

**Τ.Ε.Ι - Πάτρας**  
Τμήμα: Ηλεκτρολογίας

## Πτυχιακή Εργασία

Αριθμός 429

«Σφάλματα από κεραυνούς σε γραμμές διανομής  
περιοχής Διδυμοτείχου και Ορεστιάδας»

**Εισηγητής:**

*Ε. Πυργιώτη*

**Σπουδαστές:**

*Κώσης Απόστολος*

*Μπογιατζής Αθανάσιος*

Πάτρα - Φ 99



ΠΙΘΜΟΣ  
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 2897



## Περιεχόμενα

<b>Ανάλυση του θέματος</b>	<b>3</b>
<b>Πρόλογος</b>	<b>4</b>
<b>Κεφάλαιο 1</b>	<b>5</b>
1.1 Εισαγωγή	5
1.2 Σφάλματα από κεραυνούς σε γραμμές διανομής	12
1.3 Ιστορική αναδρομή	15
1.4 Χώρος προστασίας	16
1.5 Περιοχή έλξεως	19
<b>Κεφάλαιο 2</b>	<b>22</b>
2.1 Εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων σε γραμμές διανομής που προκαλούνται από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος	22
2.2 Προτεινόμενη μέθοδος	23
2.3 Στατιστική ανάλυση	27
2.4 Υπολογιστική διαδικασία	31
2.5 Συζήτηση	35
2.6 Συμπεράσματα	40

<b>Κεφάλαιο 3</b>	<b>41</b>
3.1 Άμεσα πλήγματα σε γραμμές	41
3.2 Βραχυκυκλώματα σε γραμμές διανομής προκαλούμενα από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος	48
3.3 Υπολογισμός της τάξης σφαλμάτων (outage rate) για γραμμές διανομής	53
3.4 Αριθμητικά παραδείγματα	59
Αριθμητικό παράδειγμα της γραμμής διανομής περιοχής Ορεστιάδας	59
Αριθμητικό παράδειγμα της γραμμής διανομής περιοχής Διδυμοτείχου	62
Στατιστικά στοιχεία αιτιών-βλαβών μέσης τάσης περιοχής Ορεστιάδας	65
Στοιχεία Σ.Α.Β. Δ.Ε.Η. περιοχής Ορεστιάδας	71
Στατιστικά στοιχεία αιτιών-βλαβών μέσης τάσης περιοχής Διδυμοτείχου	103
Βιβλιογραφία	106

## **Ανάλυση του θέματος**

Στην εργασία αυτή θα γίνει η μελέτη της συμπεριφοράς γραμμών διανομής σε καταπονήσεις από κεραυνούς. Συγκεκριμένα θα γίνει εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων σε γραμμές διανομής, τα οποία είναι δυνατόν να προκληθούν είτε από άμεσο πλήγμα του κεραυνού στη γραμμή είτε από πλήγμα κεραυνού σε γειτονικό προς τη γραμμή έδαφος. Θα γίνει επίσης υπολογισμός της τάξης σφαλμάτων λόγω υπερτάσεων από κεραυνούς σε δυο πραγματικές γραμμές διανομής.

## Πρόλογος

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία θα γίνει η μελέτη της συμπεριφοράς γραμμών διανομής σε καταπονήσεις από κεραυνούς.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη σχέση που καθορίζει τον αριθμό των κεραυνών που θα πλήξουν μια γραμμή. Ο αριθμός αυτός είναι συνάρτηση ορισμένων παραγόντων. Έτσι γίνεται μια ιστορική αναδρομή και βλέπουμε πώς οι ίδιοι παράγοντες είχαν βρεθεί στο παρελθόν να επηρεάζουν την τάξη ασφαμάτων λόγω κεραυνών σε γραμμές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτίμηση της τάξης ασφαμάτων σε γραμμή διανομής, που προκαλούνται από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό προς αυτήν έδαφος. Η εκτίμηση αυτή γίνεται βάση ενός συγκεκριμένου μοντέλου που έχει προταθεί και ακολουθεί στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δίνονται σε σχήμα.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα βήματα που ακολουθούμε προκειμένου να υπολογίσουμε την τάξη ασφαμάτων σε γραμμές διανομής λόγω υπερτάσεων από κεραυνούς. Επίσης γίνεται ο υπολογισμός της τάξης ασφαμάτων λόγω υπερτάσεων από κεραυνούς σε δυο πραγματικές γραμμές διανομής, σαν εφαρμογή στο συγκεκριμένο μοντέλο.

# Κεφάλαιο 1

## 1.1 Εισαγωγή

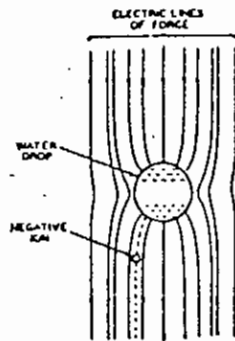
Οι κεραυνοί αποτελούν ένα φυσικό φαινόμενο με επικίνδυνα αποτελέσματα για την ασφάλεια των ανθρώπων, των κτιρίων και των ηλεκτρικών συστημάτων. (Το σύνολο δηλαδή των συσκευών και εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη χρησιμοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας).

Έτσι κεραυνοί που πλήττουν άμεσα γραμμές διανομής ή γειτονικό σε αυτές έδαφος, είναι υπεύθυνοι για τη ζημιά που λαμβάνουμε στο ηλεκτρικό σύστημα.

Για το μηχανισμό συγκεντρώσεως ηλεκτρικού φορτίου στα σύννεφα, έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς διάφορες θεωρίες αλλά δεν έχει δοθεί, μέχρι στιγμής, γενικά παραδεκτή ερμηνεία. Οι θεωρίες αυτές μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: η μία βασίζεται στη φόρτιση των σταγονιδίων του νέφους που συμβαίνει μόλις αρχίσει η πτώση τους προς τη γη, η άλλη βασίζεται στη μεταφορά φορτίων προς υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας με ανοδικά ρεύματα αέρος που δημιουργούνται εξ' αιτίας θερμοκρασιακών διαφορών:

Μια από τις διαδομένες θεωρίες, που βασίζεται στη φόρτιση των σταγονιδίων κατά την πτώση τους, διατυπώθηκε από τον G.T.R. Wilson (1929). Στη θεωρία γίνεται η υπόθεση πως μέσα στην ατμόσφαιρα δημιουργούνται, από διάφορες αιτίες θετικά και αρνητικά ιόντα. Ορισμένα από αυτά ενσωματώνονται σε σωματίδια σκόνης ή μικρά σταγονίδια νερού και σχηματίζουν βαριά ιόντα σε αντίθεση με τα ελαφρά μη ενσωματωμένα ιόντα. Έχει μετρηθεί, πως ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 300-1.000 ελαφρά και 1.000-80.000 βαριά ιόντα και των δυο προσήμων ανά  $[cm^3]$ . Το φυσικό ηλεκτρικό πεδίο της γης που είναι όπως αναφέρθηκε, περί τα  $0,13[kV/m]$ , είναι πολύ μικρό για να προσδώσει αξιόλογη ταχύτητα σε οποιοδήποτε από τους δυο τύπους ιόντων. Ένα σταγονίδιο νερού όμως με διάμετρο  $1[mm]$  έχει οριακή ταχύτητα πτώσεως περί τα  $6[m/sec]$ . Το ίδιο σταγονίδιο, επειδή βρίσκεται στο ηλεκτρικό πεδίο της γης, υφίσταται, από επαγωγή, ένα διαχωρισμό φορτίων, με τα αρνητικά φορτία συγκεντρούμενα στο ανώτερο μέρος του και τα θετικά στο κατώτερο. Κατά την κάθοδο του σταγονιδίου συμβαίνει έτσι μια διαδικασία επιλογής, τα αρνητικά ιόντα ενσωματώνονται στο κάτω μέρος του ενώ τα θετικά απωθούνται.





Σχήμα 1. Ενσωμάτωση αρνητικού ιόντος από πύπτον σταγονίδιο

Από το χώρο που διάβηκαν σταγονίδια παραμένει έτσι ένα πλεόνασμα θετικού φορτίου. Σταγονίδια με μικρότερη διάμετρο, που κινούνται με μικρότερη ταχύτητα, όταν βρεθούν στον θετικά φορτισμένο χώρο, μπορούν να ενσωματώσουν ένα θετικό ιόν. Με το μηχανισμό αυτό, τα χαμηλότερα στρώματα του νέφους σχηματίζονται από σταγονίδια φορτισμένα αρνητικά ενώ τα ανώτερα με σταγονίδια φορτισμένα θετικά και αυτό συμφωνεί με την παρατήρηση για το 90% των νεφών περίπου.

Σύμφωνα με μια άλλη θεωρία που διατυπώθηκε από τον G.C. Simpson η φόρτιση γίνεται κατά τη διάσπαση μεγαλύτερων σταγόνων σε σταγονίδια, καθώς αυτές παρασύρονται από ανοδικά ρεύματα αέρα.

Ο κεραυνός ξεκινά από σημεία υψηλής πεδιακής εντάσεως. Δύο ετερόσημα φορτία μέσα στο ίδιο σύννεφο ή δύο γειτονικά

σύννεφα δημιουργούν στο διάστημα που παρεμβάλλεται μεταξύ τους υψηλές πεδιακές εντάσεις που μπορούν να προκαλέσουν μια εκκένωση εσωτερική του νέφους, ή ανάμεσα σε δυο σύννεφα. Συγκέντρωση φορτίου ενός προσήμου σε μια θέση του νέφους και το φορτίο αντίθετου προσήμου που επάγεται εξ' αιτίας του στο έδαφος δημιουργούν ανάμεσα στο νέφος και το έδαφος μια ζώνη αυξημένων πεδιακών εντάσεων. Οι υψηλότερες εντάσεις μέσα στη ζώνη αυτή μπορεί να αναπτύσσονται είτε κοντά στο νέφος είτε -σε περίπτωση που το έδαφος παρουσιάζει μια σημαντική προεξοχή- στην πλευρά του εδάφους. Στην πρώτη περίπτωση η ενδεχόμενη εκκένωση που θα επακολουθήσει θα αρχίσει από το νέφος (με ένα κατερχόμενο οχετό προεκκενώσεως) ενώ στη δεύτερη από το έδαφος (με ένα ανερχόμενο οχετό προεκκενώσεως).

Η πτώση ενός κεραυνού είτε απ' ευθείας πάνω στο δίκτυο είτε κοντά σε αυτό προκαλεί βίαιες μετακινήσεις φορτίων μέσα στο δίκτυο υπό μορφή ρεύματος  $I$ , πολλών [KA]. Σύμφωνα με τους νόμους των οδευόντων κυμάτων, το ρεύμα  $I$  κυκλοφορώντας μέσα σ' ένα στοιχείο του δικτύου που παρουσιάζει κυματική αντίσταση  $Z$  προκαλεί την υπέρταση  $IZ$ . Η βασική δηλαδή παράμετρος που αναπτύσσεται στο δίκτυο από τον κεραυνό είναι το ρεύμα ενώ η υπέρταση είναι ένα δευτερογενές φαινόμενο που εξαρτάται μεν από το ρεύμα του κεραυνού αλλά και από τα χαρακτηριστικά του δικτύου όπως η κυματική αντίσταση  $Z$ .

Τα φορτία οδεύουν κατά μήκος των γραμμών και κατά τις δυο διευθύνσεις με τη μορφή οδεύοντων κυμάτων τάσεως και αντιστοίχου ρεύματος, μέχρις ότου εξαφανισθούν λόγω απόσβεσης ή διαρροής ή διάσπασης της μονωτικής ικανότητας των γραμμών.

Η τάση που επάγεται συνήθως υπερβαίνει την κρουστική τάση αντοχής των μονώσεων του δικτύου και, αν δεν υπάρχει κατάλληλη προστασία της γραμμής προκαλεί διάσπαση της μόνωσης.

Οι τάσεις αυτές φθάνουν στο μέγιστο τους (κορυφή) σε πολύ μικρό χρόνο και μετά φθίνουν στο μηδέν σε πολύ μεγαλύτερο χρόνο (ουρά). Ο χρόνος μέχρι η τάση να φθάσει στην κορυφή της είναι μερικά μικροδευτερόλεπτα, ενώ για την απόσβεσή της χρειάζονται δεκάδες ή εκατοντάδες μικροδευτερόλεπτα.

Για πρακτικούς λόγους ελέγχου της αντοχής των μονώσεων έχει καθιερωθεί διεθνώς μια σταθερή μορφή κρουστικού κύματος τάσεως  $1,2/50[\mu\text{sec}]$ , όπου το  $1,2[\mu\text{sec}]$  ορίζει το χρόνο που χρειάζεται μέχρις ότου η τάση από το μηδέν φθάσει στο μέγιστό της (κορυφή), αντιστοιχεί δηλ. στο λεγόμενο μέτωπο του κύματος και το  $50[\mu\text{sec}]$  ορίζει το χρόνο που χρειάζονται μέχρις ότου η τάση από το μηδέν -και αφού φθάσει στο μέγιστό της (κορυφή)- μειωθεί στο μισό του μεγίστου της.

Με τον όρο συνεργασία μονώσεων εννοούμε τη σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών των μονώσεων των στοιχείων του δικτύου, με τα χαρακτηριστικά των μέσων προστασίας έναντι υπερτάσεων. Η σχέση αυτή πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή προστασία από υπερτάσεις.

Έτσι η στάθμη αντοχής της μονώσεως π.χ. των μετασχηματιστών, των διακοπών κτλ. του δικτύου, πρέπει να είναι σημαντικά ανώτερη από τη στάθμη της τάσεως, που μπορεί να εγγυηθεί η προστασία, που παρέχουν τα μέσα προστασίας.

Πολλοί τρόποι επίτευξης συνεργασίας μονώσεων έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί. Ο καλύτερος είναι αυτός που καθιερώνει μια κοινή στάθμη μονώσεως για όλα τα στοιχεία του δικτύου, πράγμα που διευκολύνει το πρόβλημα περιορίζοντάς το σε τρεις θεμελιώδεις απαιτήσεις. Αυτές είναι:

- Η επιλογή της κατάλληλης στάθμης μονώσεως.
- Η επιβεβαίωση ότι κάθε στοιχείο του δικτύου είναι πάνω από τη στάθμη μονώσεως.
- Η επιλογή των μέσων προστασίας που δίνουν την καλύτερη προστασία για την επιλεγμένη στάθμη μονώσεως σε συνάρτηση με το κόστος της.

Έτσι καθιερώθηκαν οι βασικές στάθμες μόνωσης BIL (Basic Insulation Levels) που εκφράζονται η κάθε μια από τη μέγιστη

(κορυφή) κρουστική τάση ορισμένης μορφής κύματος. Σαν τέτοιο έχει καθιερωθεί το κύμα 1,2/50 [ $\mu\text{sec}$ ] που αναφέραμε στα προηγούμενα.

Η στάθμη μόνωσης για τα δίκτυα διανομής είναι:

- 60 [KV] (κατάλληλη για μέγιστη τάση δικτύου 7,2 [KV]) για τα δίκτυα 6,6 [KV].
- 95 [KV] (κατάλληλη για μέγιστη τάση δικτύου 17,5 [KV]) για τα δίκτυα 15 [KV].
- 125 [KV] (κατάλληλη για μέγιστη τάση δικτύου 24 [KV]) για τα δίκτυα 20 και 22 [KV].

Η ηλεκτρική μόνωση στα περισσότερα συστήματα διανομής δεν είναι ομογενής. Η στάθμη μόνωσης (BIL) σε ένα δοσμένο τμήμα γραμμής μεταβάλλεται ευρέως. Επιπλέον οι γραμμές διανομής είναι σύνθετα ηλεκτρικά κυκλώματα τα οποία δεν είναι εύκολο να προσαρμοστούν σε κάποιο συγκεκριμένο μαθηματικό μοντέλο και να αναλυθούν για να προσδιορίσουμε τη στάθμη μόνωσης. Όμως οι μέθοδοι που προτείνονται σ' αυτή την εργασία είναι μαθηματικά απλές και αποδεικνύουν μόνο κατάλληλες προσεγγίσεις για το σχεδιασμό των πιο συνηθών γραμμών διανομής.

Ο σχεδιασμός της προστασίας από κεραυνούς σε γραμμές διανομής γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα εξής αποτελέσματα:

1. Τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων που θα συμβούν σε μια γραμμή διανομής όταν αυτή πλήττεται άμεσα από κεραυνούς.
2. Τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων που θα συμβούν εξαιτίας των πληγμάτων κεραυνών σε γειτονικό έδαφος.

## **1.2 Σφάλματα από κεραυνούς σε γραμμές διανομής**

Μέχρι τώρα οι μηχανικοί ήταν ανίκανοι να αποφανθούν για τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων (λόγω πτώσης κεραυνού) σε γραμμές διανομής τα οποία προκαλούσαν διακοπή στην παροχή της γραμμής. Ο προσδιορισμός του αριθμού των κεραυνών σε μια γραμμή αποτελεί το απαραίτητο πρώτο βήμα για να επιλέξουμε ένα σχέδιο προστασίας του συστήματος σε καταπονήσεις από κεραυνούς.

Οι ειδικοί (EPRI) έχουν αναπτύξει όργανα χαμηλού κόστους, τα οποία χρησιμοποιούν προκειμένου να διαφοροποιήσουν τις διακοπές στη λειτουργία του συστήματος που προκαλούνται από κεραυνούς, από εκείνες που προκαλούνται από άλλα φαινόμενα. Σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων από κεραυνούς σε γραμμές διανομής βρέθηκε να παίζει το γεγονός ότι η γραμμή προστατεύεται από γειτονικά κτίσματα ή κατασκευές.

Για να εκτιμήσουμε την ανάγκη προστασίας μιας γραμμής από κεραυνούς και για να αποτιμήσουμε τις επιλογές σχεδιασμού της μονώσεως είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε πόσο συχνά αυτή η γραμμή είναι πιθανόν να χτυπηθεί από κεραυνό. Ο αριθμός των κεραυνών σε μια γραμμή ( $N$ ) είναι μια συνάρτηση των ακόλουθων παραγόντων.

1. Πυκνότητα κεραυνών στο έδαφος ( $N_g$ ) (αριθμός κεραυνών στο έδαφος/μοναδιαία επιφάνεια εδάφους/μοναδιαία χρονική περίοδο)
2. Μήκος της γραμμής ( $L \rightarrow [\text{km}]$ )
3. Ύψος της γραμμής ( $H \rightarrow [\text{m}]$ )
4. Συντελεστής θωράκισης ( $S_f$ )

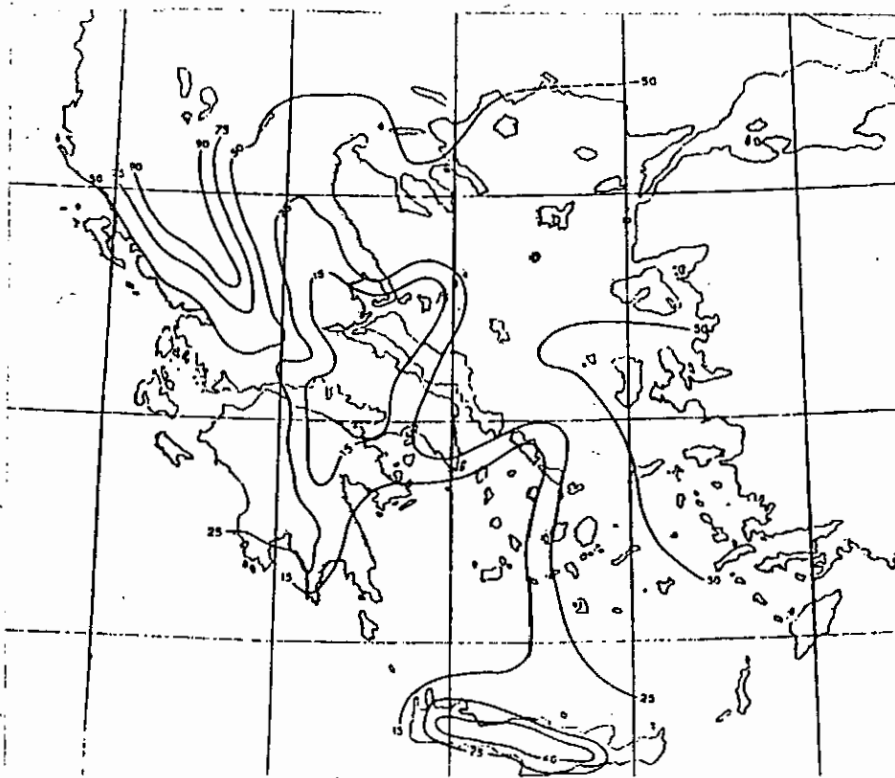
Για γραμμές με οριζόντια διάταξη των αγωγών τους το εύρος  $b[\text{m}]$  μεταξύ των αγωγών πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη.

Μαθηματικά ο αριθμός κεραυνών σε μια γραμμή ( $N$ ) μπορεί να εκφρασθεί ως ακολούθως:

$$N = f(N_g, L, H, S_f, b) \quad (1)$$

Από γενικές μετεωρολογικές παρατηρήσεις εκείνο που συνήθως είναι γνωστό είναι ο αριθμός,  $T$ , των ημερών του έτους που συμβαίνουν καταιγίδες με κεραυνούς ανεξάρτητα από τη διάρκεια ή ένταση που παρουσιάζει κάθε μια από τις καταιγίδες αυτές.

Όπως έχει παρατηρηθεί ο αριθμός  $T$  διαφέρει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Πολλές χώρες έχουν συντάξει χάρτες με ισοκεραυνικές καμπύλες, δηλ. περιοχές με το ίδιο  $T$ . Στο σχήμα 2 εικονίζεται ένας τέτοιος χάρτης για την Ελλάδα που δείχνει πως το  $T$  ποικίλει από 15 μέχρι 90 ημέρες καταιγίδων κατ' έτος. Η πιο κεραυνόπληκτη περιοχή φαίνεται να είναι η Ήπειρος με  $T=90$ .



