

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

**ΜΑΘΗΜΑ : ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ**

**ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ**

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κ. ΚΟΥΤΣΙΚΟΠΟΥΛΟΣ



Photograph by Tim Laman
© 2004 National Geographic Society. All rights reserved.

National Geographic's 2004 Pictures of the Year
Collector's Edition Vol. IX

**ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ ΕΥΑΝΘΙΑ – Α.Μ. 116
ΚΑΡΚΑΛΕΤΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ – Α.Μ. 117**

ΠΑΤΡΑ 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	3
ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	6
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΥΤΩΝ.....	7
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	9
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	10
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	14
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	22
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	23



ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Εισαγωγή

Η Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει και να βελτιώσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ο στόχος μιας ΕΠΕ είναι να καθορίζει τις πιθανές περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικολογικές και υγειονομολογικές επιπτώσεις των προτεινόμενων αναπτυξιακών έργων. Επιχειρεί να εκτιμήσει τις φυσικές, βιολογικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις σε μορφή που να επιτρέπει τη λήψη μιας λογικής αποφάσεως.

Αν και δεν υπάρχει γενικός και παγκόσμια αποδεκτός ορισμός για τις ΕΠΕ ο Clark (1989) προτείνει να περιγραφεί ως εξής : « Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων είναι μια διαδικασία για την ενθάρρυνση αυτών που λαμβάνουν αποφάσεις να εξετάζουν τις πιθανές επιπτώσεις των αναπτυξιακών επενδύσεων στην ποιότητα του περιβάλλοντος και στην παραγωγικότητα των φυσικών πόρων και ένα εργαλείο για αυτούς που συλλέγουν και επεξεργάζονται τα στοιχεία να κάνουν τα αναπτυξιακά έργα πιο βιώσιμα και περιβαλλοντικώς πιο φιλικά. Οι ΕΠΕ εφαρμόζονται συνήθως για να υποστηρίξουν πολιτικές για πιο λογική και βιώσιμη χρήση των πόρων σκοπεύοντας παράλληλα και στην οικονομική ανάπτυξη». Επειδή η λέξη 'επίπτωση' (impact) εμφανίζεται πολλές φορές στον ορισμό της ΕΠΕ, καλό είναι να δοθεί η έννοιά της. Ουσιαστικά, στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών θεμάτων, «Επίπτωση είναι η επίδραση ενός πράγματος πάνω σε ένα άλλο». Ως τέτοια επίπτωση μπορεί να θεωρηθεί η επίδραση μιας εκρήξεως σε ένα ορυχείο, η κρούση ενός σφυριού, οι επιδράσεις ακτινοβολίας, η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, η διαφυγή πετρελαίου από δεξαμενόπλοια. Τις δύο τελευταίες δεκαετίες ονόματα πόλεων όπως Seveso, Flixborough, Mexico City, Bhopal έχουν γίνει συνώνυμα με βαρύτερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και σε ανθρώπινες ζωές. Στη χώρα μας έχουν συμβεί αρκετά ατυχήματα με σοβαρές συνέπειες όπως η πυρκαγιά στην Jet Oil στη Θεσσαλονίκη (1987), το ατύχημα στην ΠΕΤΡΟΛΑ (1992), το ατύχημα στην ΕΚΟ στη Θεσσαλονίκη (1998) κ.α. Τα μεγάλα ατυχήματα των τελευταίων ετών σε χημικές βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σε πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής αλλά και σε διαστημικά προγράμματα έδειξαν ότι υπάρχει ανάγκη για ένα συστηματικό καθορισμό και στάθμιση των επιπτώσεων και των κινδύνων που συνεπάγεται η υιοθέτηση πολύπλοκων τεχνολογικών συστημάτων γενικότερα και η εγκατάσταση και λειτουργία βιομηχανικών εγκαταστάσεων ειδικότερα. Ο κυριότερος στόχος των ΕΠΕ είναι η πρόληψη του περιβαλλοντικού κινδύνου ή της περιβαλλοντικής υποβαθμίσεως ως αποτέλεσμα

ανθρώπων ενεργειών. Οι ΕΠΕ παρέχει σε αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις στοιχεία για επενδυτικές προτάσεις πριν ληφθεί η απόφαση. Κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας μιας δηλώσεως περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΔΠΕ) (Environmental Impact Statement), το έγγραφο δηλαδή που είναι το αποτέλεσμα της διαδικασίας της ΕΠΕ, θα πρέπει να χρησιμοποιείται συστηματική και διεπιστημονική προσέγγιση. Αυτό θα εξασφάλιζε την ολοκληρωμένη χρήση των φυσικών επιστημών, των κοινωνικών επιστημών και των τεχνικών περιβαλλοντικής σχεδιάσεως στον προγραμματισμό και τη λήψη αποφάσεων.

ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Είναι πλέον παγκοσμίως αποδεκτό το γεγονός ότι η αποκατάσταση βλάβης στο περιβάλλον κοστίζει δεκαπλάσια από ότι η προστασία του και αυτό όταν η αποκατάσταση είναι δυνατή, γιατί δεν πρέπει να ξεχνούμε ότι πολλές φορές οι βλάβες στο περιβάλλον είναι μη αναστρέψιμες, οπότε η προστασία του με ή χωρίς οικονομικά δεδομένα είναι ανυπολόγιστης αξίας. Μέρος αυτού του τρόπου σκέψης, συνδυασμένο με τη μόνη πια προοπτική ανάπτυξης που είναι η Αειφόρος Ανάπτυξη, οδήγησαν στην καθιέρωση θεσμών όπως είναι η ΜΠΕ. Οι μελέτες ΜΠΕ θεσμοθετήθηκαν με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/90 στα πλαίσια του νόμου Ν. 1650/86 και αφορούν κάθε είδους επέμβαση που γίνεται στο περιβάλλον (φυσικό και ανθρώπινο), ο κατάλογος των έργων που προβλέπεται από τη νομοθεσία ότι χρήζουν ΜΠΕ είναι τεράστιος και δεν είναι σκόπιμο να αναφερθεί. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι από την τεράστιου μεγέθους κατασκευή διυλιστηρίων πετρελαίου έως οποιοδήποτε έργο ή εγκατάσταση απαιτείται ΜΠΕ, φυσικά διαφορετικής κατηγορίας και διαφορετικών απαιτήσεων και αυτά ορίζονται με λεπτομέρεια από το νόμο.

Με λίγα λόγια κανείς δεν μπορεί να πάρει πλέον νέα άδεια λειτουργίας ή να αναθεωρήσει παλαιότερη, για μια τεράστια λίστα δραστηριοτήτων, εάν δεν καταθέσει μια ΜΠΕ στη αρμόδια υπηρεσία. Πληροφορίες μπορεί ο κάθε ενδιαφερόμενος πολίτης να πάρει ξεφυλλίζοντας την αντίστοιχη νομοθεσία και φυσικά από τις κατά τόπους υπηρεσίες περιβάλλοντος των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων.

Οι ΜΠΕ προηγούνται κάθε έργου, γίνονται σε σχέση με τις τεχνικές μελέτες του έργου και είναι υποχρεωτικά τεκμηριωμένες επιστημονικά, πράγμα που πρέπει να διαπιστώνεται στη συνέχεια από διεπιστημονική επιτροπή ελέγχου. Οι ΜΠΕ αφορούν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο από κάθε έργο ή επέμβαση.

Προδιαγραφές

Σε σχέση με τις προδιαγραφές η νομοθεσία ορίζει όλες τις παραμέτρους που πρέπει να ελεγχθούν, να αναλυθούν και να εξηγηθούν επαρκώς, αυτό όμως δεν μπορεί να καλύψει τις επιμέρους λεπτομερείς παραμέτρους που πρέπει οι μελετητές να ελέγξουν και να αξιοποιήσουν ανάλογα με τη περίπτωση του έργου. Αυτόματη διαπίστωση, η ομάδα εργασίας που θα πραγματοποιεί μια ΜΠΕ πρέπει να αποτελείται από επιστήμονες διαφορετικών ειδικοτήτων, ανάλογα με τις ανάγκες της μελέτης.

