

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΛΙΜΑΝΙ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ
ΛΙΜΑΝΙ ΠΕΤΡΑΣ (ΚΑΒΑΚΙ)
ΛΙΜΑΝΙ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ
ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ ΛΕΣΒΟΥ**

Η παρούσα μελέτη σκοπό έχει να προσδιορίσει τον κατάλληλο τύπο ,τον τρόπο εγκατάστασης ,την θέση και των αριθμό των προσκρουστήρων των αναγκαίων στο επιβατηγό λιμάνι της Μυτιλήνης ,για την υποδοχή των πλοίων που προσεγγίζουν σε αυτό ,ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες ζημιών στο πλοίο ή στα κρηπιδώματα του.

Η μελέτη συντάχθηκε από τον Ευάγγελο Φρυδάκη Διπλ. Ναυπηγό Μηχανολόγο μηχανικό ,μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας με αριθμό μητρώου 38519 ,κατόπιν ανάθεσης του Λιμενικού Ταμείου Λέσβου.

Η αύξηση του μεγέθους των πλοίων ,οι μεγαλύτερες ταχυτητες τους,η ευελιξία στους χειρισμούς τους,αλλά και το κόστος κατασκευής τους,αποτέλεσαν τους λόγους που επέβαλαν την σε βάθος μελέτη των χειρισμών και των κινήσεων του πλοίου την στιγμή που προσεγγίζει στην θέση παραβολής (πλευρίσεως) ,ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες ζημιών.

Οι προσκρουστήρες σκοπό έχουν να απορροφούν ,κατα τους χειρισμούς πρόσδεσης του πλοίου ,το ποσοστό εκείνο της κινητικής ενέργειας που διαφορετικά θα προκαλούσε ζημιές στο πλοίο ή στο κρηπίδωμα κατά την πρόσκρουση.

Τα σύγχρονα πλοία έχουν απαιτήσεις προσκρουστήρων με υψηλή δυνατότητα απορρόφησης ενέργειας και με ταυτόχρονη ανάπτυξη της μικρότερης δυνατής δύναμης πρόσκρουσης. Παράλληλα μια αντίθετη (προς την κίνηση του πλοίου) δύναμη αντίδρασης ,που έχει σαν συνέπεια την επιβράδυνση της κίνησης του και την απομάκρυνση του από το κρηπίδωμα.

Στην περίπτωση των ελαστομερών προσκρουστήρων η κινητική ενέργεια του πλοίου εν μέρει παραλαμβάνεται από τα ελαστικά στοιχεία του προσκρουστήρα ,τα οποία παραμορφώνονται ,αναπτύσσοντας παράλληλα μία αντίθετη (πρός την κίνηση του πλοίου) δύναμη αντίδρασης ,που έχει σαν συνέπεια την επιβράδυνση της κίνησης του και την απομάκρυνση του από το κρηπίδωμα,

Ο επιτυχής σχεδιασμός ενός συστήματος προσκρουστήρων θα πρέπει να ακολουθεί τα παρακάτω βασικά βήματα .

- 1.Προσδιορισμός των απαιτήσεων του συστήματος.
- 2.Προσδιορισμός των λειτουργικών του χαρακτηριστικών.
- 3.Εκτίμηση των χαρακτηριστικών του κρηπιδώματος όπου θα εγκατασταθεί.
- 4.Εκτίμηση των παραμέτρων σχεδιασμού.

5.Υπολογισμό της ενέργειας πρόσκρουσης η οποία θα πρέπει να παραληφθεί από το σύστημα πρόσκρουσης (είτε κατα την διαδικασία πρόσδεσης είτε κατα την παραμονή του πλοίου στο κρηπίδωμα).

6.Επιλογή του κατάλληλου συστήματος ,συμφωνα με την ενέργεια απορρόφησης και τα κριτήρια σχεδιασμού του συστήματος.

7.Εκτίμηση της δύναμης αντίδρασης και των σχετικών δυνάμεων τριβής .

8.Ελεγχος των επιπτώσεων της δύναμης αντίδρασης στα ελλιμενιζόμενα πλοία και οι επιπτώσεις του επιλεγμένου συστήματος.

