

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΚΥΨΟΥΝ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ – ΜΙΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Δρ. Μανούρης Γ., Μουζάκης Γ.

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, εξετάζεται το θέμα των τεχνολογικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης, που μπορεί να προκύψουν από φυσικές καταστροφές, όπως σεισμούς, κατολισθήσεις, πλημμύρες κ.λ.π.

Η εξέταση του εν λόγω θέματος γίνεται κατά τρόπο συνθετικό, καθότι ένα τέτοιο τεχνολογικό ατύχημα, έχει επιπτώσεις που, όπως είναι ευνόητο, άπτονται του χώρου της τεχνικής, της οικονομικής και της νομικής επιστήμης.

Το εξεταζόμενο θέμα, έχει στενή σχέση και με το θεσμό της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αφού στις περισσότερες των περιπτώσεων φυσικών καταστροφών, οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο περιβάλλον, αποτελούν «γενεσιουργά αίτια», τεχνολογικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης.

TECHNOLOGICAL ACCIDENTS WHICH CAN BE CAUSED BY NATURAL DISASTERS – A SYNTHETIC APPROACH

Dr Manouris G., Mouzakis G.

Hellenic Ministry for the Environment, Physical Planning and Public Works

Abstract

In this current paper there is a presentation of the topic of major technological accidents, which can be caused by natural disasters, like earthquakes, landslides, water floods, etc.

The examination of the above mentioned topic is completed with a synthetic way; as such an accident may have consequences related to the technical, economical and the law sciences.

The above-mentioned topic is in close collaboration with the law of environmental impact assessments, as the natural disasters can be considered as initiating events which can cause major technological accidents.

Λέξεις κλειδιά : τεχνολογικά ατυχήματα, φυσικές καταστροφές, περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Key words: major technological accidents, natural disasters, environmental impact assessment.

1. Εισαγωγή

Τεχνολογικές καταστροφές σε εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται επικίνδυνες ουσίες είναι δυνατόν να συμβούν και ως συνέπεια μιας φυσικής καταστροφής.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε περίπτωση πλημμύρας είναι δυνατόν από την παρουσία του νερού να παρασυρθεί ή και να γεμίσει με νερό κρίσιμος εξοπλισμός της εγκατάστασης.

Σημαντικές καταστροφές, προκαλούνται επίσης και σε περίπτωση σεισμού. Για το λόγο

αυτό, εκτός των άλλων, λαμβάνεται υπόψη ο αντισεισμικός κανονισμός της περιοχής που βρίσκεται η εγκατάσταση.

Είναι ευνόητο επίσης ότι κατά τη χωροθέτηση μιας εγκατάστασης παράγοντες όπως, η σταθερότητα του εδάφους λόγω κυρίως του κινδύνου κατολισθήσεων και μετατόπιση εξοπλισμού της εγκατάστασης, δεν μπορούν να αγνοηθούν

Όλα τα ανωτέρω, έχουν στενή σχέση με το πρόσθετο κόστος κατά τη κατασκευή της εγκατάστασης, με το χώρο, τη θέση και τον προστατευτικό εξοπλισμό που θα απαιτηθεί καθώς και με άλλους οικονομικούς παράγοντες. Με άλλα λόγια οι οικονομικές επιπτώσεις ενός μεγάλου τεχνολογικού ατυχήματος είναι ιδιαίτερα σημαντικές, τόσο αυτές που αφορούν την επιχείρηση, όσο και αυτές που αφορούν την κοινωνία γενικότερα. Στη δεύτερη περίπτωση οι «αρνητικές εξωτερικές οικονομίες» που θα δημιουργηθούν είναι ποικίλες και εκτεταμένες

2. Τεχνολογικά ατυχήματα που προκαλούνται από φυσικές καταστροφές

Τα τεχνολογικά ατυχήματα είναι δυνατόν να συμβούν σε διάφορες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται επικίνδυνες ουσίες. Μπορεί να συμβούν κατά την αποθήκευσή τους σε δεξαμενές και αποθήκες, καθώς και κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας στις διάφορες εγκαταστάσεις.