Βασικές προδιαγραφές μιας ΜΠΕ

- ✘ Διεπιστημονική ομάδα εργασίας
- ✘ Τεκμηρίωση όλων των αναφερόμενων στοιχείων
- ✘ Εναλλακτικές προτάσεις για την κατασκευή του έργου
- ✘ Λεπτομερής αναφορά στην έλλειψη στοιχείων
- ✘ Ανάλυση και εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και στον άνθρωπο με βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη δράση
- ✘ Αναλυτική αναφορά για επιπτώσεις ή και πιθανότητες επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα
- ✘ Προτάσεις για αποκατάσταση βλαβών που θα προκληθούν στο περιβάλλον
- ✘ Όροι για τη μικρότερη δυνατή πρόκληση περιβαλλοντικών βλαβών
- ✘ Στοιχειώδης οικονομική προσέγγιση αποκατάστασης βλάβης στο περιβάλλον
- ✘ Προσδιορισμός προσθετικής ή συνεργατικής επίδρασης στο περιβάλλον
- ✘ Συσχετισμός της επέμβασης σε σχέση με την Εθνική στρατηγική ανάπτυξης
- ✘ Ανάδειξη του σεβασμού της επέμβασης στον άνθρωπο και το περιβάλλον
- ✘ Περίληπτική προσέγγιση βιωσιμότητας της επέμβασης
- ✘ Προσδιορισμός ενδεχομένων κοινωνικών αντιδράσεων
- ✘ Περίληψη σε κατανοητή γλώσσα από το μη ειδικευμένο μέσο αναγνώστη κ.α.

Προβλήματα που ανακύπτουν τόσο στη σύνταξη της ΜΠΕ όσο και στην εφαρμογή των όρων

- ✚ Δεν υπάρχει αξιόπιστη πρόβλεψη των παραμέτρων του υπό μελέτη συστήματος

- ✚ Μεγάλη δυσκολία στον προσδιορισμό των επιπτώσεων
- ✚ Δυσκολία στην αξιολόγηση των προβλέψεων των ΜΠΕ
- ✚ Δυσκολία στη συγκρότηση επιτροπής ελέγχου της ποιότητας των ΜΠΕ αποτελούμενη από όλες τις απαιτούμενες ειδικότητες
- ✚ Έλλειψη επιτήρησης στην εφαρμογή των προτεινόμενων περιβαλλοντικών όρων
- ✚ Δεν γίνεται ουσιαστικός έλεγχος της ΜΠΕ μετά την εκτέλεση του έργου για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της κλπ.

Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι οι ΜΠΕ δεν μπορούν να γίνουν με προχειρότητα, απαιτείται διεπιστημονική ομάδα εργασίας για να μπορεί να δημιουργήσει μια πραγματικά αξιόλογη ΜΠΕ, βάσει της οποίας ένα έργο μετά την ολοκλήρωσή του να έχει πολλές πιθανότητες να μην δημιουργήσει κάποιο σοβαρό και μη αναμενόμενο πρόβλημα στο περιβάλλον με ό,τι αυτό συνεπάγεται.

Για την ώρα, η θεσμοθέτηση σε ό,τι αφορά στις προδιαγραφές των ΜΠΕ, τον τρόπο εκτέλεσής τους και τον έλεγχό τους είναι ελλιπείς, με αποτέλεσμα να γίνονται πολλές ΜΠΕ που δεν εκπληρώνουν ούτε καν τις βασικές προϋποθέσεις που ορίζει ρητά η υπάρχουσα νομοθεσία. Πρέπει να γίνει απόλυτα κατανοητό από όλους ότι οι ΜΠΕ δεν αποτελούν τυπική διαδικασία για την έγκριση κάποιας άδειας εκτέλεσης ή λειτουργίας έργων, αλλά ουσιαστική επιστημονική και τεκμηριωμένη καταγραφή, πρόληψη, πρόβλεψη και αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκύπτουν, ή υπάρχει πιθανότητα να προκύψουν από το προς εκτέλεση έργο. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία που σταδιακά εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες-μέλη της ΕΕ είναι αυστηρή και θετικά καταλυτική για την προστασία του περιβάλλοντος, που αποτελεί μια παγκόσμια πολιτική και στρατηγική ανάπτυξης.

Οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις με επίγνωση των ευθυνών τους απέναντι στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, πρέπει να στηρίξουν το θεσμό των ΜΠΕ και να απαιτήσουν αξιοπιστία, ποιότητα και ουσιαστική επιστημονική προσέγγιση των μελετών αυτών. Επίσης οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις έχοντας την ευθύνη έγκρισης ή γνωμοδότησης των ΜΠΕ είναι υποχρεωμένες, σε περιπτώσεις ελλιπών μελετών, αφενός μεν να ζητούν την συμπλήρωση κάθε απαραίτητου στοιχείου, αφετέρου δε να προτείνουν περιβαλλοντικούς όρους (στηριζόμενες στις εισηγήσεις των υπηρεσιών τους και των εκπροσώπων των μη κυβερνητικών περιβαλλοντικών οργανώσεων) που θα τηρηθούν στην εκτέλεση του έργου.

Τα βήματα μιας μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Τα βήματα μιας μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι τα εξής :

- **Η εξέταση του επενδυτικού σχεδίου** περιορίζει την εφαρμογή της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε εκείνα τα σχέδια που μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις. Η εξέταση αυτή μπορεί να καθορίζεται από τις διατάξεις που ισχύουν στη χώρα που γίνεται το έργο.
- **Η έκταση** της μελέτης επιδιώκει να καλύψει στα πρώιμα στάδια όλα τα πιθανά επενδυτικά σχέδια και τις εναλλακτικές προτάσεις για αυτά και τις επιπτώσεις που θα μπορούσαν να παρουσιασθούν. Φυσικά, εκείνες που είναι , βασικά, σημαντικά θέματα.
- **Η θεώρηση των εναλλακτικών λύσεων** επιδιώκει την εξασφάλιση ότι η πρόταση έχει εξετάσει άλλες εφικτές προσεγγίσεις, περιλαμβανομένων και εναλλακτικών τοποθεσιών, μεγεθών της μονάδας, διεργασιών, χωροταξικών σχεδίων, συνθηκών λειτουργίας αλλά και της περιπτώσεως μη εκτελέσεως της επενδύσεως.
- **Η περιγραφή της δράσεως του επενδυτικού σχεδίου** περιλαμβάνει τη διευκρίνιση του σκοπού και της λογικής του σχεδίου και την κατανόηση των διαφόρων χαρακτηριστικών του (περιλαμβανομένων των σχεδίων της επενδύσεως), την τοποθεσία και τις διεργασίες.
- **Η περιγραφή του περιβάλλοντος** περιλαμβάνει την παρούσα και τη μελλοντική κατάσταση του περιβάλλοντος, με απουσία όμως του σχεδίου, λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές που προέρχονται από φυσικά συμβάντα και από άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.
- **Ο εντοπισμός των βασικών επιπτώσεων** συνδέει τα προηγούμενα βήματα με τους στόχους που εξασφαλίζουν ότι όλες οι πιθανές σημαντικές επιπτώσεις (θετικές και αρνητικές) εντοπίζονται και λαμβάνονται υπόψη στη μελέτη.
- **Η πρόβλεψη των επιπτώσεων** σκοπεύει στην εκτίμηση του μεγέθους και των άλλων διαστάσεων των εντοπισμένων αλλαγών στο περιβάλλον από την επένδυση, συγκρίνοντας αυτή με την κατάσταση χωρίς το επενδυτικό σχέδιο.
- **Η αξιολόγηση και εκτίμηση της σπουδαιότητας** επιδιώκει να εντοπίσει τη σχετική σημασία των προβλεπόμενων επιπτώσεων για να επιτραπεί εστίαση στις βασικές αρνητικές επιπτώσεις.
- **Ο μετριασμός των επιπτώσεων** περιλαμβάνει την εισαγωγή μέτρων αποφυγής , μείωσης, θεραπείας ή αποκατάστασης για κάθε σπουδαία αρνητική επίπτωση.
- **Η άποψη και η συμμετοχή του κοινού** σκοπεύει στην εξασφάλιση της ποιότητας, της πληρότητας και της αποτελεσματικότητας της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων,

καθώς και στη διασφάλιση ότι οι απόψεις του κοινού λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία της λήψης αποφάσεως.

● **Η παρουσία της δηλώσεως περιβαλλοντικών επιπτώσεων** είναι σπουδαίο βήμα στη διεργασία. Αν δεν γίνει σωστά, μπορεί ένα πολύ καλό έργο για την εκπόνηση της μελέτης, να αναιρεθεί.