Ο προσδιορισμός της ενέργειας πρόσκρουσης σχεδιασμού με βάση την οποία θα γίνει η επιλογή του κατάλληλου προσκρουστήρα είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αποτελεσματική λειτουργία του ,ενώ γενικά δεν ισχύει η αρχή <<the Bigger the Better>>.Για την ακρίβεια ο προσκρουστήρας ο οποίος έχει μεγαλύτερη ενέργεια απορρόφησης από αυτή που απαιτείται,λαμβάνοντας υπόψη το πλοίο σχεδιασμού και τις συνθήκες εξυπηρέτησης του,είναι περισσότερο άκαμπτος αναπτύσσοντας μεγαλύτερη δύναμη αντίδρασης και ασκώντας αναπόφευκτα εξίσου μεγαλύτερη πίεση στην επιφάνεια του πλοίου.Συνεπώς για την λειτουργία του (ελαστική παραμόρφωση του) απαιτείται η ανάπτυξη μεγαλύτερων δυνάμεων οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν εν τέλει την παραμόρφωση των μεταλλικών επιφανειών επαφής του πλοίου (μόνιμη παραμόρφωση) ,αυτό συμβαίνει στην περίπτωση που η δύναμη αντίδρασης που αναπτύσσεται είναι μεγαλύτερη από αυτή της αντοχής της μεταλλικής επιφάνειας.

Αντί λοιπόν η ενέργεια πρόσκρουσης να απορροφηθεί αποκλειστικά και μόνο από τους προσκρουστήρες ,στην περίπτωση χρήσης ενός <<σκληρότερου>> προσκρουστήρα αυτή θα απορροφηθεί και από την μεταλλική επιφάνεια του πλοίου προκαλώντας ζημιά σε αυτό.

Στην αντίθετη περίπτωση της υποδιαστασιολόγησης ενός προσκρουστήρα αυτός δεν θα έχει τη δυνατότητα της ελαστικής διαχείρισης της ενέργειας πρόσκρουσης εξαντλώντας το ωφέλιμο ελαστικό εύρος λειτουργίας του ,που θα έχει σαν συνέπεια την αστοχία του υλικού και την πρόκληση φθοράς στο πλοίο και στο κρηπίδωμα.

Πρωταρχικό στοιχείο στην εκλογή του κατάλληλου προσκρουστήρα είναι ο τύπος των πλοίο που προσεγγίζουν το λιμάνι,έτσι θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τις παρακάτω πληροφορίες.

-Τύπος πλοίου

-Ολικό μήκος πλοίου

-Χωρητικότητα πλοίου

-Εκτιθέμενη σε ανεμοπίεση επιφάνεια (σε άφορτη και έμφορτη κατάσταση) του πλοίου.

-Απαιτούμενο μήκος θέσεως πρόσδεσης του πλοίου.

Στο λιμάνι της Μυτιλήνης τα πλοία που προσεγγίζουν είναι συνήθως επιβατηγά πλοία ακτοπλοίας και κρουαζιερόπλοια, με το μεγαλύτερο πλοίο σε ολικό μήκος στα 200 μέτρα,χωρητικότητα (DWT) 6174t ,ολικού πλάτους 29,01 μέτρα ,ολικό βύθισμα 7,4 μέτρα.

Υπάρχουν δύο θέσεις όπου αυτά τα πλοία μπορούν να πλαγιοδετήσουν και συγχρόνως να ανοίξουν τον πρυμναίο καταπέλτη τους για την φορτοεκφόρτωση των επιβατηγών, φορτηγών αυτοκινήτων, επιβατών και εμπορευμάτων.

Σύμφωνα με τις ωκεανογραφικές-μετεωρολογικές συνθήκες στην θέση πρόσδεσης, σε δυνατό άνεμο με κυματισμό και ευνοϊκές συνθήκες πρόσδεσης, με εκτόπισμα πλοίου μέχρι 10000 ton έχουμε ταχύτητα προσέγγισης του πλοίου στα 1,5 ft/sec.