Τα ατυχήματα που μπορεί να συμβούν ταξινομούνται ανάλογα με το φυσικό φαινόμενο που κυριαρχεί κατά τη διάρκεια του ατυχήματος, σε έκρηξη, φωτιά ή και διαρροή τοξικών ουσιών.

Βασικά χαρακτηριστικά των τεχνολογικών ατυχημάτων είναι οι ποικιλότητες επιπτώσεις τους στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Μεταξύ αυτών αναφέρονται:

- Οι σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου (θάνατοι, τραυματισμοί, δηλητηριάσεις) που συμβαίνουν στους εργαζόμενους σε μία εγκατάσταση ή στους περιοίκους.
- Η ανάγκη εκκένωσης μίας περιοχής από το κοινό (κατοίκους, εργαζόμενους, διερχόμενους) ακόμη και σε μεγάλη απόσταση από το σημείο του ατυχήματος.
- Καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (βιότοποι, υδατικά συστήματα, γεωργικές εκτάσεις).
- Υλικές ζημιές στην εγκατάσταση και στις περιουσίες της ευρύτερης του ατυχήματος περιοχής.

Υπάρχει πλήθος αιτιών που μπορεί να προκαλέσουν τα εν λόγω ατυχήματα. Μεταξύ των αιτιών αυτών μπορεί να είναι η αστοχία του εξοπλισμού, τα εγκατεστημένα συστήματα ασφάλειας, το ανθρώπινο λάθος και άλλοι παράγοντες.

Επομένως κομβικό σημείο είναι ο προσδιορισμός του κινδύνου σε μια εγκατάσταση και η επισήμανση των διαφόρων αιτιών κινδύνου και η απάλειψή τους, ώστε η εγκατάσταση να λειτουργεί το ασφαλέστερο δυνατό (Μουζάκης 2000, 2001).

Λαμβάνοντας υπόψη τις διεργασίες που συμβαίνουν ή που είναι δυνατόν να συμβούν, καθώς και των επικίνδυνων ουσιών που υπάρχουν ή που είναι δυνατόν να υπάρξουν στην εγκατάσταση, προσδιορίζεται ο κίνδυνος στην εγκατάσταση. Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι προς τούτο με πλέον δημοφιλείς τη μελέτη κινδύνου και λειτουργικότητας HAZOP (HAZardous and OPerability analysis), την ανάλυση "τι θα συμβεί εάν" (what if analysis), και τον κατάλογο ελέγχου (check list). Εντοπίζονται κατ' αυτό το τρόπο τα πλέον ευαίσθητα και επικίνδυνα σημεία της εγκατάστασης, προτείνονται τροποποιήσεις και βελτιώσεις στον

μηχανολογικό εξοπλισμό και στις ακολουθούμενες διαδικασίες. Προσδιορίζεται η ανάγκη και ενδεχομένως προτείνεται η εγκατάσταση ανιχνευτών τοξικών και εύφλεκτων αερίων στην ατμόσφαιρα, συστήματα συναγερμού και διάφοροι αυτοματισμοί. Προτείνονται ακόμη μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν για προστασία των εργαζομένων. Τελικός σκοπός όλων των προτάσεων είναι η μείωση της επικινδυνότητας της εγκατάστασης. Χρήσιμη είναι η αναδρομή σε τράπεζες δεδομένων για ατυχήματα που συνέβησαν σε παρόμοιες εγκαταστάσεις, από όπου μπορούν να αντληθούν μαθήματα και να γίνουν συγκρίσεις με την εξεταζόμενη εγκατάσταση.

Τεχνολογικές καταστροφές σε εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται επικίνδυνες ουσίες είναι δυνατόν να συμβούν όμως και ως συνέπεια μιας φυσικής καταστροφής ή σε διάφορες περιπτώσεις, όπου συμβαίνουν ακραία καιρικά φαινόμενα. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί και να είναι οι ακόλουθες:

Περίπτωση κατολίσθησης

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη χωροθέτηση μιας εγκατάστασης, ιδιαίτερα αν αυτή πρόκειται να διαχειρίζεται επικίνδυνες ουσίες. Αν μία εγκατάσταση ή και τμήμα της, ευρίσκεται σε όχι σταθερά εδάφη και σε έδαφος με κλίση, υπάρχει κίνδυνος να συμβεί υποχώρηση των εδαφών, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση και κατακρήμνιση κρίσιμου εξοπλισμού, τη θραύση σωληνώσεων με αποτέλεσμα τη διαφυγή εύφλεκτων και τοξικών αερίων, εκτεταμένες εκρήξεις και πυρκαγιές στους αντίστοιχους χώρους της εγκατάστασης.