● **Η κριτική** περιλαμβάνει συστηματική αξιολόγηση της ποιότητας της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ως συμμετοχή στη διαδικασία λήψης της αποφάσεως.

● **Η λήψη της αποφάσεως** για το επενδυτικό σχέδιο περιλαμβάνει την εκτίμηση από συγκεκριμένο και εξουσιοδοτημένο για αυτό πρόσωπο ή ομάδα προσώπων (περιλαμβανομένων και των απόψεων διαφόρων συμβούλων) της δηλώσεως περιβαλλοντικών επιπτώσεων μαζί με τα άλλα στοιχεία.

● **Η παρακολούθηση μετά τη λήψη της αποφάσεως** περιλαμβάνει την καταγραφή των εκροών που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της επενδύσεως, εφόσον η απόφαση προχωρήσει σε πραγματοποίηση του σχεδίου. Αυτό μπορεί να οδηγεί και σε αποτελεσματική διαχείριση του σχεδίου.

● **Ο έλεγχος** ακολουθεί την παρακολούθηση και καταγραφή των αποτελεσμάτων. Περιλαμβάνει σύγκριση των πραγματικών αποτελεσμάτων με αυτά που είχαν προβλεφθεί και τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της ποιότητας των προβλέψεων και της αποτελεσματικότητας των μέτρων μετριασμού των αρνητικών επιπτώσεων. Ο έλεγχος αποτελεί σημαντικό βήμα στη διεργασία της μελέτης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Μέτρηση των Επιπτώσεων και Πρόβλεψη Αυτών

Αφού αναγνωρισθούν οι επιπτώσεις, πρέπει να μετρηθούν και να προβλεφθούν ως προς την έκταση και τη φύση τους.

Όταν γίνεται περιγραφή και ανάλυση των επιπτώσεων σε μια ΕΠΕ, είναι ενδιαφέρον να λαμβάνονται υπόψη τα διάφορα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι επιπτώσεις, όπως :

- Χωροταξική διάσταση
- Χρονική διάσταση
- Αναστρεψιμότητα
- Πιθανότητα
- Ευνοϊκός / Δυσμενής χαρακτήρας

Μετά, απαιτείται μια ανάλυση 'της κοινωνικής περιβαλλοντικής κατανομής'. Αυτό το χαρακτηριστικό σχετίζεται επίσης με τη χωροταξική διάσταση των επιπτώσεων. Ορισμένα είδη, οικοσυστήματα ή κοινωνικές ομάδες μπορεί να επηρεάζονται από περισσότερες από μια επιπτώσεις. Στην πραγματικότητα μπορεί να επηρεάζονται από

πολλαπλές επιπτώσεις, όπως π.χ. θόρυβο, αέριους ρυπαντές και οσμές. Μπορεί δηλαδή να υπόκεινται και σε δυσμενείς και σε ευνοϊκές συνέπειες. Αυτό ισχύει ειδικά στην περίπτωση που εμπλέκονται κοινωνικές ομάδες. Ως αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου έργου μερικές ομάδες μπορεί να βρίσκουν εργασία με υψηλούς μισθούς ενώ άλλες ομάδες μπορεί να υποφέρουν από τις δυσμενείς επιπτώσεις και να μην απολαμβάνουν κανένα όφελος. Επομένως, η συνολική κατανομή των επιπτώσεων και οι σωρευτικές της συνέπειες είναι ένα σπουδαίο θέμα των μελετών ΕΠΕ.

Διάφορες μέθοδοι είναι διαθέσιμες για την πρόβλεψη των διαφορετικών επιπτώσεων, όπως π.χ. το φυσικό μοντέλο (παρατηρήσεις του περιβάλλοντος από εικόνες, φωτογραφίες, ταινίες ή τριδιάστατα μοντέλα, ανεμοσήραγγες, θάλαμοι δονήσεως ή κυμάτων κλπ., οι πειραματικές μέθοδοι που περιλαμβάνουν εργασίες πεδίου ή εργαστηρίου, τα μαθηματικά μοντέλα στα οποία δίδεται η σχέση μεταξύ αιτίου και αποτελέσματος με τη διατύπωση μιας ή περισσότερων μαθηματικών συναρτήσεων. Τα μοντέλα αυτά μπορεί να είναι εμπειρικά (η σχέση αιτίου και αποτελέσματος δίδεται από στατιστική ανάλυση παρατηρήσεων στο περιβάλλον) ή περιγραφικά (όπου οι μαθηματικές σχέσεις μέσα στο μοντέλο βασίζονται στην παρουσίαση των μηχανισμών των διεργασιών που συμβαίνουν στο περιβάλλον).

Τα μοντέλα αυτά κυμαίνονται από απλές εξισώσεις, που μπορεί να λύνονται απλά, ως πολύπλοκα δυναμικά και στοχαστικά μοντέλα που απαιτούν ηλεκτρονικό υπολογιστή για να εφαρμοσθούν. Μια άλλη ομάδα μεθόδων μπορεί να συμπεριληφθεί εδώ ακόμα κι αν δεν μπορεί πραγματικά να προβλέψει μελλοντικές αλλαγές στο περιβάλλον. Κατατάσσονται ως 'μέθοδοι αξιολογήσεως'. Σε αυτές τις μεθόδους χρησιμοποιούνται διάφορες προσεγγίσεις για να υπολογισθεί η αξία μιας περιβαλλοντικής όψεως που θα χαθεί ή θα διαχυθεί ως αποτέλεσμα μιας δράσεως. Οι μέθοδοι αξιολογήσεως χρησιμοποιούνται κυρίως για να περιγράψουν την ποιότητα διαφόρων οικοσυστημάτων. Αν και αυτές οι μέθοδοι είναι στην πράξη προβλεπτικές, χρησιμοποιούνται συχνά για σύγκριση εναλλακτικών τοποθεσιών στις ΕΠΕ, με βάση την αξία του βιολογικού ή και αισθητικού περιβάλλοντος που θα καταστραφεί από την προτεινόμενη δραστηριότητα.

Τελικά, πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να περιγράφονται απλώς με βάση τον αριθμό των υποδοχέων ή την επιφάνεια του περιβάλλοντος που θα επηρεασθεί. Αυτή η απλή προσέγγιση χρησιμοποιείται ευρέως για να δώσει μια απλή βάση για σύγκριση των εναλλακτικών προτάσεων σε μια ΕΠΕ. Μια όμοια προσέγγιση περιλαμβάνει τη χρήση μερικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου περιβάλλοντος ως βάση για σύγκριση των εναλλακτικών προτάσεων.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η σύγχρονη στατιστική αναπτύχθηκε κυρίως από την ανάγκη για μια αντικειμενική μεθοδολογία επαγωγικής γενίκευσης, δηλαδή εξαγωγής γενικότερων συμπερασμάτων από ένα περιορισμένο αριθμό μετρήσεων ή παρατηρήσεων. Η μεθοδολογία αυτή λέγεται στατιστική συμπερασματολογία και είναι προϊόν του 20^{ου} αιώνα. Στα προβλήματα όπου συνάγεται κάποιο συμπέρασμα για μια ολότητα τιμών (το λεγόμενο πληθυσμό) που χαρακτηρίζει το υπό μελέτη φαινόμενο, με βάση τις πληροφορίες που περιέχονται σε ένα μέρος αυτής της ολότητας τιμών (το δείγμα), είναι φυσικό να υπάρχει κάποια αβεβαιότητα ως προς την αξιοπιστία (ακρίβεια) του συμπεράσματος. Η αντικειμενικότητα των μεθόδων της στατιστικής συμπερασματολογίας βρίσκεται στη δυνατότητα για μέτρηση της αξιοπιστίας του συμπεράσματος. Η μέτρηση αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλου μηχανισμού επιλογής του δείγματος από τον πληθυσμό και τη βοήθεια της θεωρίας πιθανοτήτων. Η καταλληλότητα του δείγματος εξασφαλίζεται στη στατιστική με το πείραμα, δηλαδή με τη βοήθεια κάποιου 'τυχαίου' αλλά γνωστού μηχανισμού επιλογής των παρατηρήσεων. Το πείραμα επιτρέπει τη χρήση μεθόδων επαγωγικής γενίκευσης για τον πληθυσμό μια και το αποτέλεσμά του, δηλαδή το δείγμα, αναμένεται να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού. Άλλωστε, χωρίς πείραμα, δεν νοείται εφαρμογή της θεωρίας πιθανοτήτων. Πρέπει όμως να υπογραμμιστεί ότι η λογική κατεύθυνση που επιβάλλει όποια εφαρμογή της θεωρίας πιθανοτήτων είναι παραγωγική, δηλαδή από τη γνώση της κατανομής του πληθυσμού μπορούμε να κάνουμε κάποια πρόταση με πιθανότητες για το δείγμα που θα παρατηρήσουμε σε ένα ορισμένο πείραμα.

