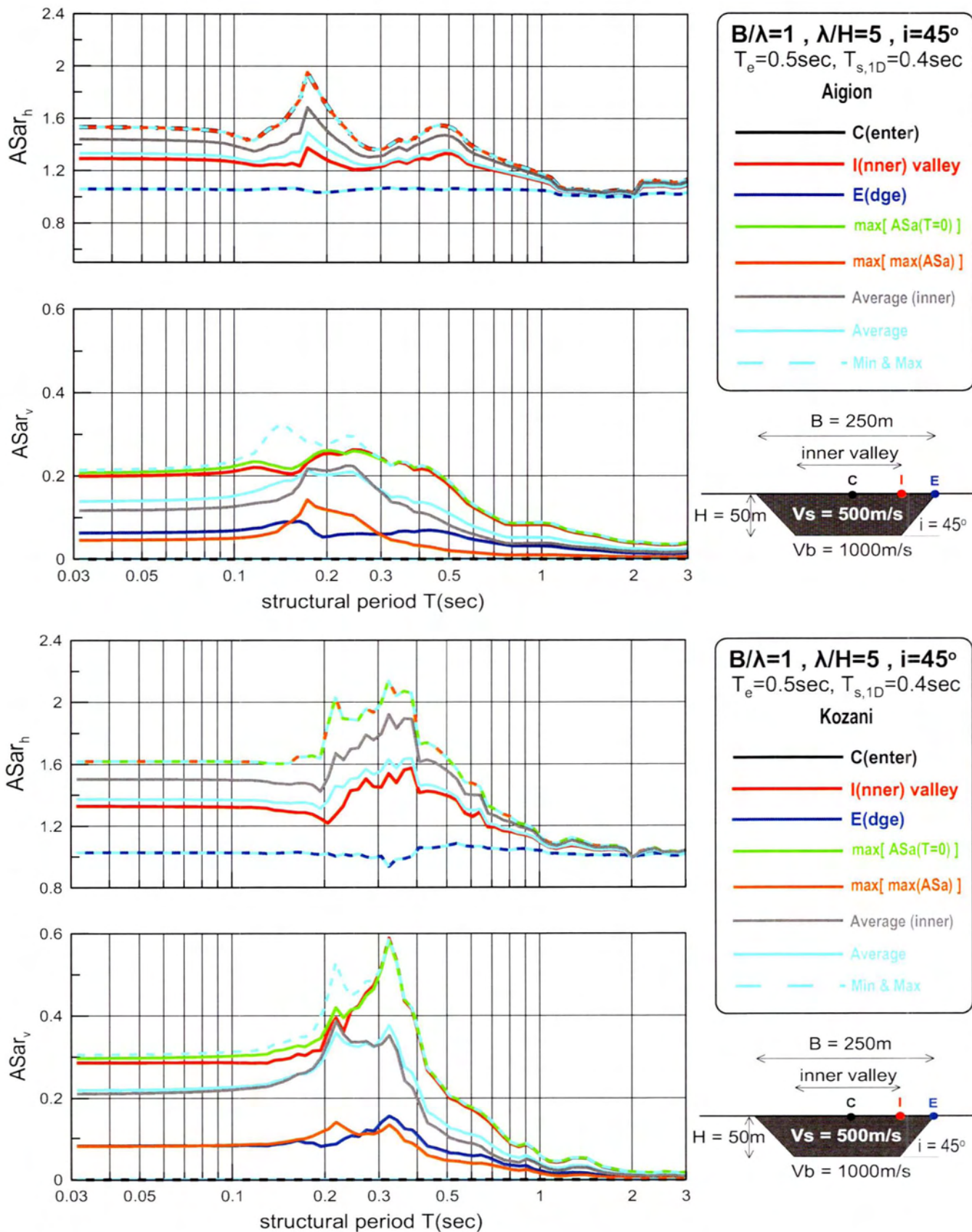


Σχήμα Α.12: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #6 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 7

