



ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ: Η σπάθη του Δαμοκλέους και τι πρέπει να γίνει

του Χ.Ν. Ψαραύτη*

Η πετρελαιοκηλίδα του υπερδεξαμενόπλοιου EXXON VALDEZ στην Αλάσκα το 1989 κόστισε περί τα 2 δισεκατομμύρια δολάρια (380 δισ. δρχ.), απλώς για να καθαριστούν οι ακτές από το πετρέλαιο. Μερικά δισεκατομμύρια δολάρια ακόμα (άγνωστο ακριβώς πόσα) χάθηκαν (ή θα χαθούν μακροπρόθεσμα) υπό μορφήν άλλων ζημιών στο περιβάλλον και στην οικονομία της περιοχής (αλιεία, τουρισμός, κλπ).

Παρ' όλον ότι μια παρόμοια καταστροφή θα ήταν όντως βιβλική αν γινόταν στις Ελληνικές θάλασσες, η πρόσφατη κηλίδα στο Αιγαίο έδειξε ότι τέτοια σενάρια για την Ελλάδα δεν ανήκουν στον χώρο της επιστημονικής φαντασίας. Μπροστά λοιπόν σ' αυτό το ενδεχόμενο, το εύλογο ερώτημα είναι: Είναι αυτή τη στιγμή η Ελλάδα έτοιμη να αμυνθεί αποτελεσματικά απέναντι σε τέτοιους κινδύνους;

Η απάντηση είναι «δυστυχώς όχι». Ούτε είμαστε έτοιμοι σήμερα, ούτε έχει γίνει κάποια υποτυπώδης ανάλυση και αξιολόγηση των μέτρων που θα πρέπει να ληφθούν στο στρατηγικό επίπεδο, για να εξασφαλισθεί ικανοποιητική ικανότητα ταχείας καταστολής τέτοιων κηλίδων στο μέλλον.

Είναι βέβαια αλήθεια ότι ορισμένα μέσα καταστολής υπάρχουν σήμερα στην Ελλάδα (κυρίως χημικά διασκορπιστικά - απορρυπαντικά και μερικά σκάφη μηχανικής περισυλλογής). Αλλά κανείς δεν ξέρει στα σίγουρα, εάν το είδος και η ποσότητά τους είναι τα κατάλληλα, ούτε υπάρχει κάποιο ορθολογικό πλάνο για το πώς θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν όταν έρθει η ώρα.

Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα της έλλειψης σχεδιασμού είναι τα εξής:

- (1) Σαν χώρα, δεν ξέρουμε εκ των προτέρων προς τα που θα πάει το πετρέλαιο συναρτήσει των ρευμάτων και άλλων καιρικών συνθηκών, εάν δημιουργηθεί μια κηλίδα κάπου (π.χ. στο Λιβυκό πέλαγος), ώστε να μπορούμε να λάβουμε τα μέτρα μας εγκαίρως και όχι κατόπιν εορτής.
- (2) Δεν ξέρουμε εκ των προτέρων την συμπεριφορά τόσο των διαφόρων ειδών πετρελαίου, όσο και των χημικών μέσων, αλλά και των σκαφών περισυλλογής, πάλι συναρτήσει των καιρικών συνθηκών στις Ελληνικές θάλασσες.
- (3) Αν αγοράσουμε για προληπτικούς λόγους μια ποσότητα (π.χ. 10.000 βαρέλια) χημικών μέσων, δεν

ξέρουμε εάν είναι προτιμότερο να τα έχουμε κεντρικά αποθηκευμένα (π.χ. στην Ελευσίνα), ή να τα έχουμε στρατηγικά τοποθετημένα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας (π.χ. σε νησιά, και ποιά) ώστε να υπάρχει δυνατότητα ταχύτερης επέμβασης.

- (4) Αν πάλι αγοράσουμε ειδικά σκάφη περισυλλογής, δεν ξέρουμε τι τύπου πρέπει να είναι, πόσο μεγάλα πρέπει να είναι, πόσα από αυτά πρέπει να πάρουμε, εάν πρέπει να είναι όλα ελλιμενισμένα στον Πειραιά, ή μήπως θα πρέπει να στείλουμε και μερικά (π.χ.) στη Σίφνο για την προστασία των Κυκλάδων.
- (5) Δεν έχουμε τέλος αποφανθεί το ποιά συγκεκριμένα θαλάσσια οικοσυστήματα θα πρέπει κατά προτεραιότητα να προστατεύσουμε, με τα περιορισμένα μέσα που διαθέτουμε εάν γίνει κάποια κηλίδα στο μέλλον.