Σχήμα 2. Χάρτης ισοκεραυνικών καμπύλων, σε ημέρες καταιγίδων κατ' έτος για την Ελλάδα (E. M. Y.)



Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει για τη συσχέτιση του αριθμού,  $N_g$ , των κεραυνών που πλήττουν το έδαφος, με τον αριθμό,  $T$ , ημερών καταιγίδας κατ' έτος. Για να προσδιορίσουμε τη σχέση ανάμεσα στο  $N_g$  και το  $T$  για μια δεδομένη περιοχή απαιτείται να μετρηθεί το  $N_g$ . Τα τελευταία χρόνια η μέτρηση του  $N_g$  ήταν δύσκολη, δαπανηρή και απαιτούσε χρόνο. Στη δεκαετία του '70 αναπτύχθηκαν όργανα ακριβείας που είναι ικανά για τη μέτρηση του  $N_g$  με σύντομο και οικονομικό τρόπο.

Η απουδαιότητα της ακρίβειας των  $N_g$  δεδομένων στο σχεδιασμό της προστασίας από κεραυνούς αναγνωρίζεται από το EPRI στα 1982 στην Lightning Research Plan.

Το μήκος, εύρος και ύψος των γραμμών προσδιορίζονται από τη γεωμετρική κατασκευή και είναι εύκολο να μετρηθούν. Με τον απλό εξοπλισμό για τη μέτρηση του  $N_g$ , η μόνη άλλη ποσότητα που απομένει να προσδιορίσουμε στη μαθηματική εξίσωση (1) είναι οι κεραυνοί στη γραμμή.

### **1.3 Ιστορική αναδρομή**

Ξεκινώντας με την εργασία του Franklin και για πολλά χρόνια μετά, ο σχεδιασμός προστασίας από κεραυνούς αφορούσε τα κτίρια και τις κατασκευές. Ψηλές, γειωμένες ράβδοι στην κορυφή των κτιρίων, βρέθηκε ότι προστατεύουν από άμεσα χτυπήματα

κεραυνών. Οι γειωμένες ράβδοι οδηγούσαν τους κεραυνούς στη γη.

Ο Franklin ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε ότι το ύψος ήταν ένας σημαντικός παράγοντας στο σχεδιασμό της προστασίας των συστημάτων από κεραυνούς.

Συζητώντας για την προστασία από κεραυνούς χρησιμοποιώντας ράβδους, δυο όρους πρέπει να έχουμε καθαρά στο μυαλό μας: *protected space* και *attractive range*. Σαν *attractive range* (περιοχή έλξεως) χαρακτηρίζουμε την έκταση της περιοχής που εκτείνεται γύρω από τη βάση της ράβδου και για την οποία έκταση η ράβδος αποτελεί σημείο προτιμήσεως για τον επερχόμενο κεραυνό. Σαν *space protected* (χώρο προστασίας) χαρακτηρίζουμε το χώρο γύρω από την ράβδο τον οποίο προστατεύει η ράβδος από ενδεχόμενο χτύπημα κεραυνού.

## 1.4 Χώρος προστασίας

Για πρώτη φορά στα 1823 ο Guy-Lussac διατύπωσε την άποψη ότι «ένας lightning conductor προστατεύει αποτελεσματικά ενάντια σε χτύπημα κεραυνού, έναν κυκλικό χώρο γύρω του με ακτίνα διπλάσια του ύψους του». Αυτή η άποψη οδήγησε στη θεώρηση της δημιουργίας ενός κώνου προστασίας γύρω από μια ράβδο. Έτσι εάν υποθέσουμε έναν φανταστικό κώνο γύρω από

τη ράβδο με την κορυφή αυτού στην κορυφή της ράβδου και τη βάση του στον κύκλο με ακτίνα δυο φορές το ύψος της ράβδου, τότε ο χώρος που προστατεύει η ράβδος είναι ο όγκος του κώνου.

Κατά τη διάρκεια των ετών πολλαπλά, ποικίλα ύψη ράβδου έχουν χρησιμοποιηθεί προκειμένου να προσδιορίσουν την ακτίνα του φανταστικού κύκλου στη βάση της ράβδου. Λόγω του ανεπαρκούς εξοπλισμού ήταν αδύνατον για την ώρα να προσδιοριστούν με ακρίβεια η περιοχή έλξεως μιας ράβδου όπως επίσης και ο πιθανός αριθμός των χτυπημάτων στη ράβδο. Εάν το  $N_g$  στην περιοχή της ράβδου είναι γνωστό, και ο αριθμός των κεραυνών ( $N$ ) στη ράβδο είναι επίσης γνωστός τότε τις περισσότερες φορές η ακτίνα της βάσης του φανταστικού κύκλου μπορεί να υπολογισθεί από την ακόλουθη σχέση:

$$C = \frac{N}{\pi H^2 \cdot N_g} \quad (2)$$

Η εφαρμογή αυτής της απλής γενικής ιδέας μπορεί να γίνει σε έναν γειωμένο οριζόντιο αγωγό. Ο αγωγός θα γίνει η οροφή μιας φανταστικής «σκηνής» στην οποία το εύρος της βάσης είναι τέσσερις φορές το ύψος του αγωγού. Ο πιθανός αριθμός των κεραυνών στον αγωγό είναι τότε  $N_g$  φορές η έκταση της βάσης. Για να είμαστε απόλυτα ακριβείς, θα μπορούσε να περιλαμβάνει

επίσης δύο ημικύκλια στο κάθε άκρο της γραμμής. Για γραμμές μεγάλου μήκους, τα ημικύκλια αυτά μπορούν να αγνοηθούν και ο αριθμός των χτυπημάτων στη γραμμή δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$N = Ng (4HXL) \quad (3)$$

Αυτή η μαθηματική εξίσωση είναι η απαρχή του μοντέλου των 4H για τον υπολογισμό των πληγμάτων σε γραμμή.

Στα 1950 το AIEE Lightning and Insulators Subcommittee-ετοίμασαν μια αναφορά με τίτλο «Μια μέθοδος για την εκτίμηση της συμπεριφοράς των γραμμών μεταφοράς σε καταπονήσεις από κεραυνούς». Αυτή η αναφορά συνιστά μια γωνία προστασίας των 30° ή μικρότερη, η οποία είναι το 4H model. Στον τύπο της εξίσωσης ο αριθμός των πληγμάτων στη γραμμή, με βάση αυτή την αναφορά, είναι όπως παρακάτω:

$$N = Ng (4H+b)L \quad (4)$$

Όπου  $b$  είναι το εύρος ανάμεσα στους οριζόντιους αγωγούς. Λίγα χρόνια αργότερα υπολογίζοντας τα χτυπήματα κεραυνών σε γραμμές από την εξίσωση (4) αναφέρθηκε σαν υπολογισμός με τη μέθοδο AIEE.

Στα τέλη της δεκαετίας του '70 και στις αρχές της δεκαετίας του '80 ο Eriksson μέτρησε τον αριθμό των πληγμάτων σε γραμμή διανομής (δοκίμιο) 10 [km] στη Νότια Αφρική. Ταυτόχρονα μέτρησε το  $N_g$  χρησιμοποιώντας κατάλληλους μετρητές. Ο Eriksson ανέφερε την ακόλουθη σχέση για πλήγματα κεραυνών σε γραμμή ανά 100 [km] γραμμής:

$$N = N_g (b + 28H^{0,6}) \times 10^{-1} \quad (5)$$

Οι γραμμές (δοκίμια) στη Νότια Αφρική είχαν κατά προσέγγιση ύψος 10 [m] και ήταν κατασκευασμένες σε ανοιχτό χώρο χωρίς να προστατεύονται από άλλες κατασκευές.

## 1.5 Περιοχή έλξεως

Ο Franklin ήταν επίσης ο πρώτος που εισήγαγε την ιδέα της απόστασης διάσπασης. Διατύπωσε λοιπόν την άποψη ότι το «σημείο προτίμησης» για την περάτωση του κεραυνού αποφασίζεται μόνο την τελευταία στιγμή, όταν δηλαδή ο οχετός προεκκένωσης πλησιάζει σε τέτοια απόσταση από το έδαφος ώστε να υπάρξουν συνθήκες συνδέσεως του κατερχόμενου οχετού με κάποιο σημείο του εδάφους. Έρευνα που έγινε σε ΕΗΝ γραμμές μεταφοράς οδήγησε σε τυποποίηση της ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας. Ουσιαστικά η θεωρία λέει ότι το

μήκος του τελευταίου βήματος στη γη ενός οχετού προεκκενώσεως προσδιορίζεται από το φορτίο του κατερχόμενου οχετού. Το ρεύμα του οχετού επιστροφής (μετά την επαφή) είναι επίσης μια συνάρτηση του φορτίου του κατερχόμενου οχετού. Έτσι η απόσταση διάσπασης μπορεί μαθηματικά να σχετιστεί με το ρεύμα του οχετού επιστροφής ως ακολούθως:

$$S = 8I^{0.65} \quad (6)$$

όπου S είναι η απόσταση διάσπασης σε [m], και I το ρεύμα του οχετού επιστροφής σε [KA].

Στα 1975 ο Brown τόνισε τη σπουδαιότητα της θωράκισης από άλλες γειτονικές κατασκευές όπως δέντρα. Βρήκε ότι δέντρα με ύψος μεγαλύτερο από το ύψος της γραμμής διανομής, που βρίσκονται στη γειτονιά της γραμμής, προστατεύουν αποτελεσματικά τη γραμμή αυτή, με εξαίρεση στα πολύ μικρά ρεύματα κεραυνού. Οι γραμμές διανομής είναι συχνά εγκαταστημένες κοντά σε άλλες κατασκευές όπως κτίρια, σπίτια και δέντρα τα οποία είναι συχνά υψηλότερα από τις γραμμές. Σε αυτές τις περιοχές, η θωράκιση της γραμμής από άλλες κατασκευές δεν μπορεί να αγνοηθεί. Χρησιμοποιώντας την AIEE μέθοδο, ο Parrish εισήγαγε τον όρο συντελεστή θωράκισης για να τροποποιήσει τον αριθμό των χτυπημάτων κεραυνών στη γραμμή ώστε να λογαριάσει και τη θωράκιση από γειτονικές κατασκευές.

Ο ίδιος παράγοντας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εξίσωση του Eriksson (εξίσωση 5)

$$N = N_g (b + 28H^{0.6}) \times 10^{-1} \times (1 - S_f) \quad (7)$$

όπου  $S_f$  είναι το  $r_u$  τμήμα της γραμμής που είναι θωρακισμένο από άλλες κατασκευές.

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι τρεις σημαντικούς παράγοντες πρέπει να θεωρήσουμε όταν προσδιορίζουμε τον αριθμό των πληγμάτων από κεραυνούς στις γραμμές διανομής.

1. Χρειάζονται ακριβή δεδομένα  $N_g$
2. Ο αριθμός των πληγμάτων κεραυνών σε γραμμή με γνωστό μήκος και ύψος.
3. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η θωράκιση από άλλες γειτονικές κατασκευές.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων σε γραμμές διανομής που προκαλούνται από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος

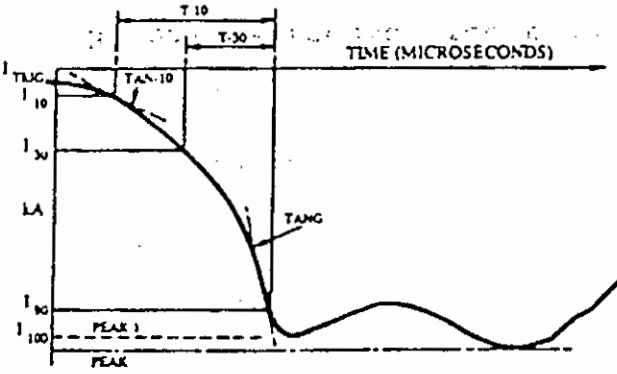
Οι περισσότερες διακοπές στην παροχή γραμμών διανομής προέρχονται από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος. Τα ηλεκτροστατικά και μαγνητικά πεδία του οχετού επιστροφής ενός κεραυνού, αλληλεπιδρούν με τη γραμμή και έτσι επάγεται τάση στη γραμμή. Οποσδήποτε όμως αυτή η αλληλεπίδραση είναι σύνθετη, και η επαγόμενη τάση εξαρτάται από τις παραμέτρους των κεραυνών. Σημαντικές παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται το μέγεθος της επαγόμενης τάσης στην γραμμή είναι το ύψος της γραμμής, η κάθετη απόσταση του σημείου που χτυπά ο κεραυνός από τη γραμμή, το ύψος του σύννεφου, το πλάτος (της κυματομορφής) του ρεύματος του οχετού επιστροφής, η διάρκεια μετώπου του, και τέλος η ταχύτητα του οχετού επιστροφής. Η απόσταση διάσπασης είναι επίσης μια σημαντική παράμετρος: Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση διάσπασης τόσο περισσότερο θα απομακρυνθεί το σημείο προτιμήσεως του κεραυνού από τη γραμμή.



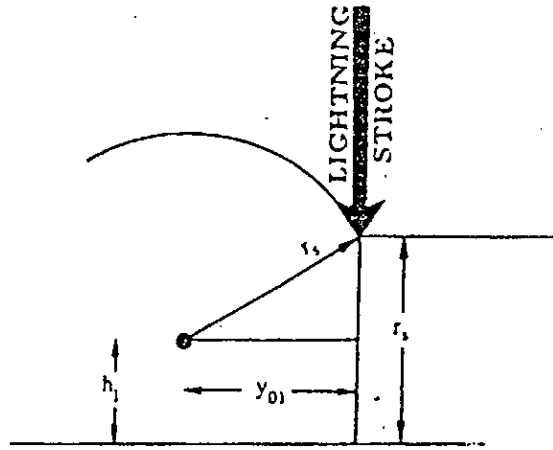
Ο σχεδιαστής ενός ηλεκτρικού συστήματος διανομής χρειάζεται να γνωρίζει την τάξη σφαλμάτων σε μια γραμμή και για μια καθορισμένη στάθμη μόνωσης (BIL) προκειμένου να εξασφαλίσει την ασφαλή λειτουργία του συστήματος. Μια μέθοδος έχει προταθεί που θα διευκολύνει την εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων μιας γραμμής διανομής, που προκαλούνται από πλήγματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος. Τα αποτελέσματα της μεθόδου όπως θα δούμε και παρακάτω δείχνονται από μια καμπύλη που παριστάνει τον αριθμό βραχυκυκλωμάτων σε μια γραμμή σαν συνάρτηση της στάθμης μόνωσης (BIL) της γραμμής. Η γραμμή αυτή έχει ύψος 10 [m] και είναι τοποθετημένη σε μια περιοχή με  $N_g=10$  [κεραυνοί/km<sup>2</sup>/έτος]. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν εύκολα να μετατραπούν για οποιοδήποτε άλλο ύψος γραμμής και για οποιοδήποτε  $N_g$ .

## 2.2 Προτεινόμενη μέθοδος

Στην ανάλυση αυτή έχει υποτεθεί ότι το ρεύμα του οχετού επιστροφής έχει ένα γραμμικό μέτωπο και άπειρη ουρά. Στην πράξη η κυματομορφή του ρεύματος του οχετού επιστροφής είναι σύνθετη. Οι Anderson και Eriksson έχουν προσδιορίσει μια κυματομορφή ρεύματος που έχει ένα κοίλο μέτωπο με μεταβαλλόμενο βαθμό ύψωσης (σχήμα 1).



Σχήμα 1. Κυματομορφή του ρεύματος του οχετού επιστροφής



Σχήμα 2. Ηλεκτρογεωμετρικό μοντέλο για τον υπολογισμό της απόστασης  
 $y_{01} \times h_1 =$  ύψος της γραμμής  $r_s =$  απόσταση διάσπασης

Σ' αυτή την ανάλυση η peak 1 έχει θεωρηθεί σαν η peak τιμή ρεύματος  $I_p$  του εξειδανικευμένου γραμμικού μετώπου του κύματος ρεύματος. Η διάρκεια  $t_f$  του ισοδύναμου γραμμικού μετώπου του κύματος ρεύματος παράγεται από το T-30 ως εξής:

$$t_f = \frac{T-30}{0,6} \quad (8)$$

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει η επαγόμενη τάση επηρεάζεται σημαντικά από τις παρακάτω παραμέτρους:

1. Ύψος γραμμής.
2. Απόσταση του σημείου που χτυπά ο κεραυνός από τη γραμμή.
3. Το πλάτος του ρεύματος του οχετού επιστροφής και η διάρκεια του μετώπου του.
4. Η ταχύτητα του οχετού επιστροφής και
5. Το ύψος του σύννεφου.

Η επαγόμενη τάση είναι ευθέως ανάλογη του ύψους της γραμμής. Έτσι ο αριθμός των βραχυκυκλωμάτων για γραμμές με διαφορετικά ύψη μπορεί να υπολογισθεί εάν η τάξη σφαλμάτων για μια γραμμή με συγκεκριμένο ύψος είναι γνωστή.

Εάν η κάθετη απόσταση της κεφαλής του οχετού από τη γραμμή είναι μεγαλύτερη από την οριακή (κρίσιμη) απόσταση, τότε ο κεραυνός θα χτυπήσει τη γη διαφορετικά θα χτυπήσει τη γραμμή προκαλώντας ένα άμεσο χτύπημα (stroke). Αυτή η οριακή (κρίσιμη) κάθετη απόσταση  $y_{01}$  του κεραυνού από τη γραμμή μπορεί να υπολογισθεί, όταν η απόσταση διάσπασης είναι γνωστή, ως ακολούθως:

$$Y_{01}^2 = r_s^2 - (r_s - h_1)^2 \quad (9)$$

Εδώ πρέπει να κάνουμε την υπόθεση ότι η απόσταση διάσπασης σε μια γραμμή είναι η ίδια με αυτήν στο επίπεδο της γης. Σημαντικές εμπειρικές εξισώσεις έχουν προταθεί. Η κυριότερη και

ευρύτερα χρησιμοποιούμενη εξίσωση δίνεται από τη σχέση:

$$r_s = 8(I_p)^{0,65}m \quad (10)$$

όπου  $I_p$  : η μέγιστη τιμή του ρεύματος του οχετού επιστροφής σε [KA].

Το  $y_{01}$  της εξίσωσης (9) είναι, όπως δείχνει και το σχήμα 2, η μικρότερη απόσταση ενός κεραυνού με δοσμένο  $I_p$ , για την οποία ο κεραυνός θα καταλήξει στο έδαφος. Το  $y_{01}$  είναι λοιπόν μια συνάρτηση της μέγιστης τιμής του ρεύματος του οχετού επιστροφής ( $I_p$ ).

### 2.3 Στατιστική ανάλυση

Ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι οι στατιστικές διακυμάνσεις της μέγιστης τιμής  $I_p$  και της διάρκειας  $t_r$  του ρεύματος του οχετού επιστροφής ακολουθούν την lognormal κατανομή. Θεωρούμε το ρεύμα του οχετού επιστροφής  $I_p$  σαν τυχαία μεταβλητή. Έτσι το  $I_p$  θα έχει lognormal κατανομή όταν το  $\ln I_p$  ακολουθεί την κανονική κατανομή. Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  $p(I_p)$  του  $I_p$  τότε μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$p(I_p) = \frac{1}{I_p \cdot \sigma_{\ln I_p} \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -0,5 \left( \frac{\ln I_p - \ln \bar{I}_p}{\sigma_{\ln I_p}} \right)^2 \right] \quad (11)$$

όπου  $\sigma_{\ln I_p}$  τυπική απόκλιση του  $\ln I_p$  και

$\bar{I}_p$  η μέση τιμή του ρεύματος  $I_p$  του οχetőυ επιστροφής.

Ομοίως η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  $p(t_f)$  του  $t_f$  μπορεί να εκφρασθεί σαν:

$$p(t_f) = \frac{1}{t_f \cdot \sigma_{\ln t_f} \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -0,5 \left( \frac{\ln t_f - \ln \bar{t}_f}{\sigma_{\ln t_f}} \right)^2 \right] \quad (12)$$

Η σύνθετη πυκνότητα πιθανότητας  $p(I_p, t_f)$  δίνεται από:

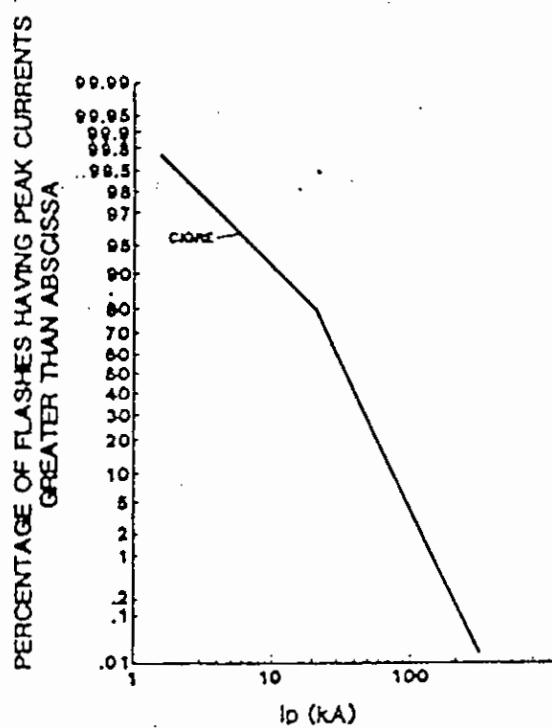
$$p(I_p, t_f) = \frac{1}{2\pi(I_p \cdot t_f)(\sigma_{\ln I_p} \cdot \sigma_{\ln t_f})\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left[ \frac{-0,5}{1-\rho^2} \left\{ \left( \frac{\ln I_p - \ln \bar{I}_p}{\sigma_{\ln I_p}} \right)^2 - \right. \right.$$

$$\left. -2\rho \left( \frac{\ln I_p - \ln \bar{I}_p}{\sigma_{\ln I_p}} \right) \left( \frac{\ln t_f - \ln \bar{t}_f}{\sigma_{\ln t_f}} \right) + \left( \frac{\ln t_f - \ln \bar{t}_f}{\sigma_{\ln t_f}} \right)^2 \right]$$

όπου  $\rho$ : συντελεστής συσχέτισης

Αν  $I_p$  και  $t_f$  είναι ανεξάρτητες τότε:

$$p(I_p, t_f) = p(I_p) p(t_f) \quad (14)$$



Σχήμα 3. Κατανομή της συχνότητας με την οποία εμφανίζονται peak τιμές του ρεύματος οχετού επιστροφής

Το παραπάνω σχήμα 3 δείχνει ότι η κατανομή της peak τιμής του ρεύματος του οχετού επιστροφής αλλάζει την κλίση της στο  $I_p=20$  [KA]. Οι στατιστικές παράμετροι του ρεύματος του οχετού επιστροφής είναι οι ακόλουθες:



Για  $I_p$  μικρότερο ή ίσο του 20 [KA]: μέση τιμή ρεύματος  $\overline{I_p} = 61,1$  [KA],  $\sigma_{I_{np1}} = 1,33$ ,  $\overline{t_{f1}} = 3,83$  [ $\mu$ s],  $\sigma_{I_{ntf1}} = 0,553$ .