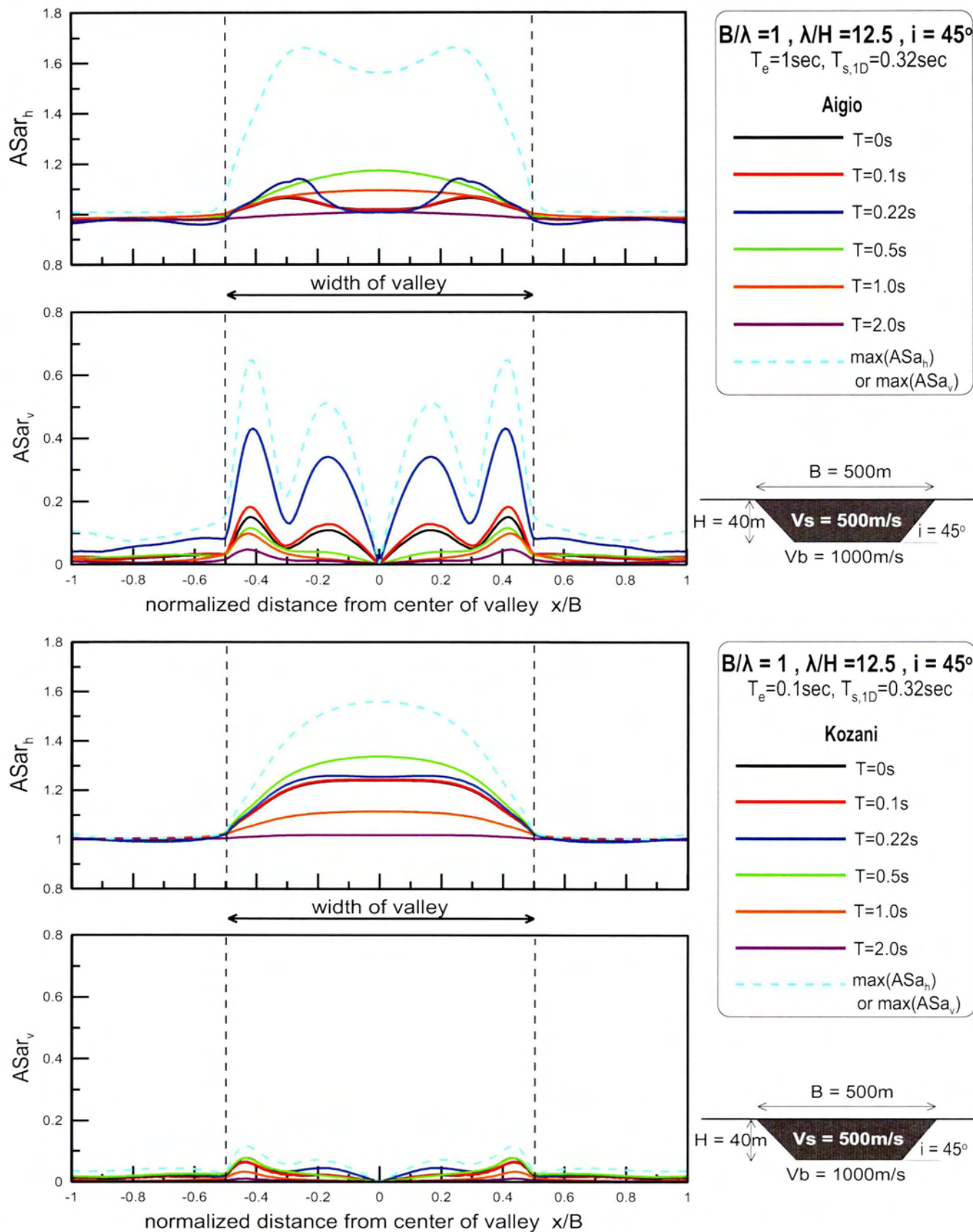


Σχήμα Α.13: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

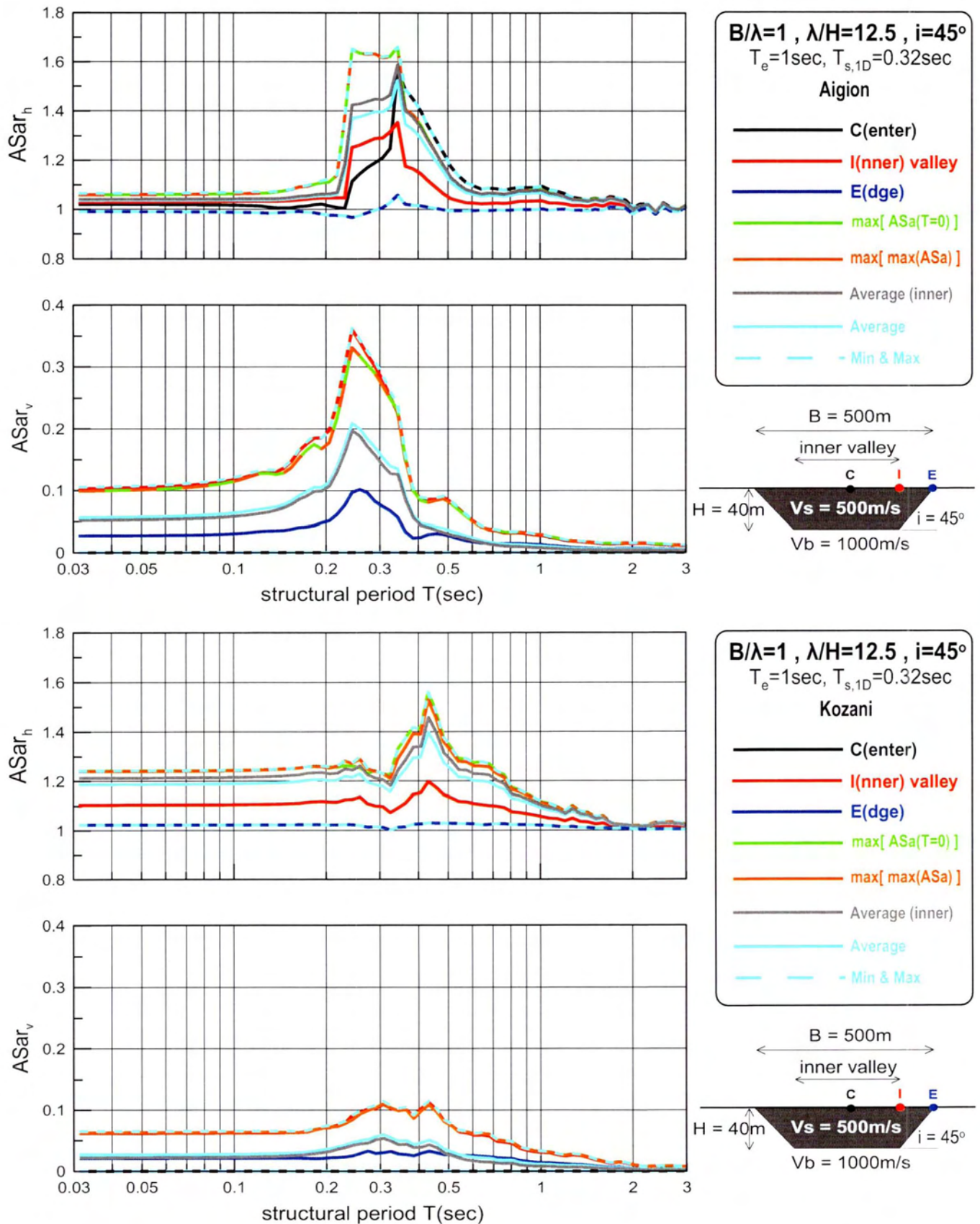


Σχήμα Α.14: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #7 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 8