Κακά τα ψέματα, αλλά παρά τις προσπάθειες που καταβάλλονται, οι απαντήσεις στα κρίσιμα αυτά ερωτήματα (και σε πολλά άλλα παρόμοια) σήμερα δεν είναι γνωστές. Σαν αποτέλεσμα, οι οποιοσδήποτε AD HOC επιλογές που ακολουθούνται από το κράτος στο θέμα της προστασίας είναι τρωτές από όσους έχουν το κέφι να τις κριτικάρουν, είτε καλόπιστα, είτε κακόπιστα. Κατά πάγια δε συνήθεια στην Ελλάδα συμβαίνει συνήθως το δεύτερο, κυρίως από αδαείς, κόμματα, κλπ, με αποτέλεσμα οι κρίνοντες να μην έχουν να προτείνουν κάτι το καλύτερο.

Στις ΗΠΑ, η χαλάρωση της περιβαλλοντικής πολιτικής τα τελευταία χρόνια ήταν σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνη για την έκταση της καταστροφής του EXXON VALDEZ. Αλλά στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι τσέπες της EXXON ήταν βαθιές και μπόρεσαν να καλύψουν το μεγαλύτερο μέρος του κόστους. Αν γίνει μεθαύριο κάτι τέτοιο στην Ελλάδα από κάποιο (π.χ. Τουρκικό) δεξαμενόπλοιο, ποιός θα πληρώσει ζημιές μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων δισεκατομμυρίων;

Τι πρέπει να γίνει

Είναι κατ' αρχάς σαφές ότι η πρώτη γραμμή άμυνας της χώρας πρέπει να είναι η **πρόληψη** τέτοιων ατυχημάτων. Αυτή είναι δυνατό να επιτευχθεί με διάφορα μέσα, όπως αυστηρότερες προδιαγραφές ασφαλείας, συστήματα ελέγχου ναυσιπλοΐας, τάνκερ με διπλά τοιχώματα, νέο νομικό πλαίσιο για αποζημιώσεις και πρό-

(*) Ο Χ. Ψαραύτης είναι Καθηγητής στο Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ. Ήταν καθηγητής στο MIT από το 1979 ως το 1989.



Και αν συμβεί στην Ελλάδα;

στιμα σε περίπτωση ρύπανσης, κλπ. Με αφορμή το EXXON VALDEZ, το Αμερικανικό Κογκρέσο πέρασε το περίφημο Oil Pollution Act (OPA). Πολλές από τις διατάξεις του OPA έχουν δημιουργήσει παγκόσμιο σάλο: Το OPA επιβάλλει σε **όλα** τα δεξαμενόπλοια που θα καταπλέουν στις ΗΠΑ να έχουν διπλά τοιχώματα, και ορίζει ότι δεν θα υπάρχει όριο στην αποζημίωση την οποία μπορεί να ζητήσει κανείς από όποιον προκαλεί ρύπανση.

Είναι όμως επίσης σαφές ότι όσο και αν παρόμοια μέτρα πρόληψης είναι σημαντικά, αυτά ουδέποτε θα μπορέσουν να **εκμηδενίσουν** την πιθανότητα τέτοιων ατυχημάτων, πολλά από τα οποία οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη. Ένα σύστημα **ταχείας επέμβασης** είναι συνεπώς απαραίτητο σε κάθε περίπτωση. Η έμφαση στη λέξη «ταχεία» είναι επιτακτική, διότι στις περισσότερες των περιπτώσεων οι μεγαλύτερες ζημιές συμβαίνουν γρήγορα, και επομένως το παιχνίδι είναι «χαμένο από χέρι» εάν η επέμβαση δεν γίνει και αυτή γρήγορα.

Το σύστημα ταχείας επέμβασης για πετρελαιοκηλίδες θα είναι κάτι αντίστοιχο με το 100 της Άρεσης Δράσης ή το 199 της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Θα είναι ανά πάσα στιγμή έτοιμο να επέμβει για να θέσει υπό έλεγχο πετρελαιοκηλίδες που έχουν συμβεί. Πώς όμως σχεδιάζεται ένα τέτοιο σύστημα ώστε να υπάρχουν κάποιες εγγυήσεις για την ικανότητά του;

Σε πάρα πολύ γενικές γραμμές, η **ικανότητα** του συστήματος μπορεί να μετρηθεί με δύο παραμέτρους: (α) πόσο γρήγορα μπορεί να επέμβει, και (β) πόσο μεγάλες κηλίδες μπορεί να «διεκπεραιώσει». Είναι σαφές ότι αν επέμβουμε στην κηλίδα μετά από 48 ώρες, ή αν επέμβουμε με ισχνά μέσα καταστολής, τότε το κακό θα γίνει ούτως ή άλλως.

Για το υπάρχον σύστημα επέμβασης στην Ελλάδα, και από όσα γνωρίζουμε, ούτε το (α) ούτε το (β) είναι αυτή τη στιγμή επακριβώς γνωστά. Ούτε έχει γίνει κάποια μελέτη για να προσδιορισθούν τόσο η πραγματική ικανότητα του συστήματος, όσον και η ικανότητα που θα θέλαμε να είχε.