Για  $I_p$  μεγαλύτερο του 20 [KA]

$$\overline{I_{p2}} = 33,3 \text{ [KA]}, \quad \sigma_{I_{np2}} = 0,605$$

$$\overline{t_{f2}} = 3,83 \text{ [\mu s]}, \quad \sigma_{I_{ntf2}} = 0,553$$

Συντελεστής συσχέτισης  $\rho = 0,47$ .

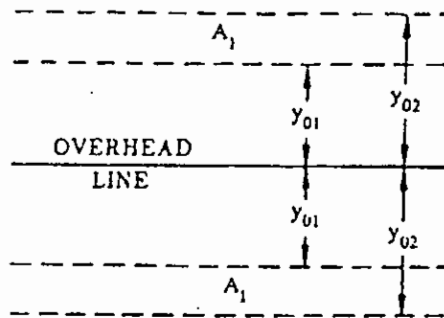
Αυτές οι τιμές των παραμέτρων χρησιμοποιούνται στην (13) για να υπολογίσουμε το  $\rho(I_p, t_f)$  για κάθε δοσμένο  $I_p$  και  $t_f$ .

## 2.4 Υπολογιστική διαδικασία

Το ρεύμα του οχετού επιστροφής  $I_p$  μεταβάλλεται από 1-200 [KA] με βήματα των 0,5 [KA]. Η διάρκεια μετώπου της κυματομορφής του ρεύματος μεταβάλλεται από 0,5-10,5 [ $\mu$ s] με βήματα των 0,5 [ $\mu$ s]. Σε κάθε επίπεδο ρεύματος, η μικρότερη δυνατή απόσταση  $y_{01}$  του κεραυνού από την γραμμή υπολογίζεται από την απόσταση διάσπασης και τις σχέσεις (8) και (9). Αρχίζοντας από  $t_f = 0,5$  [ $\mu$ s] η επαγόμενη τάση υπολογίζεται σαν μια συνάρτηση χρόνου και συγκρίνεται με το θεωρούμενο BIL της γραμμής. Αν η τιμή της επαγόμενης τάσης δεν ξεπερνά το BIL (στάθμη μόνωσης της γραμμής) τότε επιλέγεται το επόμενο υψηλότερο επίπεδο

ρεύματος κεραυνού. Εάν όμως η τιμή της επαγόμενης τάσης υπερβαίνει το BIL τότε η απόσταση  $y$  του κεραυνού από τη γραμμή αυξάνεται, η επαγόμενη τάση ξαναυπολογίζεται και στη συνέχεια συγκρίνεται εκ νέου με το BIL της γραμμής. Η κάθετη απόσταση  $y$  αυξάνεται προοδευτικά μέχρι η επαγόμενη τάση να μην ξεπεράσει το BIL της γραμμής. Αυτή η απόσταση καλείται  $y_{02}$ . Για το εκλεγμένο  $I_p$  και  $t_f$ , η επαγόμενη τάση τότε θα υπερβεί το BIL της γραμμής και θα προκαλέσει βραχυκύκλωμα εάν ο κεραυνός χτυπήσει το έδαφος κατά μήκος 100 [km] της γραμμής μέσα σε μια περιοχή  $A$  (σχήμα 4) που δίνεται από τη σχέση:

$$A = 0,2 (y_{02} - y_{01}) [Km^2] \quad (15)$$



Σχήμα 4. Schematic of areas of lightning ground flash to cause line flashover

Η σύνθετη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  $p(I_p, t_f)$  υπολογίζεται τότε από την εξίσωση (13) για τον εκλεγμένο συνδυασμό  $I_p, t_f$ . Αν  $n_g$  είναι η πυκνότητα κεραυνών στη γη γι'

αυτήν την περιοχή τότε ο αναμενόμενος αριθμός σφαλμάτων στη γραμμή ανά 100km και έτος για αυτόν τον ειδικό συνδυασμό  $I_p, t_f$  θα είναι:

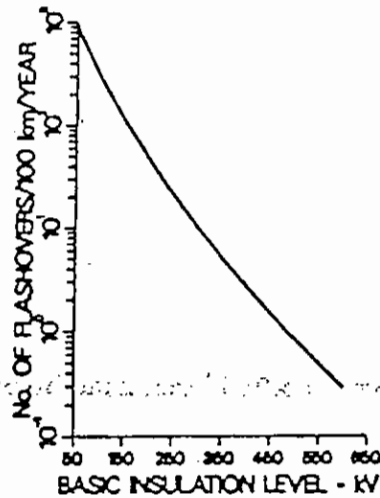
$$n_{fo} = P(I_p, t_f) \cdot \Delta I_p \cdot \Delta t_f \cdot n_g \cdot A \quad (16)$$

όπου  $\Delta I_p$ : βήμα ρεύματος και

$\Delta t_f$ : βήμα της διάρκειας μετώπου.

Η διάρκεια μετώπου  $t_f$  αυξάνεται τότε κατά  $\Delta t_f=0,5$  [ $\mu s$ ] στο επόμενο βήμα και το  $n_{fo}$  για το ίδιο ρεύμα αλλά με καινούργιο  $t_f$  υπολογίζεται και προστίθεται στο προηγούμενο  $n_{fo}$ . Κάποτε το  $t_f$  φθάνει να γίνει  $t_f=10,5$  [ $\mu s$ ], το ρεύμα του σχετού επιστροφής αυξάνεται κατά  $\Delta I_p=0,5$  [KA] και η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου γίνουν  $I_p=200$  [KA] και  $t_f=10,5$  [ $\mu s$ ]. Το συσσωρευμένο  $n_{fo}$  θα δώσει τότε τον αναμενόμενο συνολικό αριθμό βραχυκυκλωμάτων ανά 100 [km] γραμμής και έτος, για το συγκεκριμένο BIL γραμμής.

Τα αποτελέσματα κάθε υπολογισμού δείχνονται στο σχήμα 5, για ύψος γραμμής ίσο με 10 [m] τοποθετημένη σε μία περιοχή με  $n_g=10$  [κεραυνοί /km<sup>2</sup>/ έτος].



Σχήμα 5. Flashover rate of overhead line vs. BIL

Το παραπάνω σχήμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμήσουμε την τάξη σφαλμάτων σε γραμμές με διαφορετικά ύψη και για διαφορετικά  $n_g$  θεωρώντας όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους σταθερές. Διότι η επαγόμενη τάση είναι ανάλογη με το ύψος της γραμμής  $h_1$  και η πιθανότητα βραχυκυκλώματος είναι ευθέως ανάλογη του  $n_g$ .

Για παράδειγμα: για μια γραμμή ύψους  $h_{11}$  που είναι τοποθετημένη σε περιοχή με  $n_{g1}/\text{km}^2/\text{έτος}$ , ο αριθμός

βραχυκυκλωμάτων/100km/έτος για το δεδομένο BIL (στάθμη μόνωσης) θα είναι:

$$N_1 = N \left( \frac{h_{g1}}{10} \right) \left( \frac{n_{g1}}{10} \right) \quad (17)$$

όπου  $N$ : αριθμός βραχυκυκλωμάτων για δεδομένη στάθμη μόνωσης όταν  $h_1 = 10$  [m] και  $N_g = 10/\text{km}^2/\text{έτος}$ .

## 2.5 Συζήτηση

Αν και το σχήμα 5 απλοποιεί σημαντικά το έργο των σχεδιαστών μηχανικών στον υπολογισμό της τάξης σφαλμάτων από επαγόμενη τάση σε γραμμές διανομής ωστόσο πρέπει να ληφθούν υπόψη οι μεταβολές σημαντικών παραμέτρων τόσο της γραμμής αλλά και των κεραυνών. Οι παράμετροι αυτές είναι: η απόσταση διάσπασης  $r_s$ , η ταχύτητα  $\beta$  του οχετού επιστροφής (σε p.u), το ύψος του σύννεφου  $h_s$  και ο συντελεστής συσχέτισης  $\rho$  μεταξύ της στατιστικής κατανομής του peak ρεύματος του οχετού επιστροφής  $I_p$  και αυτής τη διάρκειας μετώπου  $t_f$  του ρεύματος.

Ο πίνακας 1 όπως φαίνεται παρακάτω, δείχνει την επίδραση  $r_s$ ,  $\beta$  και  $h_c$  στην τάξη σφαλμάτων που παρουσιάζονται σε μια γραμμή

διανομής όταν  $n_g = [10/\text{km}^2/\text{έτος}]$ . Οι στήλες 1 και 2 δείχνουν την επίδραση της απόστασης διάσπασης. Όπως αναμένεται ο αριθμός βραχυκυκλωμάτων/100 [km/έτος] για  $r_s = 10 \text{ [KA]}^{0,65}$  είναι μικρότερος από εκείνον για  $r_s = 8 \text{ [KA]}^{0,65}$ .

Οι στήλες 1 και 3 του πίνακα δείχνουν την επίδραση του  $\beta$  στον flashover rate (τάξη σφαλμάτων) για  $h_c = 3 \text{ [km]}$ . Ομοίως οι στήλες 4 και 5 δείχνουν την επίδραση του  $\beta$  στον flashover rate όταν  $h_c = 1 \text{ [km]}$ . Στις στήλες 1,2 και 4 υποτέθηκε ότι  $\beta = 0,3$  είναι σταθερό. Στις στήλες 3 και 5 υποτέθηκε ότι το  $\beta$  είναι μια συνάρτηση της peak τιμής του ρεύματος  $I_p$  του οχető επιστροφής σύμφωνα με την εξίσωση.

$$\beta = \frac{I}{\sqrt{\left( I + \frac{5 \cdot 10^5}{I_p} \right)}} \quad (18)$$

Σύμφωνα με την (18) το  $\beta$  θα είναι μικρότερο από 0,3 για  $I_p < 50 \text{ KA}$  και μεγαλύτερο από 0,3 για  $I_p > 50 \text{ [KA]}$ . Η μεταβλητή  $\beta$  αυξάνει τον flashover rate γραμμών μικρότερης στάθμης μόνωσης (BIL). Δείξαμε προηγούμενα ότι ένα μικρότερο  $\beta$  αυξάνει το μέγεθος της επαγόμενης τάσης. Εμφανίζεται τότε το εξής: ότι η τάξη σφαλμάτων (flashover rate) γραμμών χαμηλού BIL επηρεάζεται περισσότερο με τα μικρότερα ρεύματα οχető επιστροφής. Με άλλα λόγια οι γραμμές υψηλού BIL δεν επηρεάζονται με τα μικρότερα ρεύματα οχető επιστροφής. Αυτό θα μπορούσε να αναμένεται.

# Πίνακας 1. Effects of Striking Distance, Return-stroke Velocity and Cloud Height on Flashover Rates of Overhead Line

Line Height  $h_L = 10$  m  
Ground Flash Density  $n_g = 10$  km<sup>2</sup>/year

BIL, kV	No. of Flashovers/100 km/year			
	1	2	3	4
50	898.5	890.0	1147.0	304.9
100	292.8	286.4	392.7	79.51
150	111.0	107.3	147.9	24.98
200	46.61	44.42	59.53	8.88
250	21.09	19.85	25.40	3.47
300	10.16	9.47	11.38	1.46
350	5.14	4.74	5.32	0.66
400	2.74	2.48	2.58	0.31
450	1.49	1.35	1.35	0.16
500	0.84	0.76	0.72	0.08
550	0.49	0.44	0.35	0.04
600	0.29	0.26	0.16	0.02

Notes: 1.  $r_s = 8(I_p)^{0.65}$ ;  $\beta = 0.3$ ;  $h_c = 3$  km

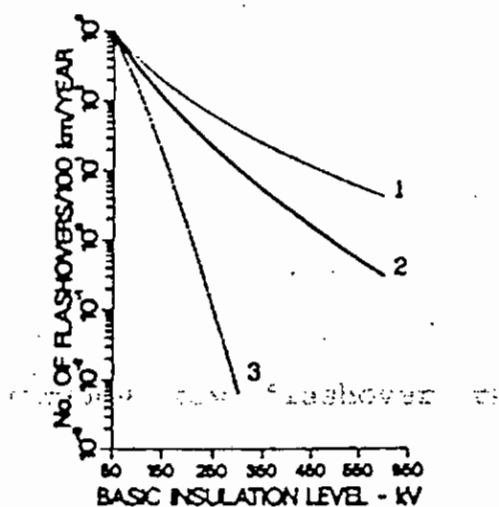
2.  $r_s = 10(I_p)^{0.65}$ ;  $\beta = 0.3$ ;  $h_c = 3$  km

3.  $r_s = 8(I_p)^{0.65}$ ;  $\beta = \frac{1}{\sqrt{(1 + \frac{5 \times 10^5}{I_p})}}$ ;  $h_c = 3$  km

4.  $r_s = 8(I_p)^{0.65}$ ;  $\beta = 0.3$ ;  $h_c = 1$  km

5.  $r_s = 8(I_p)^{0.65}$ ;  $\beta = \frac{1}{\sqrt{(1 + \frac{5 \times 10^5}{I_p})}}$ ;  $h_c = 1$  km

Το ύψος του σύννεφου εμφανίζεται να έχει μια σημαντική επίδραση στο flashover rate μιας γραμμής. Αυτό φαίνεται στις στήλες 1 και 4 για  $\beta = 0,3$  και στις στήλες 3 και 5 για  $\beta$  εξαρτώμενο από το  $I_p$ . Σύμφωνα με τον πίνακα 1 σύννεφα σε μεγαλύτερο ύψος μπορούν να προκαλέσουν περισσότερα βραχυκυκλώματα από εκείνα σε μικρότερο ύψος. Έχει αποδειχθεί εξάλλου ότι μεγαλύτερα  $h_c$  μπορούν να παράγουν υψηλότερες τάσεις από επαγωγή. Έτσι αναμένονται υψηλότεροι flashover rates.



Σχήμα 6. Effects of correlation coefficient on line flashover rate

Το παραπάνω σχήμα δείχνει την επίδραση του συντελεστή συσχέτισης  $\rho$  στον flashover rate μιας γραμμής. Η καμπύλη 1 είναι η περίπτωση όπου η στατιστική κατανομή του ρεύματος του οχητού επιστροφής  $I_p$  είναι ανεξάρτητη από αυτήν της διάρκειας μετώπου  $t_f$  (δηλ. έχουμε  $\rho=0$ ). Η καμπύλη 3 δείχνει την



περίπτωση όπου οι δύο κατανομές έχουν υψηλό συντελεστή συσχέτισης ( $\rho=0,90$ ) και τέλος η καμπύλη 2 δείχνει την περίπτωση όπου  $\rho=0,47$  μια τιμή που προέκυψε μετά από εκτεταμένη έρευνα από τον Eriksson και από άλλους. Μεγάλο  $\rho$  σημαίνει ότι η διάρκεια μετώπου του ρεύματος  $t_f$  αυξάνει με την peak τιμή του ρεύματος  $I$ . Όσο μεγαλύτερο είναι το  $t_f$  τόσο μικρότερα είναι τα μεγέθη της επαγόμενης τάσης εξ' επαγωγής. Δείχθηκε στον πίνακα 1 ότι οι γραμμές με μεγαλύτερο BIL επηρεάζονται περισσότερο από μεγαλύτερα ρεύματα οχητού επιστροφής. Ενώ, μεγαλύτερα  $\rho$  θα ελάττωναν τον flashover rate των γραμμών με υψηλό BIL περισσότερο από εκείνες με χαμηλό BIL. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 5.

Πιστεύεται ότι η απόσταση διάσπαση  $r_s$  που δίνεται από την εξίσωση  $r_s = 8 (I_p)^{0,65}$  είναι αρκετά ακριβής. Βέβαια έχουν αναφερθεί και μεγαλύτερες αποστάσεις διάσπασης. Μεγαλύτερες αποστάσεις διάσπασης θα ελαττώσουν τον flashover rate για χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος.

Η παρούσα ανάλυση έγινε για γραμμή ενός αγωγού. Αγωγοί γείωσης δεν έχουν ληφθεί υπόψη. Οι επιδράσεις σε γραμμές πολλαπλών αγωγών δεν είναι ακόμα γνωστές. Οι αγωγοί γείωσης μειώνουν τον flashover rate. Είναι γεγονός όμως ότι περισσότερη έρευνα χρειάζεται να γίνει σ' αυτό το χώρο.

## 2.6 Συμπεράσματα

Ο flashover rate μιας γραμμής διανομής που προκαλείται από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος μπορεί να εκτιμηθεί από την καμπύλη του σχήματος 5. Οι υποθέσεις για την απόσταση διάσπασης ( $r_s = 0,8(I_p)^{0,65}$ ) και το  $\beta = 0,3$  φαίνονται να είναι επαρκώς ακριβείς για την εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων σε μια γραμμή διανομής. Επίσης ο flashover rate εξαρτάται σημαντικά από το ύψος του σύννεφου, και επηρεάζεται από τον συντελεστή συσχέτισης  $\rho$  μεταξύ της στατιστικής κατανομής του  $I_p$  και αυτής του  $t_r$ .

## Κεφάλαιο 3

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μια ανακεφαλαίωση των όσων είπαμε προηγούμενα. Ωστόσο στο τέλος του κεφαλαίου θα δείξουμε ένα-ένα τα βήματα που ακολουθούμε προκειμένου να υπολογίσουμε την τάξη σφαλμάτων που παρουσιάζονται σε γραμμές διανομής λόγω υπερτάσεων από κεραυνούς.

### 3.1 Άμεσα πλήγματα σε γραμμές

Τα αποτελέσματα ολοκληρωμένης έρευνας βασισμένης στην παρατήρηση δείχνουν ότι για γραμμές που δεν προστατεύονται από γειτονικά ψηλά αντικείμενα ο αριθμός των πληγμάτων στην γραμμή ( $N$ ) μπορεί να υπολογισθεί από την ακόλουθη έκφραση:

$$N = N_g (b + 28H)^{0.6} \times 10^{-1} \text{ ανά } 100[\text{km}] \text{ και έτος} \quad (1)$$

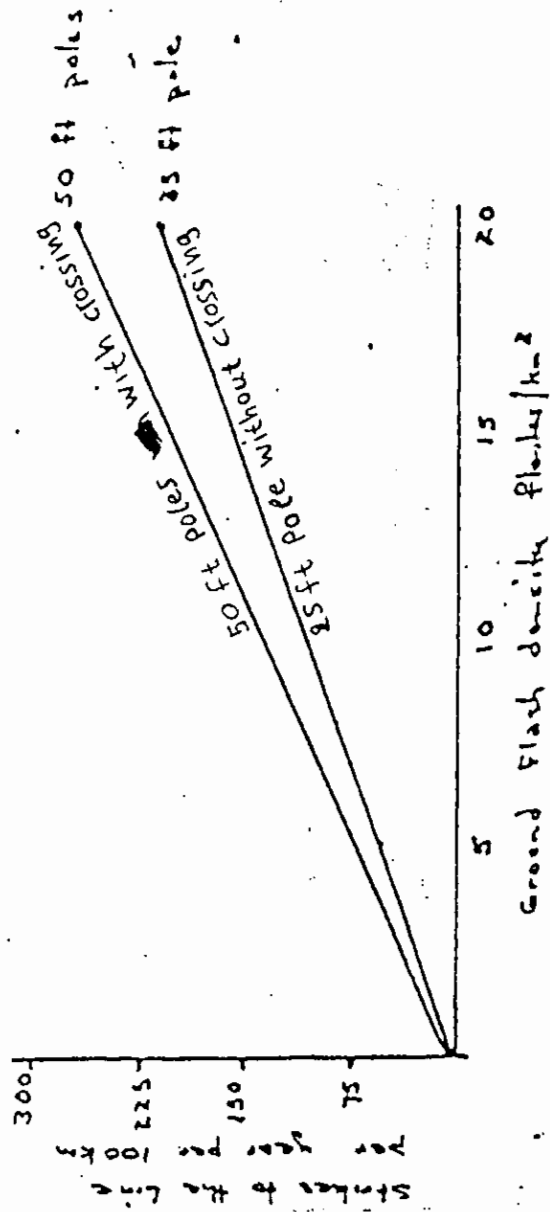
όπου:  $N_g$ : η πυκνότητα κεραυνών στο έδαφος

$b$  [m]: η οριζόντια απόσταση ανάμεσα στους εξωτερικούς αγωγούς

$H$  [m]: το ύψος της γραμμής από τη γη.