Δειγματοληψία

Το πραγματικό ενδιαφέρον μας συνήθως βρίσκεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά του πληθυσμού που σχετίζονται με την κατανομή των τιμών του. Για να γνωρίσουμε τον πληθυσμό καταφεύγουμε στο δείγμα. Δείγμα είναι ένα μέρος του πληθυσμού που επιλέγεται με ένα ορισμένο μηχανισμό. Οι τιμές του δείγματος αναφέρονται και σαν παρατηρήσεις. Οι κυριότεροι λόγοι που επιβάλλουν τη χρησιμότητα δειγμάτων είναι οι εξής :

1. Είναι αδύνατο να παρατηρήσουμε ολόκληρο τον πληθυσμό λόγω χρονικών, οικονομικών ή άλλων περιορισμών.
2. Όλες οι μονάδες (αντικείμενα) στις οποίες αντιστοιχούν οι τιμές του πληθυσμού δεν προϋπάρχουν.

Οι τρόποι δειγματοληψίας είναι οι εξής :

- Η δειγματοληψία με επανατοποθέτηση
- Η δειγματοληψία χωρίς επανατοποθέτηση

Εκτός των δύο τρόπων υπάρχουν και πιο εξειδικευμένοι τρόποι επιλογής δειγμάτων πιθανότητας από πληθυσμούς που αντιστοιχούν σε πεπερασμένα σύνολα υπαρκτών αντικειμένων. Ένας τέτοιος τρόπος δειγματοληψίας είναι να χωρίσουμε τον πληθυσμό σε ομάδες τιμών ή 'στρώματα' και να επιλέξουμε ένα τυχαίο δείγμα από κάθε ομάδα τιμών. Το δείγμα που παίρνουμε τότε λέγεται **ομαδοποιημένο τυχαίο δείγμα**. Πρέπει πάντως να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε η μαθηματική μέθοδος που χρησιμοποιείται για την ανάλυση των πληροφοριών του δείγματος να είναι σε αντιστοιχία με τον τρόπο επιλογής του δείγματος. Σε πολλές περιπτώσεις είναι πολύ δύσκολο αν όχι ακατόρθωτο, να επιτύχουμε ακριβή αντιστοιχία, αλλά πρέπει να κάνουμε κάθε προσπάθεια ώστε ο τρόπος επιλογής των δεδομένων να συμφωνεί όσο μπορούμε να προσδιορίσουμε με ένα πιθανοκρατικό πρότυπο που επιτρέπει την αντικειμενική ανάλυση. Έστω για παράδειγμα ότι μας ενδιαφέρει να βρούμε το βαθμό συγκέντρωσης ενός χημικού αποβλήτου σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία κάποιου ποταμού. Βάζουμε ένα όργανο στην καθορισμένη τοποθεσία και το ρυθμίζουμε να κάνει μετρήσεις του βαθμού συγκέντρωσης του αποβλήτου σε n χρονικές στιγμές. Σκεπτόμαστε να θεωρήσουμε τις μετρήσεις X_1, X_2, \dots, X_n σαν τυχαίο δείγμα και να εφαρμόσουμε μια μέθοδο ανάλυσης για συμπερασματολογία που ταιριάζει σε τυχαία δείγματα. Αλλά πριν αρχίσουμε με την ανάλυση, πρέπει να διερευνήσουμε αν πράγματι το δείγμα μπορεί να θεωρηθεί τυχαίο. Έτσι πρέπει να προσπαθήσουμε να απαντήσουμε σε ερωτήματα όπως :

1. Γνωρίζουμε κάποια συμβάντα ή κάποιους παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν σημαντικά το βαθμό συγκέντρωσης του αποβλήτου στη διάρκεια της πειραματικής περιόδου ;
2. Μπορούμε να θεωρήσουμε τη χρονική περίοδο που θα κάνουμε τις μετρήσεις σαν 'τυπική' ή πρέπει να εξετάσουμε κάποιες εποχικές διακυμάνσεις του βαθμού συγκέντρωσης ;
3. Είναι η ακρίβεια του οργάνου σταθερή στη διάρκεια της πειραματικής περιόδου ή μήπως αυξάνει το λάθος μέτρησης με το χρόνο ;

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Στις μελέτες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάνουμε εκτίμηση των επιπτώσεων με τη βοήθεια ενός εκτιμητικού στατιστικού μοντέλου. Κάνουμε εκτίμηση των αλλαγών που θα προέλθουν σε ένα σύστημα πριν και μετά από μια παρέμβαση. Δηλαδή κάνουμε μια σύγκριση του συστήματος πριν και μετά. Όμως για να είναι σωστή η εκτίμηση πρέπει να έχουμε μια καλή κατάσταση αναφοράς του συστήματος. Πρέπει να γνωρίζουμε τις τιμές και τα μεγέθη που μας ενδιαφέρουν πριν γίνει η παρέμβαση στο σύστημα..

Η διαδικασία της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι πιο περίπλοκη σε σχέση με αυτό που μπορεί να αναπαραστήσουμε σε ένα μοντέλο. Η αιτία δεν είναι απλά οι περιορισμοί που προκύπτουν από τις υπολογιστικές ικανότητες κλπ. Πιο σημαντική παράμετρος είναι η αδυναμία μας να κατανοήσουμε ικανοποιητικά τις πολλαπλές και ανεξάρτητες φυσικές, βιοχημικές, οικολογικές και κοινωνικές διαδικασίες που χαρακτηρίζουν τέτοια συστήματα

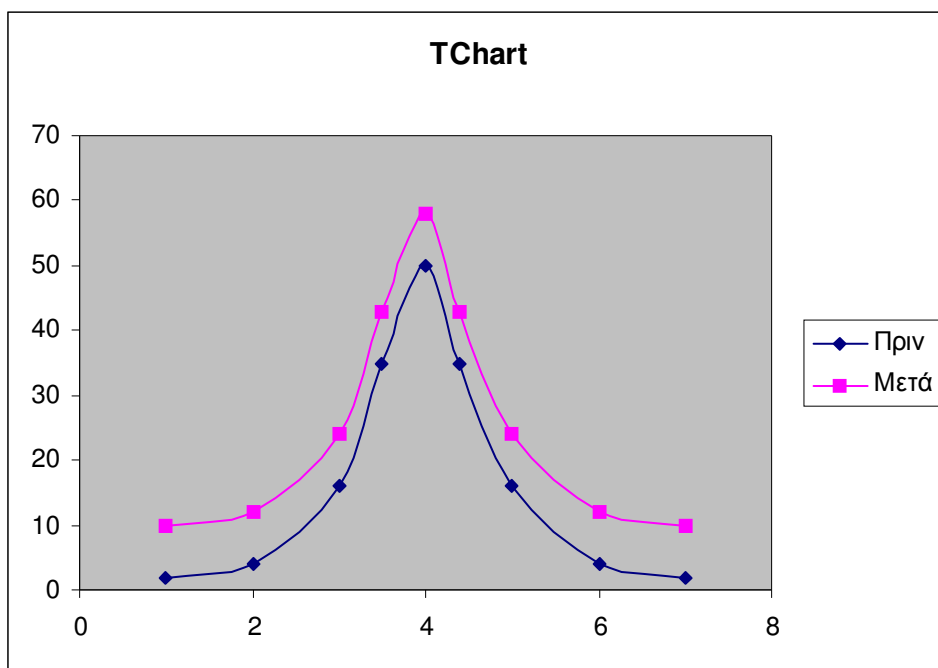
Στη φύση οι μεταβολές διαφόρων παραμέτρων , όπως η υγρασία, η θερμοκρασία κ.α., δεν είναι σταθερές. Για παράδειγμα η ετήσια μεταβολή της θερμοκρασίας δεν είναι η ίδια για δύο διαφορετικές χρονιές.