Περίπτωση έντονης βροχόπτωσης και πλημμύρων.

Στην έντονη βροχόπτωση μπορεί να προκληθούν λίμνες από τα βρόχινα νερά. Τα νερά μπορεί να προκαλέσουν βραχυκύκλωμα στο ηλεκτρικό δίκτυο, με αποτέλεσμα μονάδες παραγωγής να βγουν εκτός λειτουργίας, να σταματήσουν τη λειτουργία τους αντλίες και συμπιεστές με αποτέλεσμα να ανέβουν οι πιέσεις σε στήλες ή δοχεία πίεσης και να προκαλέσουν έτσι μικρά ή μεγαλύτερα προβλήματα που μπορεί να είναι από διαρροές εύφλεκτων και τοξικών αερίων μέχρι εκρήξεις και εκτεταμένες πυρκαγιές.

Άλλο πρόβλημα μπορεί να εστιαστεί σε εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών, όπου η αύξηση του υδραυλικού φορτίου μπορεί να οδηγήσει στους αποδέκτες μέρος των προς επεξεργασία αποβλήτων χωρίς επεξεργασία.

Το πρόβλημα μπορεί να επιταθεί αν υπάρχει κοντά κάποιο ποτάμι και εξ αιτίας της έντονης βροχόπτωσης η στάθμη των νερών να ανέβει πάνω από τα τοιχώματα και εν συνεχεία να κατακλύσει τους χώρους της εγκατάστασης.

Περίπτωση έντονης σεισμικής δραστηριότητας

Στη περίπτωση σεισμού υπάρχει κίνδυνος να γίνει κατάρρευση υψηλών πύργων, αντιδραστήρων, θραύση σωληνώσεων με αποτέλεσμα τη διαφυγή εύφλεκτων και τοξικών αερίων, εκτεταμένες εκρήξεις και πυρκαγιές στους αντίστοιχους χώρους της εγκατάστασης. Για το λόγο αυτό, στη φάση κατασκευής της εγκατάστασης, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη θεμελίωση όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού και στον αντισεισμικό συντελεστή που λαμβάνεται υπόψη για τη στατική αντοχή όλων των κρίσιμων σημείων μιας εγκατάστασης.

Περίπτωση έντονου καύσωνα

Μολονότι ο καύσωνας ή και το έντονο ψύχος δεν είναι φυσικές καταστροφές αλλά ακραία καιρικά φαινόμενα, εξετάζονται επειδή είναι δυνατόν να υποβάλλουν τους εργαζόμενους σε ακραίες καταστάσεις εργασίας που επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους και είναι δυνατόν να προκαλέσουν κάποιο ατύχημα.

Η περιβαλλοντική ευφορία είναι ένας σημαντικός παράγοντας εργασίας. Οποιαδήποτε δυσφορία που προκαλείται σε ένα χώρο εργασίας είναι πιθανό να μειώσει την απόδοση, να

προκαλείσει πρόωρη κούραση, αδιαφορία, απροσεξία που μπορεί να οδηγήσουν με την σειρά τους σε ανασφαλείς καταστάσεις και πρόκληση μεγάλων ή μικρότερων ατυχημάτων.

Είναι γεγονός ότι την περίοδο του θέρους υπάρχουν ημέρες με ιδιαίτερη καταπόνηση των εργαζομένων εξ' αιτίας του καύσωνα. Για την αντιμετώπιση της θερμικής αυτής καταπόνησης οι διάφορες εγκαταστάσεις λαμβάνουν τα απαραίτητα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα, για την αντιμετώπιση της κατάστασης.