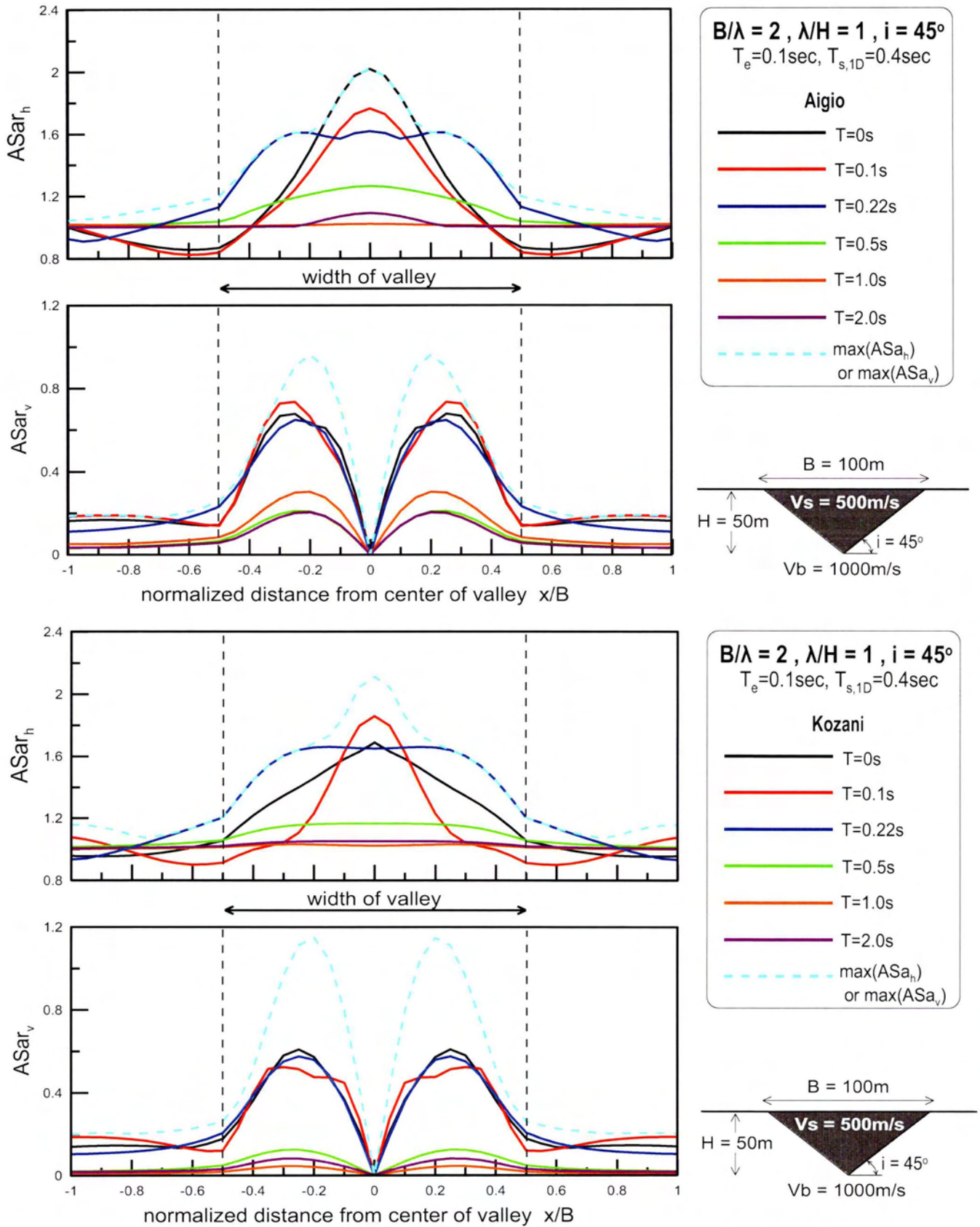


Σχήμα Α.15: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

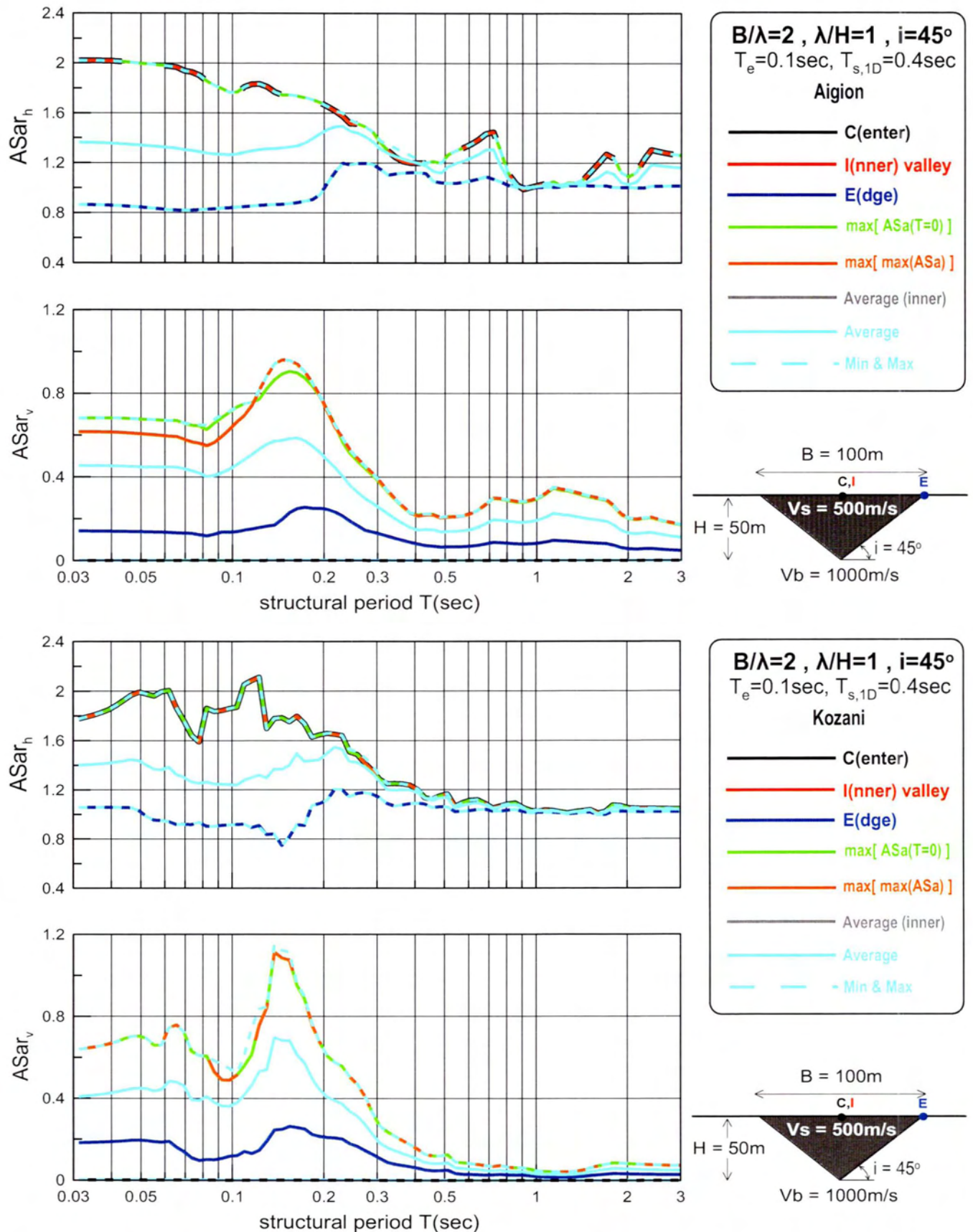


Σχήμα Α.16: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #8 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 9