Μια εκτεταμένη μελέτη για τη μέτρηση της πυκνότητας κεραυνών στη γη στις Η.Π.Α. έχει αναληφθεί από το Electric Power Research Institute. Σημαντικοί επίσης μαθηματικοί τύποι έχουν βρεθεί που συσχετίζουν το  $T$  (αριθμό ημερών καταιγίδας κατ' έτος σε μια συγκεκριμένη περιοχή) με το  $N_g$ . Αυτοί οι τύποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουμε την πυκνότητα κεραυνών στη γη για χώρες του κόσμου όπου μόνο το  $T$  είναι γνωστό αλλά οι ισοκεραυνικοί χάρτες παραμένουν φτωχοί δείκτες της πυκνότητας κεραυνών στη γη.

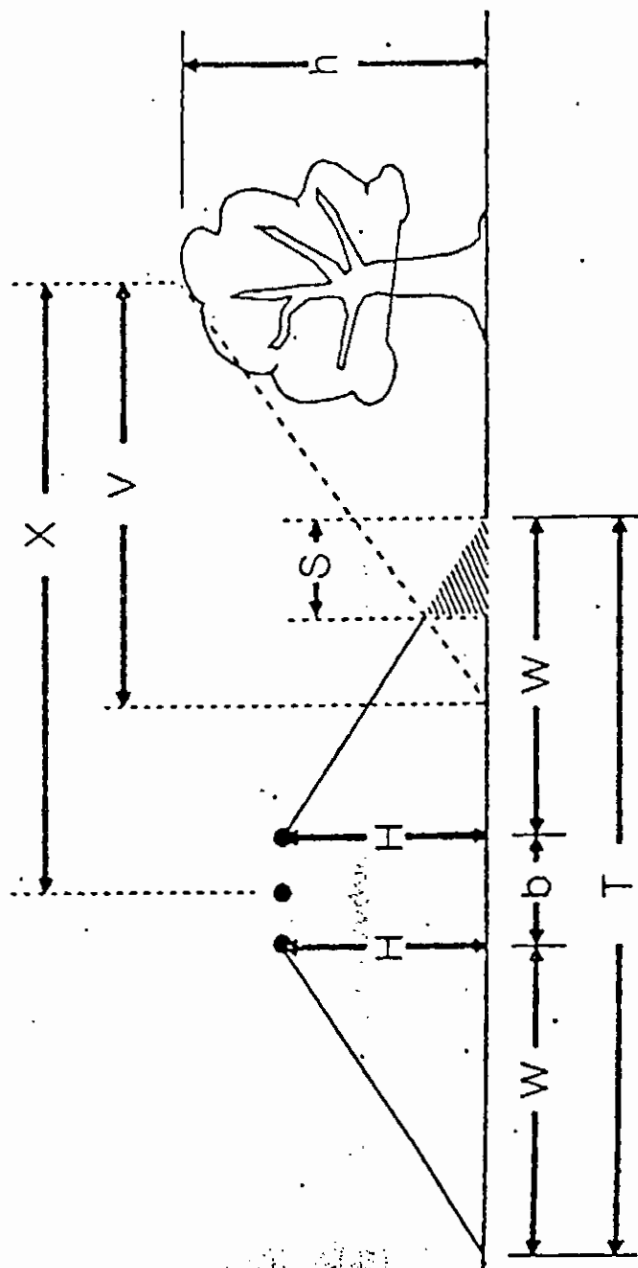
Για το ύψος των πύργων που χρησιμοποιούνται στις γραμμές διανομής στις Η.Π.Α. (35, 40, 45 και 50 πόδια) η κατά προσέγγιση σχέση μεταξύ της πυκνότητας κεραυνών στη γη και άμεσων πληγμάτων στη γραμμή η οποία είναι απροστάτευτη από άλλα αντικείμενα, μπορεί να υπολογισθεί. Αυτοί οι υπολογισμοί δίνονται στο σχήμα 1 και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ακολούθως:



Σχήμα 1

Για μια γραμμή με δοσμένο ύψος χρησιμοποιούμε το σχήμα 1 του κεφαλαίου 1 για να προσδιορίσουμε την πυκνότητα κεραυνών στο έδαφος (GFD) για την περιοχή στην οποία η γραμμή είναι τοποθετημένη και έπειτα προσδιορίζουμε τον αριθμό των άμεσων πλήγμάτων στη γραμμή ανά 100 [km] ή [mile] από το παραπάνω σχήμα. Αυτή η τιμή αφορά τις γραμμές που δεν προστατεύονται από άλλα αντικείμενα.

Για να προσδιορίσουμε τα πλήγματα σε μια γραμμή θωρακισμένη από γειτονικά αντικείμενα, θεωρούμε όλα τα αντικείμενα σε απόσταση τέσσερις φορές το ύψος της γραμμής από κάθε πλευρά της γραμμής. Οποιαδήποτε αντικείμενα όπως ένα δέντρο, ή κτίριο του οποίου το ύψος είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το ύψος της γραμμής θα ελαττώνει την πρόσπτωση άμεσου πλήγματος στη γραμμή (σχήμα 2).

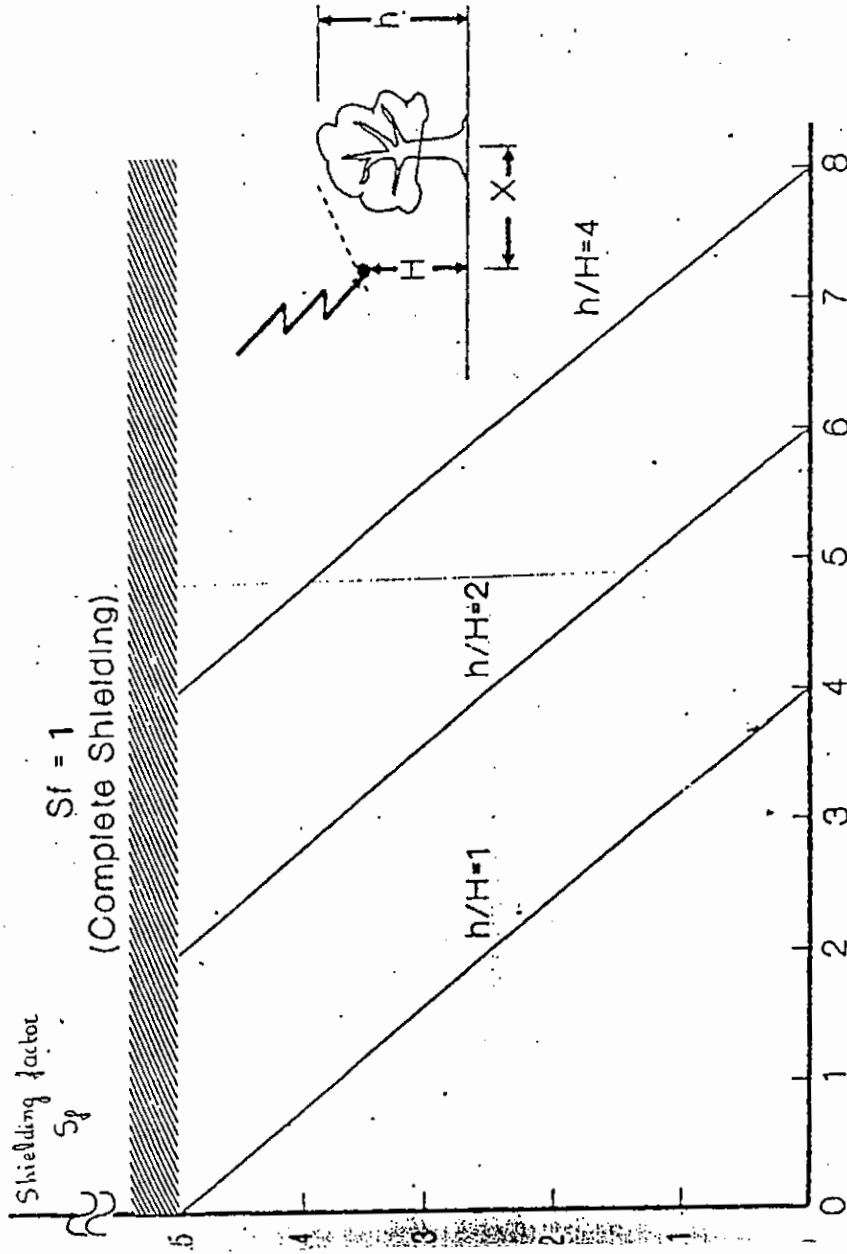


Σχήμα 2

Στις αστικές περιοχές τα κτίρια είναι συχνά ψηλότερα από τη γραμμή και έτσι θωρακίζουν αποτελεσματικά τη γραμμή. Στις λιγότερο αστικές περιοχές τα δέντρα συχνά θωρακίζουν τις γραμμές από τις ατμοσφαιρικές εκκενώσεις.

Για τον σχεδιασμό της γραμμής, η περιοχή όπου η γραμμή είναι τοποθετημένη θα μπορούσε να ελεγχθεί ώστε να προσδιορίσουμε το κομμάτι της γραμμής που θα προστατευθεί από άλλες κατασκευές. Εξαιτίας της ποικιλίας των σχημάτων των αντικειμένων δεν είναι δυνατόν να βρούμε τους βαθμούς θωρακίσεως με κάθε ακρίβεια. Σχετικά με το καλύτερο που θα μπορούσε να γίνει στην παρούσα περίπτωση είναι να εφαρμόσουμε τον απλό κανόνα ότι το εύρος της θωρακισμένης περιοχής της επιφάνειας της γης είναι προσεγγιστικά διπλάσιο του ύψους του θωρακισμένου αντικειμένου. Στην περίπτωση του σχήματος 2 το εύρος θα είναι  $2H$ . Υιοθετώντας αυτόν τον κανόνα, για την περίπτωση όπου το πλάτος  $b$  στο σχήμα 2 είναι πολύ μικρότερο από το ύψος της γραμμής  $H$ , ένα σύνολο θωράκισης μπορεί να κατασκευαστεί (σχήμα 3).





Σχήμα 3

Η μεταβλητή  $S_f$  είναι το ανά μονάδα κομμάτι θωρακισμένης γραμμής από κοντινό αντικείμενο. Ο αριθμός των πληγμάτων στη γραμμή είναι τότε:

$$N_s = N (1 - S_f)$$

$N_s$ : διευθετημένος αριθμός πληγμάτων στη γραμμή ανά 100km και έτος

$N$ : αριθμός πληγμάτων υπολογισμένος από τη σχέση 1

Για γραμμές διανομής σε αστικές περιοχές, κοντά σε σπίτια και δέντρα το  $S_f$  κυμαίνεται από 0,7 έως 1.

### **3.2 Βραχυκυκλώματα σε γραμμές διανομής προκαλούμενα από χτυπήματα κεραυνών σε γειτονικό έδαφος**

Η μέγιστη τάση που επάγεται σε μια γραμμή διανομής από γειτονικό χτύπημα κεραυνού είναι μια συνάρτηση σημαντικών παραμέτρων όπως π.χ. της peak τιμής του ρεύματος του οχετού επιστροφής και της χρονικής διάρκειας  $t_f$  μέχρι η κυματομορφή του ρεύματος να πάρει τη μέγιστη τιμή της, της ταχύτητας του οχετού επιστροφής, του ύψους της γραμμής και της κάθετης απόστασης του σημείου που χτυπά ο κεραυνός από τη γραμμή.

Το μέγεθος της επαγόμενης τάσης μερικές φορές γίνεται μεγαλύτερο από τη στάθμη μόνωσης της γραμμής και έτσι προκαλείται βραχυκύκλωμα (ιδιαίτερα σε τοποθεσίες όπου δεν υπάρχουν αλεξικέραυνα).

Καθώς ο βαθμωτός οχετός κατέρχεται προς τη γραμμή φθάνει σ' ένα γνωστό σημείο «το σημείο διάσπασης» (Striking point). Σ' αυτό το σημείο η επιλογή του αν θα πλήξει τη γραμμή ή το έδαφος εξαρτάται από μια οριακή απόσταση γνωστή σαν απόσταση διάσπασης (striking distance).

Αν η κάθετη απόσταση της κεφαλής του κατερχόμενου οχετού από τη γραμμή είναι μεγαλύτερη από την απόσταση διάσπασης τότε ο κεραυνός θα χτυπήσει τη γη διαφορετικά θα χτυπήσει απευθείας τη γραμμή. Όσο μεγαλύτερη είναι η κάθετη απόσταση της κεφαλής του οχετού από τη γραμμή, τόσο μικρότερη τάση επάγεται πάνω στη γραμμή. Όμως η απόσταση διάσπασης είναι μια κρίσιμη παράμετρος στην εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων μιας γραμμής διανομής. Σημαντικές και αρκετές εμπειρικές εξισώσεις για την απόσταση διάσπασης έχουν προταθεί. Μία που χρησιμοποιείται εδώ είναι:

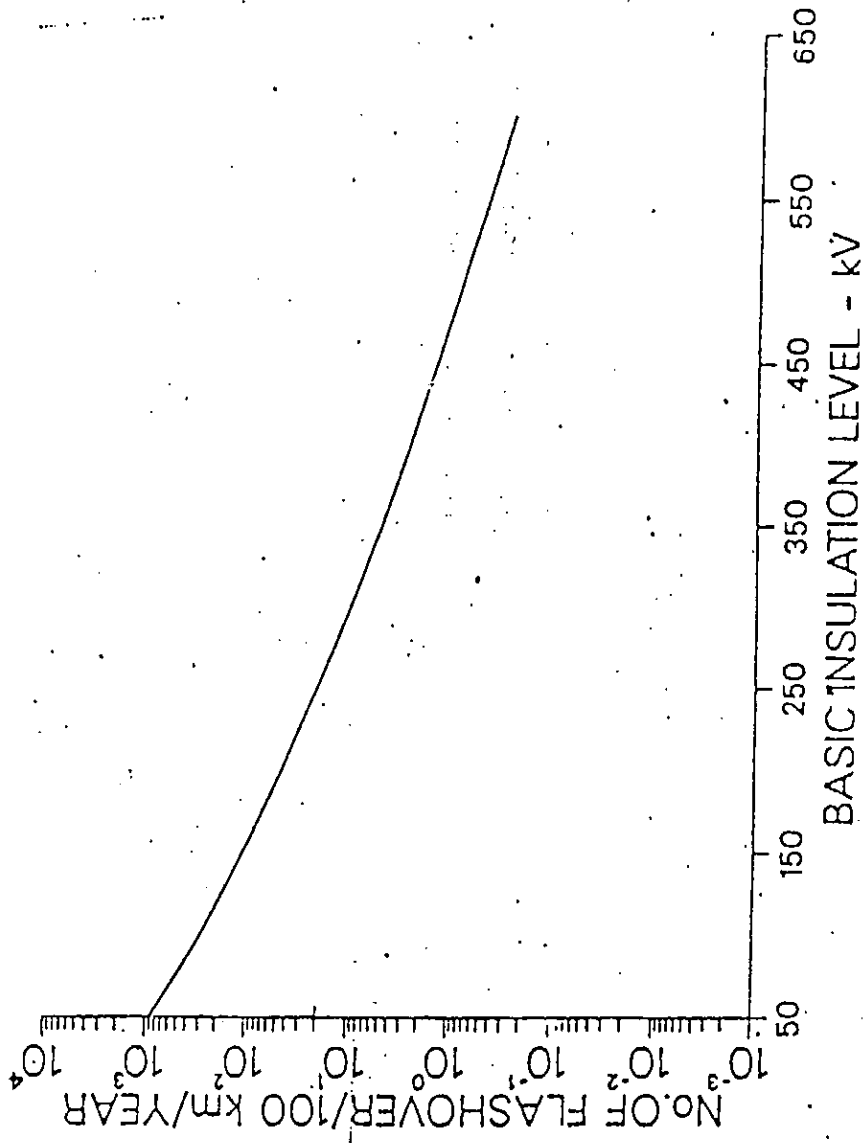
$$r_s = 8X [KA]^{0,65} [m] \quad (2)$$

Σ' αυτήν την ανάλυση το ρεύμα του οχετού επιστροφής ποικίλει από 1-200 [KA] και ο χρόνος  $t_f$  από 0,5-10 [ $\mu$ s]. Η κάθετη

απόσταση του πλήγματος υπολογίστηκε έπειτα για κάθε ρεύμα και  $r_s$ . Ξεκινώντας μ' αυτήν την απόσταση η τάση που επάγεται στη γραμμή υπολογίστηκε για το δοσμένο ρεύμα και για τον χρόνο κορυφής (αιχμής). Αν η επαγόμενη τάση υπερβαίνει το BIL της γραμμής το strike point απομακρύνεται βηματικά από τη γραμμή μέχρι η επαγόμενη τάση να γίνει χαμηλότερη του BIL. Μια στατιστική ανάλυση έγινε σε κάθε επίπεδο ρεύματος για κάθε δοσμένο χρόνο  $t_f$  προκειμένου να εκτιμήσουμε την πιθανότητα της συχνότητας αυτού του συνδυασμού. Η τάξη σφαλμάτων (outage rate) από επαγόμενη τάση, σε μια γραμμή ύψους 10 [m] και σε περιοχή με  $N_g = 10/\text{km}^2/\text{έτος}$ , δείχνεται στο διπλανό σχήμα 4. Ο outage rate δείχνεται σαν συνάρτηση του BIL της γραμμής. Ο outage rate για κάθε άλλο ύψος και πυκνότητα κεραυνών στη γη μπορεί να υπολογιστεί από το σχήμα 4, γιατί ο outage rate είναι ανάλογος του ύψους της γραμμής και της πυκνότητας κεραυνών στη γη. Η παραπάνω ανάλυση θεωρεί ότι κάθε flashover (βραχυκύκλωμα) θα καταλήξει σε ένα σφάλμα (διακόπτεται τελείως η παροχή της γραμμής). Οι ακόλουθες απλοποιημένες θεωρήσεις έγιναν στην παραπάνω ανάλυση:

1. Η απόσταση διάσπασης  $r_s$  εκτιμάται από την εξίσωση 2. Μεγαλύτερες αποστάσεις διάσπασης έχουν αναφερθεί και ελαττώνουν τον outage rate.
2. Άμεσα πλήγματα σε κατασκευές κοντά στη γραμμή προκαλούν παροδική διακοπή στη λειτουργία της γραμμής.

3. Στην παραπάνω ανάλυση θεωρήσαμε μια γραμμή ενός απλού αγωγού.
4. Η παρούσα ανάλυση έγινε για γραμμές χωρίς αγωγό γείωσης ή ουδέτερο. Αγωγοί γείωσης ή ουδετέρου ή και τα δύο μειώνουν τον outage rate.
5. Δεν υπάρχει καμία πανεπιστημιακή συμφωνία ότι αυτό το μοντέλο που χρησιμοποιούμε είναι το καλύτερο. Θα επέλθουν τροποποιήσεις όταν περισσότερα δεδομένα στοιχεία γίνουν διαθέσιμα. Μέχρι τότε το μοντέλο αυτό θα είναι επαρκές για προσεγγιστικούς υπολογισμούς



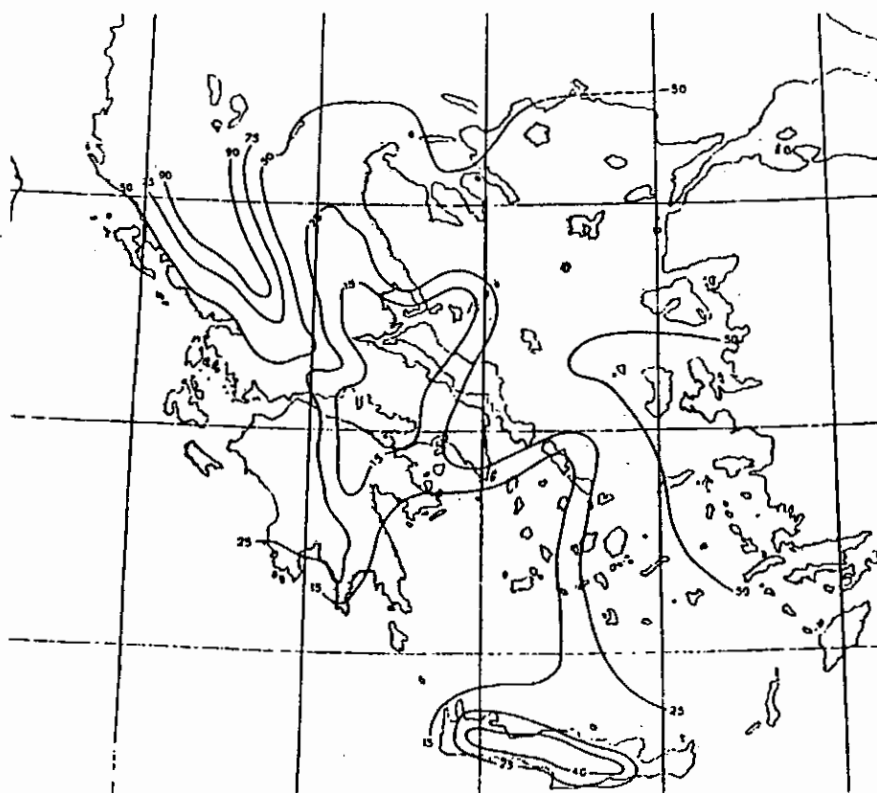
Σχήμα 4. Induced Voltage Flashover Rate of Overhead Line vs BIL

### **3.3 Υπολογισμός της τάξης σφαλμάτων (outage rate) για γραμμές διανομής**

Ο υπολογισμός της τάξης σφαλμάτων από κεραυνούς σε γραμμές διανομής γίνεται πολύ απλά αν αθροίσουμε τρία νούμερα: τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων από άμεσα χτυπήματα κεραυνών στη γραμμή, τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων εξαιτίας γειτονικών τυλιγμάτων κεραυνών και τέλος τα σφάλματα από ζημιά του προστατευτικού εξοπλισμού.