Περίπτωση έντονου ψύχους και χιονόπτωσης

Στη περίπτωση αυτή υπάρχει μεγάλος κίνδυνος διάφορες σωληνώσεις να παγώσουν και από τη διαστολή του πάγου να προκύψει θραύση των εν λόγω σωληνώσεων ή και δοχείων. Με την τήξη του πάγου, θα προκύψουν διαρροές εύφλεκτων, τοξικών ή και επικινδυνών ουσιών. Για το λόγο αυτό ελέγχονται σωληνώσεις, δοχεία και δεξαμενές όταν είναι σε by pass λειτουργία.

Η κάθε εταιρεία θα πρέπει να φροντίζει για την διαθεσιμότητα αλυσίδων για τα οχήματα της κάθε εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων των πυροσβεστικών οχημάτων και των ασθενοφόρων που θα πρέπει να κινηθούν στην έκτακτη ανάγκη.

Επειδή οι κύριοι οδοί πρόσβασης από και προς τις μονάδες και τις διοικητικές υπηρεσίες είναι βασικό να είναι ανοιχτοί, τοποθετείται ποσότητα αλατιού όπου απαιτείται.

Εάν το φαινόμενο της χιονόπτωσης είναι έντονο και έχει διάρκεια, τότε θα πρέπει να αναμένεται ότι οι οδοί πρόσβασης προς την εγκατάσταση πιθανόν να έχουν κλείσει με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η εναλλαγή των εργαζομένων σύμφωνα με τις προκαθορισμένες βάρδιες. Τούτο μπορεί να έχει επιπτώσεις στην εξασφάλιση ασφαλούς και συνεχούς λειτουργίας της εγκατάστασης με ικανό και ξεκούραστο προσωπικό για όλο το 24ωρο.

Περίπτωση δασικών πυρκαγιών

Με την υπερθέρμανση του πλανήτη και την αυξανόμενη ξηρασία, προκύπτουν αυξημένες δασικές πυρκαγιές, οι οποίες πέραν της καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν κίνδυνο για οικισμούς και μεμονωμένες κατοικίες καθώς και για εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν επικινδύνες εύφλεκτες και τοξικές ουσίες.

Πολλές φορές έχουν κινδυνεύσει εγκαταστάσεις αποθήκευσης εκρηκτικών δεδομένης της συχνά εμφανιζόμενης εγκατάστασής τους σε δασώδεις περιοχές, καθώς και εγκαταστάσεις αποθήκευσης υγρών και αερίων καυσίμων σε απομακρυσμένες περιοχές. Συχνή είναι η αντιμετώπιση αποψίλωσης από εύφλεκτα χόρτα των περιοχών γύρω από τέτοιες εγκαταστάσεις.

3. Θεσμός εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Με την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΠΕ), επιχειρείται να εκτιμηθούν εκ των προτέρων, πάσης φύσεως επιδράσεις (θετικές-αρνητικές, μεγάλες-μικρές, άμεσες-έμμεσες, κ.λ.π) που προκαλούνται στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, από το σχεδιασμό και υλοποίηση έργων, δραστηριοτήτων και προγραμμάτων (Κασσιός Κ., 1991). Παρά το ότι ο εξεταζόμενος θεσμός αναφέρεται σε έργα, δραστηριότητες, σχέδια και προγράμματα, δηλαδή σε ανθρωπογενείς δράσεις, μπορεί ανάλογα να εφαρμοστεί και από την εκτίμηση των επιπτώσεων στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον που προκαλούνται από μεγάλες από φυσικές καταστροφές. Πέραν του ότι πολλές από τις φυσικές καταστροφές οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, η εκτίμηση των εν λόγω επιπτώσεων, αποτελεί προαπαιτούμενο για την αντιμετώπιση των τεχνολογικών ατυχημάτων, που θα προκληθούν στη συνέχεια, λόγω αυτών των καταστροφών.