Όταν το πλοίο, ιδίου μεγέθους, προσεγγίζει με την βοήθεια ρυμουλκού, η ταχύτητα προσέγγισης είναι 0,30 m/sec.

Ο συντελεστής ακαμψίας του προσκρουστήρα θα πρέπει να είναι 0,90 (δηλαδή θεωρείται ότι το 10% της ενέργειας παραλαμβάνεται από την παραμόρφωση στα πλευρά του πλοίου).

Γενικά εξετάζουμε δύο περιπτώσεις πρόσκρουσης.

A) Την πρόσκρουση στο μέσον του πλοίου, δηλαδή περίπου στο κέντρο βάρους του, που αποτελεί την δυσμενέστερη περίπτωση πρόσκρουσης και

B) Την πρόσκρουση περίπου στο ένα τέταρτο του μήκους του πλοίου και αυτό γιατί στους συνηθισμένους τύπους πλοίων το μήκος κάθε παράλληλης πλευρά του κύτους τους, είναι περίπου το μισό του ολικού μήκους του πλοίου, οπότε στην γενική περίπτωση της λοξής πρόσκρουσης, το πλοίο προσκρούει στην αρχή της καμπύλης της πλώρης ή της πρύμνης.

Στην εκλογή του συστήματος προσκρουστήρα ,τίθεται το ερώτημα,ποιός θα είναι ο συντελεστής ασφαλείας που πρέπει να τεθεί σε σχέση με την θεωρητικά υπολογιζόμενη ενέργεια πρόσκρουσης που προκύπτει.

Εδώ θα επισημάνουμε ότι οι κατασκευαστές προσκρουστήρων παίρνουν υπόψη τους στην κατασκευή των προσκρουστήρων ένα συντελεστή ασφαλείας του ιδιου του προσκρουστήρα,όταν συνιστούν την εκλογή αυτού με την ονομαστική του παραμόρφωση και όχι με την μεγίστη επιτρεπόμενη που σημειώνεται στα τεχνικά τους εγχειρίδια.

Πιστεύουμε ότι αφού δεν υπάρχει διεθνώς κάποια τιμή του συντελεστή ασφαλείας κοινής αποδοχής , η αύξηση της υπολογιζόμενης ενέργειας πρόσκρουσης κατά 50% παρέχει ικανοποιητική ασφάλεια και στις πιό ευαίσθητες κατασκευές.

Σύμφωνα με μελέτες υπολογίστηκαν οι επιτρεπόμενες πιέσεις στο κύτος ενός πλοίου ως εξής, για μέγιστο μήκος πλοίου 200 m, μέγιστο φορτίο στην πλευρά του κύτους ανά μέτρο μήκους 80 ton/m , μέγιστη πίεση στην πλευρά του κύτους 70 ton/m² .

Επιτρεπόμενη πίεση στην πλευρά του κύτους ανεξαρτήτως μεγέθους 12,2 μέχρι 26,4 ton/m².

Αντικείμενο ιδιαίτερης προσοχής αποτελεί επίσης το υλικό του προσκρουστήρα και ο συντελεστής τριβής της επιφάνειας του προσκρουστήρα που έρχεται σε επαφή με την μεταλλική πλευρά του κύτους του πλοίου.

Για υλικό επιφάνειας προσκρουστήρα ,ελαστικό ,ο συντελεστής τριβής πρέπει να είναι από 0,6 μέχρι 0,7.

-Απόσταση μεταξύ των προσκρουστήρων

Ενα πλοίο όταν είναι προσδεδεμένο ,για να είναι ακίνητο πρέπει να ακουμπά σε δύο τουλάχιστον προσκρουστήρες,ή σε περισσότερους.

Επίσης η απόσταση των προσκρουστήρων μεταξύ τους ,πρέπει να είναι τέτοια ώστε, για λοξή πρόσκρουση με επιτρεπόμενη γωνία ,τα πλοία να μην είναι δυνατόν να κτυπήσουν στο κρηπίδωμα εκτός από τους προσκρουστήρες(σκαρίφημα Γ).