#### **Βήμα 1: Εκτίμηση της πυκνότητας κεραυνών στη γη Ng.**

Η πυκνότητα κεραυνών στη γη μπορεί να εκτιμηθεί από τα δεδομένα του χάρτη του παρακάτω σχήματος 5.



Σχήμα 5. Χάρτης ισοθεραυτικών καμπυλών σε ημέρες καταιγίδων και έτος για την Ελλάδα (Ε.Μ.Υ.)



**Βήμα 2: Εκτίμηση του μέσου όρου των κεραυνών σε απροστάτευτη γραμμή ανά έτος ( $N_s$ )**

Ο μέσος όρος του αριθμού των πληγμάτων κεραυνών σε μια απροστάτευτη γραμμή  $N_s$  μπορεί να προσεγγιστεί χρησιμοποιώντας την εξίσωση 1, όταν το  $N_g$  είναι γνωστό. Το σχήμα 1 βοηθά σημαντικά να γίνει η εκτίμηση του  $N_s$ .

**Βήμα 3: Ρύθμιση του  $N_s$  όταν η γραμμή είναι θωρακισμένη από γειτονικά δέντρα ή άλλα αντικείμενα**

Γειτονικά δέντρα, υψηλά αντικείμενα ή και άλλες γραμμές ελαττώνουν ουσιαστικά τον αριθμό των πληγμάτων σε μια γραμμή διανομής. Τα σχήματα 2 και 3 θα μπορούσαν να βοηθήσουν στο να παρθεί αυτή η υποκειμενική απόφαση. Εκτιμούμε τον συντελεστή θωράκισης  $S_r$  από ένα όριο ως το άλλο (εξίσωση 2 και σχήμα 3) προκειμένου να φτάσουμε στην καλύτερη προσέγγιση του αριθμού  $N_s$  στη γραμμή ανά 100 [Km] και έτος.

**Βήμα 4: Μέτρηση του αριθμού των βραχυκυκλωμάτων  $N_s$  που οφείλονται σε απευθείας χτυπήματα κεραυνών σε γραμμή**

Μπορεί να θεωρηθεί ότι όλα τα άμεσα πλήγματα σε μια γραμμή διανομής προκαλούν βραχυκύκλωμα. Εδώ λοιπόν ο αριθμός των βραχυκυκλωμάτων από άμεσα πλήγματα είναι  $N_s$  (όπως βεβαιώθηκε ήδη από το βήμα 3).

**Βήμα 5: Υπολογισμός του αριθμού των βραχυκυκλωμάτων  $N_i$  που προκαλείται από έμμεσα πλήγματα**

Από το σχήμα 4 βρίσκουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων από επαγόμενη τάση στη γραμμή. Ο αριθμός αυτός ισχύει για  $N_g=10$  [κερ./km<sup>2</sup>/έτος] και για ύψος γραμμής 10 [m]. Προσαρμόζουμε στη συνέχεια τον αριθμό  $M$  στο πραγματικό ύψος της γραμμής μας και στην πραγματική πυκνότητα κεραυνών στη γη. Έτσι αν το ύψος γραμμής είναι 14 [m] και η πυκνότητα κεραυνών στη γη είναι 12 [κερ./km<sup>2</sup>/έτος] τότε ο αριθμός των επαγόμενων βραχυκυκλωμάτων θα είναι:

$$N_i = M \frac{14}{10} \frac{12}{10} = 1,68M$$

### **Βήμα 6: Εκτίμηση της τάξης σφαλμάτων $N_p$ οφειλόμενη στη μη καλή λειτουργία των προστατευτικών διατάξεων**

Προστατευτικές διατάξεις οι οποίες προστίθενται στη γραμμή για να εμποδίσουν τυχόν βραχυκυκλώματα από κεραυνούς, έχουν ένα Failure rate ( $N_p$ ). Για παράδειγμα, εάν συλλέκτες κεραυνών χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν τη γραμμή ή άλλα στοιχεία επάνω στη γραμμή, τότε ο Failure rate των συλλεκτών αυτών θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στην ποσότητα όταν προσδιορίζουμε την τάξη σφαλμάτων στη γραμμή. Όταν κάποιος καθορίζει τα σφάλματα στους συλλέκτες κεραυνών πρέπει να είναι προσεκτικός ώστε να συμπεριλάβει μόνο εκείνα τα σφάλματα που καταλήγουν σε διακοπή στην παροχή της γραμμής. Τα σφάλματα αυτά είναι μόνο ένα μικρό ποσοστό του συνολικού αριθμού (ζημιών) σφαλμάτων σε συλλέκτες κεραυνών.

### **Βήμα 7: Εκτίμηση του $N_1$ (overall outage rate)**

Ο  $N_1$  για μια γραμμή διανομής δίνεται από τη έκφραση:

$$N_1 = N_s + N_i + N_p$$

όπου:  $N_s$ : direct strike flashover rate (από το βήμα 4)

$N_i$ : nearby strike flashover rate (από το βήμα 5)

$N_p$ : flashover rate due to the failure of protective equipment (από το βήμα 6).

Υπολογίζουμε τον  $N_1$  ανά 100 [km] και έτος.

### **Βήμα 8: Αναγωγή του $N_1$ στο πραγματικό μήκος γραμμής**

Αναγάγουμε τον  $N_1$  στο πραγματικό μήκος γραμμής.

### 3.4 Αριθμητικά παραδείγματα

Στη συνέχεια ακολουθούν δυο αριθμητικά παραδείγματα που αφορούν πραγματικές γραμμές διανομής. Πρόκειται για τις γραμμές διανομής περιοχής Ορεστιάδας και Διδυμοτείχου. Ακολουθώντας, λοιπόν, ένα προς ένα τα προηγούμενα βήματα θα υπολογίσουμε τον αριθμό σφαλμάτων ανά έτος στις συγκεκριμένες γραμμές. Θα υπολογίσουμε πρώτα τον αριθμό σφαλμάτων της γραμμής διανομής της περιοχής Ορεστιάδας και μετά της περιοχής Διδυμοτείχου.

#### Αριθμητικό παράδειγμα της γραμμής διανομής περιοχής Ορεστιάδας

Ξεκινάμε υπολογίζοντας την πυκνότητα κεραυνών στην περιοχή που ανήκει η γραμμή διανομής. Γνωρίζοντας ότι ο αριθμός ημερών καταιγίδας κατά έτος στην Ορεστιάδα είναι  $T=50$ . Από την σχέση

$$Ng = 0,023 \cdot T^{1,3}$$

βρίσκουμε ότι  $Ng = 4$  [κεραυνοί/km<sup>2</sup>/έτος].

Η συγκεκριμένη γραμμή έχει μήκος 167,5 [km] με οριζόντια απόσταση μεταξύ των εξωτερικών αγωγών της  $b= 80[\text{cm}]$  και μέσο ύψος των αγωγών από το έδαφος  $H= 8 [\text{m}]$ .

Από τη σχέση

$$N_s = N_g (b+28H)^{0,6} \cdot 10^1$$

ανά 100 [km] γραμμής και έτος υπολογίζουμε τον αριθμό των άμεσων πληγμάτων στη γραμμή. Έτσι βρίσκουμε  $N_s=10$  [κεραυνοί/έτος].

Η γραμμή σύμφωνα με πληροφορίες που μας δόθηκαν από τη Δ.Ε.Η. δεν θωρακίζεται από γειτονικά υψηλά κτίρια ή αντικείμενα. Έτσι δεχόμαστε ότι το  $S_f=0$ . Στη συνέχεια υπολογίζουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων  $N_i$  που προκαλείται από έμμεσα πλήγματα. Γνωρίζοντας ότι η τάση λειτουργίας της γραμμής μας είναι 20 [kV] και γνωρίζοντας επίσης ότι η στάθμη μόνωσης σε ένα τέτοιο δίκτυο διανομής είναι 125 [kV] καταφεύγουμε στο σχήμα 4 του κεφαλαίου 3 προκειμένου να υπολογίσουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων από επαγόμενη τάση στη γραμμή. Βρίσκουμε λοιπόν  $N_i= 200$  κεραυνοί ανά 100 [km] και έτος. Ακολούθως ανάγουμε το νούμερο αυτό στο ύψος της γραμμής μας και στο δοσμένο  $N_g$ . Έτσι έχουμε:

$$N_i = 200 \frac{8}{10} \frac{4}{10} = 64 \text{ κεραυνοί/100 [km] και έτος}$$

Έχοντας μήκος γραμμής 167,5 [km] βρίσκουμε:

$$N_i = 107 \text{ [κεραυνοί/έτος]}$$

Στη συνέχεια από τα στοιχεία της Δ.Ε.Η. που παρατίθενται στο τέλος της εργασίας βρίσκουμε τον αριθμό των βραχύκυκλωμάτων που προκλήθηκαν στη γραμμή εξαιτίας της μη καλής λειτουργίας των προστατευτικών διατάξεων. Έτσι  $N_p = 18$ .

Εκτιμώντας λοιπόν την τάξη σφαλμάτων  $N_f$  για την γραμμή μας από τον βήμα 7 έχουμε:

$$N_f = N_s + N_i + N_p = 10 + 107 + 18 = 135 \text{ [κεραυνοί ανά έτος]}$$

Συγκρίνοντας το θεωρητικό αυτό αποτέλεσμα με το πραγματικό παρατηρούμε σημαντική απόκλιση. Η απόκλιση αυτή των θεωρητικών αποτελεσμάτων σε σχέση με τα πραγματικά είναι πιθανόν να οφείλεται σε ανεπαρκείς πληροφορίες σχετικά με τη θωράκιση της γραμμής. Είναι δηλαδή πιθανόν η γραμμή μας να θωρακίζεται σε αρκετά μεγάλο μήκος της από γειτονικά υψηλά δέντρα ή κτίρια που όμως οι τεχνικοί της Δ.Ε.Η. δεν είχαν υπόψη τους και κατά συνέπεια δεν ήταν σε θέση να μας ενημερώσουν.

## Αριθμητικό παράδειγμα της γραμμής διανομής περιοχής Διδυμοτείχου

Ξεκινάμε και εδώ υπολογίζοντας την πυκνότητα κεραυνών στην περιοχή της γραμμής διανομής. Ξέρουμε ότι ο αριθμός ημερών καταιγίδας κατά έτος στην περιοχή Διδυμοτείχου είναι  $T=50$ . Έτσι από την σχέση

$$Ng = 0,023 \cdot T^{1,3}$$

βρίσκουμε ότι  $Ng = 4$  [κεραυνοί/ $\text{km}^2$ /έτος].

Το μήκος της γραμμής διανομής είναι 72 [km] με οριζόντια απόσταση μεταξύ εξωτερικών αγωγών της είναι  $b=80$  [cm] και μέσο ύψος των αγωγών από το έδαφος είναι  $H=8$  [m].

Από τη σχέση

$$Ns = Ng (b+28H)^{0,6} \cdot 10^{-1}$$

ανά 100 [km] γραμμής και έτος υπολογίζουμε τον αριθμό των άμεσων πληγμάτων στη γραμμή. Έτσι βρίσκουμε  $Ns=7$  [κεραυνοί/έτος].

Σύμφωνα με στοιχεία της Δ.Ε.Η. η γραμμή αυτή δεν θωρακίζεται από υψηλά αντικείμενα ή κτίρια Άρα παίρνουμε το  $Sf=0$ .



Υπολογίζουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων  $N_i$  που προκαλείται από έμμεσα πλήγματα. Η τάση λειτουργίας της γραμμής μας είναι 20 [kV] και ξέρουμε ότι η στάθμη μόνωσης σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι 125 [kV]. Από το σχήμα 4 του κεφαλαίου 3 υπολογίζουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων από επαγόμενη τάση στη γραμμή. Βρίσκουμε  $N_i = 200$  κεραυνοί ανά 100 [Km] και έτος. Ανάγουμε το νούμερο αυτό στο ύψος της γραμμής και στο δεδομένο  $N_g$ .

Έτσι έχουμε:

$$N_i = 200 \frac{8}{10} \frac{4}{10} = 64 \text{ κεραυνοί/100 [km] και έτος}$$

Έχοντας μήκος γραμμής 72 [km] βρίσκουμε:

$$N_i = 46 \text{ [κεραυνοί/έτος]}$$

Από τα στοιχεία της Δ.Ε.Η. που έχουμε βρίσκουμε τον αριθμό των βραχυκυκλωμάτων που προκλήθηκαν στη γραμμή εξαιτίας της μη καλής λειτουργίας των προστατευτικών διατάξεων. Έτσι  $N_p = 5$ .

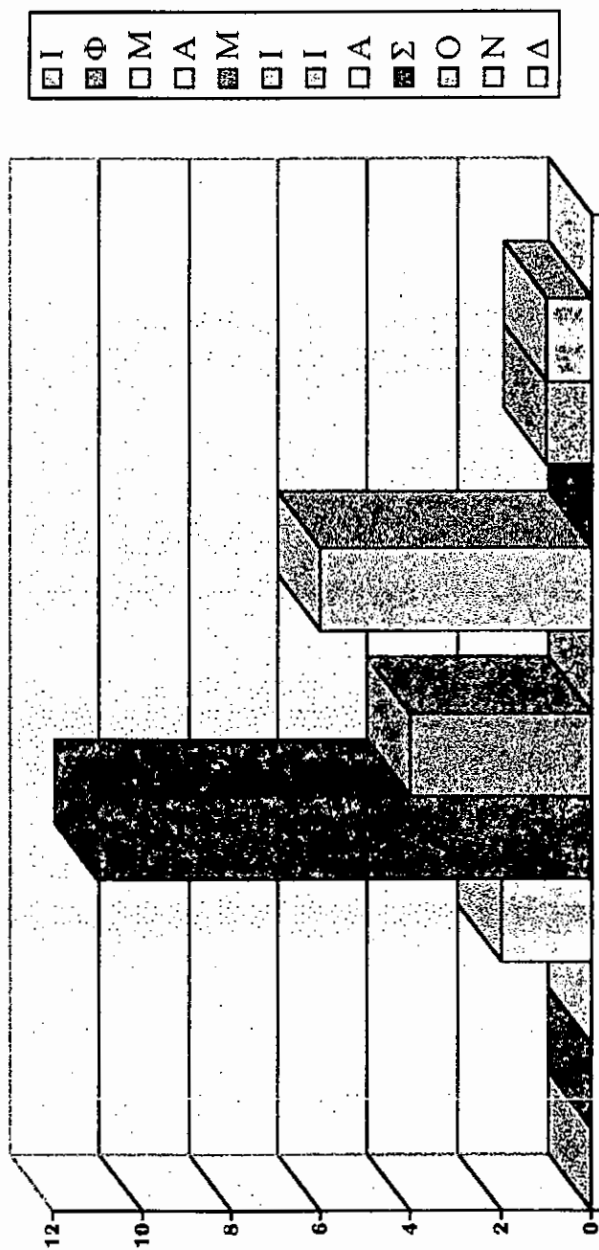
Αν εκτιμήσουμε την τάξη σφαλμάτων  $N_1$  για την γραμμή μας από τον βήμα 7 έχουμε:

$$N_l = N_s + N_i + N_p = 7 + 46 + 5 = 58 \text{ [κεραυνοί ανά έτος]}$$

Ομοίως και εδώ αν συγκρίνουμε το θεωρητικό αποτέλεσμα με το πραγματικό παρατηρούμε σημαντική απόκλιση. Η απόκλιση των θεωρητικών αποτελεσμάτων σε σχέση με πραγματικά οφείλεται σε ανεπαρκής πληροφορίες σχετικά με τη θωράκιση της γραμμής. Είναι πιθανόν η γραμμή μας να θωρακίζεται σε αρκετά μεγάλο μήκος της από γειτονικά υψηλά κτίρια ή δέντρα τα οποία οι τεχνικοί της Δ.Ε.Η. δεν είχαν υπόψη τους.

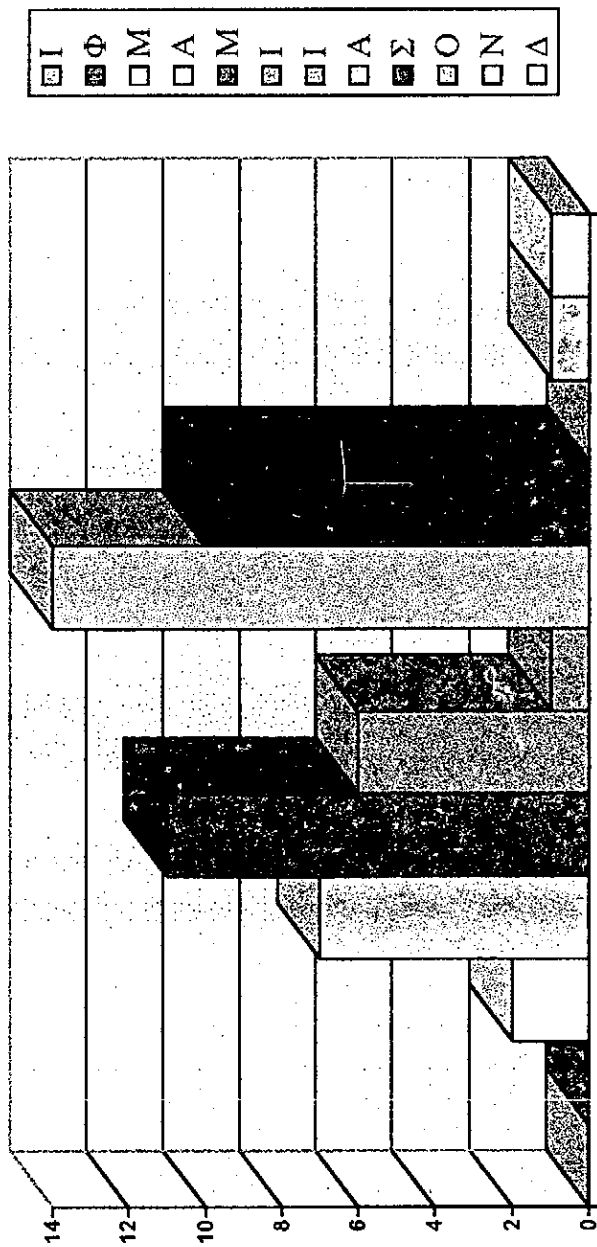
Ακολουθούν πίνακες κατανομής αιτιών-βλαβών μέσης τάσης περιοχής Ορεστιάδας και Διδυμοτείχου για τα έτη 1996-1998, καθώς και τα στοιχεία βλαβών της Δ.Ε.Η. στις περιοχές αυτές.