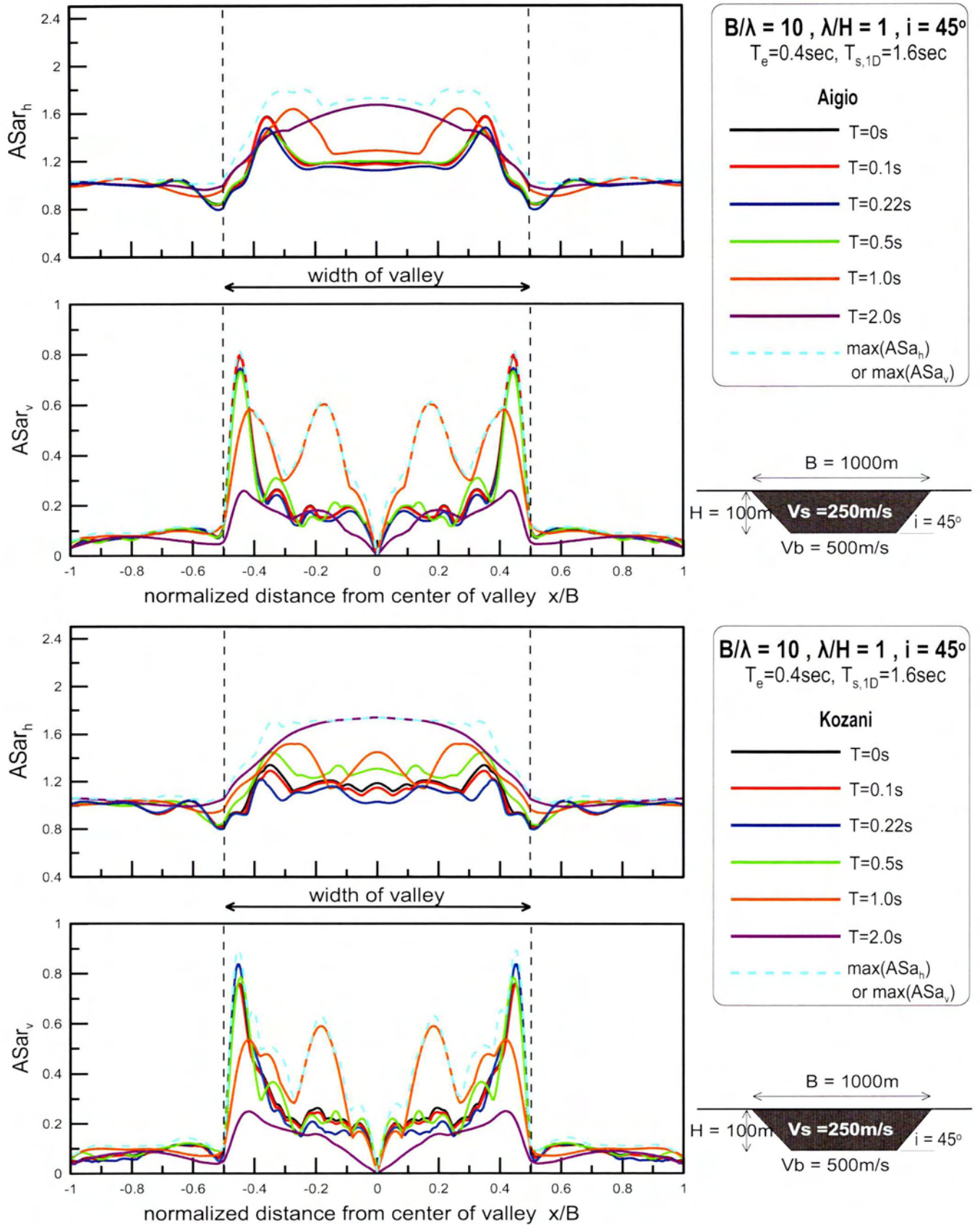


Σχήμα Α.17: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

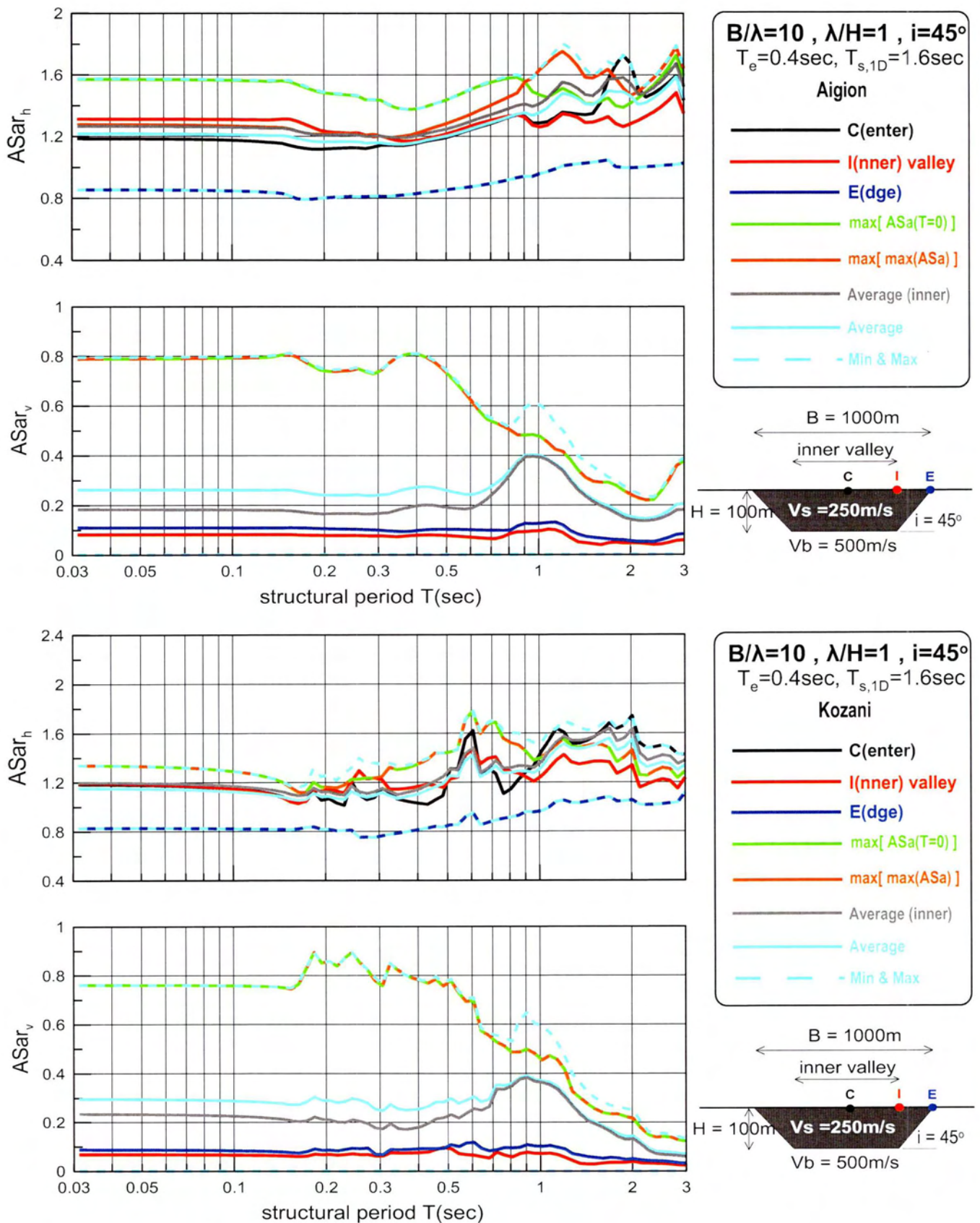


Σχήμα Α.18: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #9 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 10