Συνήθως συνιστάται να λαμβάνεται αξονική απόσταση προσκρουστήρων ίση με το 8% του συνολικού μήκους του πλοίου(**0,08Loa**) για τα πλοία μέχρι 10000 DWT,χωρίς αυτό να αποτελεί κανόνα ,δεδομένου ότι για μικρά πλοία και μικρούς προσκρουστήρες ,η απόσταση αυτή κρίνεται μεγάλη.

Λόγω της εξέλιξης στην κατασκευή του κύτους τέτοιων πλοίων ,παρατηρούμε ότι από την πρύμνη του πλοίου προς την πλώρη και για ένα μήκος περίπου 30 m (σε πλοίο ολικού μήκους 200 m) το κύτος βρίσκεται σε αρκετά μεγάλη απόσταση από το κρηπίδωμα ενώ αυτό είναι πλαγιοδετημένο (φωτογραφία 1).Το ίδιο παρατηρούμε και από την πλώρη του πλοίου προς την πρύμνη.

Συνεπώς βλέπουμε ότι η απαραίτητη ζώνη τοποθετησης προσκρουστήρων για την προστασία του κύτους ενός πλοίου 200 m είναι μήκους 100 m.

Στα συνηθισμένα κρηπιδώματα πρέπει το πλοίο κατά την πρόσκρουση -συμπιέζοντας τους προσκρουστήρες-να αφήνει ελεύθερη απόσταση **0,30 m** .τουλάχιστον.

Θα πρέπει επίσης να επισημάνουμε την ανάγκη τοποθέτησης προσκρουστήρων στα 30 μέτρα στην γωνία του κρηπιδώματος, όπου το πλοίο κάνει πρυμνοδέτηση- πλαγιοδέτηση του παρόλο που βρίσκεται μακριά από αυτό. Αν και τα επιβατηγά πλοία κινούνται συνήθως με μικρή ταχύτητα και μικρές γωνίες προσέγγισης σε αυτό το σημείο του κρηπιδώματος είναι επιτακτική η ύπαρξη προσκρουστήρων που θα απορροφήσουν την ενέργεια σε περίπτωση πρόσκρουσης της πρύμνης στο κρηπίδωμα (φωτο 1) εάν υπάρξει αστοχία στον χειρισμό πρόσδεσης του πλοίου από ανθρώπινο λάθος ή τεχνικό πρόβλημα στα χειριστήρια του πλοίου ή στο σύστημα πρόωσης αυτού ή αδυναμίας ελέγχου λόγω έντονων καιρικών φαινομένων.

Οι προσκρουστήρες στην θέση αυτή πρέπει να τοποθετηθούνε όσο το δυνατόν κοντά στην άνω γωνία του κρηπιδώματος αφού η κατασκευή του κύτους των πλοίων στην περιοχή της πρύμνης είναι αρκετά ψηλά από την επιφάνεια της θάλασσας (φωτο 1)

ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΑ

Υπάρχουν πολλά είδη προσκρουστήρων στο εμπόριο και η επιλογή γίνεται, ανάλογα με το λιμάνι, την θαλάσσια περιοχή, το πλοίο, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Μετά από τα παραπάνω δεδομένα καταλήγουμε ότι η πιο λειτουργική και συγχρόνως οικονομική λύση είναι η τοποθέτηση ελαστικών κυλινδρικών προσκρουστήρων (σκαρίφημα Α) στα κρηπιδώματα του λιμανιού της Μυτιλήνης εκεί που προσεγγίζουν επιβατηγά πλοία.

Για την τοποθέτηση των ελαστικών κυλινδρικών προσκρουστήρων θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω δεδομένα και το σκαρίφημα (B).

Διάμετρος προσκρουστήρα 800 - 1000 mm

Μήκος προσκρουστήρα 2,0 - 3,0 m

S 8,0 - 9,0 m (απόσταση κέντρο με κέντρο δύο προσκρουστήρων).

Hb 1,0 - 1,10 m (απόσταση του κέντρου του προσκρουστήρα από την άνω γωνία του κρηπιδώματος).