Το συγκεκριμένο μοντέλο μας δίνει το εύρος των εποχικών διακυμάνσεων μιας μεταβλητής. Έτσι έχουμε την εποχική διακύμανση μιας μεταβλητής πριν (κατάσταση αναφοράς) και την εποχική διακύμανση της ίδιας μεταβλητής μετά από την παρέμβαση στο σύστημα. Πρώτα ορίζουμε την κατάσταση αναφοράς. Έπειτα ορίζουμε τη μεταβολή που θα επέλθει στο σύστημα π.χ. 20 % μεταβολή. Επιλέγουμε κάποια συγκεκριμένα δείγματα, προσέχουμε τα δείγματα να καλύπτουν όλο το φάσμα της εποχικής μεταβολής, και ελέγχουμε εάν έχουμε αυτή τη μεταβολή στα συγκεκριμένα δείγματα. Δηλαδή βρίσκουμε την ανιχνευσιμότητα του μοντέλου, την ικανότητα δηλαδή του μοντέλου να αντιληφθεί κάποιο ποσοστό μεταβολής της παραμέτρου. Ο πίνακας που ορίζουμε τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν το σύστημα έχει την εξής μορφή μέσα στο πρόγραμμα :

	Πριν	Μετά
Μέση Τιμή		
Εύρος		
Φάση		
Περίοδος		
Διαφορά (%)		
Βήμα		
Αριθμός δειγμάτων		

Σφάλμα (%)		
-------------------	--	--

Αφού ορίσουμε αρχικές τιμές στον παραπάνω πίνακα, αρχίζουμε να κάνουμε στατιστικούς ελέγχους. Επιλέγουμε ένα αριθμό δειγμάτων και έναν αριθμό ποσοστών σφάλματος, π.χ. διαλέγουμε 3, 6, 9, 12...36 δείγματα και 0,10, 20, 30, 40 % ποσοστά σφάλματος. Για κάθε αριθμό δειγμάτων και για κάθε ποσοστό σφάλματος θα υπολογίσουμε με τη βοήθεια του προγράμματος την ανιχνευσιμότητα του μοντέλου. Βέβαια όσο μειώνω τον αριθμό των δειγμάτων πρέπει να μεγαλώνω το βήμα, ώστε να πάρω δείγματα από όλη την εποχική κατανομή της μεταβλητής. Θα κάνουμε στατιστικούς ελέγχους είτε t-test είτε t-test paired (ζευγαρωτό) για δεδομένο σφάλμα και δεδομένο αριθμό δειγμάτων και θα βρούμε την ανιχνευσιμότητα του μοντέλου, δηλαδή θα υπολογίσουμε το ποσοστό της μεταβολής που αντιλαμβάνεται το μοντέλο. Καθώς κάνουμε τους στατιστικούς ελέγχους παίρνουμε γραφήματα για την κατάσταση πριν και μετά του συστήματος παρόμοια με αυτή που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Έτσι κατασκευάζουμε έναν πίνακα. Στον οριζόντιο άξονα θα τοποθετήσουμε το ποσοστό του σφάλματος και στον κατακόρυφο άξονα θα τοποθετήσουμε τον αριθμό των δειγμάτων. Μέσα στον πίνακα υπάρχουν οι τιμές ανιχνευσιμότητας για κάθε ζεύγος τιμών αριθμός δειγματος- ποσοστό σφάλματος.

Ο πίνακας έχει τη μορφή :

Αριθμός δειγμάτων n		Ποσοστό σφάλματος (%)				
		0%	10%	20%	30%	40%
3		ΑΝΙΧΝΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ				
6						
9						
12						
15						
18						
21						
24						
36						

Αφού κατασκευάσουμε αυτό τον πίνακα με τις υπολογισμένες ανιχνευσιμότητες, κατασκευάζουμε διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν πώς μεταβάλλεται η ανιχνευσιμότητα σε συνάρτηση με τον αριθμό των δειγμάτων για συγκεκριμένο ποσοστό σφάλματος.

Κατά τη διαδικασία εκτίμησης της επικινδυνότητας, αβεβαιότητα μπορεί ενδεικτικά να προκύψει:

- από έλλειψη γνώσης αναφορικά με τις μελλοντικές καταστάσεις του συστήματος (αβεβαιότητα σεναρίου)
- από σπανιότητα δεδομένων αφού τα φαινόμενα του ατύχηματος είναι αρκετά σπάνια και ο πειραματισμός με το πραγματικό σύστημα απαγορευτικός
- από εσφαλμένη εκτίμηση της πιθανοφάνειας κάθε σεναρίου
- από ατέλειες στην κατασκευή του λογικού και των μαθηματικών μοντέλων περιγραφής των φαινομένων
- από σφάλματα κωδικοποίησης και αριθμητικές προσεγγίσεις
- από χωρική και χρονική διακύμανση των καιρικών συνθηκών
- από αβεβαιότητα στην συμπεριφορά του πληθυσμού (π.χ. διαφορετικά θα συμπεριφερθεί ο πληθυσμός αν ένα ατύχημα συμβεί τη νύχτα)
- από τη στατιστική φύση του μεγέθους των συνεπειών κ.α.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Αρχικά θέτουμε τιμές στον πίνακα του προγράμματος. Ο πίνακας έχει τη μορφή :

Πίνακας 1

	Πριν	Μετά
Μέση Τιμή	100	
Εύρος	40	40
Φάση	6	6
Περίοδος	12	
Διαφορά (%)		30
Βήμα	1	
Αριθμός δειγμάτων	12	
Σφάλμα (%)	0	

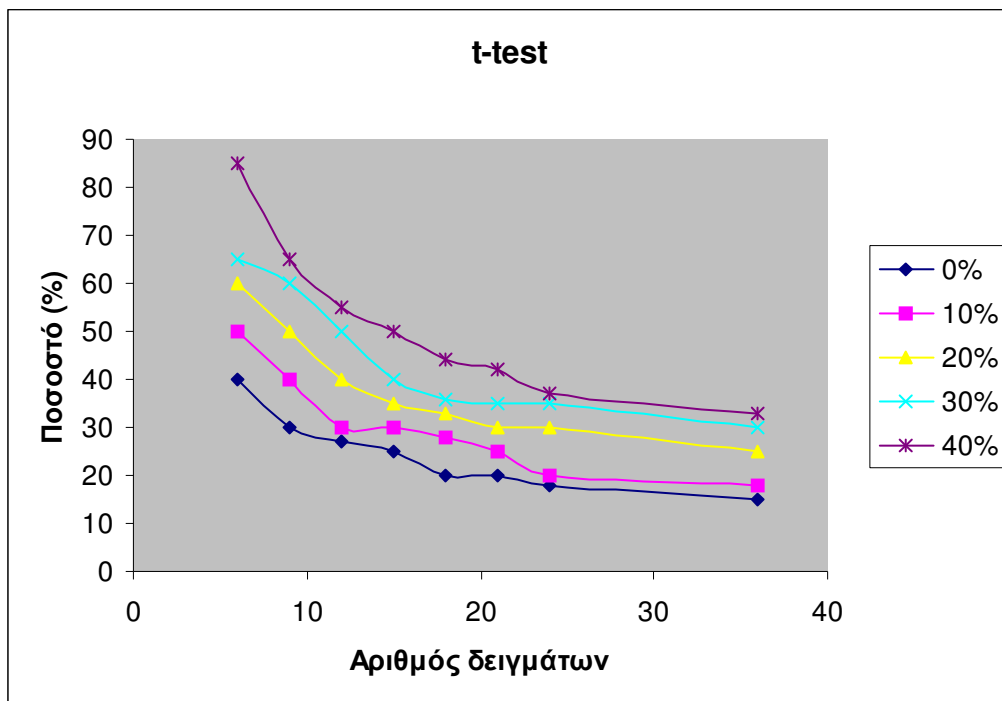
Κάνουμε στατιστικό έλεγχο, **t- test**. Για να είναι το αποτέλεσμα του ελέγχου σημαντικό πρέπει η πιθανότητα να είναι μικρότερη από 5%. Για διαφορετικούς αριθμούς δειγμάτων και για διαφορετικό ποσοστό σφάλματος υπολογίσαμε την ανιχνευσιμότητα κάνοντας t-test. Έτσι πήραμε τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 2

n	Ποσοστό σφάλματος (%)				
	0%	10%	20%	30%	40%
3	-	-	-	-	-
6	40	50	60	65	85
9	30	40	50	60	65
12	27	30	40	50	55
15	25	30	35	40	50
18	20	28	33	36	44
21	20	25	30	35	42
24	18	20	30	35	37
36	15	18	25	30	33

Όπου n είναι ο αριθμός δειγμάτων.