Αν και ο θεσμός της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, δεν περιορίζεται μόνο

στην εκπόνηση των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), εν τούτοις οι τελευταίες αποτελούν τον βασικό μηχανισμό της λειτουργίας του. Η πληρότητα, η αξιοπιστία αλλά και η σφαιρική προσέγγιση των επιδράσεων, μιας ΜΠΕ, είναι προφανές ότι οδηγούν στην ουσιαστικότερη εφαρμογή του θεσμού της ΕΠΕ. Βασικά στοιχεία που επηρεάζουν μεταξύ των άλλων την αξιοπιστία των μελετών αυτών, είναι η συνύπαρξη ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών, η υποκειμενικότητα των κρίσεων, η καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης, η οριοθέτηση του πεδίου μελέτης (scoping), κ.λ.π. (Μανούρης 2003)

4. Μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης

Κατόπιν των προαναφερθεισών επισημάνσεων, καθίσταται προφανές ότι οι μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης που χρησιμοποιούνται, δεν μπορεί να χαρακτηρισθούν από τον ίδιο βαθμό καταλληλότητας για την εξεταζόμενη περίπτωση. Στα πλαίσια της ενότητας αυτής, επιχειρείται μία συγκριτική αξιολόγηση γνωστών μεθόδων και τεχνικών.

Η χρήση των «κλασικών» μεθόδων, είναι περιορισμένη και έχει κατά κανόνα συμπληρωματικό χαρακτήρα, διότι για τη χρήση των μεθόδων αυτών, επιβάλλεται να ισχύουν ορισμένες προϋποθέσεις, όπως το μη αβέβαιο περιβάλλον, το περιβάλλον εκλογικευμένης επιλογής και το στατικό περιβάλλον, προϋποθέσεις που ουδόλως ισχύουν στην περίπτωση των φυσικών καταστροφών. Σημαντικές ατέλειες των ιδίων μεθόδων είναι, μεταξύ άλλων, η αδυναμία ενσωμάτωσης διαφορετικών συντελεστών και η αδυναμία χειρισμού ποιοτικών δεδομένων, ζήτημα ιδιαίτερα σημαντικό για τους οπτικούς πόρους.

Οι μέθοδοι «πολυκριτηριακής» *ανάλυσης*, παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις κλασσικές κυρίως διότι,

α) μπορεί να αναπτυχθούν σε αβέβαιο περιβάλλον,

β) το περιβάλλον μπορεί να είναι μη στατικό, με αποτέλεσμα ο σχεδιασμός να διαμορφώνεται στο πλαίσιο μιας διαρκούς διάδρασης σκοπών και μέσων,

γ) τα αποτελέσματα των εν λόγω μεθόδων μπορούν να σχετίζονται με διαφορετικές διαβαθμίσεις, εναλλακτικά ως προς κάποια κριτήρια, με διαφορετικές προτεραιότητες (ειδικά βάρη κριτηρίων). Επίσης, δίδεται δυνατότητα χειρισμού ποιοτικών δεδομένων, διότι στις πολυκριτηριακές προσεγγίσεις, είναι δυνατός ο χειρισμός μητρώων μικτών η και αποκλειστικά μητρώων ποιοτικών δεδομένων (αριθμητικές/η και τακτικές κλιμακώσεις τιμών στα κριτήρια). Για τους λόγους αυτούς, κρίνονται κατ' αρχήν κατάλληλες για την εκτίμηση των επιπτώσεων από φυσικές καταστροφές.

Τα πολυκριτηριακά μοντέλα λήψης περιβαλλοντικών αποφάσεων, θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από φυσικές καταστροφές. Μια σειρά όμως λόγω περιορίζουν αυτή την καταλληλότητα, όπως είναι ο λόγος ύπαρξης θεωρητικών δυσχερειών για την κατασκευή των μοντέλων ή η έλλειψη επαρκών ποσοτικά και ποιοτικά στοιχείων

Η συστημική μέθοδος, από τη φύση της παρουσιάζει καταλληλότητα αφού η έννοια του «συστήματος» στις περιπτώσεις φυσικών καταστροφών είναι ιδιαίτερα σημαντική .

Πολλά όμως προβλήματα μπορεί να ανακύψουν και στην υπόψη περίπτωση. Τα εν λόγω προβλήματα, μπορεί επί παραδείγματι να οφείλονται στην έλλειψη γνώσης του πλήρους εύρους των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος και των αλληλεπιδράσεων αυτών. Το γεγονός επίσης ότι κατά την εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου, όλα τα φαινόμενα, θα πρέπει να ποσοτικοποιηθούν κατά τάξη η πλήθος, όπως είναι ευνόητο, δημιουργεί εξαιρετικά σημαντικά προβλήματα.