Dx 1,2 m (πλάτος του προσκρουστήρα κατά την μέγιστη συμπίεση του).

H 0,7 - 1,2 m (απόσταση του κέντρου του προσκρουστήρα από την επιφάνεια της θάλασσας).

Από επιθεώρηση του συγκεκριμένου κρηπιδώματος στο λιμάνι της Μυτιλήνης, βλέπουμε ότι το ύψος αυτού μέχρι την επιφάνεια της θάλασσας είναι 1,30 έως 1,50 m και λόγω της κατασκευής των πλοίων που προσεγγίζουν σε αυτό καταλήγουμε ότι ο προσκρουστήρας πρέπει να τοποθετηθεί αρκετά ψηλά στο κρηπίδωμα για να λειτουργεί αποτελεσματικά.

Η τελική θέση του προσκρουστήρα στο κρηπίδωμα θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η κάτω επιφάνεια του να εφάπτεται στην επιφάνεια της θάλασσας και η άνω πλευρά να απέχει 0,30 m από την άνω γωνία του κρηπιδώματος.

Για την τοποθέτηση των ευθύγραμμων προσκρουστήρων θα ακολουθήσουμε τα ακόλουθα δεδομένα και το σκαρίφημα (Δ).

Η μεταξύ δύο προσκρουστήρων απόσταση θα είναι 2,80 μ., αυτό το δεδομένο μας το καθορίζει η κατασκευή στο συγκεκριμένο σημείο του κρηπιδώματος που έχει εσοχές με καμάρες για την εκτόνωση των απόνερων που δημιουργούν τα συστήματα πρόωσης των πλοίων κατά την διαδικασία προσέγγισης ή απομάκρυνσης αυτών.

Ο ευθύγραμμος προσκρουστήρας θα έχει μήκος $L = 1000$ mm, ύψος ελαστικού $H = 400$ mm, πλάτος ενεργής επιφάνειας ελαστικού $W = 320$ mm, πλάτος επιφάνειας για την τοποθέτηση του στο κρηπίδωμα 800 mm

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Μετα από τα παραπάνω καταλήγουμε ότι για την ασφαλή λειτουργία των κρηπιδωμάτων του λιμανιού κατά την διαδικασία της πρόσδεσης των πλοίων και παραμονής αυτών με οιασδήποτε επικρατούσες καιρικές συνθήκες, θα πρέπει να εγκατασταθούν στις δύο θέσεις πλαγιοδέτησης, τουλάχιστον δέκα τρεις (13) ελαστικοί κυλινδρικοί προσκρουστήρες, για κάθε μία εξ αυτών.

Στις δύο θέσεις πρυμοδέτησης των πλοίων, θα τοποθετηθούν ευθύγραμμοι ελαστικοί προσκρουστήρες, τουλάχιστον δέκα τρεις (13), για κάθε μία εξ αυτών.

Συνολικός αριθμός ελαστικών κυλινδρικών προσκρουστήρων
εικοσιέξι (26).

Συνολικός αριθμός ελαστικών ευθύγραμμων
προσκρουστήρων εικοσιέξι (26).

ΛΙΜΑΝΙ ΠΕΤΡΑΣ (ΚΑΒΑΚΙ)

Στην Πέτρα και στην τοποθεσία Καβάκι υπάρχουν δύο κρηπιδώματα ,το κρηπίδωμα (Α) και το κρηπίδωμα (Β).

Το κρηπίδωμα (Α) έχει συνολικός μήκος 100 μέτρων στο οποίο μπορεί να προσεγγίσει, με πλαγιοδέτηση, πλοίο μήκους 70 με 80 μέτρα περίπου.

Το κρηπίδωμα (Β) έχει μήκους 50 μέτρων ,χρησιμοποιείται δε ως αλιευτικό καταφύγιο από τα επαγγελματικά αλιευτικά σκάφη της περιοχής και από τα ερασιτεχνικά σκάφη . Τα σκάφη που προσεγγίζουν το κρηπίδωμα (Β) είναι μικρά ,με μέγιστο μήκος περίπου 15 – 17 μέτρων.