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε σε ένα διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των τιμών των αριθμών των δειγμάτων συναρτήσεως του ποσοστού ανιχνευσιμότητας για συγκεκριμένες τιμές ποσοστών σφάλματος. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα :



Διάγραμμα. Το διάγραμμα απεικονίζει τα ποσοστά ανιχνευσιμότητας σε συνάρτηση αριθμό των δειγμάτων για τις διάφορες τιμές ποσοστών σφάλματος.

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι :

- Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δειγμάτων τόσο μεγαλύτερη είναι η ανιχνευσιμότητα, δηλαδή το μοντέλο τόσο πιο εύκολα αντιλαμβάνεται μικρότερα ποσοστά διαφοράς των τιμών μιας παραμέτρου πριν και μετά την παρέμβαση στο σύστημα.
- Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό σφάλματος τόσο πιο μεγάλη είναι η ανιχνευσιμότητα.
- Με αριθμό δειγμάτων 36 παρατηρούμε πολύ καλή ανιχνευσιμότητα , 15%. Δηλαδή το μοντέλο αντιλαμβάνεται μεταβολή της παραμέτρου κατά 15%.

2. Θέτουμε τιμές στον πίνακα του προγράμματος. Ο πίνακας έχει τη μορφή :

Πίνακας 3

	Πριν	Μετά
Μέση Τιμή	100	
Εύρος	40	40
Φάση	6	6
Περίοδος	12	
Διαφορά (%)		30
Βήμα	1	
Αριθμός δειγμάτων	12	
Σφάλμα (%)	0	

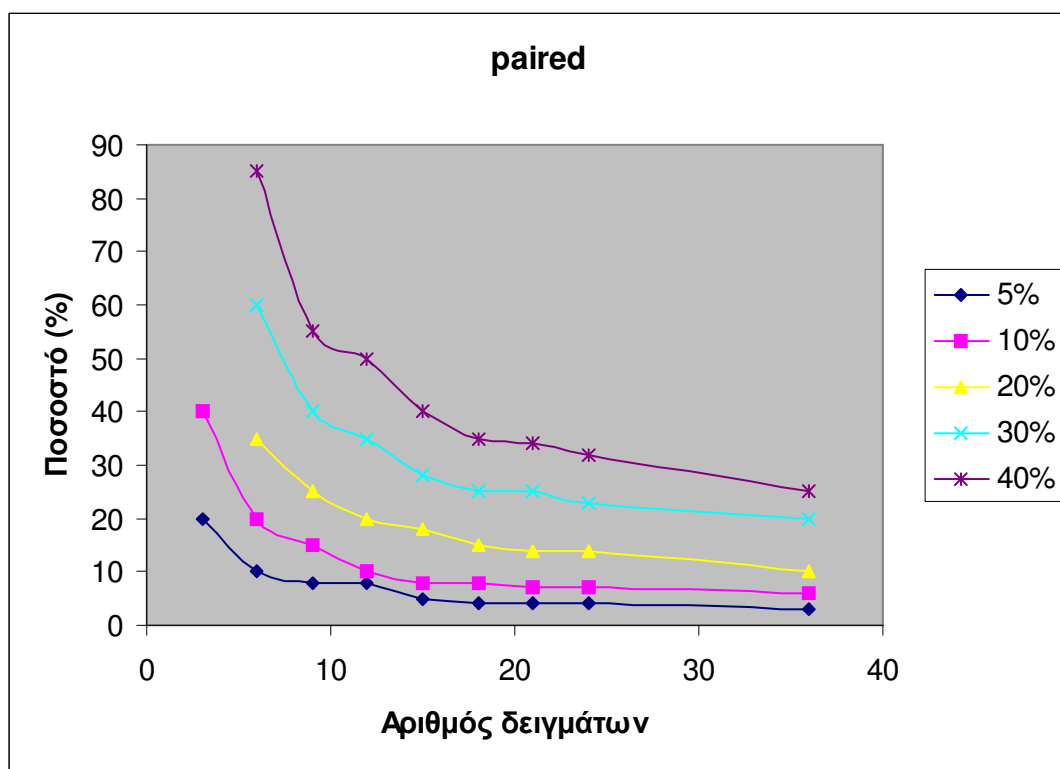
Κάνουμε στατιστικό έλεγχο, **t- test paired (ζευγαρωτό)**. Για να είναι το αποτέλεσμα του ελέγχου σημαντικό πρέπει η πιθανότητα να είναι μικρότερη από 5%. Για διαφορετικούς αριθμούς δειγμάτων και για διαφορετικό ποσοστό σφάλματος υπολογίσαμε την ανιχνευσιμότητα κάνοντας t-test paired. Έτσι πήραμε τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 4

n	Ποσοστό σφάλματος (%)				
	5%	10%	20%	30%	40%
3	20	40	-	-	-
6	10	20	35	60	85
9	8	15	25	40	55
12	8	10	20	35	50
15	5	8	18	28	40
18	4	8	15	25	35
21	4	7	14	25	34
24	4	7	14	23	32
36	3	6	10	20	25

Όπου n είναι ο αριθμός δειγμάτων.

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε σε ένα διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των τιμών των αριθμών των δειγμάτων συναρτήσεως του ποσοστού ανιχνευσιμότητας για συγκεκριμένες τιμές ποσοστών σφάλματος. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα :



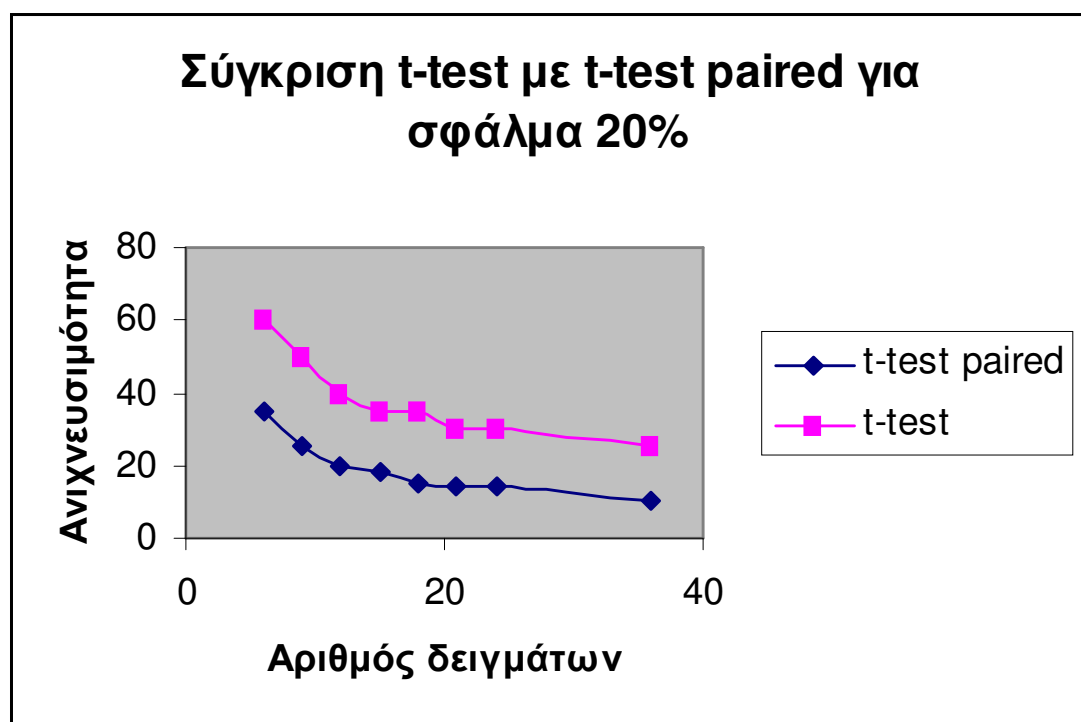
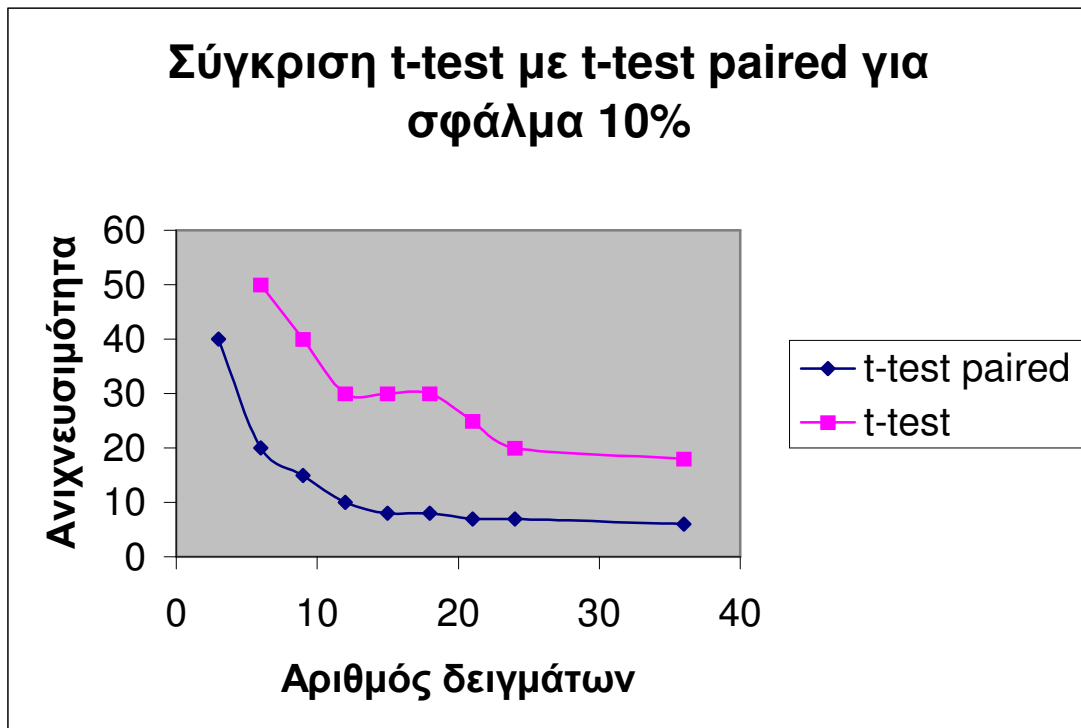
Διάγραμμα. Το διάγραμμα απεικονίζει τα ποσοστά ανιχνευσιμότητας σε συνάρτηση αριθμό των δειγμάτων για τις διάφορες τιμές ποσοστών σφάλματος.