Οι πιο κατάλληλες είναι οι μέθοδοι που στηρίζονται στην *ανάλυση αποφάσεων*.

Η θεωρία των αποφάσεων, δίδει το κατάλληλο πλαίσιο για τη λήψη αυτών σε συνθήκες επικινδυνότητας, διότι παρέχει την δυνατότητα αποτίμησης και των ανεπιθύμητων συνεπειών, που είναι αποτέλεσμα αστοχίας των υπό ανάλυση αποφάσεων. Η ανάπτυξη και επίλυση μοντέλων προσομοίωσης των φυσικών φαινομένων που λαμβάνει χώρα, οδηγεί στον υπολογισμό των πιθανοτήτων αστοχίας, ενώ σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα της εν λόγω μεθόδου, έναντι κυρίως της κλασικής κόστους/οφέλους, είναι ότι δίδεται η δυνατότητα αποτίμησης συνεπειών και επιπτώσεων που δεν μεταφράζονται εύκολα σε χρήμα.

Εξάλλου, στα πλαίσια αυτών των μεθόδων, εξετάζονται και φαινόμενα τύπου «ντόμινο», θέμα που ενδιαφέρει ιδιαίτερα τόσο την περίπτωση των φυσικών καταστροφών, όσο και την διαχείριση των κινδύνων που προέρχονται από την πρόκληση τεχνολογικού ατυχήματος μεγάλης έκτασης που θα οφείλεται σε μια φυσική καταστροφή

Βεβαίως και πάλι μπορεί να εμφανισθούν ανάλογα με τα αναφερόμενα στις άλλες μεθόδους και τεχνικές προβλήματα. Σε κάθε όμως περίπτωση, η εξεταζόμενη μέθοδος είναι προσηφωρότερη από τις λοιπές.

Τέλος επισημαίνεται ότι ιδιαίτερα για την εξεταζόμενη περίπτωση, θα πρέπει κατά κανόνα , να επιχειρείται η εφαρμογή ενός συνδυασμού κατάλληλων μεθόδων και τεχνικών, για την επίτευξη όσο το δυνατόν πρόσφορου εκτιμητικού αποτελέσματος (Lee N. - Wood C, 1977).

5. Οικονομική παράμετρος

Από τη μέχρι τούδε εξέταση του θέματος, προκύπτει σαφώς, ότι η οικονομική παράμετρος παίζει ιδιαίτερο ρόλο στην εξεταζόμενη εκτίμηση.

Κατ' αρχάς, καταδεικνύεται σαφώς ότι θα απαιτηθεί ότι θα πρέπει να υπάρξει, εκτός των άλλων, ένα πρόσθετο κόστος που σχετίζεται με την κατασκευή της εγκατάστασης, το χώρο, τη θέση και τον προστατευτικό εξοπλισμό που θα απαιτηθεί καθώς και με άλλους οικονομικούς παράγοντες. Με άλλα λόγια οι οικονομικές επιπτώσεις ενός μεγάλου τεχνολογικού ατυχήματος είναι ιδιαίτερα σημαντικές, τόσο αυτές που αφορούν την επιχείρηση, όσο και αυτές που αφορούν την κοινωνία γενικότερα. Στη δεύτερη περίπτωση οι «αρνητικές εξωτερικές οικονομίες» που θα δημιουργηθούν είναι ποικίλες και εκτεταμένες.

Επιπλέον των προαναφερθέντων, θέματα που πρέπει να εξετασθούν είναι, εκτός των άλλων, η δυνατότητα «εσωτερικοποίησης» του εξωτερικού κόστους, η δυνατότητα χρήσης των πλέον πρόσφορων, κατά περίπτωση, οικονομικών μέσων, ο προσδιορισμός της κοινωνικής ευημερίας που προκαλείται από τον σχεδιασμό και υλοποίηση των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων που κινδυνεύουν από την πρόκληση τεχνολογικού ατυχήματος μεγάλης έκτασης, ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των «οικονομιών κλίμακας» και των «εξωτερικών οικονομιών» (μόλυνση, ρύπανση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος) , καθώς και η αδυναμία πλήρους λογιστικής απεικόνισης ωφελειών και κόστους, ιδιαίτερα στους ποιοτικούς παράγοντες (Coase K., 1960)