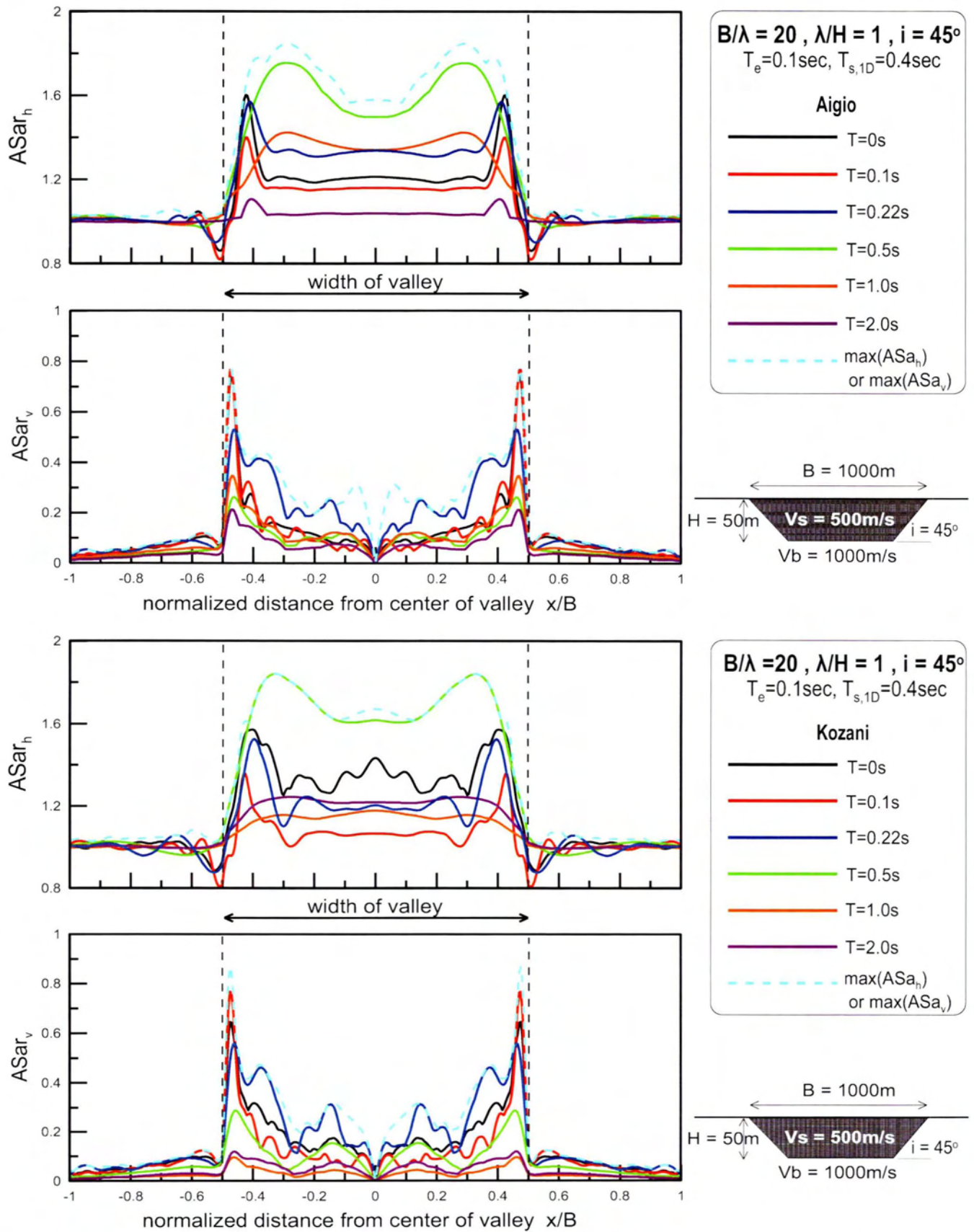


Σχήμα Α.19: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_{rh} και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_{rv} επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