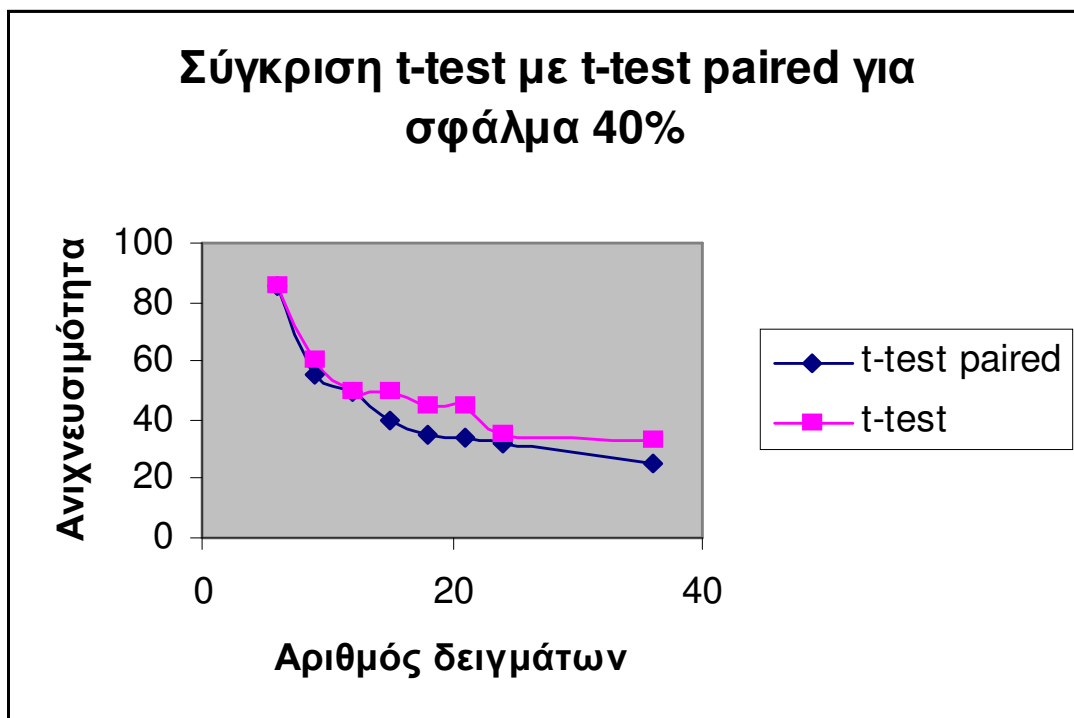
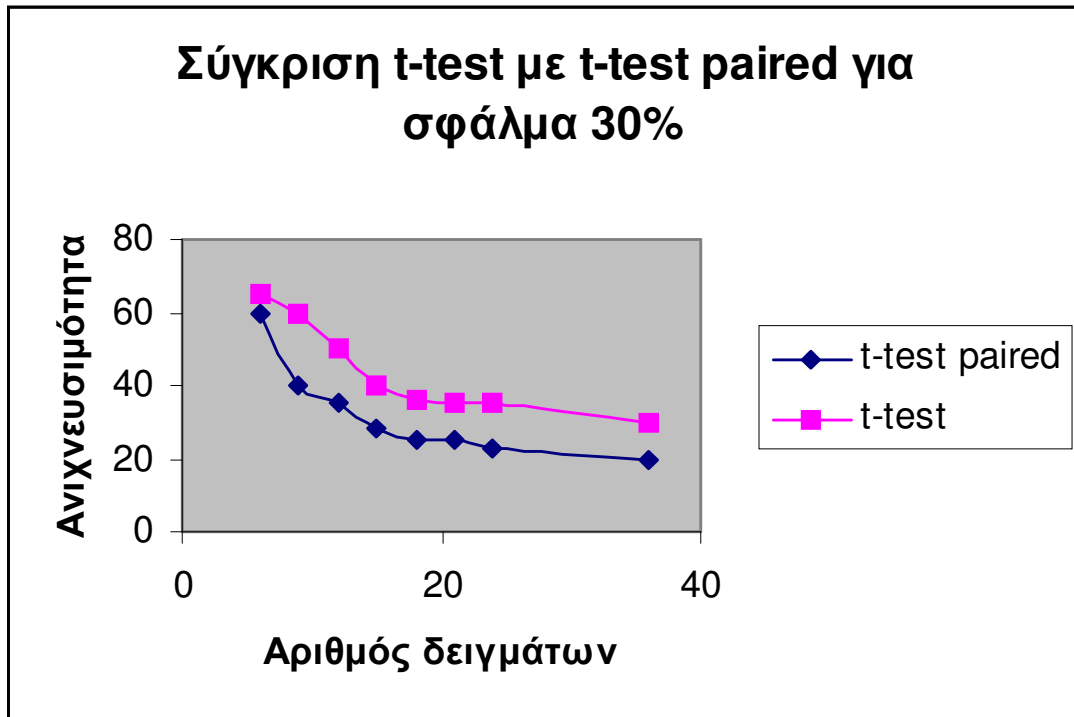
Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι :

- Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δειγμάτων τόσο μεγαλύτερη είναι η ανιχνευσιμότητα, δηλαδή το μοντέλο τόσο πιο εύκολα αντιλαμβάνεται μικρότερα ποσοστά διαφοράς των τιμών μιας παραμέτρου πριν και μετά την παρέμβαση στο σύστημα.
- Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό σφάλματος τόσο πιο μεγάλη είναι η ανιχνευσιμότητα.
- Με αριθμό δειγμάτων 36 παρατηρούμε πολύ καλή ανιχνευσιμότητα , 3%. Δηλαδή το μοντέλο αντιλαμβάνεται μεταβολή της παραμέτρου κατά 3%.
- Με t-test paired αυξάνει η ανιχνευσιμότητα του μοντέλου σε σχέση με τον έλεγχο με t-test.