Ιδιαίτερη αναφορά, θα πρέπει να λάβει χώρα, για το είδος των προβλημάτων που δημιουργούνται, λόγω της αδυναμίας της οικονομικής επιστήμης να συμπεριλάβει στους διαφόρους «Εθνικούς» και άλλους λογαριασμούς, την περιβαλλοντική συνιστώσα ιδίως στην περίπτωση των ποιοτικών μεταβλητών, με αποτέλεσμα, μεταξύ άλλων, ούτε κατάλληλη «εσωτερικοποίηση» του εξωτερικού κόστους να είναι δυνατόν να επιτευχθεί, ούτε επίσης επιλογή των πλέον πρόσφορων εναλλακτικών λύσεων. Η εν λόγω δυσκολία, καθίσταται μεγαλύτερη, όταν υπάρχουν πιθανότητες πρόκλησης σοβαρών τεχνολογικών ατυχημάτων, όπως αυτά που καλύπτονται από τις Οδηγίες Seveso I,II, διότι στην προκειμένη περίπτωση, η «εσωτερικοποίηση» θα πρέπει να επιχειρηθεί , υπό καθεστώς αβεβαιότητας πρόκλησης σημαντικού τεχνολογικού ατυχήματος. Καθίσταται κατανοητή, η προκύπτουσα ωφέλεια, όταν η λήψη μέτρων περιορίζει σε σημαντικό βαθμό τη πιθανότητα πρόκλησης σημαντικού ατυχήματος, με αποτέλεσμα να μην συμπεριληφθεί στις επιπτώσεις το κόστος του και φυσικά

να μην επιχειρηθεί η «εσωτερικοποίησή» του.

6. Νομοθεσία

Η σχετική νομοθεσία για τα εξεταζόμενα ζητήματα, χωρίζεται στις εξής τρεις κατηγορίες:

1. στη σχετική με την πρόκληση των φυσικών καταστροφών
2. στη νομοθεσία για τα τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης στα πλαίσια των οδηγιών Seveso
3. στην αφορώσα τη διαδικασία ΕΠΕ και τις ΜΠΕ.

Καμία όμως από τις τρεις αυτές κατηγορίες δεν συσχετίζεται ουσιαστικά με τις υπόλοιπες δύο, με αποτέλεσμα να μην απέχει της πραγματικότητας ή άποψη, ότι δεν υπάρχει κατάλληλη νομοθεσία που να αντιμετωπίζει το θέμα της πρόκλησης ατυχήματος μεγάλης έκτασης που προκαλείται έπειτα από μια φυσική καταστροφή. Η άποψη αυτή ενισχύεται ακόμη περισσότερο, εάν ληφθεί υπόψη και το γεγονός της ύπαρξης σημαντικών ατελειών, σε κάθε μια κατηγορία από τις αναφερόμενες, ακόμη και στο στενό ρυθμιστικό πεδίο εκάστης

7. Συμπεράσματα - Επισημάνσεις

Από την προαναφερθείσα ανάλυση του θέματος, μπορεί να διατυπωθούν, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα συμπεράσματα και επισημάνσεις :

α) ένα τεχνολογικό ατύχημα μεγάλης έκτασης μπορεί να προκληθεί και από μια φυσική καταστροφή, γεγονός που επιβάλλει, εκτός των άλλων, τη λήψη τόσο προληπτικών, όσο και κατασταλτικών μέτρων, για την αντιμετώπισή του