Κατανομή αιτιών βλαβών Μ.Τ. περιοχής Ορεστιάδας. Κερανοί 1996

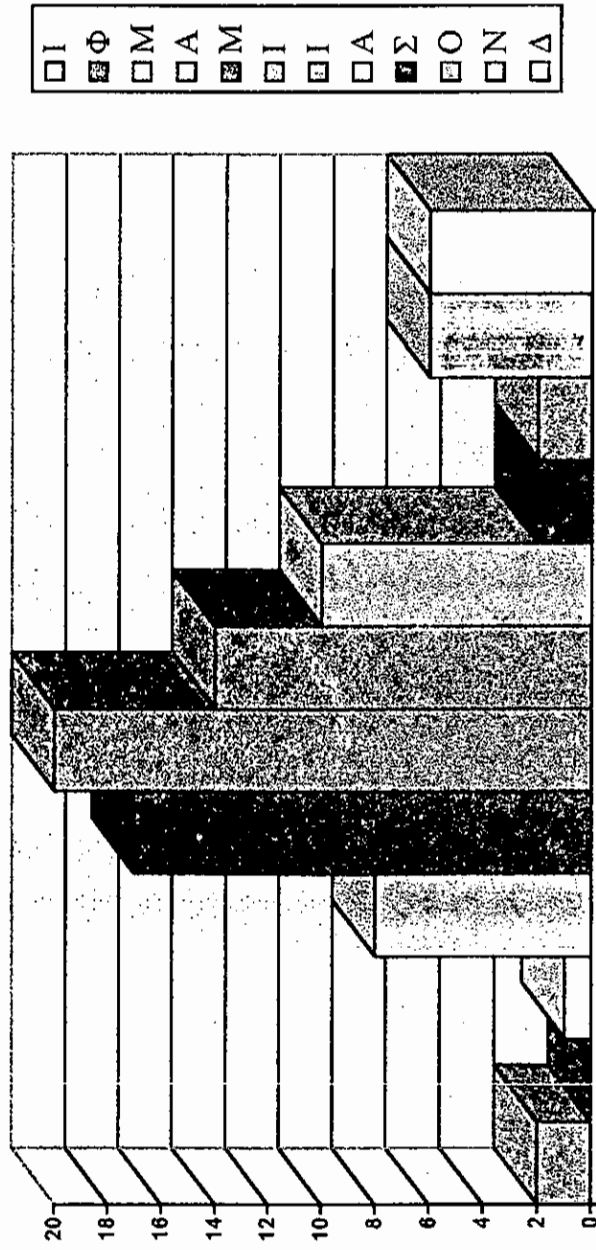




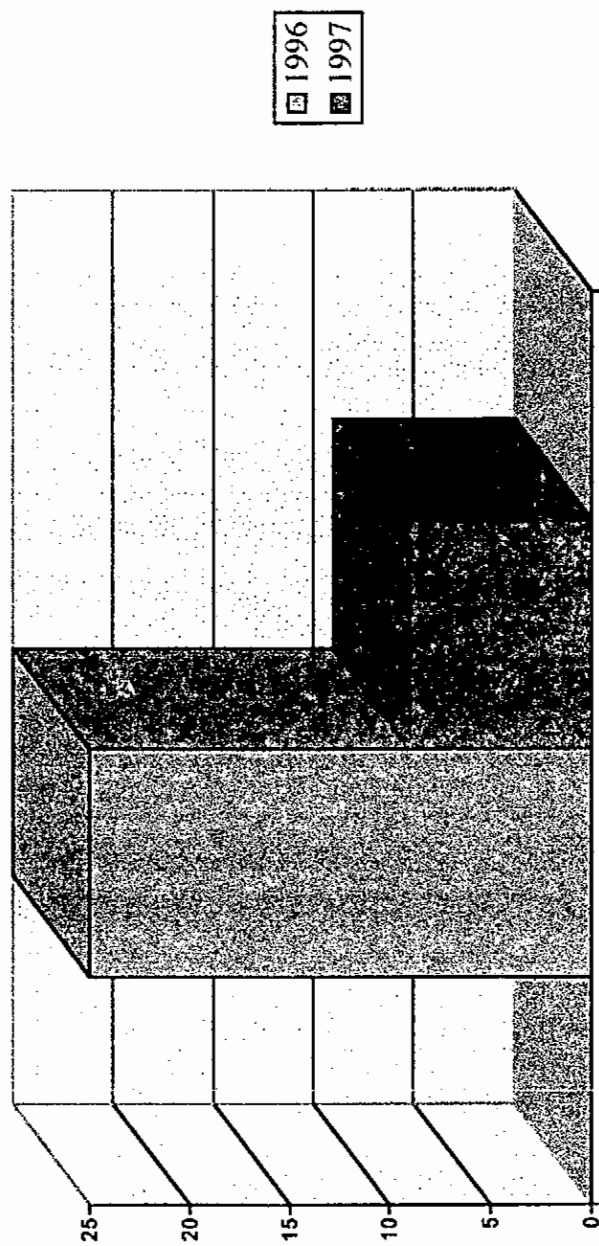
Κατανομή αιτίων βλαβών Μ.Τ. περιοχής Ορεσιιάδας. Κακοκαιρία 1996



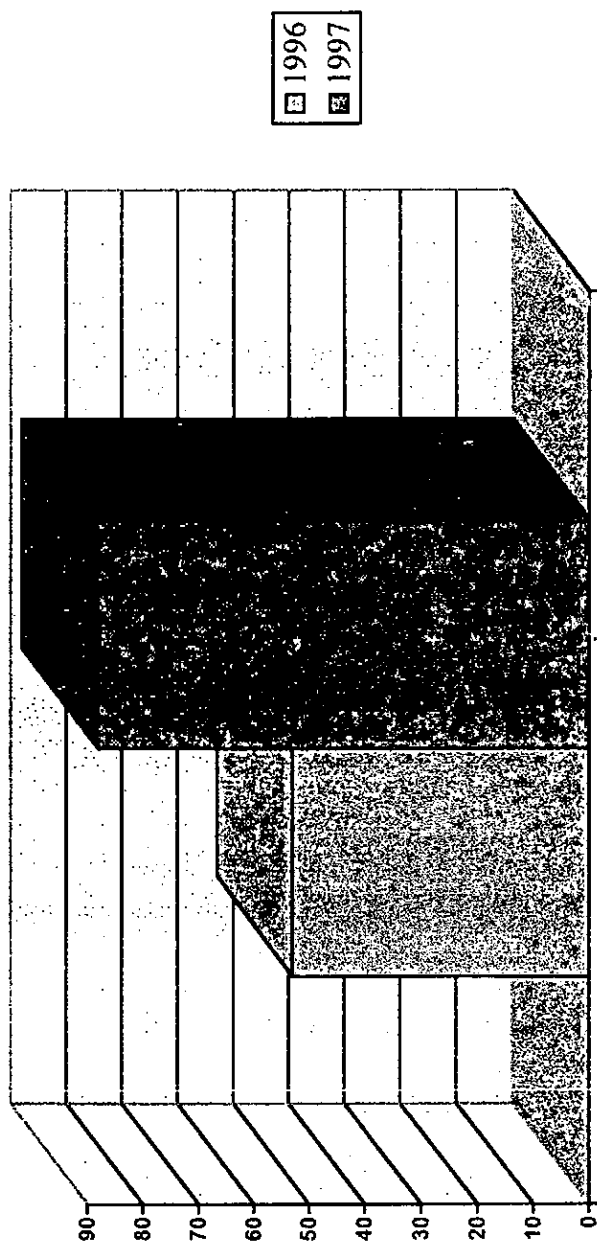
Κατανομή αιτίων βλαβών Μ.Τ. περιοχής Ορεσιτιάδας. Κακοκαιρία 1997



Κατανομή απτών βλαβών Μ.Τ. Περιοχής Ορεσιτιάδας. Κεραυνοί 1996-1997



Κατανομή αιτιών βλαβών Μ.Τ. Περιοχής Ορεσιτιάδας. Κακοκαιρία 1996-1997





ΑΝΘΩΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΑΜΦΟΒΟΥΝΟ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Διτίο βλάβης* Φάση *	Ημ. αν/λιος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	9	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	04/03/96	09:00	04/03/96	10:30	1:30
2	30	ΜΟΒ. / Κερυνός	3	05/05/96	19:00	05/05/96	20:00	1:00
3	20	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	04/06/96	19:30	04/06/96	20:00	0:30
4	67	ΜΟΒ. / Κλαδιά Δέν.	1.2	14/06/96	13:30	14/06/96	15:30	2:00
5	138	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	28/06/96	15:45	28/06/96	17:10	1:25
6	41	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	09/08/96	10:50	09/08/96	11:30	0:40
7	164	ΜΟΒ. / Κερυνός	123	28/08/96	19:05	28/08/96	20:00	0:55
8	14	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	03/09/96	17:40	03/09/96	20:00	2:20
9	18	ΜΟΒ. / Υλικό Δικτ.	1.3	04/09/96	13:00	04/09/96	14:00	1:00
10	32	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	07/09/96	08:40	07/09/96	10:45	2:05
11	24	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	03/10/96	16:45	03/10/96	18:30	1:45
12	85	ΜΟΒ. / Υλικό Δικτ.	1	23/10/96	16:25	23/10/96	18:00	1:35
13	114	ΜΟΒ. / Κερυνός	123	23/05/97	07:15	23/05/97	09:00	1:45
14	123	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2,3	23/05/97	13:15	23/05/97	19:50	0:35
14	Συνολικός χρόνος							19 ώρες 05'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)

Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΑΠΠΕΛΑΚΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φοση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	78	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	20/12/95	17:30	20/12/95	18:20	0:50
1	Συνολικός χρόνος							0 ώρες 50'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)

Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΑΡΖΟΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φοση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	65	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	1	18/04/96	15:00	18/04/96	16:00	1:00
2	73	ΜΟΗ. / Κλαδιά Δέν.	2.3	21/04/96	15:00	21/04/96	16:25	1:25
3	45	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	07/07/96	15:30	07/07/96	17:00	1:30
3	Συνολικός χρόνος							3 ώρες 55'

## Υ/Σ ΒΑΑΤΟΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* θέση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος	
1	146	ΜΟΗ. / Ζώα - Πτηνά	1	28/05/96	10:10	28/05/96	12:10	2:00
2	134	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	20/07/96	07:10	20/07/96	07:45	0:35
3	168	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	2	26/07/96	09:30	26/07/96	10:05	0:35
4	195	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	30/07/96	07:30	30/07/96	08:30	1:00
5	169	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	30/08/96	08:45	30/08/96	10:00	1:15
6	29	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	06/10/96	15:45	06/10/96	16:15	0:30
7	74	ΜΟΗ. / Κεραυνός	123	20/10/96	16:00	20/10/96	17:00	1:00
8	27	ΜΟΗ. / Κεραυνός	3	09/11/96	16:00	09/11/96	17:00	1:00
9	52	ΜΟΗ. / Κεραυνός	1,2	10/05/97	16:00	10/05/97	17:30	1:30
10	60	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	11/05/97	08:00	11/05/97	10:00	2:00
11	103	ΠΑΡ. / Άλλα αίτια	2	19/07/97	15:00	19/07/97	16:00	1:00
12	104	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	20/07/97	10:45	20/07/97	11:30	0:45
13	157	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	29/07/97	09:05	29/07/97	10:30	1:25
14	57	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,3	09/08/97	19:10	09/08/97	20:20	1:10
15	67	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	10/08/97	15:00	10/08/97	16:00	1:00
16	171	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.		31/08/97	07:00	31/08/97	09:00	2:00
17	48	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	11/09/97	17:00	11/09/97	17:35	0:35
18	85	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	20/09/97	16:30	20/09/97	17:00	0:30
19	96	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	23/09/97	10:00	23/09/97	11:15	1:15
20	73	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	1,2	14/12/97	09:20	14/12/97	10:10	0:50
21	81	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	15/12/97	10:30	15/12/97	11:50	1:20
22	163	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	2	24/12/97	08:30	24/12/97	10:30	2:00

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Μ/Σ)  
Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΒΥΣΣΑΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φύση *	Ημ. αν/λίας *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	60	ΜΟΝ. / Ανεμος	2,3	17/01/96	12:15	17/01/96	13:30	1:15
2	92	ΜΟΝ. / Πάγος-Ξέλι	2,3	25/02/96	16:45	25/02/96	18:15	1:30
3	93	ΜΟΝ. / Πάγος-Ξέλι	1,2	25/02/96	18:10	25/02/96	18:45	0:35
4	105	ΜΟΝ. / Πάγος-Ξέλι	1,2	26/02/96	16:35	26/02/96	17:50	1:15
5	13	ΜΟΝ. / Άλλο αίτια	123	05/03/96	00:30	05/03/96	01:30	1:00
6	96	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	26/04/96	09:00	26/04/96	10:00	1:00
7	98	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	26/04/96	12:30	26/04/96	13:25	0:55
8	111	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	27/04/96	12:00	27/04/96	13:00	1:00
9	112	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	27/04/96	12:00	27/04/96	12:30	0:30
10	113	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,3	27/04/96	12:00	27/04/96	12:45	0:45
11	11	ΜΟΝ. / Κεραινός	1	03/05/96	09:00	03/05/96	10:15	1:15
12	108	ΜΟΝ. / Υλικά Αικτ.	3	19/05/96	18:00	19/05/96	19:30	1:30
13	109	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	24/06/96	19:30	24/06/96	20:00	0:30
14	142	ΠΑΡ. / Άλλο αίτια	2	30/06/96	16:00	30/06/96	17:30	1:30
15	67	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	10/07/96	12:50	10/07/96	13:15	0:25
16	68	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	10/07/96	15:00	10/07/96	15:40	0:40
17	87	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	14/07/96	17:35	14/07/96	18:30	0:55
18	104	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	17/07/96	21:10	17/07/96	21:50	0:40
19	107	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	18/07/96	07:45	18/07/96	08:05	0:20
20	150	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	22/07/96	07:00	22/07/96	08:30	1:30

21	2	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	01/08/96	09:00	01/08/96	09:35	0:35
22	10	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	03/08/96	08:35	03/08/96	10:00	1:25
23	32	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	07/08/96	09:00	07/08/96	11:00	2:00
24	83	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	16/08/96	08:50	16/08/96	10:00	1:10
25	134	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2	26/08/96	10:10	26/08/96	11:15	1:05
26	151	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	27/08/96	07:30	27/08/96	10:45	3:15
27	102	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	24/09/96	10:00	24/09/96	11:30	1:30
28	109	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	2	25/09/96	08:45	25/09/96	09:30	0:45
29	82	ΜΟΝ. / Παγος-Χιόνι	3	26/12/96	12:30	26/12/96	13:30	1:00
30	31	ΜΟΝ. / Κεραυνός	123	07/05/97	08:50	07/05/97	10:30	1:40
31	39	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	3	08/05/97	10:00	08/05/97	11:30	1:30
32	94	ΠΑΡ. / Κλαδιά Δέν.	2,3	20/05/97	08:45	20/05/97	10:05	1:20
33	126	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	23/05/97	20:30	23/05/97	22:00	1:30
34	134	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	123	24/05/97	18:40	24/05/97	18:45	0:05
35	30	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	06/06/97	15:00	06/06/97	16:00	1:00
36	105	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	15/06/97	15:30	15/06/97	16:00	0:30
37	124	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	20/06/97	12:00	20/06/97	12:40	0:40
38	132	ΠΑΡ. / Κακοκαρία	1	20/06/97	17:00	20/06/97	19:30	2:30
39	152	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2,3	24/06/97	09:00	24/06/97	09:50	0:50
40	155	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	24/06/97	10:00	24/06/97	11:45	1:45
41	160	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	1	25/06/97	12:00	25/06/97	12:50	0:50
42	161	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2	25/06/97	14:45	25/06/97	15:30	0:45
43	162	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2	25/06/97	15:30	25/06/97	16:30	1:00
44	169	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	3	26/06/97	11:00	26/06/97	11:40	0:40
45	42	ΠΑΡ. / Κλαδιά Δέν.	1,2	08/07/97	19:00	08/07/97	19:10	0:10
46	79	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2	15/07/97	09:00	15/07/97	10:00	1:00
47	97	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	3	18/07/97	08:30	18/07/97	09:10	0:40
48	115	ΠΑΡ. / Ζώο - Περγά	2	21/07/97	20:00	21/07/97	21:00	1:00

49	127	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	2	24/07/97	13:15	24/07/97	14:00	0:45
50	19	ΠΑΡ. / Κλασικά Δέν.	1,2	03/08/97	14:00	03/08/97	16:00	2:00
51	36	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	2	06/08/97	10:30	06/08/97	13:00	2:30
52	91	ΠΑΡ. / Άλλα αίτια	2	15/08/97	00:05	15/08/97	00:50	0:45
53	5	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	01/09/97	16:30	01/09/97	17:30	1:00
54	22	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	04/09/97	08:00	04/09/97	08:45	0:45
55	26	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	05/09/97	10:00	05/09/97	11:30	1:30
56	67	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	16/09/97	09:00	16/09/97	10:30	1:30
57	68	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	16/09/97	09:10	16/09/97	11:00	1:50
58	90	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	20/09/97	15:00	20/09/97	16:00	1:00
59	115	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1	29/09/97	08:00	29/09/97	08:45	0:45
59	Συνολικός χρόνος							65 ώρες 30'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΡΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Μ/Σ)

Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΓΑΛΛΙΑΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Άιτιο βλάβης*	Φύση *	Ημ. αν/λισης *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	89	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	19/09/96	15:00	19/09/96	16:00	1:00
2	38	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιτηνά	1,2	07/07/97	10:00	07/07/97	11:00	1:00
2	Συνολικός χρόνος							2 ώρες 00'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Μ/Τ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Γ ΔΙΚΑΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Άλλο βλάβης *	Φάση *	Ημ.αν/Λίτσ *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	36	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	14/03/96	08:00	14/03/96	09:30	1:30
2	102	ΜΟΝ. / Ζωα - Πτηνά	1,2	26/04/96	15:00	26/04/96	17:00	2:00
3	103	ΜΟΝ. / Ζωα - Πτηνά	2	26/04/96	17:15	26/04/96	17:30	0:15
4	105	ΜΟΝ. / Ζωα - Πτηνά	1	26/04/96	17:00	26/04/96	18:50	1:50
5	25	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	1	05/05/96	13:40	05/05/96	14:00	0:20
6	157	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	31/05/96	08:30	31/05/96	10:00	1:30
7	98	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	3	20/06/96	12:10	20/06/96	13:30	1:20
8	161	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	28/08/96	15:30	28/08/96	17:40	2:10
9	6	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	02/05/97	07:30	02/05/97	09:45	2:15
10	122	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	23/05/97	17:00	23/05/97	18:30	1:30
11	64	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	11/06/97	17:30	11/06/97	19:30	2:00
12	176	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	1,3	27/06/97	15:00	27/06/97	17:00	2:00
13	72	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	13/07/97	15:00	13/07/97	16:20	1:20
14	73	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	13/07/97	16:00	13/07/97	16:35	0:35
15	63	ΜΟΝ. / Υαικά Δικτ.	1	25/10/97	16:00	25/10/97	18:25	2:25
15	Συνολικός χρόνος							23 ώρες 00'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΘΜΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Μ/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΔΙΑΦΩΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* Φαση *	Ημ. αν/λιος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	42 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	2,3	08/05/96	15:15	08/05/96	16:35	1:20
2	120 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	123	24/08/96	16:00	24/08/96	20:20	4:20
3	90 ΠΑΡ.	/ Χακοκατρία	1,2	28/01/97	12:00	28/01/97	13:45	1:45
3	Συνολικός χρόνος						7 ώρες 25'	

Υ/Σ ΕΑΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* Φαση *	Ημ. αν/λιος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	82 ΜΟΝ.	/ Ζών - Πιργά	2	29/03/96	15:35	29/03/96	16:40	1:05
2	97 ΠΑΡ.	/ Ξένη Αντικ.	1,2	18/05/96	11:30	18/05/96	12:45	1:15
3	103 ΠΑΡ.	/ Ανθράκ.επθ.	1	26/10/96	16:40	26/10/96	16:45	0:05
4	56 ΠΑΡ.	/ Χακοκατρία	3	26/03/97	16:20	26/03/97	18:00	1:40
5	103 ΠΑΡ.	/ Ζών - Πιργά	1	20/05/97	21:30	20/05/97	22:50	1:20
6	131 ΠΑΡ.	/ Χακοκατρία	1,2	24/05/97	14:45	24/05/97	16:00	1:15
7	155 ΠΑΡ.	/ Χακοκατρία	3	28/07/97	08:45	28/07/97	11:30	2:45
8	19 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	1,3	04/12/97	07:55	04/12/97	09:10	1:15
8	Συνολικός χρόνος						10 ώρες 40'	



ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Μ/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΒΕΡΑΠΙΟ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης *	Φοση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	128	ΜΟΗ. / Ζωα - Πτηνά	1,3	24/05/96	11:30	24/05/96	13:30	2:00
2	134	ΜΟΗ. / Ζωα - Πτηνά	1,2	26/05/96	09:00	26/05/96	10:30	1:30
3	135	ΜΟΗ. / Ζωα - Πτηνά	1	26/05/96	12:00	26/05/96	14:00	2:00
4	79	ΜΟΗ. / Κερσανός	3	17/06/96	09:00	17/06/96	10:00	1:00
5	47	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	1	12/10/96	15:00	12/10/96	16:00	1:00
6	60	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	1	16/10/96	07:30	16/10/96	09:00	1:30
7	89	ΠΑΡ. / Ξένα Αντικ.	1,2	27/04/97	12:00	27/04/97	13:20	1:20
8	76	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	1,2	13/05/97	12:40	13/05/97	14:00	1:20
9	140	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	2	26/05/97	17:05	26/05/97	18:40	1:35
10	156	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	2	30/05/97	08:50	30/05/97	09:50	1:00
11	6	ΠΑΡ. / Ζωα - Πτηνά	2	02/06/97	07:30	02/06/97	08:45	1:15
11	Συνολικός χρόνος							15 ώρες 30'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Η.Τ. (Ένας Η/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΚΑΒΥΛΗ

α/α *	ΣΔΒ *	Είδος/Δίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. εν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	62	ΜΟΜ. / Ανεμοσ	1,2	21/02/96	13:15	21/02/96	14:00	0:45
2	7	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	02/05/96	18:30	02/05/96	19:35	1:05
3	23	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	04/07/96	08:00	04/07/96	08:40	0:40
4	47	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	08/07/96	07:20	08/07/96	08:10	0:50
5	106	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	21/08/96	08:30	21/08/96	08:45	0:15
6	106	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	21/08/96	08:30	21/08/96	08:45	0:15
7	11	ΜΟΜ. / Υλικά Δικτ.	1,2	03/04/97	09:30	03/04/97	10:10	0:40
8	100	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	30/04/97	10:30	30/04/97	11:15	0:45
9	102	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	30/04/97	10:30	30/04/97	11:00	0:30
10	103	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	30/04/97	10:00	30/04/97	10:40	0:40
11	112	ΜΟΜ. / Κεραυνός	2,3	21/07/97	08:45	21/07/97	09:30	0:45
12	172	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	31/07/97	15:45	31/07/97	17:00	1:15
13	45	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	07/08/97	16:35	07/08/97	18:50	2:15
14	131	ΠΑΡ. / Άλλε σίτιο	1	24/08/97	18:00	24/08/97	19:00	1:00
15	169	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2,3	30/08/97	17:20	30/08/97	17:40	0:20
16	2	ΜΟΜ. / Υλικά Δικτ.	2	01/09/97	14:00	01/09/97	14:30	0:30
16	Συνολικός χρόνος							12 ώρες 30'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ. Α. Β. Μ. Τ. (Ένας Η/Σ)  
Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΚΑΝΑΔΑΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Λίτιο βλάβης*	Φαση *	Ημ. αν/Λίτιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	89 ΠΑΡ.	/ Ζώα - Πιγνά	123	16/05/96	15:40	16/05/96	17:00	1:20
2	90 ΜΟΗ.	/ Κεραινας	1,3	16/05/96	18:25	16/05/96	18:30	0:05
3	67 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	2	21/11/96	17:15	21/11/96	18:15	1:00
4	94 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	1,2	15/06/97	18:10	15/06/97	19:00	0:50
4	Συνολικός χρόνος							3 ώρες 15'

Υ/Σ ΚΑΣΤΑΝΙΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Λίτιο βλάβης*	Φαση *	Ημ. αν/Λίτιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	43 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	2	09/08/96	11:15	09/08/96	12:20	1:05
2	64 ΜΟΗ.	/ Υλικά Δικτ.	1	17/10/96	10:30	17/10/96	12:30	2:00
3	67 ΜΟΗ.	/ Άνεμος	2	31/03/97	08:30	31/03/97	09:20	0:50
4	7 ΜΟΗ.	/ Κλιδικά Δέν.	2	02/05/97	09:00	02/05/97	11:15	2:15
5	51 ΠΑΡ.	/ Άλλα ούτια	1,3	11/09/97	11:30	11/09/97	12:00	0:30
5	Συνολικός χρόνος							6 ώρες 40'

## ΣΗΡΕΙΟΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Μ/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΚΕΡΑΝΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λιος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	121	ΜΟΜ. / Κερυνός	2	23/05/96	10:00	23/05/96	12:00	2:00
2	70	ΜΟΜ. / Άνεμος	3	22/04/97	11:10	22/04/97	12:00	0:50
3	67	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	12/06/97	14:45	12/06/97	15:30	0:45
4	106	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	15/06/97	15:20	15/06/97	16:35	1:15
5	131	ΜΟΜ. / Υλικό Δικτ.	2	24/07/97	17:30	24/07/97	19:30	2:00
6	147	ΠΑΡ. / Άλλα αίτια	3	26/08/97	16:30	26/08/97	17:40	1:10
7	101	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	26/11/97	12:00	26/11/97	13:30	1:30
7	Συνολικός χρόνος							9 ώρες 30'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΘΜΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Μ/Σ)

Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΚΟΜΑΡΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φορη *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	97	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	16/07/96	11:30	16/07/96	12:45	1:15
2	165	ΠΑΡ. / Άλλα αίτια	3	25/07/96	21:00	25/07/96	21:45	0:45
3	35	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	3	08/08/96	13:30	08/08/96	14:20	0:50
4	6	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	02/09/96	21:30	02/09/96	22:00	0:30
5	40	ΧΩΡ. / Υλικό Δικτ.	2	08/05/97	15:00	08/05/97	16:00	1:00
6	39	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	08/06/97	14:00	08/06/97	16:00	2:00
7	141	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	22/06/97	16:45	22/06/97	17:30	0:45
8	159	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1,2	25/06/97	07:30	25/06/97	10:00	2:30
9	189	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	3	28/06/97	16:15	28/06/97	19:15	3:00
10	193	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	29/06/97	11:00	29/06/97	12:00	1:00
11	200	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	3	30/06/97	16:45	30/06/97	17:45	1:00
12	1	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	01/07/97	12:00	01/07/97	13:00	1:00
13	3	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	01/07/97	15:15	01/07/97	16:30	1:15
14	19	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	04/07/97	20:45	04/07/97	21:15	0:30
15	9	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	3	03/10/97	14:50	03/10/97	17:00	2:10
16	6	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	02/12/97	10:20	02/12/97	12:40	2:20
17	118	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	22/12/97	14:55	22/12/97	17:00	2:05
17	Συνολικός χρόνος							23 ώρες 55'



ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΡΩΣ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΑΕΠΠΗ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* Φοση *	Ημ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος	
1	56	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	10/05/96	17:30	10/05/96	18:00	0:30
2	154	ΜΟΜ. / Κεραινός	123	30/05/96	13:30	30/05/96	13:40	0:10
3	9	ΠΑΡ. / Άλλα αίτιο	3	02/07/96	13:10	02/07/96	14:05	0:55
4	58	ΠΑΡ. / Ζών - Πτηνά	3	09/07/96	13:30	09/07/96	14:00	0:30
5	108	ΠΑΡ. / Ζών - Πτηνά	3	18/07/96	18:30	18/07/96	19:00	0:30
6	58	ΠΑΡ. / Ζών - Πτηνά	1,2	19/02/97	14:00	19/02/97	14:30	0:30
7	5	ΜΟΜ. / Υλικό Δικτ.	1	02/04/97	13:30	02/04/97	14:20	0:50
8	3	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	01/05/97	15:00	01/05/97	15:20	0:20
9	119	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	23/05/97	12:45	23/05/97	14:00	1:15
10	100	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	16/06/97	08:10	16/06/97	10:00	1:50
11	52	ΠΑΡ. / Ζών - Πτηνά	3	08/08/97	19:30	08/08/97	22:00	2:30
12	32	ΠΑΡ. / Ζών - Πτηνά	1,2	09/10/97	09:00	09/10/97	09:30	0:30
13	87	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	16/12/97	12:20	16/12/97	13:20	1:00
13	Συνολικός χρόνος						11 ώρες 20'	

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Μ/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΚΡΙΟΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	5	ΠΑΡ. / Ζώα - Πιγνά	2	02/05/97	08:00	02/05/97	09:10	1:10
1	Συνολικός χρόνος							1 ώρες 10'

Υ/Σ ΚΑΡΑΣΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	77	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	17/09/96	13:00	17/09/96	14:50	1:50
2	111	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	16/06/97	15:00	16/06/97	16:00	1:00
3	28	ΠΑΡ. / Ζώα - Πιγνά	2,3	04/08/97	15:35	04/08/97	17:45	2:10
3	Συνολικός χρόνος							5 ώρες 00'

Υ/Σ ΜΗΛΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
0	Συνολικός χρόνος							0 ώρες 00'



ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Σ. Α. Β. Μ. Τ. (Ένας Μ/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΜΕΣΟΥΡΙ

ο/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης *	Φαση *	Ημ. αν/λιος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	78	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	17/06/96	09:15	17/06/96	09:45	0:30	
2	164	ΠΑΡ. / Ξένο Αντικ.	1	25/07/96	07:30	25/07/96	08:00	0:30	
3	12	ΠΑΡ. / Ανθρώπ. εμβ.	3	02/10/96	14:00	02/10/96	14:40	0:40	
4	20	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	07/01/97	08:40	07/01/97	09:30	0:50	
5	26	ΜΟΜ. / Υλικά Αικτ.	3	08/01/97	08:30	08/01/97	09:15	0:45	
6	76	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	14/07/97	07:30	14/07/97	08:00	0:30	
7	78	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	12/08/97	08:20	12/08/97	09:10	0:50	
8	21	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1,2	07/10/97	11:15	07/10/97	12:10	0:55	
9	60	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	15/11/97	11:15	15/11/97	12:00	0:45	
10	103	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	28/11/97	09:00	28/11/97	10:45	1:45	
11	1	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	01/12/97	08:00	01/12/97	09:00	1:00	
12	36	ΠΑΡ. / Άλλο σίτιο	1	07/12/97	14:50	07/12/97	16:55	2:05	
12	Συνολικός χρόνος							11 ώρες 05'	

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Η/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης/φάση *	Ημ. αν/Λίας *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	ΜΟΗ.	/ Ζώο - Πτηνά	1	01/12/95	07:15	01/12/95	07:30	0:15
2	1	ΜΟΗ. / Ζώο - Πτηνά	1	01/12/95	07:15	01/12/95	07:30	0:15
3	58	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	17/12/95	08:35	17/12/95	09:15	0:40
4	83	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1,2	21/12/95	10:00	21/12/95	10:30	0:30
5	32	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1,2	07/01/96	07:35	07/01/96	07:50	0:15
6	57	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	2	16/04/96	21:00	16/04/96	21:15	0:15
7	69	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	3	20/04/96	10:15	20/04/96	10:45	0:30
8	82	ΜΟΗ. / Κλαδικά Δέν.	2,3	24/04/96	14:00	24/04/96	14:30	0:30
9	86	ΜΟΗ. / Κεραυνός	123	24/04/96	13:00	24/04/96	14:00	1:00
10	90	ΠΑΡ. / Κοκοκαίρια	1,3	25/04/96	15:00	25/04/96	15:45	0:45
11	99	ΜΟΗ. / Υλικά Δικτ.	1	26/04/96	16:15	26/04/96	17:00	0:45
12	31	ΜΟΗ. / Ζώο - Πτηνά	2,3	06/05/96	07:00	06/05/96	07:20	0:20
13	47	ΜΟΗ. / Άλλα είδη	1,3	09/05/96	07:30	09/05/96	08:00	0:30
14	67	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	13/05/96	13:00	13/05/96	13:30	0:30
15	85	ΠΑΡ. / Κοκοκαίρια	3	16/05/96	17:15	16/05/96	18:10	0:55
16	131	ΠΑΡ. / Αγρωστο	2,3	25/05/96	08:00	25/05/96	09:30	1:30
17	155	ΜΟΗ. / Ζώο - Πτηνά	1	30/05/96	18:45	30/05/96	19:00	0:15
18	156	ΜΟΗ. / Κεραυνός	1,2	31/05/96	09:00	31/05/96	10:00	1:00
19	7	ΠΑΡ. / Σένο Αντικ.	2,3	03/06/96	07:35	03/06/96	08:00	0:25
20	27	ΜΟΗ. / Ζώο - Πτηνά	3	06/06/96	09:45	06/06/96	10:00	0:15
21	70	ΠΑΡ. / Κοκοκαίρια	1,2	15/06/96	15:00	15/06/96	16:00	1:00

22	74	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	2,3	15/06/96	19:30	15/06/96	20:50	1:20
23	86	ΠΑΡ. / ΞΕΝΑ ΑΥΤΑ.	123	18/06/96	14:00	18/06/96	14:30	0:30
24	1	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	01/07/96	07:20	01/07/96	07:40	0:20
25	15	ΜΟΝ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	123	03/07/96	08:00	03/07/96	08:30	0:30
26	15	ΜΟΝ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	123	03/07/96	08:00	03/07/96	08:30	0:30
27	17	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	1	03/07/96	11:25	03/07/96	12:30	1:05
28	29	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	05/07/96	07:00	05/07/96	08:00	1:00
29	36	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	06/07/96	16:30	06/07/96	17:10	0:40
30	37	ΠΑΡ. / ΑΝΘΡΩΠ. ΕΠΦ.	2	06/07/96	15:00	06/07/96	15:30	0:30
31	55	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	3	09/07/96	07:30	09/07/96	07:50	0:20
32	84	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	1,2	13/07/96	19:00	13/07/96	20:00	1:00
33	88	ΠΑΡ. / ΚΛΑΘΙΔΑ ΔΕΥ.	2,3	14/07/96	18:55	14/07/96	19:30	0:35
34	89	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	1,2	14/07/96	20:30	14/07/96	21:00	0:30
35	148	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	21/07/96	18:00	21/07/96	19:30	1:30
36	176	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	27/07/96	12:00	27/07/96	12:30	0:30
37	11	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2	03/08/96	10:45	03/08/96	12:00	1:15
38	53	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	1,2	10/08/96	12:40	10/08/96	15:00	2:20
39	116	ΜΟΝ. / ΓΛΥΚΑ ΔΙΚΤ.	2	23/08/96	09:30	23/08/96	10:15	0:45
40	94	ΠΑΡ. / ΑΝΘΡΩΠ. ΕΠΦ.	2,3	21/09/96	09:00	21/09/96	10:00	1:00
41	107	ΦΟΡΤ / -----	1	25/09/96	09:45	25/09/96	10:00	0:15
42	68	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2	18/10/96	13:30	18/10/96	14:30	1:00
43	46	ΠΑΡ. / ΖΩΑ - ΠΙΤΗΝΑ	2,3	19/12/96	10:30	19/12/96	10:50	0:20
44	81	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	1	27/12/96	11:20	27/12/96	12:00	0:40
45	27	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	3	08/01/97	13:00	08/01/97	13:30	0:30
46	21	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	2	07/04/97	15:00	07/04/97	16:00	1:00
47	49	ΠΑΡ. / ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑ	2	15/04/97	15:00	15/04/97	15:50	0:50
48	87	ΜΟΝ. / ΓΛΥΚΑ ΔΙΚΤ.	1	27/04/97	04:10	27/04/97	05:00	0:50
49	88	ΜΟΝ. / ΓΛΥΚΑ ΔΙΚΤ.	1,2	27/04/97	09:00	27/04/97	10:50	1:50

50	138	ΜΟΒ.	/	Κερραυνός	2	26/05/97	09:00	26/05/97	10:00	1:00
51	135	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2	21/06/97	16:30	21/06/97	17:00	0:30
52	171	ΜΟΒ.	/	Υλικό Δικτ.	2	26/06/97	13:40	26/06/97	15:00	1:20
53	183	ΠΑΡ.	/	Κλαδιά Δέν.	1	27/06/97	22:00	27/06/97	22:30	0:30
54	184	ΠΑΡ.	/	Κλαδιά Δέν.	1	27/06/97	22:15	27/06/97	22:50	0:35
55	185	ΠΑΡ.	/	Ανθρών. εσφ.	2	27/06/97	22:40	27/06/97	23:20	0:40
56	5	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	3	02/07/97	07:15	02/07/97	07:35	0:20
57	7	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	123	02/07/97	08:30	02/07/97	09:10	0:40
58	46	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2	09/07/97	07:30	09/07/97	08:00	0:30
59	57	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	1	10/07/97	19:00	10/07/97	19:45	0:45
60	77	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	3	14/07/97	10:00	14/07/97	10:30	0:30
61	111	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	1,2	21/07/97	07:00	21/07/97	08:40	1:40
62	125	ΜΟΒ.	/	Υλικό Δικτ.	1	24/07/97	07:30	24/07/97	08:30	1:00
63	148	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2	27/07/97	15:00	27/07/97	15:45	0:45
64	152	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2	28/07/97	13:00	28/07/97	13:40	0:40
65	107	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	1,2	18/08/97	07:30	18/08/97	08:30	1:00
66	108	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2,3	18/08/97	07:30	18/08/97	08:30	1:00
67	117	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	1,2	21/08/97	07:00	21/08/97	08:40	1:40
68	136	ΠΑΡ.	/	Κλαδιά Δέν.	1	25/08/97	16:00	25/08/97	17:00	1:00
69	137	ΠΑΡ.	/	Κλαδιά Δέν.	1,3	25/08/97	17:00	25/08/97	18:00	1:00
70	148	ΠΑΡ.	/	Κακοκαιρία	2,3	26/08/97	15:00	26/08/97	16:30	1:30
71	82	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	3	19/09/97	16:00	19/09/97	16:45	0:45
72	117	ΠΑΡ.	/	Ανθρών. εσφ.		29/09/97	14:00	29/09/97	15:30	1:30
73	33	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	3	09/10/97	10:00	09/10/97	10:20	0:20
74	74	ΠΑΡ.	/	Ζώα - Πτηνά	1	27/10/97	23:00	27/10/97	23:55	0:55
75	80	ΜΟΒ.	/	Υλικό Δικτ.	1	15/12/97	09:00	15/12/97	11:00	2:00

75 Συνολικός χρόνος

59 ώρες 50'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Μ.Τ. (Ένας Η/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΟΡΘΕΜΙΟ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης *	Φύση *	Ημ.αν/λίας *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	13	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	03/05/96	09:30	03/05/96	10:00	0:30
2	44	ΜΟΝ. / Κερωνός	2	08/05/96	16:30	08/05/96	18:30	2:00
3	80	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	15/05/96	10:30	15/05/96	11:00	0:30
4	65	ΜΟΝ. / Κερωνός	123	14/06/96	07:30	14/06/96	11:15	3:45
5	140	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	29/06/96	22:00	29/06/96	23:00	1:00
6	60	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	09/07/96	15:00	09/07/96	17:00	2:00
7	96	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	15/07/96	18:00	15/07/96	20:00	2:00
8	99	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	16/07/96	19:00	16/07/96	20:10	1:10
9	112	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	19/07/96	16:20	19/07/96	18:00	1:40
10	152	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	22/07/96	15:00	22/07/96	15:30	0:30
11	86	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	16/08/96	10:00	16/08/96	12:30	2:30
12	126	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	25/08/96	11:15	25/08/96	12:30	1:15
13	141	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	26/08/96	15:30	26/08/96	18:35	3:05
14	7	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1.2	02/09/96	15:30	02/09/96	17:00	1:30
15	9	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	03/09/96	10:30	03/09/96	12:30	2:00
16	10	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2.3	03/09/96	11:30	03/09/96	12:30	1:00
17	42	ΜΟΝ. / Υλικά Δικτ.	1	09/09/96	07:45	09/09/96	09:45	2:00
18	19	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	05/05/97	15:30	05/05/97	18:00	2:30
19	29	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	06/05/97	19:30	06/05/97	21:00	1:30
20	107	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	15/06/97	15:30	15/06/97	17:30	2:00

21	188	ΠΑΡ. / Ζάω - Πιτηνά	1	28/06/97	15:30	28/06/97	18:50	3:20
22	106	ΠΑΡ. / Ζάω - Πιτηνά	3	20/07/97	15:00	20/07/97	17:20	2:20
23	29	ΠΑΡ. / Ζάω - Πιτηνά	3	06/09/97	15:00	06/09/97	17:00	2:00

23 Συνολικός χρόνος 42 ώρες 05'

#### Υ/Σ ΠΑΤΑΓΗ

α/α \* ΣΑΒ \* Είδος/Αίτιο βλάβης\* Φάση \* Ημ. αν/λίας \* Ωρα \* Αποκ/ση \* Ωρα \* Χρόνος

1	19	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	03/07/96	14:00	03/07/96	14:15	0:15
2	57	ΠΑΡ. / Κλαδιά Δέν.	2,3	17/04/97	10:10	17/04/97	11:00	0:50
3	77	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	13/05/97	11:00	13/05/97	12:30	1:30
4	142	ΠΑΡ. / Ζάω - Πιτηνά	2	26/07/97	15:00	26/07/97	15:50	0:50

4 Συνολικός χρόνος 3 ώρες 25'

#### Υ/Σ ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΣ

α/α \* ΣΑΒ \* Είδος/Αίτιο βλάβης\* Φάση \* Ημ. αν/λίας \* Ωρα \* Αποκ/ση \* Ωρα \* Χρόνος

1	70	ΚΟΗ. / Κερωνός	3	12/06/97	21:00	12/06/97	22:30	1:30
2	33	ΠΑΡ. / Ζάω - Πιτηνά	3	08/09/97	07:35	08/09/97	10:00	2:25

2 Συνολικός χρόνος 3 ώρες 55'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΘΜΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Η/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΠΑΛΗ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* Φωση *	Ημ.αν/Λιτος *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος	
1	22	ΜΟΜ. / Ζώε - Πιτηνά	2,3	05/04/96	07:00	05/04/96	09:30	2:30
2	12	ΜΟΜ. / Κλαδιά Δέν.	2,3	03/05/96	08:10	03/05/96	09:00	0:50
3	43	ΜΟΜ. / Κερμανός	1	08/05/96	15:30	08/05/96	17:30	2:00
4	74	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	14/05/96	10:00	14/05/96	12:00	2:00
5	19	ΠΑΡ. / Ξένο Αντικ.	1	05/08/96	15:00	05/08/96	16:45	1:45
6	59	ΠΑΡ. / Ζώε - Πιτηνά	3	10/08/96	15:00	10/08/96	18:40	3:40
7	18	ΠΑΡ. / Ζώε - Πιτηνά	3	05/05/97	15:00	05/05/97	17:15	2:15
8	62	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	11/05/97	11:25	11/05/97	11:30	0:05
9	110	ΠΑΡ. / Άλλα σίτιση	1,2	22/05/97	07:45	22/05/97	09:15	1:30
10	8	ΜΟΜ. / Υλικά Δικτ.	2,3	02/07/97	15:00	02/07/97	19:00	4:00
11	68	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2,3	12/07/97	19:20	12/07/97	21:00	1:40
12	108	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	20/07/97	18:00	20/07/97	18:30	0:30
13	42	ΠΑΡ. / Ζώε - Πιτηνά	3	07/08/97	16:00	07/08/97	18:00	2:00
14	163	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	3	29/08/97	15:30	29/08/97	17:00	1:30
15	8	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	03/10/97	16:00	03/10/97	18:00	2:00
16	53	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	14/10/97	10:30	14/10/97	11:45	1:15
17	13	ΠΑΡ. / Άγνωστο	2,3	02/11/97	23:00	03/11/97	00:30	1:30
18	151	ΜΟΜ. / Ξένο Αντικ.	123	27/12/97	13:05	27/12/97	14:35	1:30

18 Συνολικός χρόνος

32 ώρες 30'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΠΕΤΡΟΤΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* φάση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	60 ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	13/06/96	19:10	13/06/96	21:00	1:50
2	92 ΠΑΡ. / Άλλο αίτιο	1	17/07/97	07:00	17/07/97	08:30	1:30
3	23 ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2.3	04/12/97	15:00	04/12/97	17:00	2:00
3	Συνολικός χρόνος						5 ώρες 20'

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΠΛΑΤΗ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* φάση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	74 ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	18/11/97	10:00	18/11/97	12:00	2:00
1	Συνολικός χρόνος						2 ώρες 00'



ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΩΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Έτος Ν/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΠΥΡΟΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Δίτιο βλάβης* Φαση *	Ημ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	72	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1,2	19/12/95	14:40	19/12/95	15:40 1:00
2	88	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	16/05/96	15:00	16/05/96	15:25 0:25
3	46	ΜΟΜ. / Ζέε - Πιτηνά	2,3	12/06/96	08:00	12/06/96	08:20 0:20
4	65	ΜΟΜ. / Άλλο αίτιο	2,3	17/01/97	08:15	17/01/97	09:00 0:45
5	78	ΠΑΡ. / Ζέε - Πιτηνά	1	24/04/97	10:30	24/04/97	11:10 0:40
6	125	ΠΑΡ. / Ζέε - Πιτηνά	3	20/06/97	12:30	20/06/97	13:00 0:30
6	Συνολικός χρόνος						3 ώρες 40'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΛΕΞΗΣ ΒΛΑΒΩΝ Σ. Α. Β. Η. Τ. (ΕΝΟΣ Η/Σ)