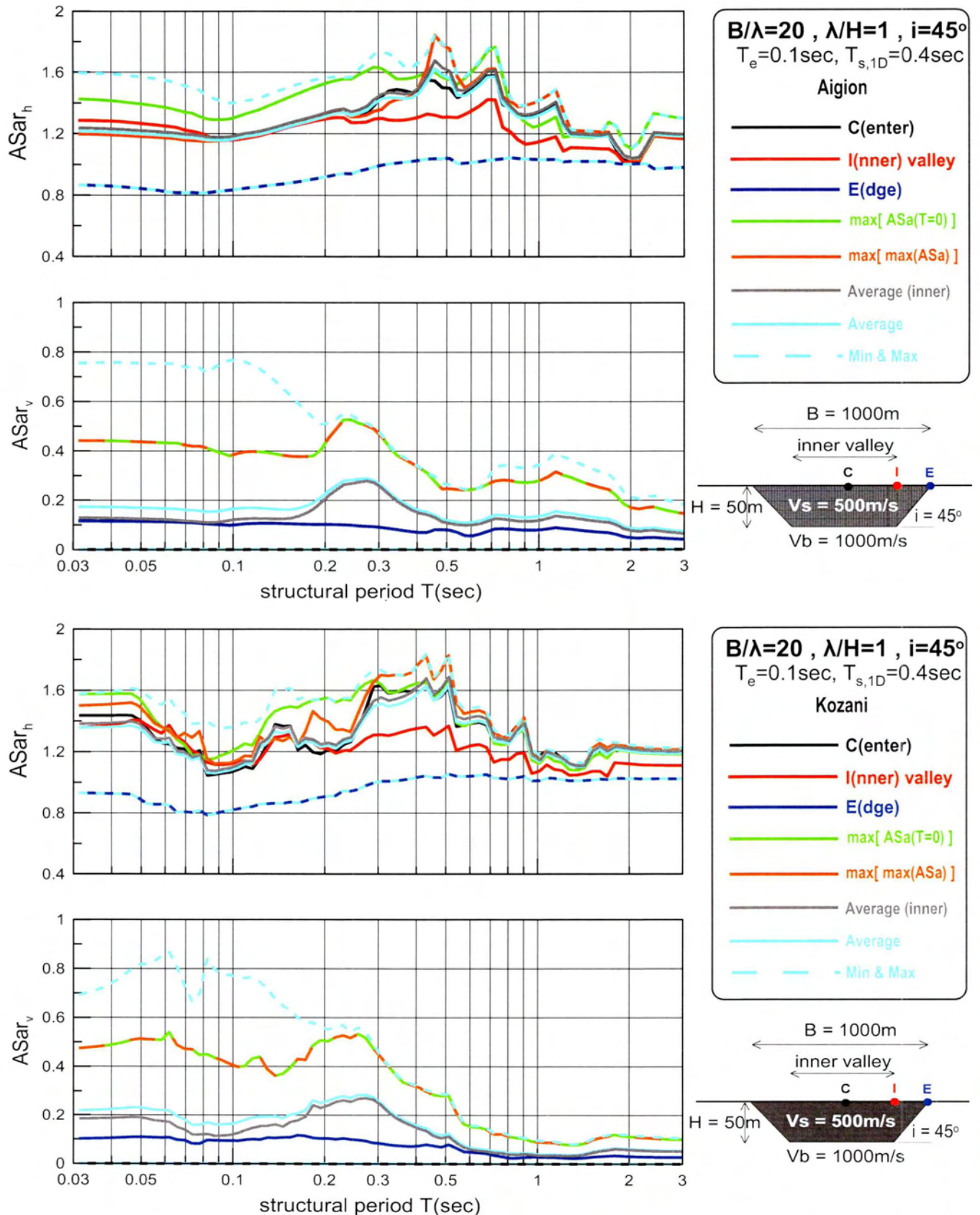


Σχήμα Α.20: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας $ASar_h$ και παρασιτικής κατακόρυφης $ASar_v$ επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #10 και τις χρονοιστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

Ανάλυση 11



Σχήμα Α.21: Χωρική διαφοροποίηση φασματικής γεωμορφικής επιδείνωσης της οριζόντιας ASa_{r_h} και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_{r_v} επιτάχυνσης για διάφορες περιόδους κατασκευής T στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).



Σχήμα A.22: Φασματική γεωμορφική επιδείνωση της οριζόντιας ASa_h και παρασιτικής κατακόρυφης ASa_v επιτάχυνσης σε διάφορες θέσεις κατά μήκος της κοιλάδας στο συνδυασμό κοιλάδας-διέγερσης #11 και τις χρονοϊστορίες Αιγίου (a, b) και Κοζάνης (c, d).