Οι πρώτες προσπάθειες να μπου κάποιες προδιαγραφές στις παραμέτρους (α) και (β) σε εθνικό επίπεδο έγιναν στις ΗΠΑ επί θητείας Jimmy Carter. Αμέσως μετά από την πετρελαιοκηλίδα του τάνκερ ARGO MERCHANT στα ανοικτά της Μασσαχουσέτης το 1976, ο τότε νεοεκλεγείς Πρόεδρος με ντιρεκτίβα του στο Κογκρέσο όρισε ότι η Αμερικανική Ακτοφυλακή «θα πρέπει να μπορεί να καταστείλει πετρελαιοκηλίδες **μεγέθους 100.000 τόνων μέσα σε 6 ώρες**». Η συστηματική μελέτη που ακολούθησε πρότεινε 11 κέντρα ταχείας επέμβασης κατά μήκος των ακτών των ΗΠΑ, αλλά ουδέποτε υλοποιήθηκε διότι οι στόχοι της ντιρεκτίβας (6 ώρες και 100.000 τόνοι) δεν ήταν ρεαλιστικοί. Οι μετέπειτα Ρεπουμπλικανικές κυβερνήσεις έδωσαν λιγότερη έμφαση σε τέτοια θέματα, με επακόλουθο τη χαλάρωση που οδήγησε στο EXXON VALDEZ.

Είναι σαφές ότι η ικανότητα ενός συστήματος επέμβασης (παραμέτροι (α) και (β) εξαρτώνται άμεσα από τις **επιλογές** που υιοθετούνται στο σχεδιασμό του συστήματος. Οι επιλογές αυτές μπορούν να ιεραρχηθούν σε δύο (2) βασικά επίπεδα.

- (1) Το **στρατηγικό** επίπεδο, που αφορά επιλογές σχετικές με το τι είδος και ποσότητα εξοπλισμού απαιτείται, καθώς και σε ποια στρατηγικά σημεία της χώρας θα πρέπει αυτός να τοποθετηθεί (π.χ. «θα έχουμε μόνο μηχανικά μέσα περισυλλογής σταθμευμένα κυρίως στην Ελευσίνα, ή κυρίως χημικά μέσα εγκατεστημένα σε κάθε νησί του Αιγαίου;»).
- (2) Το **επιχειρησιακό** επίπεδο, που αφορά επιλογές και ενέργειες που θα ληφθούν όταν και εάν συμβεί κάποια κηλίδα: τι πακέτα εξοπλισμού θα σταλούν, από πού, πώς εξελίσσεται η καταστολή συναρτήσει του χρόνου, κλπ.

Υπάρχει μεγάλη διαφορά στη φύση των αποφάσεων του επιπέδου (1) από αυτές του επιπέδου (2). Οι επιλογές του επιπέδου (1) είναι αναμφισβήτητα οι πιο δύσκολες, διότι πρέπει να γίνουν **προτού** συμβεί οποιαδήποτε κηλίδα. Πράγματι, αυτές είναι επιλογές μακροπρόθεσμου



προγραμματισμού, και αφορούν την δημιουργία **υποδομής** για την προστασία της χώρας από κηλίδες που **μπορεί** να συμβούν στα επόμενα 5-15 χρόνια. Είναι οι αποφάσεις στις οποίες καλούμεθα να πληρώσουμε κάτι τώρα για να μην πληρώσουμε περισσότερα στο μέλλον. Κάτι σαν συμβόλαιο ασφάλισης δηλαδή.

Αντίθετα, το κατώτερο επίπεδο (2) αφορά επιλογές που παίρνονται **αφού** εμφανιστεί κάποια πετρελαιοκηλίδα και είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών της κηλίδας αυτής, των καιρικών συνθηκών που επικρατούν και των γεωγραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Προφανώς, οι επιχειρησιακές δυνατότητές μας στο επίπεδο (2) εξαρτώνται άμεσα από τις στρατηγικές επιλογές που έχουμε ήδη κάνει στο επίπεδο (1).

Παραδοσιακά στην Ελλάδα οι αποφάσεις και των δύο αυτών επιπέδων παίρνονται αυθαίρετα, δηλαδή χωρίς την χρήση αναλυτικών εργαλείων που θα βοηθούσαν στην αξιολόγηση των επιπτώσεών τους. Πώς θα μπορούσε όμως να γίνει μια τέτοια αξιολόγηση; Περιγράφεται εδώ πολύ συνοπτικά ένα μοντέλο, παρμένο από τις εμπειρίες του υπογράφοντος από συναφές ερευνητικό πρόγραμμα στο MIT, του οποίου ήταν υπεύθυνος.