β) Ιδιαίτερη σημασία για την αντιμετώπιση ενός τέτοιου ατυχήματος και τον περιορισμό των δυσμενών συνεπειών του, έχει ο θεσμός της ΕΠΕ, προσαρμοσμένος στην επίπτωση των φυσικών καταστροφών και όχι των έργων/δραστηριοτήτων/σχεδίων και προγραμμάτων, χωρίς βεβαίως να αποκλείεται η φυσικά καταστροφή, να αποτελεί απόρροια ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Η εν λόγω εκτίμηση προϋποθέτει, εκτός των άλλων, την εκπόνηση καταλλήλων ΜΠΕ, στα πλαίσια των οποίων πρέπει να συνεξετασθούν και να συναξιολογηθούν ποσοτικά με ποιοτικούς παράγοντες και μεταβλητές. Οι ενδεδειγμένες για την υπόψη περίπτωση μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης, είναι αυτές που στηρίζονται στην ανάλυση αποφάσεων, αν και η πράξη όμως έχει επανειλημμένα δείξει ότι πολλές φορές, θα πρέπει να αναζητείται και να εφαρμόζεται κατάλληλος συνδυασμός μεθόδων και τεχνικών και όχι αποκλειστικά μία μόνο μέθοδος και τεχνική

γ) Ιδιαίτερα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η οικονομική συνιστώσα, που σχετίζεται με το εξεταζόμενο θέμα, όπως τα προβλήματα «εσωτερικοποίησης» του εξωτερικού κόστους, δημιουργίας οικονομικών κλίμακας και αποφυγής δημιουργίας αρνητικών εξωτερικών οικονομικών, οικονομικής αποτίμησης ποιοτικών μεταβλητών, καθώς και της αδυναμίας ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής συνιστώσας, στα κόστη και τα οφέλη

δ) Η νομοθεσία που συνδέεται άμεσα η έμμεσα με το εξεταζόμενο θέμα, δεν παρουσιάζει την απαιτούμενη πληρότητα και ευελιξία, ενώ διακρίνεται από έντονη αποσπασματικότητα.

ε) για να υπάρξει βελτίωση της κατάστασης, επιβάλλεται, εκτός των άλλων, τα σχετικά μέτρα που θα ληφθούν να κινηθούν προς την κατεύθυνση:

1) της βελτίωσης των μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και κυρίως αυτών που αναπτύσσονται υπό καθεστώς αβεβαιότητας

2) της συνεκτίμησης της οικονομικής συνιστώσας του θέματος και ειδικότερα της οικονομικής αποτίμησης των αναφερομένων επιπτώσεων και της εσωτερικοποίησης του

εξωτερικού κόστους

3) της λήψης υπόψη των θέσεων της νομολογίας κυρίως σε θέματα ΕΠΕ και περιβάλλοντος γενικότερα

4) της διαμόρφωσης καταλλήλου για τον επιδιωκόμενο στόχο νομοθετικού και εν γένει κανονιστικού πλαισίου

Βιβλιογραφία

Coase K., (1960): « *The problem of Social Cost* », Journal of Law and Economics, October, 1960.

Κασσιός Κ. (1991). «Σημειώσεις επιπτώσεων στο περιβάλλον από τεχνικά έργα και προγράμματα», ΕΜΠ, Αθήνα.

Κοντός Ι- Ζευγώλης Μ. «Μεθοδολογία εκτίμησης της επικινδυνότητας των μεταλλουργικών εγκαταστάσεων», *Τεχνικά χρονικά 1/2000*, σελ. 106 επ.

Lee N. - Walsh. (1992). «*Strategic environmental assessment*», *EIA Leaflet series No 13*, Manshester.

Λέκκας Ε. (1996), «Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές», Αθήνα.

Μανούρης Γ. (2003), «Εκτίμηση Περιβαλλοντικών επιπτώσεων και διαχείριση επικινδυνότητας (Seveso I, II)», ημερίδα ΤΕΕ, Νοέμβριος 2003, Αθήνα.

Μουζάκης Γ. (2001) «Μεγάλα Τεχνολογικά Ατυχήματα» Σημειώσεις για το Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης.

Μουζάκης Γ. (2000) «Η εφαρμογή της Οδηγίας Seveso II στην Ελλάδα. Τι έχουμε πετύχει μέχρι σήμερα και τι πρόκειται να γίνει στο άμεσο μέλλον». *Plant management* τεύχος 160.

Παπάζογλου Ι. (1999). «Ποσοτικός καθορισμός επικινδυνότητας και ορθολογικής διαχείριση της ασφάλειας βιομηχανικών εγκαταστάσεων», *Τεχνικά χρονικά 1/2000*, σελ. 47 επ.