Απο : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΡΙΖΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης *	Φοση *	Ημ. αν/λίας *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	53	ΠΑΡ. / Κλαδιά Δέν.	1	14/01/96	16:00	14/01/96	16:40	0:40
2	27	ΠΑΡ. / Ξένα Αντικ.	2	08/02/96	18:30	08/02/96	20:00	1:30
3	52	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	15/04/96	20:50	15/04/96	21:35	0:45
4	63	ΚΟΜ. / Κλαδιά Δέν.	12	19/04/96	10:00	19/04/96	11:00	1:00
5	182	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	27/07/96	18:50	27/07/96	19:30	0:40
6	201	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	31/07/96	13:40	31/07/96	13:45	0:05
7	113	ΚΟΜ. / Υλικά Δικτ.	1.2	22/08/96	11:45	22/08/96	13:15	1:30
8	158	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	28/08/96	10:30	28/08/96	11:15	0:45
9	98	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	22/09/96	12:20	22/09/96	12:55	0:35
10	95	ΚΟΜ. / Υλικά Δικτ.	2	24/10/96	13:30	24/10/96	14:30	1:00
11	19	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	07/11/96	15:45	07/11/96	16:30	0:45
12	95	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1.2	28/11/96	15:20	28/11/96	16:00	0:40
13	39	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1.2	16/12/96	14:00	16/12/96	14:30	0:30
14	35	ΚΟΜ. / Ανεμος		10/04/97	18:25	10/04/97	19:05	0:40
15	145	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	23/06/97	10:00	23/06/97	13:00	3:00
16	175	ΠΑΡ. / Ανθρώπ.εμφ.	123	27/06/97	12:30	27/06/97	13:30	1:00
17	203	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	30/06/97	21:10	30/06/97	22:50	1:40
18	109	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2,3	20/07/97	16:30	20/07/97	19:30	3:00
19	173	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	2	31/07/97	18:35	31/07/97	19:30	0:55
20	24	ΠΑΡ. / Ζώο - Πτηνά	1	04/08/97	09:00	04/08/97	10:00	1:00

## Υ/Σ ΣΑΚΚΟΣ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος	
1	79 ΜΟΝ.	/ Κλαδιά Δέν.	2,3	28/03/96	14:30	28/03/96	15:20	0:50	
2	25 ΜΟΝ.	/ Ζώα - Πτηνά	1	06/04/96	08:45	06/04/96	09:40	0:55	
3	112 ΜΟΝ.	/ Υλικά Δικτ.	2,3	20/05/96	15:30	20/05/96	16:00	0:30	
4	73 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	1	13/06/97	12:15	13/06/97	12:45	0:30	
5	74 ΜΟΝ.	/ Υλικά Δικτ.	1	13/06/97	14:05	13/06/97	15:05	1:00	
5	Συνολικός χρόνος							3 ώρες 45'	

## Υ/Σ ΣΠΗΛΙΟ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φάση *	Ημ. αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος	
1	28 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	123	05/05/96	16:40	05/05/96	18:00	1:20	
2	132 ΠΑΡ.	/ Άλλα αίτια	2	27/06/96	15:00	27/06/96	17:00	2:00	
3	66 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	123	12/08/96	17:10	12/08/96	20:00	2:50	
4	69 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	2,3	13/08/96	07:30	13/08/96	11:20	3:50	
5	12 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	2	03/09/96	16:45	03/09/96	19:00	2:15	
6	42 ΜΟΝ.	/ Ανθρώπ.εργ.	1	14/11/96	08:00	14/11/96	11:00	3:00	
7	86 ΠΑΡ.	/ Ζώα - Πτηνά	2	14/06/97	14:45	14/06/97	16:00	1:15	
8	147 ΠΑΡ.	/ Ζώα - Πτηνά	2	23/06/97	14:00	23/06/97	16:00	2:00	
9	139 ΠΑΡ.	/ Κακοκαιρία	1	25/08/97	18:00	25/08/97	19:30	1:30	
10	3 ΜΟΝ.	/ Κερυνός	1,2	01/09/97	07:00	01/09/97	09:00	2:00	
10	Συνολικός χρόνος							22 ώρες 00'	

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΘΟΥ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Μ/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΣΤΕΡΝΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Δίτιο βλάβης*	Έσση *	Ημ.αν/λίας *	Ώρα *	Αποκ/ση *	Ώρα *	Χρόνος
1	91	ΜΟΝ. / Υλικά Δικτ.	1	27/01/96	22:00	27/01/96	22:45	0:45
2	126	ΜΟΝ. / Κερυνός	23	30/04/96	11:30	30/04/96	12:00	0:30
3	5	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	02/05/96	15:00	02/05/96	17:30	2:30
4	72	ΠΑΡ. / Χακοκαίρια	2,3	15/06/96	18:10	15/06/96	20:00	1:50
5	73	ΠΑΡ. / Χακοκαίρια	1	15/06/96	19:00	15/06/96	20:20	1:20
6	128	ΜΟΝ. / Ζώα - Πτηνά	1,2	26/06/96	16:00	26/06/96	17:10	1:10
7	61	ΠΑΡ. / Ανδρώμ. επιβ.	3	09/07/96	17:20	09/07/96	19:00	1:40
8	169	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	26/07/96	11:15	26/07/96	12:30	1:15
9	181	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	27/07/96	20:00	27/07/96	20:30	0:30
10	204	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	31/07/96	18:50	31/07/96	19:20	0:30
11	13	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	03/08/96	17:40	03/08/96	20:00	2:20
12	16	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	04/08/96	15:45	04/08/96	16:20	0:35
13	18	ΜΟΝ. / Κερυνός	3	05/08/96	08:00	05/08/96	09:30	1:30
14	22	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1	06/08/96	17:10	06/08/96	18:15	1:05
15	77	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	15/08/96	15:00	15/08/96	16:00	1:00
16	88	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	3	16/08/96	14:30	16/08/96	16:00	1:30
17	135	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2	26/08/96	10:00	26/08/96	12:30	2:30
18	116	ΜΟΝ. / Υλικά Δικτ.	1,2	26/09/96	08:30	26/09/96	10:00	1:30
19	97	ΠΑΡ. / Χακοκαίρια	2	30/04/97	09:30	30/04/97	11:00	1:30
20	98	ΠΑΡ. / Χακοκαίρια	123	30/04/97	07:30	30/04/97	10:00	2:30

ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΟΝ Σ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)  
 Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Σ ΦΤΕΛΙΑ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* Φαση *	Εμ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	19	ΚΟΜ. / Κερυνός	3	04/05/96	15:00	04/05/96	16:40 1:40
2	73	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2.3	14/05/96	09:30	14/05/96	11:00 1:30
3	72	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιηγά	2	12/07/96	10:00	12/07/96	11:50 1:50
4	37	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	07/05/97	15:00	07/05/97	17:00 2:00
5	38	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	07/05/97	16:00	07/05/97	18:30 2:30
6	107	ΠΑΡ. / Ζωα - Πιηγά	2	26/09/97	15:00	26/09/97	17:30 2:30
6	Συνολικός χρόνος						12 ώρες 00'

## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΒΩΝ Γ.Α.Β. Ν.Τ. (Ένας Ν/Σ)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

## Υ/Σ ΦΥΛΑΚΙΟ

α/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης*	Φύση *	Ημ.αν/λίας *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος
1	55	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	10/05/96	18:30	10/05/96	19:00	0:30
2	60	ΜΟΝ. / Κεραυνός	1	11/05/96	15:50	11/05/96	16:40	0:50
3	5	ΜΟΝ. / Κεραυνός	1	02/06/96	11:00	02/06/96	12:00	1:00
4	68	ΜΟΝ. / Κεραυνός	1	14/06/96	20:00	14/06/96	20:20	0:20
5	139	ΠΑΡ. / Ζάα - Πιηνά	1	29/06/96	15:00	29/06/96	16:00	1:00
6	87	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	16/08/96	10:30	16/08/96	13:15	2:45
7	94	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	17/08/96	15:00	17/08/96	17:30	2:30
8	125	ΠΑΡ. / Ζάα - Πιηνά	1	25/08/96	08:00	25/08/96	10:10	2:10
9	129	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	25/08/96	15:00	25/08/96	18:00	3:00
10	64	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	14/09/96	16:30	14/09/96	18:40	2:10
11	48	ΠΑΡ. / Ζάα - Πιηνά	1	09/05/97	19:00	09/05/97	20:30	1:30
12	55	ΠΑΡ. / Ξένα Αντικ.	1	10/05/97	08:00	10/05/97	09:00	1:00
13	116	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	23/05/97	12:00	23/05/97	12:30	0:30
14	149	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	28/05/97	10:30	28/05/97	11:30	1:00
15	158	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	30/05/97	16:00	30/05/97	17:30	1:30
16	9	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	1	03/06/97	08:30	03/06/97	09:30	1:00
17	17	ΜΟΝ. / Υλικό Διεκτ.	1	04/06/97	15:00	04/06/97	16:00	1:00
18	23	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2	05/06/97	15:00	05/06/97	16:35	1:35
19	76	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	123	13/06/97	15:00	13/06/97	17:00	2:00
20	77	ΠΑΡ. / Κακοκαιρία	2.3	13/06/97	17:05	13/06/97	17:20	0:15

21	34	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1,2	09/10/97	09:30	09/10/97	10:00	0:30
22	117	ΠΑΡ. / Κακοκαίρια	1,2	22/12/97	14:55	22/12/97	16:20	1:25
22	Συνολικός χρόνος							29 ώρες 30'

ΣΗΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΘΜΩΝ Ε.Α.Β. Η.Τ. (Ένας Η/Ε)

Από : 01/01/95 Έως : 31/12/97

Υ/Ε ΚΕΙΜΕΝΟ

ο/α *	ΣΑΒ *	Είδος/Αίτιο βλάβης* φάση *	Βλ. αν/λιος *	Ωρα *	Αποκ/ση *	Ωρα *	Χρόνος	
1	130	ΜΟΜ. / Ανεμος	2,3	28/12/95	13:00	28/12/95	13:30	0:30
2	34	ΜΟΜ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	09/06/96	08:05	09/06/96	08:30	0:25
3	65	ΜΟΜ. / Κερυνός	2	12/08/96	15:30	12/08/96	19:30	4:00
4	12	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	2,3	04/05/97	14:00	04/05/97	14:30	0:30
5	83	ΠΑΡ. / Άλλε αίτια	2,3	14/06/97	07:30	14/06/97	08:15	0:45
6	199	ΠΑΡ. / Κακοκαίρια	2,3	30/06/97	12:30	30/06/97	13:30	1:00
7	62	ΠΑΡ. / Κακοκαίρια	1,2	12/07/97	09:50	12/07/97	12:00	2:10
8	64	ΠΑΡ. / Κακοκαίρια	1,2	12/07/97	10:50	12/07/97	13:30	2:40
9	132	ΠΑΡ. / Ξένα Αντικ.	3	24/07/97	20:00	24/07/97	21:30	1:30
10	156	ΠΑΡ. / Ζώα - Πτηνά	1,3	28/07/97	09:30	28/07/97	10:30	1:00
11	15	ΠΑΡ. / Κακοκαίρια	3	03/09/97	11:00	03/09/97	13:00	2:00
11	Συνολικός χρόνος							16 ώρες 30'

Κ Α Τ Α Ν Ο Μ Η Α Ι Τ Ι Ω Ν Β Λ Α Β Ω Ν Μ.Τ. (1  
 Κατά Αίτιο βλάβης Από 01/01/95 Εως 31/12/97

1. Κερσυν=	34
2. Ανεμος=	6
3. Ατάν. =	0
4. Πάγος =	4
5. Ρύπαν. =	0
6. Κλαδιά=	17
7. Ξένα =	12
8. Ανθρ. =	9
9. Ζώα =	185
10. Κακοτ. =	0
11. Υλικά =	36
12. Άλλα =	18
13. Κακοκ. =	142
14. Χειρ.σ=	0
15. Αγνώσ.=	2

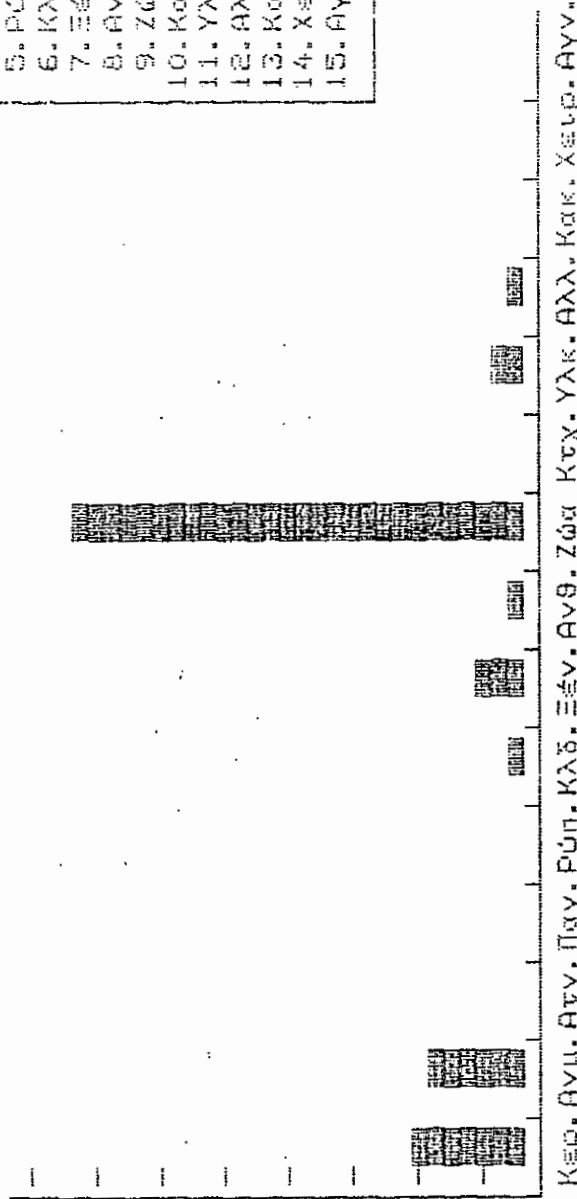


Κερ. Ανμ. Ατν. Παγ. Ρύπ. Κλδ. Ξέν. Ανθ. Ζώα Κτχ. Υλκ. Άλλ. Κακ. Χειρ. Αγν.



Κ Α Τ Α Ν Ο Μ Η Α Ι Τ Ι Ω Ν Β Λ Α Β Ω Ν Μ.Τ. (1  
 Κατά Αύξον βλάβης Από 01/01/96 Εως 31/12/96

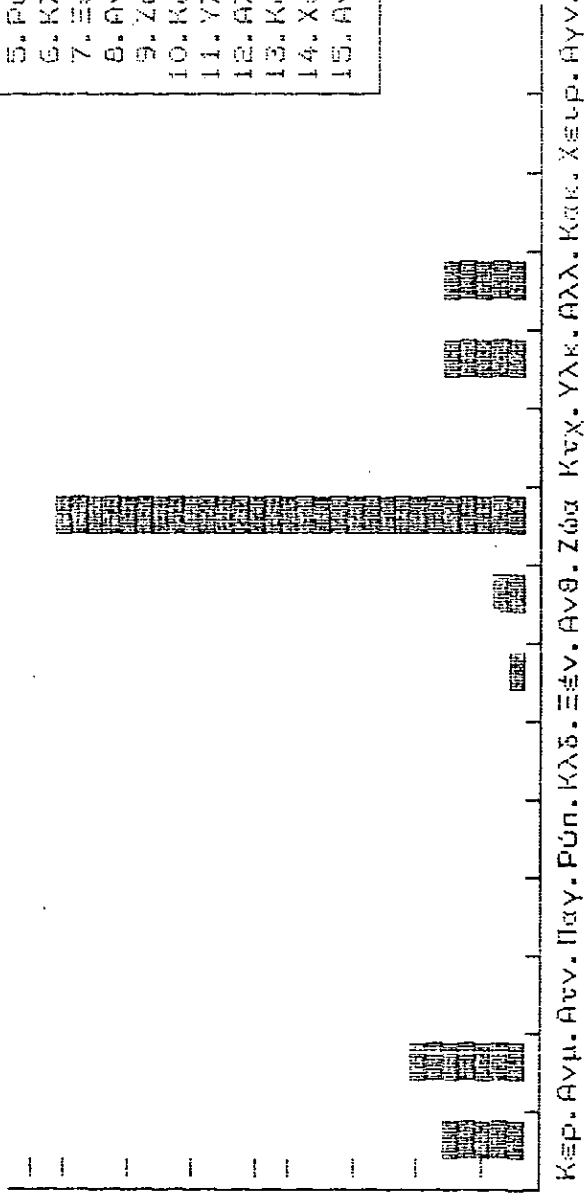
1. Κεραυν=	19
2. Άνεμος=	17
3. Απύν. =	0
4. Πάγος =	0
5. Ρύπαν.=	0
6. Κλαδέυδ=	2
7. Ξένα =	7
8. Ανθρ. =	4
9. Ζώα =	75
10. Κακον.=	0
11. Υλικό =	5
12. Άλλα =	4
13. Κακικ.=	0
14. Χελύσ.=	0
15. Άγνωστ.=	0



Κερ. Ανμ. Ανν. Παγ. Ρύπ. Κλαδ. Ξέν. Ανθ. Ζώα Κτυχ. Υλικ. Άλλ. Κακ. Χελύρ. Άγν.

Κ Α Τ Α Ν Ο Μ Η Α Ι Τ Ι Ο Ν Β Ο Α Β Ω Ν Μ.Τ. (1  
 Κατά Αίτιο βλάβης Από 01/01/97 Εως 31/12/97

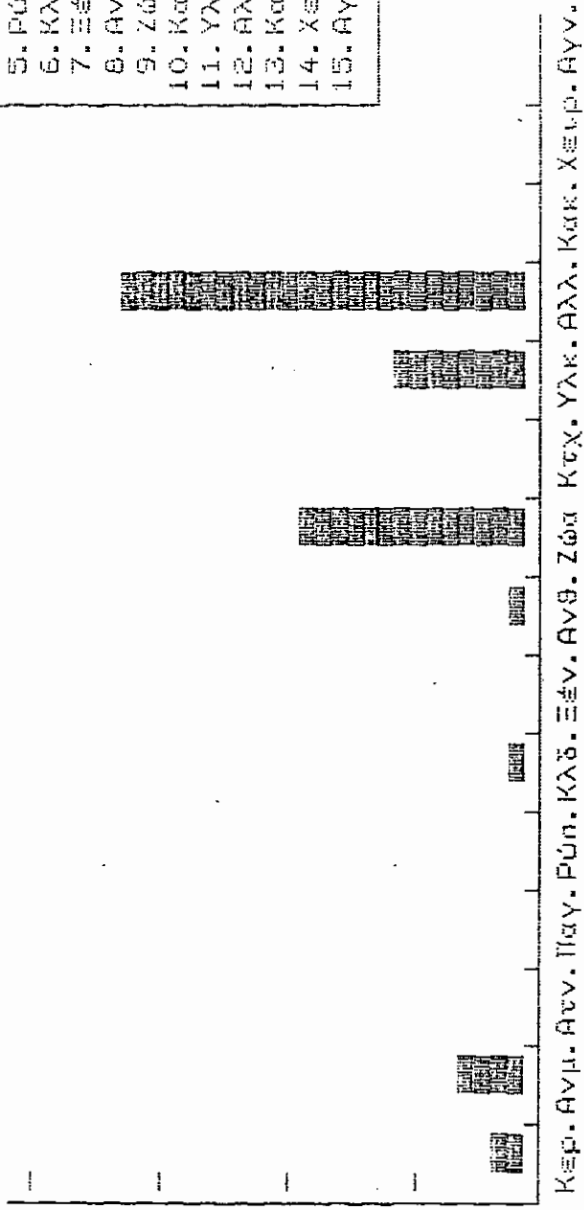
1. Κεραυν=	15
2. Άνεμος=	21
3. Ανάν.=	0
4. Πάγος =	0
5. Ρύπαν.=	0
6. Κλαδιά=	0
7. Ξένα =	2
8. Ανθρ.=	5
9. Ζώα =	88
10. Κακοτ.=	0
11. Υλικά =	16
12. Άλλα =	16
13. Κακοκ.=	0
14. Χερσι=	0
15. Άγνωσ.=	0



Κερ. Ανμ. Ανν. Παγ. Ρύπ. Κλδ. Ξέν. Ανθ. Ζώα Κτηχ. Υλκ. Άλλ. Κακ. Χερσ. Άγγ.

Κ Α Τ Α Ν Ο Μ Η Α Ι Τ Ι Ω Ν Β Ο Θ Ω Ν Μ.Τ. (1  
 Κατά Αύλιο βλάβης Από 01/01/98 Εως 30/06/98

1. Κερσυν=	3
2. Ανεμοί=	5
3. Ατσάλ.	0
4. Πάγος	0
5. Ρύπαν.	0
6. Κλαδί=	1
7. Ξένα	0
8. Ανθρ.	1
9. Ζώα	19
10. Κακοτ.	0
11. Υλικά	11
12. Άλλα	33
13. Κακοκ.	0
14. Χερσι=	0
15. Άγνωσ.	0



Κερ. Ανμ. Ατυν. Παγ. Ρύπ. Κλαδ. Ξέν. Ανθ. Ζώα Κεχ. Υλικ. Άλλ. Κακ. Χερσι. Άγνω.

## Βιβλιογραφία

1. Μαιμεμενλής Ε.Χ: Μόνωση ηλεκτρικών δικτύων υψηλής τάσης, Αθήνα 1984
2. Μαιμεμενλής Ε.Χ: Τεχνική του εργαστηρίου υψηλών τάσεων, Αθήνα 1984
3. Πυργιώτη Ε.: Η προστασία των κατασκευών από τους κεραυνούς, Πάτρα 1984
4. The Working Group on the Lightning Performance of Distribution Lines
5. Janes V. Mitsch: Characteristics of Lightning Surges on Distribution Lines