Στο κρηπίδωμα (Α) λόγω της προσέγγισης εμπορικών - επιβατηγών πλοίων και κρουαζιερόπλοιων , είναι απαραίτητη η τοποθέτηση προσκρουστήρων.

Θα τοποθετηθούνε **τέσσερεις (4)** κυλινδρικοί προσκρουστήρες ,ο καθένας μήκους 2,00 μ. και εξωτερικής διαμέτρου 1,00 μ.,σε απόσταση μεταξύ των 9,00 μ. (Επισυνάπτεται σχετικό σκαρίφημα).

Οι τεχνικές προδιαγραφές και ο τρόπος τοποθέτησης έχουν ήδη περιγραφεί αναλυτικά στην αναφορά για το λιμάνι της Μυτιλήνης.

ΛΙΜΑΝΙ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣ

Στο λιμάνι του Περάματος στον Κόλπο Γέρας υπάρχει μώλος μήκους 80 μέτρων ,στον οποίο προσεγγίζουν μόνο με πλαγιοδέτηση τα κρηπιδώματα του ,από τις δύο πλευρές αυτού εμπορικά πλοία μήκους περί των 50 -60 μέτρων.

Στην συγκεκριμένη περιοχή συχνά πνέουν ισχυροί άνεμοι οι οποίοι πιέζουν τα πλαγιοδετημένα πλοία επάνω στο κρηπίδωμα καθιστώντας απαραίτητη την τοποθέτηση ελαστικών προσκρουστήρων σε αυτά.

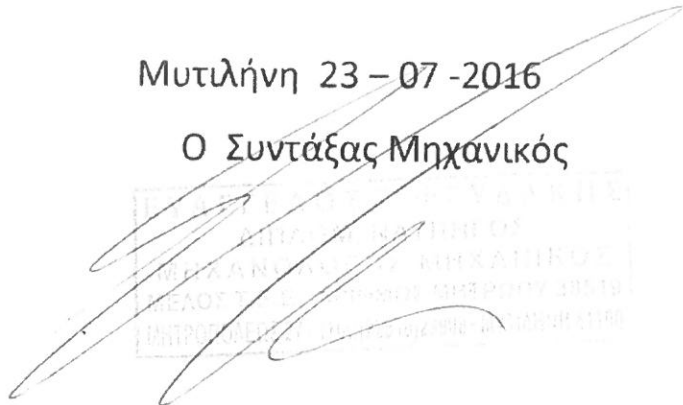
Θα τοποθετηθούνε **τέσσερεις (4)** ελαστικοί κυλινδρικοί προσκρουστήρες σε κάθε κρηπίδωμα,ο καθένας διαστάσεων μήκος 2,00 μ. και εξωτερική διάμετρος 1,00μ. ,με απόσταση μεταξύ τους 9,00 μ.

Σύνολο προσκρουστήρων οκτώ (8).

Οι τεχνικές προδιαγραφές και ο τρόπος τοποθέτησης έχουν ήδη περιγραφεί αναλυτικά στην αναφορά για το λιμάνι της Μυτιλήνης.

Μυτιλήνη 23 - 07 - 2016

Ο Συντάξας Μηχανικός



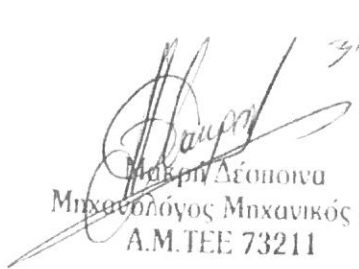
Ευάγγελος Φρυδάκης

Διπλ. Ναυπηγός Μηχανολόγος

Μηχανικός

Μητροπόλεως 27 Μυτιλήνη

Τηλ.2251029908-email.efrydakis@hotmail.com

30/9/16

Μαρία Δέσιου
Μηχανολόγος Μηχανικός ΠΕ
Α.Μ.ΤΕΕ 73211



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΙΤΥΤΟ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ
ΑΝΤΙΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ
Μαριάνθη Στυλιανίδου