Σύγκριση t-test με t-test paired

Κάναμε σύγκριση της ανιχνευσιμότητας για έλεγχο με t-test και t-test paired. Έτσι πήραμε τα παρακάτω διαγράμματα για σφάλμα 10, 20, 30, 40%.





Από τα παραπάνω διαγράμματα συμπεραίνουμε ότι το **t-test** έχει μικρότερη ανιχνευσιμότητα από το **t-test paired**. Η διαφορά ανιχνευσιμότητας των δύο **t-test** είναι πιο μεγάλη όσο μικραίνει το σφάλμα.

3. Θέτουμε τιμές στον πίνακα του προγράμματος. Τώρα αλλάζουμε τη φάση από 6 σε 8. Ο πίνακας έχει τη μορφή :

Πίνακας 5

	Πριν	Μετά
Μέση Τιμή	100	
Εύρος	40	40
Φάση	6	8
Περίοδος	12	
Διαφορά (%)		30
Βήμα	1	
Αριθμός δειγμάτων	12	
Σφάλμα (%)	0	

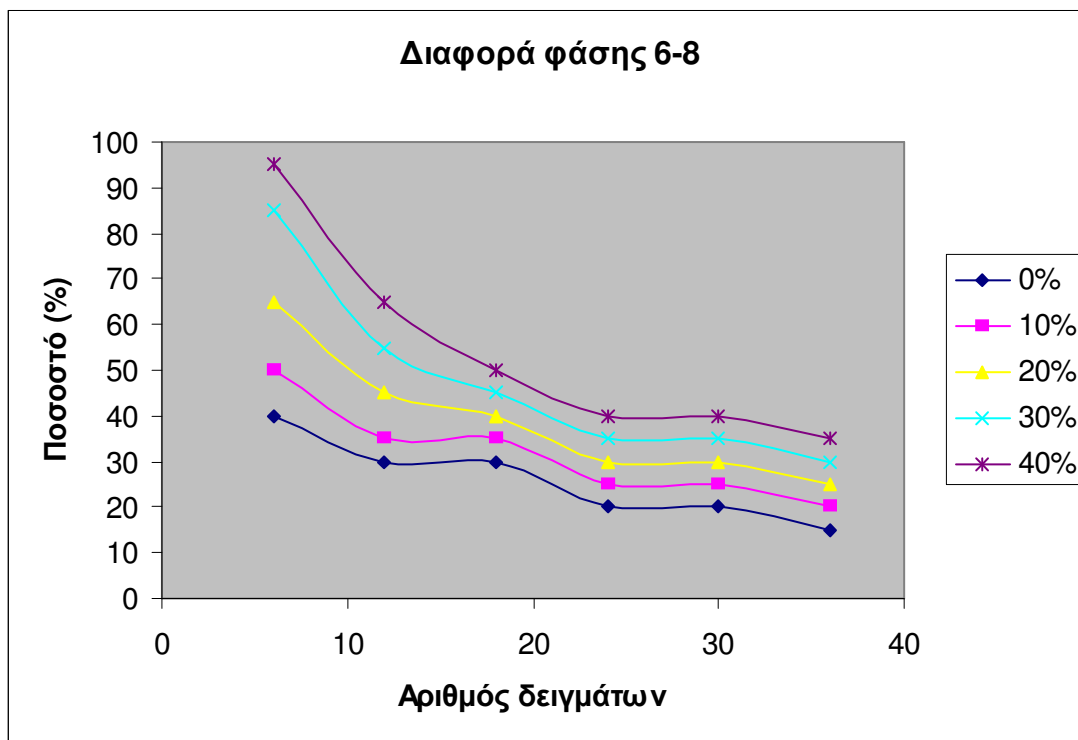
Κάνουμε στατιστικό έλεγχο, **t- test**. Για να είναι το αποτέλεσμα του ελέγχου σημαντικό πρέπει η πιθανότητα να είναι μικρότερη από 5%. Για διαφορετικούς αριθμούς δειγμάτων και για διαφορετικό ποσοστό σφάλματος υπολογίσαμε την ανιχνευσιμότητα κάνοντας t-test. Έτσι πήραμε τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 6

n	Ποσοστό σφάλματος (%)				
	0%	10%	20%	30%	40%
6	40	50	65	85	95
12	30	35	45	55	65
18	30	35	40	45	50
24	20	25	30	35	40
30	20	25	30	35	40
36	15	20	25	30	35

Όπου n είναι ο αριθμός δειγμάτων.

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε σε ένα διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των τιμών των αριθμών των δειγμάτων συναρτήσεως του ποσοστού ανιχνευσιμότητας για συγκεκριμένες τιμές ποσοστών σφάλματος. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα :



Διάγραμμα. Το διάγραμμα απεικονίζει τα ποσοστά ανιχνευσιμότητας σε συνάρτηση αριθμό των δειγμάτων για τις διάφορες τιμές ποσοστών σφάλματος.

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι :

- Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δειγμάτων τόσο μεγαλύτερη είναι η ανιχνευσιμότητα, δηλαδή το μοντέλο τόσο πιο εύκολα αντιλαμβάνεται μικρότερα ποσοστά διαφοράς των τιμών μιας παραμέτρου πριν και μετά την παρέμβαση στο σύστημα.
- Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό σφάλματος τόσο πιο μεγάλη είναι η ανιχνευσιμότητα.
- Με αριθμό δειγμάτων 36 παρατηρούμε πολύ καλή ανιχνευσιμότητα , 15%. Δηλαδή το μοντέλο αντιλαμβάνεται μεταβολή της παραμέτρου κατά 15%.
- Αν αυξήσουμε κι άλλο τον αριθμό των δειγμάτων μπορούμε να πετύχουμε καλύτερη ανιχνευσιμότητα.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι όταν έχουμε διαφορά φάσης στις τιμές ο ζευγαρωτός έλεγχος δεν έχει νόημα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

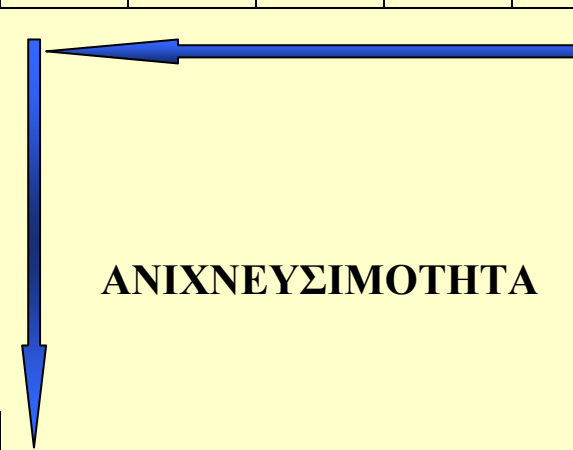
Από τους παραπάνω πίνακες διαπιστώσαμε τα εξής :

- ✚ Όσο μικραίνει το ποσοστό του σφάλματος έχουμε μεγαλύτερη ανιχνευσιμότητα. Δηλαδή το μοντέλο αντιλαμβάνεται μικρότερο ποσοστό μεταβολής.
- ✚ Όσο μεγαλώνει ο αριθμός των δειγμάτων έχουμε μεγαλύτερη ανιχνευσιμότητα.

Βέβαια όσο μειώνουμε τον αριθμό των δειγμάτων πρέπει να μεγαλώσουμε το βήμα, ώστε να πάρουμε δείγματα από όλη την εποχική κατανομή της μεταβλητής.

- ✚ Το **t-test** έχει μικρότερη ανιχνευσιμότητα από το **t-test paired**.
- ✚ Η διαφορά ανιχνευσιμότητας των δύο **t-test** είναι πιο μεγάλη όσο μικραίνει το σφάλμα.

Στον παρακάτω πίνακα τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση αύξησης της ανιχνευσιμότητας.

Αριθμός δειγμάτων n	Ποσοστό σφάλματος (%)				
	0%	10%	20%	30%	40%
3	 <p>ΑΝΙΧΝΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ</p>				
6					
9					
12					
15					
18					
21					
24					
36					

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. Διαχείριση του περιβάλλοντος, Σ. Καρβούνης, Δ. Γεωργακέλος.**
- 2. Στατιστικές μέθοδοι, Ι.Α. Κουτρουβέλης.**
- 3. Papers από το διαδίκτυο.**





Photograph by Peter Essick
© 2004 National Geographic Society. All rights reserved.

National Geographic's *2004 Pictures of the Year*
Collector's Edition Vol. IX