Ένα ορθολογικό σύστημα επέμβασης σε μια χώρα θα πρέπει να ελαχιστοποιεί **το συνολικό κόστος** από τις πετρελαιοκηλίδες, κόστος που υποδιαιρείται σε δύο κυρίως κατηγορίες:

- (Α) το κόστος των **ζημιών** που προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από τη ρύπανση του πετρελαίου (οικονομικό, ακτές, αλιεία, τουρισμός, κλπ) και
- (Β) το κόστος δημιουργίας και λειτουργίας **του συστήματος** ταχείας καταστολής (πάγιες εγκαταστάσεις, ανθρώπινο δυναμικό, μεταφορικά μέσα, κλπ).

Είναι προφανές ότι και οι δύο κατηγορίες κόστους εξαρτώνται άμεσα από τις επιλογές που θα υιοθετηθούν

(βλ. επίπεδα (1) και (2) προηγούμενως). Δηλαδή, εάν η Ελλάδα επενδύσει πολύ λίγα (ή καθόλου) στο (Β), θα κινδυνεύει άμεσα να υποστεί πολύ μεγάλες ζημιές από το (Α). Η άλλη ακραία περίπτωση είναι να δαπανήσει η χώρα ένα υπερβολικά μεγάλο ποσό για το (Α), χωρίς η μείωση των ζημιών (Α) να είναι αντίστοιχη. Κάπου λοιπόν θα πρέπει να υπάρχει η «χρυσή τομή», και αυτή είναι εκεί που το άθροισμα (Α)+(Β) γίνεται ελάχιστο.

Σε αντίθεση με την κατηγορία (Β), ο υπολογισμός των δαπανών που έχουν σχέση με την κατηγορία (Α) είναι αρκετά πολύπλοκος και προϋποθέτει τη χρήση προχωρημένων εργαλείων της οικονομικής επιστήμης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πολλές από τις ζημιές που προκαλεί μια κηλίδα δεν μπορούν να εκφραστούν άμεσα σε κάποιο οικονομικό κοινό παρανομαστή (αυτές αφορούν θαλάσσιους οργανισμούς για τους οποίους η «οικονομία της αγοράς» δεν έχει διαμορφώσει κάποια τιμή, όπως π.χ. θαλάσσια πουλιά, χελώνες, κλπ). Επίσης, είναι δύσκολη η ακριβής σύνδεση των επιπτώσεων μιας κηλίδας με τη μείωση εισοδήματος που θα υποστούν δραστηριότητες όπως ο τουρισμός και η αλιεία.

Βάσει αυτών, στο MIT κατασκευάστηκε ένα σύστημα στήριξης αποφάσεων (decision support system) με Η/Υ, το οποίο και δοκιμάστηκε σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές για την ανάλυση σεναρίων, αξιολόγηση επιλογών και εξέταση εναλλακτικών στρατηγικών.

Η υλοποίηση ενός παρόμοιου μοντέλου στον Ελληνικό χώρο είναι εφικτή. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε την συλλογή στοιχείων που έχουν σχέση με την γεωγραφία των Ελληνικών ακτών, τα κυματικά/ανεμολογικά χαρακτηριστικά των ακτών, τα θαλάσσια οικοσυστήματα, την κίνηση πετρελαιοειδών, τις συναφείς οικονομικές δραστηριότητες (τουρισμός, αλιεία), το κόστος και την απόδοση του εξοπλισμού καταστολής, και τέλος το μεταφορικό δίκτυο της χώρας (αποστάσεις, χρόνοι).

Εκτός από το μοντέλο του MIT, στα πλαίσια των ερευνητικών προγραμμάτων της ΕΟΚ υπάρχουν αυτή τη στιγμή τουλάχιστον δύο άλλα μοντέλα, το SEA BEL και το EUROSPILL, τα οποία θα μπορούσαν να βοηθήσουν την Ελλάδα (μάλιστα το πρώτο αναπτύχθηκε και με ελληνική συμμετοχή). Τα μοντέλα αυτά μπορούν να προβλέψουν την κίνηση του πετρελαίου συναρτήσει των καιρικών συνθηκών (trajectory models), αλλά δεν ασχολούνται με το πρόβλημα της σχεδίασης του συστήματος επέμβασης, ή με τεχνοοικονομική ανάλυση επιλογών.

Δεδομένου ότι η μνήμη μιας χώρας (όχι μόνο της Ελλάδος) από τραυματικές εμπειρίες παρόμοιων ατυχημάτων είναι καμιά φορά ασθενής, είναι προφανές ότι η πλέον κατάλληλη ώρα για να ξεκινήσει κάτι το σωστό στον τομέα του προγραμματισμού από τους αρμόδιους φορείς είναι **χτες**. Διότι μπορεί να μην είμαστε τόσο τυχεροί εάν περιμένουμε μέχρι την επόμενη κηλίδα.